



กทปส

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนา
กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

โครงการวิจัยและพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสาร
ในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ได้รับทุนอุดหนุนจาก
กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
(สำนักงาน กสทช.)



กทปส

คำนำ

ที่ผ่านมาเมื่อประเทศไทยเมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติในส่วนต่างๆ ของประเทศ ช่องทางการติดต่อสื่อสารของผู้ประสบภัยในพื้นที่อาจจะอยู่ในสภาวะขาดการติดต่อไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้เกิดความตระหนกและเกิดความสับสน ตลอดจนนำไปสู่ความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ สำนักงาน กสทช. ในฐานะหน่วยงานที่มีบทบาทเป็นผู้รับผิดชอบด้านการเชื่อมต่อสื่อสาร จึงจะเข้ามาเร่งจัดการเพื่อให้สามารถประคับประคองช่องทางการสื่อสารและจัดเตรียมข้อมูลเพื่อส่งต่อไปยังหน่วยงานที่ต้องเข้าไปช่วยเหลือยังพื้นที่เกิดพิบัติภัยให้ได้อย่างเร่งด่วนมากที่สุด โดยมีแนวความคิดในการวิจัย ประกอบไปด้วย

การศึกษาเพื่อจัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อสร้างเป็น Data Service

การศึกษาการสร้างระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network

การศึกษาการสร้างระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication

การศึกษาการประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ

สารบัญ

บทที่ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา วิธีการ และแผนงาน	5
1.1 หลักการและเหตุผล	5
1.2 วัตถุประสงค์	7
1.3 กรอบแนวคิดในการศึกษา	7
1.4 วิธีการและแผนงานการดำเนินโครงการ	32
บทที่ 2 ภัยพิบัติ	35
2.1 ความหมายของภัยพิบัติและประเภทของภัยพิบัติ	35
2.2 ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ	35
2.3 ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจากน้ำมือของมนุษย์	73
2.4 วิเคราะห์ผลกระทบจากภัยพิบัติอันจะส่งผลต่อการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมของประเทศไทย	75
บทที่ 3 การศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์จากกรณีศึกษาองค์ความรู้เพื่อใช้รับมือในสถานการณ์ภัยพิบัติจากหน่วยงานภายในประเทศหรือต่างประเทศ จำนวนอย่างน้อย 3 กรณีศึกษา	88
3.1 แผ่นดินไหวและสึนามิประเทศญี่ปุ่นปี พ.ศ. 2554	89
3.2 แผ่นดินไหวประเทศนิวซีแลนด์ปี พ.ศ. 2554	100
3.3 แผ่นดินไหวประเทศเนปาลปี พ.ศ. 2558	113
3.4 สรุปผลกระทบภัยพิบัติที่มีต่อการให้บริการทางโทรคมนาคม	130
บทที่ 4 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี เพื่อทำการประเมินความเสี่ยงจากเหตุการณ์ภัยพิบัติเชิงพื้นที่ในแต่ละภูมิภาค เพื่อสามารถนำองค์ความรู้รับมือในสถานการณ์ภัยพิบัติอย่างเหมาะสม	132
4.1 ภาพรวมสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย	132
4.2 ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทย	136
4.3 เหตุการณ์ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี	142
4.4 สรุปภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี	153
บทที่ 5 การศึกษาแนวทางการประสานงานเชิงการส่งต่อข้อมูลร่วมกันระหว่างสำนักงาน กสทช. กับ ศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัยพิบัติ (ASEAN Coordinating Centre for Humanitarian Assistance on disaster management: AHA Center)	155
5.1 กรอบความร่วมมือระดับภูมิภาคอาเซียนในการลดความเสี่ยงจากสาธารณภัยและภัยพิบัติ	155
5.2 ศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัยพิบัติ (AHA Center)	157

5.3 แนวทางการประสานงานเชิงการส่งต่อข้อมูลร่วมกันระหว่าง กสทช. กับศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อ	160
ความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัยพิบัติ (AHA Center)	
บทที่ 6 การศึกษาการจัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ	163
โดยใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อสร้างเป็น Data Service	
6.1 ข้อมูลความเป็นไปได้ของผู้ประสบภัยและตำแหน่งในพื้นที่	163
6.2 ข้อมูลการติดต่อสื่อสารก่อนขาดช่วงการติดต่อจากภัยพิบัติ	166
6.3 ข้อมูลความสัมพันธ์ของผู้ประสบภัยและกลุ่มญาติพี่น้อง	173
6.4 การออกแบบระบบนิเวศของข้อมูลขนาดใหญ่	177
บทที่ 7 การสร้างต้นแบบระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ให้กับผู้ประสบภัยใน	183
พื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network	
7.1 การออกแบบ Adhoc Network Gateway แบบระบบทูลอยน้ำ	183
7.2 การคำนวณระยะทางการรับส่งสัญญาณ	191
7.3 ศึกษาการประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ	192
7.4 ระบบต้นแบบ AI Chatbot ที่สามารถทำงานร่วมกับแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์ภัยพิบัติ	216
บทที่ 8. ข้อเสนอแนวทางการส่งเสริมและยกระดับให้เกิดความยั่งยืน ของการนำต้นแบบระบบแจ้ง	230
เตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ ไปสู่กลุ่มประชาชนในวงกว้าง	
8.1 ช่วง Immediate term	230
8.2 ช่วง Medium term	230
8.3 ช่วง Long term	231
บทที่ 9. เสนอรูปแบบแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์ภัยพิบัติพร้อมสาธิตต้นแบบ	233
สถานการณ์จำลอง พร้อมจัดทำเป็นข้อปฏิบัติทางเทคนิคเพื่อใช้เผยแพร่สู่สาธารณะ	
9.1 แพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect	233
9.2 การสาธิตสถานการณ์จำลอง	235
9.3 การจัดทำเอกสาร แนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์ภัยพิบัติ ตาม	236
Framework ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย	
9.4 การแสดงผลงานในงาน btbt showcase 2024	237
บรรณานุกรม	239

บทที่ 1

กรอบแนวคิดในการศึกษา วิธีการ และแผนงาน

1.1 หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะเกิดภัยพิบัติหรือสาธารณภัยมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีการคาดการณ์ว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจะมีวงกว้างมากขึ้น และมีแนวโน้มว่าผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจะมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ซึ่งสาธารณภัยที่เกิดขึ้นทั้งตามธรรมชาติและที่เกิดโดยมนุษย์สร้างขึ้นได้สร้างความเสียหายแก่ชีวิต ทรัพย์สินทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม และเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม เป็นปัญหาต่อประเทศอย่างมาก ซึ่งธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งเอเชีย หรือ Asian Development Bank ได้ศึกษาปัญหาภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก โดยได้จัดแบ่งระดับความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในประเทศในภูมิภาคนี้ออกเป็น 3 ระดับ คือ รุนแรง ปานกลาง และไม่รุนแรง ซึ่งประเทศไทยถูกแบ่งชนิดของภัยพิบัติตามระดับความรุนแรงออกเป็น 5 ชนิด คือ 1) อุทกภัย อยู่ในระดับรุนแรง (Severe: S) 2) ความแห้งแล้ง อยู่ในระดับรุนแรง (Severe: S) 3) พายุไซโคลน อยู่ในระดับปานกลาง (Moderate: M) 4) แผ่นดินไหว อยู่ในระดับไม่รุนแรง (Low: L) และ 5) ดินโคลนถล่ม อยู่ในระดับไม่รุนแรง (Low: L)

ภัยพิบัติธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศไทยที่ผ่านมา ได้แก่ อุทกภัยครั้งใหญ่ เมื่อปี พ.ศ. 2554 ซึ่งส่งผลกระทบต่อชุมชน สังคม และประเทศไทยในวงกว้างมากถึง 64 จังหวัดและกรุงเทพมหานคร และมีผู้เดือดร้อนกว่า 5 ล้านครัวเรือน หรือกว่า 16 ล้านคน และมีผู้เสียชีวิต 1026 ราย หากคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ ความเสียหายก็มีมูลค่ามหาศาล รวมมูลค่าความเสียหายสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาท (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยแห่งชาติ, 2558) รวมถึงการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมและน้ำหลากในเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 จากพายุปาบึก จำเป็นต้องอพยพประชาชนในพื้นที่ 4 จังหวัด 31 อำเภอ ในเขตภาคใต้ เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลันและดินถล่มผลจากไต้ฝุ่นฮากิบิส ที่บ้านน้ำก้อ หล่มสัก เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2544 น้ำป่าและกระแสน้ำโคลนพัดทำลายหมู่บ้านศรีวังศ์ อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อปี พ.ศ. 2531 ปัญหาน้ำแล้ง เป็นต้น และจากข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ยังแสดงให้เห็นแนวโน้มว่าภัยพิบัติและสาธารณภัยต่างๆ จะเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และมีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ

นอกจากนี้ ประเทศไทยยังต้องเผชิญกับสาธารณภัยที่เกิดขึ้นใหม่อีกหลายประเภท เช่น ภัยจากคลื่นซัดชายฝั่ง ภัยจากหมอกควัน ภัยจากโรคระบาด อาทิ โรคซาร์ส โรคไข้หวัดนก และโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 19 (Covid-19) เป็นต้น ซึ่งล้วนเป็นสาธารณภัยที่ส่งผลกระทบต่อชีวิต จิตใจ และทรัพย์สินของประชาชนจำนวนมาก รวมถึงระบบเศรษฐกิจตั้งแต่ระดับรากแก้วไปจนถึงระดับชาติ สาธารณภัยเหล่านี้หากไม่มีการเตรียมการในการป้องกันหรือมีมาตรการที่ชัดเจนในการบริหารจัดการ จะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต ร่างกาย ทรัพย์สินของประชาชน และกลายเป็นปัญหาอุปสรรคต่อการพัฒนาประเทศในระยะยาว

การต่อสู้กับภัยพิบัติเป็นสิ่งที่ท้าทายประชาคมระหว่างประเทศเสมอมา สำหรับประชาคมอาเซียนได้ยึดยุทธศาสตร์ “หนึ่งอาเซียน : หนึ่งการตอบโต้” ประเทศไทยในฐานะประธานอาเซียน จึงมีพันธะที่จะต้อง

ขับเคลื่อนให้องค์กรเตรียมพร้อมจนสำเร็จในปี 2563 ตามที่ผู้นำให้คำมั่นไว้ในแถลงการณ์ร่วมเมื่อปี 2559 ในกรอบของภูมิภาคอาเซียน การสร้างความร่วมมือเพื่อต่อสู้กับภัยพิบัติเป็นปัจจัยที่ช่วยกระชับอาเซียนให้มีความสัมพันธ์แน่นแฟ้นขึ้น และผู้นำแต่ละชาติได้ให้ความสำคัญมาตั้งแต่ช่วงแรกของการก่อตั้งองค์กร สำหรับอาเซียนภัยพิบัติหมายถึง “...เหตุการณ์ที่ขัดขวางหรือหยุดชะงักวิถีชีวิตของชุมชนหรือสังคม และนำไปสู่ความสูญเสียต่อชีวิต วัตถุ เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวาง...”

การสื่อสารในช่วงภาวะวิกฤตหรืออยู่ในระหว่างก่อนเกิดภัยพิบัติ ช่วงเกิดภัยพิบัติ และช่วงหลังการเกิดภัยพิบัติ จะต้องมียุทธศาสตร์ในการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเชื่อถือศรัทธาและสร้างความร่วมมือ สนับสนุนการปฏิบัติ

1. การวิเคราะห์สถานการณ์
2. การบูรณาการเทคโนโลยีการสื่อสารแบบฉุกเฉิน ทั้งจากภาคสนามจากจุดเกิดภัยพิบัติ และ ทั้งจากการเชื่อมโยงข้อมูลในส่วนกลาง
3. การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย แยกแยะให้ชัดเจนว่าใครที่จะต้องให้การช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน หรือไม่เร่งด่วน เพื่อลดการสูญเสียเวลาและทรัพยากร
4. การเลือกวิธีการที่จะใช้ในการสื่อสารให้มีความครอบคลุม มีคุณภาพ มีความน่าเชื่อถือ มีความต่อเนื่อง และ การติดตามประเมินผล

ที่ผ่านมาเมื่อประเทศไทยเมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติในส่วนต่างๆ ของประเทศ ช่องทางการติดต่อสื่อสารของผู้ประสบภัยในพื้นที่อาจจะอยู่ในสภาวะขาดการติดต่อไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้เกิดความตระหนักและเกิดความสับสน ตลอดจนนำไปสู่ความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ สำนักงาน กสทช. ในฐานะหน่วยงานที่มีบทบาทเป็นผู้รับผิดชอบด้านการเชื่อมต่อสื่อสาร จะเข้ามาเร่งจัดการเพื่อให้สามารถประคับประคองช่องทางการสื่อสารและจัดเตรียมข้อมูลเพื่อส่งต่อไปยังหน่วยงานที่ต้องเข้าไปช่วยเหลือยังพื้นที่เกิดภัยพิบัติให้ได้อย่างเร่งด่วนมากที่สุด โดยมีแนวความคิดในการวิจัย ประกอบไปด้วย

1. การศึกษาเพื่อจัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อสร้างเป็น Data Service
2. การศึกษาการสร้างระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network
3. การศึกษาการสร้างระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication
4. การศึกษาการประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นหน่วยงานการศึกษาของภาครัฐ มีประสบการณ์ในการดำเนินการวิจัยทั้งที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศของการสื่อสารของประเทศไทย มีความประสงค์ขอยื่นข้อเสนอโครงการวิจัยนี้ โดยจะใช้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเข้ามาดำเนินการโครงการวิจัยฯ ให้ไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ และสามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงได้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการจัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อสร้างเป็น Data Service

เพื่อศึกษาการสร้างระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network

เพื่อศึกษาการสร้างระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication

เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ

1.3 กรอบแนวคิดในการศึกษา

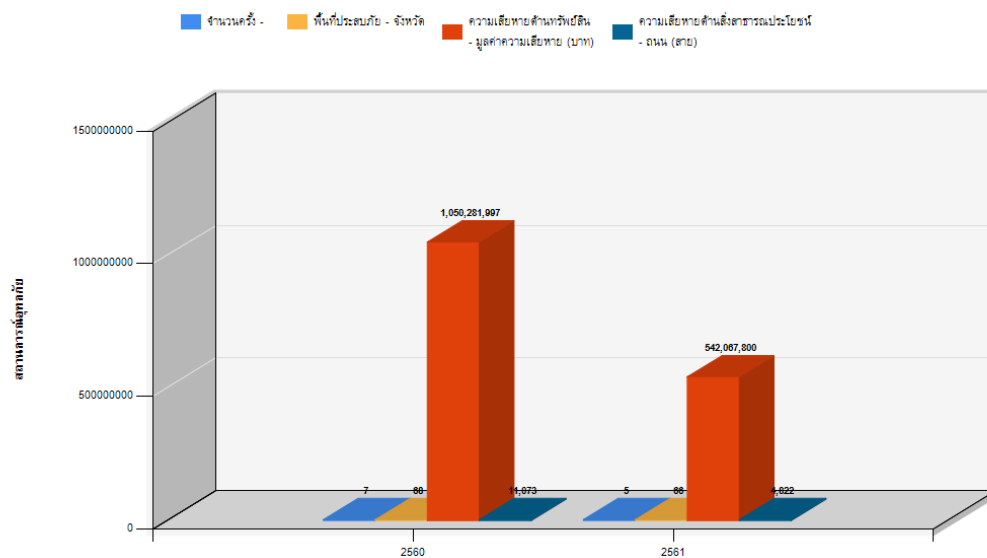
เพื่อให้เกิดเป็นแนวคิดในการศึกษา วิธีการ และแผนงาน พัฒนาโครงการวิจัยและพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์ภัยพิบัติ ให้สามารถประคับประคองช่องทางการสื่อสารและจัดเตรียมข้อมูลเพื่อส่งต่อไปยังหน่วยงานที่ต้องเข้าไปช่วยเหลือยังพื้นที่เกิดพิบัติภัยให้ได้อย่างเร่งด่วนมากที่สุด พร้อมช่วยผลักดันยุทธศาสตร์ “หนึ่งอาเซียน : หนึ่งการตอบโต้” ของประชาคมอาเซียนให้ได้เกิดขึ้นได้ในอนาคต และให้เกิดประโยชน์ต่อภาคประชาชน หรือ หน่วยงานภาครัฐอื่นๆ คณะผู้วิจัยได้กำหนดกรอบไว้เบื้องต้นตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การศึกษาเพื่อจัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อสร้างเป็น Data Service
2. การศึกษาการสร้างระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network
3. การศึกษาการสร้างระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication
4. การศึกษาการประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ

แนวทางในการศึกษาจะใช้ข้อมูลความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจากมากไปหาน้อย เพื่อสามารถออกแบบระบบสื่อสารได้อย่างเหมาะสมตามเหตุภัยพิบัติ โดยจะครอบคลุม คือ

- การใช้แพลตฟอร์มการสื่อสารที่เหมาะสมในสถานการณ์ภัยพิบัติด้านอุทกภัย (Floods)
- การใช้แพลตฟอร์มการสื่อสารที่เหมาะสมในสถานการณ์ภัยพิบัติด้านवादภัย หรือภัยจากพายุแบบต่าง ๆ (Various Kinds of storms)
- การใช้แพลตฟอร์มการสื่อสารที่เหมาะสมในสถานการณ์ภัยพิบัติด้านดินถล่ม และโคลนถล่ม (Landslides and Mudslides)
- การใช้แพลตฟอร์มการสื่อสารที่เหมาะสมในสถานการณ์ภัยพิบัติด้านคลื่นใต้น้ำ (Tsunamis)

จากข้อมูลทางสถิติศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ได้จัดเก็บรวบรวมภัยด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในรอบหลายปีที่ผ่านมา พบว่าพิบัติด้านอุทกภัย (Floods) เกิดขึ้นอยู่เรื่อย ๆ โดยกระจายการเกิดอยู่ในหลายภูมิภาคทั่วประเทศ สำหรับสถิติระหว่างปี 2560 – 2561 พบว่าจำนวน 7 ครั้ง ในปี 2560 กระจายอยู่ใน 68 จังหวัด และ จำนวน 5 ครั้งในปี 2561 กระจายอยู่ใน 66 จังหวัด ความเสียหายด้านทรัพย์สินจำนวนหลายร้อยล้านบาท



ภาพที่ 1.1 สถิติจากศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย



ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างภัยพิบัติน้ำท่วม

ในปี 2562 เกิดน้ำท่วมใหญ่กระจายในหลายพื้นที่ของประเทศไทยจากพายุโพดุล และผลกระทบดังกล่าวสร้างความเสียหายต่อโครงข่ายสื่อสารในพื้นที่ ตามรายงานข่าวบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) หรือดีแทค ระบุว่า ได้เร่งรับมือผลกระทบจากพายุโพดุลที่พัดกระหน่ำเข้าไทย ทำให้ฝนตกหนักและน้ำท่วมฉับพลันหลายจังหวัด โดยจัดทีมดูแลโครงข่ายเข้าป้องกันสถานีชุมสายหลักและแก้ไขสถานีฐานที่ได้รับผลกระทบ เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนของผู้ใช้งานโดยเฉพาะภาคอีสาน ดีแทคยังร่วมมือกับ กสทช. บรรเทาความเดือดร้อนผู้ใช้งาน 8 จังหวัดประสบภัย โดยลูกค้าเติมเงิน เพิ่มวันใช้งาน ฟรี 7 วัน เป็นต้น

ในด้านพิบัติด้านวาตภัย หรือภัยจากพายุ มักจะเป็นช่วงที่พายุต่างๆ เคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยและเกิดลมแรงกรรโชก หลายครั้งได้ทำลายสาธารณะประโยชน์ต่างๆ รวมไปถึงเกิดการความเสียหายต่อโครงข่ายสื่อสาร จากสถิติพบว่าในปี 2561 มีราษฎรผู้ประสบภัยมากถึง 199,086 คน และภายหลังจากที่เกิดพายุก็จะตามมาด้วย อุทกภัย และ ดินถล่ม และโคลนถล่ม ตามลำดับ

สถานการณ์ภัยพิบัติ		2557	2558	2559	2560	2561
พื้นที่ประสบภัย	จังหวัด	71	70	71	69	75
	อำเภอ	375	61	511	670	757
	กิ่งอำเภอ					
	ตำบล	1,540	3,180	2,455	2,922	3,404
	หมู่บ้าน	7,091	13,872	7,575	11,484	17,478
ความเสียหาย	ราษฎรประสบภัย (คน)	107,299	354,957	146,484	151,851	199,086
	ราษฎรประสบภัย (ครัวเรือน)	38,291	142,184	53,182	58,127	94,446
	เสียชีวิต (คน)	7	67	11	19	29
	บาดเจ็บ (คน)	38	68	12	24	37
	บ้านเสียหายทั้งหลัง (หลัง)	25		125	53	50,622
	บ้านเสียหายบางส่วน (หลัง)	59,041	1,730	20,118	47,021	72,385
	อาคารพาณิชย์ (หลัง)					8
	โรงแรม (แห่ง)					1
	โรงงาน/โรงสี (แห่ง)					37
	วัด/โรงเรียน/สถานที่ราชการ (แห่ง)	92	188	49	283	
	เรือประมงเรืออื่นๆ (ลำ)	11	9			72
	พื้นที่การเกษตร (ไร่)	21,194	48,635	7,247	22,333	111,166
	พืชผลทางเกษตร (ตัน)	854	15,466		11,702	15,882
	มูลค่าความเสียหาย (บาท)	59,956,266	168,173,272	58,019,632	54,378,207	5,345,461

ตารางที่ 1. จำนวนราษฎรผู้ประสบภัย ในช่วงปี

ในส่วนของการนำผลงานวิจัยไปสู่การใช้งานจริงได้นั้น สามารถกำหนดได้ ดังนี้

- (1.1) กำหนดหน่วยงานที่จะเข้าร่วมให้ข้อมูลซึ่งเคยเป็นพื้นที่ประสบภัย
- (1.2) กำหนดรูปแบบการใช้แพลตฟอร์มการสื่อสารที่เหมาะสมในสถานการณ์ตามเหตุภัยพิบัติ
- (1.3) กำหนดขั้นตอนการประสานงานในอนาคต

ซึ่งสามารถสรุปรายได้ละเอียด ได้ดังนี้

(1.1) กำหนดหน่วยงานที่จะเข้าร่วมให้ข้อมูลซึ่งเคยเป็นพื้นที่ประสบภัย

- ภัยพิบัติด้านอุทกภัย (Floods) ได้ประสานงานร่วมกับสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัดร้อยเอ็ด ศาลากลางชั้น 3 ถ.เทพาภิบาล ต.ในเมือง อ.เมืองร้อยเอ็ด จ.ร้อยเอ็ด จากการติดต่อประสานงานเบื้องต้น ได้มีการสอบถามถึงขั้นตอนการเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัย รวมไปถึงปัญหาระหว่างการดำเนินการ ทีมวิจัยพบว่าภัยจากน้ำท่วม หรือ อุทกภัย นั้น ในปัจจุบันสามารถที่จะคาดการณ์และแจ้งเตือนภัยไปยังท้องถิ่นได้ล่วงหน้า ซึ่งเมื่อสภาวะเกิดเหตุหากมันจะเกิดขึ้นกินเวลาหลายวัน เมื่อโครงข่ายพื้นฐานล้มไปหากยังสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลา ระหว่างผู้ประสบภัยกับหน่วยงานที่เข้าช่วยเหลือ ก็จะเกิดประโยชน์อย่างมาก เพราะชาวบ้านส่วนมากก็ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภท Smartphone เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว หากสามารถเชื่อมต่อเข้าสู่โครงข่ายเฉพาะกิจได้จริง มีแอปพลิเคชันในการสื่อสารกัน จะสามารถตอบสนองต่อการทำงานเชิงรุกได้เป็นอย่างมาก
- ภัยพิบัติด้านวาทภัย (Various Kinds of storms) ได้ประสานงานร่วมกับสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดกระบี่ สถานที่ตั้ง ศาลากลางจังหวัดกระบี่ ชั้น 2 เลขที่ 9/10 ถนนอุตรกิจ ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ จากการติดต่อประสานงานเบื้องต้น ได้มีการสอบถามถึงขั้นตอนการเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัย รวมไปถึงปัญหาระหว่างการดำเนินการ ทีมวิจัยพบว่าภัยจากพายุ หรือ วาทภัย นั้น ชาวบ้านพื้นที่จะได้รับแจ้งเตือนจากประสานงานระหว่าง กรมอุตุนิยมวิทยา และ กรมการปกครองส่วนท้องถิ่น ชาวบ้านพอจะเตรียมการได้ แม้มันจะเกิดเหตุไฟดับกินบริเวณกว้างขณะที่พายุพัดผ่านหรือจนอ่อนกำลังลงไป ในช่วงดังกล่าวก็ยังคงมีความตื่นตระหนก ชาวบ้านหาทางติดต่อออกมายังส่วนงานในท้องถิ่นและหากเกิดกรณีโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่สามารถใช้งานได้ ชาวบ้านจะยิ่งเกิดความตื่นตระหนก เพราะทั้งไฟดับ ทั้งโทรศัพท์ก็ใช้งานไม่ได้ ทั้งอินเทอร์เน็ตก็ขาดสัญญาณไปพร้อมๆ กัน เจ้าหน้าที่แจ้งว่าหากทำให้ชาวบ้านมีช่องทางติดต่อสื่อสารกันได้ง่ายๆ ด้วยโทรศัพท์ Smartphone ที่ใช้งานอยู่ และเจ้าหน้าที่สามารถรับทราบว่ามีใครบ้างออนไลน์ในระบบ จะเป็นเครื่องช่วยในการประสานเข้าช่วยเหลือได้ตามลำดับ
- ภัยพิบัติด้านดินถล่ม และโคลนถล่ม (Landslides and Mudslides) ได้ประสานงานร่วมกับสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเพชรบุรี สถานที่ตั้ง ชั้น 2 ศาลากลางจังหวัดเพชรบุรี ถ.ราชวิถี ต.คลองกระแชง อ.เมืองเพชรบุรี จากการติดต่อประสานงานเบื้องต้น ได้มีการสอบถามถึงขั้นตอนการเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัย รวมไปถึงปัญหาระหว่างการดำเนินการ ทีมวิจัยพบว่าภัยจากดินถล่ม และโคลนถล่ม มักจะตามมาภายหลังเกิดฝนตกหนักจนระดับน้ำในชั้นดินอิ่มตัวไม่ไหว ก็จะเกิดการเคลื่อนและถล่มแบบไม่สามารถรู้ทิศทางได้ การเกิดเหตุจะเป็นไปโดยไม่สามารถแจ้งเตือนอย่างแม่นยำได้ก่อน ความเสียหายเมื่อเกิดค่อยข้างนำไปสู่การเสียชีวิตได้ ในบางกรณีไม่สามารถทราบถึงจำนวนคนในพื้นที่ได้ สำหรับแนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Big Data เพื่อ

ค้นหาผู้ประสบภัยจากสัญญาณโทรศัพท์เพื่อจัดทำบัญชีผู้ประสบภัยเบื้องต้น จะเป็นแนวทางให้กับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่วางแผนได้เป็นอย่างดี และหากมีกรณีเข้าข้อขึ้นที่ระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ล้มนักยังสามารถพึ่งพาเครือข่ายเฉพาะกิจได้จะเป็นประโยชน์อย่างมากของทีมงาน

- ภัยพิบัติด้านคลื่นใต้น้ำ (Tsunamis) ได้ประสานงานร่วมกับสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดภูเก็ต สถานที่ตั้ง ศาลากลางจังหวัดภูเก็ต ต.ตลาดใหญ่ อ.เมือง จ.ภูเก็ต จากการติดต่อประสานงานเบื้องต้น ได้มีการสอบถามถึงขั้นตอนการเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัย รวมไปถึงปัญหาระหว่างการดำเนินการ ทีมวิจัยพบว่าภัยจากสึนามิ แม้จะเกิดน้อยมากจากสถิติในประเทศไทย และโอกาสในการเกิดขึ้นนั้นจะเป็นภายหลังที่เกิดแผ่นดินไหวได้ทะเล แล้วเกิดการเคลื่อนที่ของคลื่นยักษ์สึนามิเข้าโจมตีชายฝั่งและอาณาบริเวณโดยรอบ จากเหตุการณ์ที่ทางหน่วยงานของจังหวัดเคยประสบนั้น การขาดระบบสื่อสารที่จะให้ผู้ประสบภัยและเจ้าหน้าที่สามารถติดต่อกันได้เป็นเรื่องสำคัญมาก การได้มีข้อมูลทราบว่าใครบ้างที่อยู่ในพื้นที่มาก่อนเกิดเหตุและวิ่งหนีไปหาที่หลบภัยมีจำนวนเท่าใดเป็นความสำคัญในลำดับถัดมา เมื่อรับทราบแนวคิดการพัฒนาการใช้โทรศัพท์ Smartphone มาเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายชั่วคราวเพื่อให้สามารถติดต่อกันได้ในช่วงเวลาหนึ่งจะสามารถช่วยบรรเทาความหวาดกลัวและสามารถนำไปสู่การให้ความช่วยเหลือต่อไปได้สะดวกยิ่งขึ้น แต่ทั้งนี้เมื่อเกิดเหตุสึนามิความเสียหายจะใช้เวลาานมาพอควรที่ระบบเครือข่ายโทรศัพท์จะกลับมาใช้งานได้ อาจจะนานมากกว่า 3-4 วัน การวิจัยควรออกแบบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาแล้วจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

(1.2) กำหนดรูปแบบการใช้แพลตฟอร์มการสื่อสารที่เหมาะสมในสถานการณ์ตามเหตุภัยพิบัติ

การเกิดภัยพิบัติส่วนมากในประเทศไทยจะเกิดจากอิทธิพลมรสุมพัดผ่าน ทั้งทำให้เกิดพายุขนาดใหญ่ที่นำมาซึ่งฝนตกหนักและน้ำท่วมฉับพลัน และยังนำไปสู่เหตุดินโคลนถล่ม ในแต่ละเหตุการณ์สามารถสร้างความเสียหายต่อโครงข่ายสถานีฐานของเครือข่ายโทรศัพท์ค่ายต่างๆ ทำให้ในช่วงเวลาดังกล่าวประชาชนจะไม่สามารถสื่อสารผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่รวมถึงการใช้งานสื่อสารอ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการชะงักงันนั้นสร้างผลกระทบอย่างมากต่อเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัย รวมไปถึงการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานในพื้นที่ เพื่อให้สามารถกำหนดรูปแบบการใช้แพลตฟอร์มการสื่อสารที่เหมาะสมในสถานการณ์ตามเหตุภัยพิบัติ โดยองค์ประกอบของการกำหนดรูปแบบนั้น จะอยู่บนพื้นฐานของกรอบการศึกษาวิจัย ที่จะถูกนำมาใช้ตามสถานการณ์อย่างเหมาะสม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

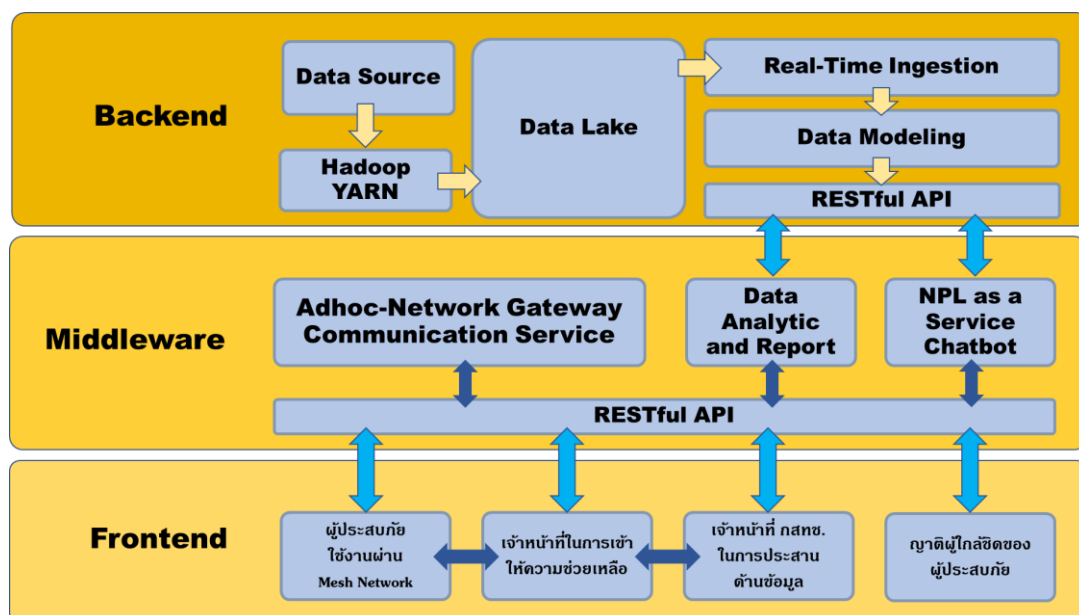
1.2.1 การศึกษาเพื่อจัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อสร้างเป็น Data Service

ซึ่งเป็นการใช้ปัญหาจากสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเพชรบุรี ที่มีความต้องการจัดทำบัญชีรายชื่อผู้ประสบภัยในพื้นที่เบื้องต้นเพื่อประมาณการจำนวนคนและการวางแผนบูรณาการหน่วยงานเข้าให้การช่วยเหลือ การใช้ฐานข้อมูลการใช้งานโทรศัพท์ในช่วงก่อนเกิดเหตุสามารถบ่งชี้ได้ว่ามีประชากรจำนวนเท่าไรบ้างที่เป็น Active case ในพื้นที่ และนำมาประมวลผลร่วมกับข้อมูลด้านอื่น ๆ อาทิ ข้อมูลทะเบียนราษฎร ข้อมูลการรักษาพยาบาล ข้อมูลจากสถานประกอบการ และข้อมูลจากการชักถามคนในพื้นที่ เป็นต้น ก็ จะทำให้สามารถช่วย “บัญชีรายชื่อผู้ประสบภัยในพื้นที่เบื้องต้น” ให้กับหน่วยงานได้

จากแนวคิดการใช้เทคโนโลยี Big Data มารวบรวมข้อมูลการใช้งานโทรศัพท์ (Data Source) จากผู้ให้บริการเครือข่ายทุกราย ตามพื้นที่ที่ประสบภัย ประกอบด้วย

- จำนวนเบอร์ที่ตรงกับเสาสัญญาณตำแหน่งต่างๆ
- การสื่อสารกันของเบอร์โทรเหล่านั้นก่อนที่จะพบว่าหายไปจากการต่อกับเสาสัญญาณ

ซึ่งการทำงานในส่วนดังกล่าวจะถูกพัฒนาขึ้นมาเป็น Backend อาศัย Data Lake เป็นตัวจัดเก็บข้อมูลประเภทต่างๆ จัดทำเป็น Data Catalog เพื่อเตรียมส่งต่อแบบ Real-Time ไปประมวลผลด้านต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ระบุตัว "ผู้จะอยู่ในเหตุภัยพิบัติ" และเมื่อจัดทำรายชื่อได้ จะส่งต่อไปยังส่วน Middleware ผ่านการใช้ RESTful API



ภาพที่ 1.3 แนวคิดการใช้เทคโนโลยี Big Data มารวบรวมข้อมูลการใช้งานโทรศัพท์

รูปแบบข้อมูลที่ได้ออกมาจะแสดงผลอยู่ในส่วน Middleware “Data Analytic and Report” ตามที่กำหนดไว้ ประกอบไปด้วย

- ข้อมูลความเป็นไปได้ของผู้ประสบภัยและตำแหน่งในพื้นที่ จะใช้ชุดข้อมูล Cell Site ที่หายไปบริเวณที่เกิดภัยพิบัติ, ชุดข้อมูลผู้เคยใช้บริการ ณ. Cell Site นั้นๆ, ชุดข้อมูลประวัติการใช้ข้อมูลติดต่อสื่อสารย้อนหลังและ ณ. เวลาปัจจุบัน
- ข้อมูลการติดต่อสื่อสารก่อนขาดช่วงการติดต่อจากพิบัติภัย จะเป็นการนำผลลัพธ์จาก ชุดข้อมูลความเป็นไปได้ของผู้ประสบภัย มาทำการจำแนก (Classification) และจัดลำดับความเป็นไปได้เพื่อระบุตัว "ผู้จะอยู่ในเหตุภัยพิบัติ"
- ข้อมูลความสัมพันธ์ของผู้ประสบภัยและกลุ่มญาติพี่น้อง จะเป็นการนำที่ผลลัพธ์ชุดข้อมูลมาสร้างเป็น Connection Visualization เพื่อหาความสัมพันธ์กลุ่มผู้ใกล้ชิดที่จะสามารถนำไปสู่การติดต่อ เพื่อประสานความร่วมมือในการระบุตัวผู้ประสบภัย การให้ข้อมูลความเจ็บปวดที่ต้องการความช่วยเหลือแบบเฉพาะ รวมไปถึงการเป็นทางเลือกที่มีความหวังในการติดต่อไปยังผู้ประสบภัยหากเครือข่ายเฉพาะกิจมีขนาดความสามารถมากพอ (Bandwidth) จะสามารถเชื่อมต่อเพื่อสื่อสารกันได้ในอนาคต

ผู้ใช้งานหลักในส่วนนี้ คือ เจ้าหน้าที่สำนักงาน กสทช. โดยทำหน้าที่ร้องข้อมูลไปยังให้บริการเครือข่ายทุกราย ตามพื้นที่ประสบภัย และทำการ Upload Data เข้าสู่ Data Lake เพื่อให้ระบบทำการประมวลผลจนเสร็จ จากนั้นเมื่อระบบสามารถวิเคราะห์ระบุตัว "ผู้จะอยู่ในเหตุภัยพิบัติ" และเมื่อจัดทำรายชื่อได้ ก็จะประสานไปยังเจ้าหน้าที่ในพื้นที่เพื่อดำเนินการต่อไป

1.2.2 การศึกษาการสร้างระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network

ซึ่งเป็นการใช้ปัญหาจากสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยทั้ง 4 แห่ง ที่แนะนำว่าหากมีการจัดทำโครงข่ายเฉพาะกิจ เพื่อช่วยสนับสนุนการเชื่อมต่อผู้ประสบภัยในช่วงเวลาที่สัญญาณเครือข่ายไม่สามารถให้บริการได้ จะเป็นการช่วยให้สามารถเข้าถึงผู้ประสบภัยได้อย่างรวดเร็ว และสามารถประสานงานกันระหว่างหน่วยงานในพื้นที่ได้อีกหนึ่งช่องทาง

จากรายงานของ สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดร้อยเอ็ด วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ที่พื้นที่เคยได้รับอุทกภัยบริเวณบ้านท่าทางเกวียน ได้รับผลกระทบจำนวน 6,000 ไร่ หรือราว 9.6 ตารางกิโลเมตร ระดับน้ำบางจุดมากกว่า 2 เมตร รถเล็กไม่สามารถผ่านทางไปได้ โดยเหตุการณ์กินระยะเวลา 2 วัน ถึงจะเข้าสู่ภาวะปกติ มีบางช่วงไม่สามารถใช้ระบบการสื่อสารได้ หากในเหตุการณ์ดังกล่าวสามารถมีระบบการสื่อสารที่ใช้งานได้ทดแทนชั่วคราว จะเป็นการง่ายที่เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงพื้นที่และช่วยเหลือชาวบ้านได้อย่างรวดเร็ว



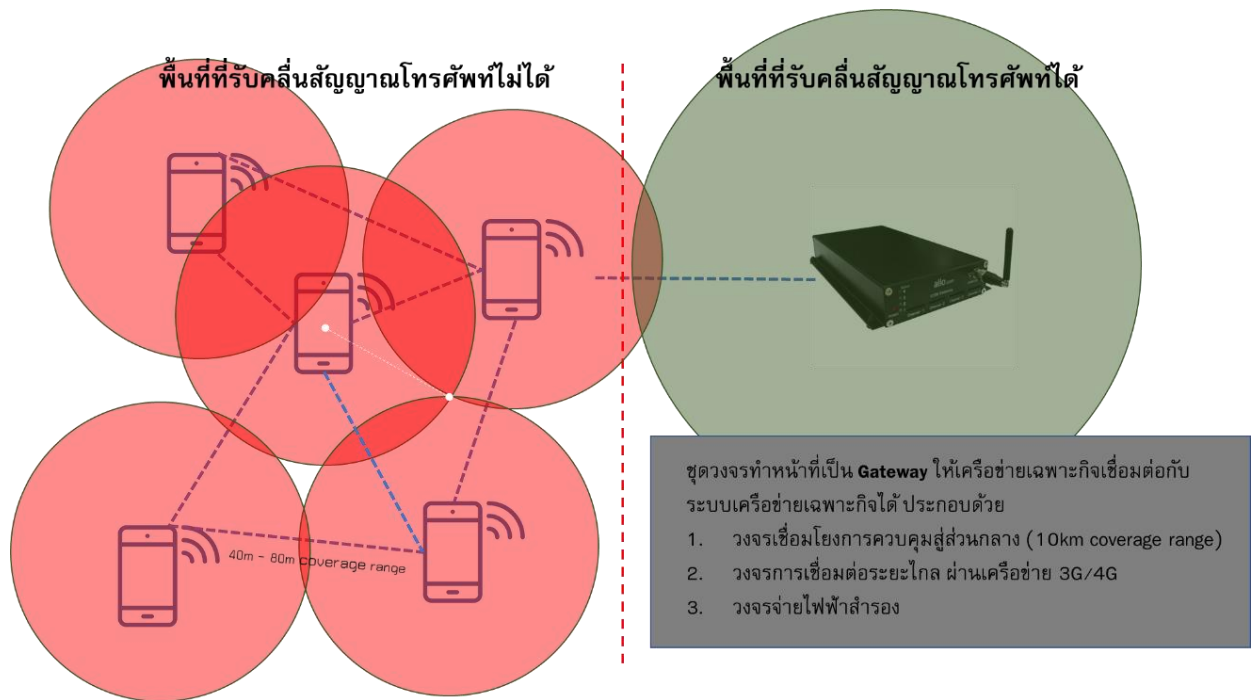
ภาพที่ 1.4 ตัวอย่างภัยพิบัติน้ำท่วม

สำหรับกรณีดินถล่มและโคลนถล่ม สามารถเกิดขึ้นได้ภายหลังจากเหตุพายุเข้ามายังพื้นที่หรือน้ำท่วมซึ่งเป็นระยะเวลาต่อเนื่อง จากการสอบถามข้อมูลสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดกระบี่ และ สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเพชรบุรี การรับมือเหตุดินถล่มและโคลนถล่มแม้จะกินบริเวณไม่กว้างนั้น อยู่ราว 1,000 ไร่ หรือ 1.6 ตารางกิโลเมตร แต่การเข้าถึงในพื้นที่ทำได้ยากมาก ยิ่งระบบการสื่อสารไม่สามารถใช้งานร่วมด้วย จะเกิดความยากลำบากในการติดต่อระหว่างกัน หากเป็นไปได้การมีระบบสื่อสารแบบเข้าในพื้นที่ได้ง่าย กลไกไม่ซับซ้อน เคลื่อนย้ายหรือขนขึ้นรถยนต์กระบะได้จะเป็นวิธีการช่วยสนับสนุนงานบรรเทาสาธารณภัยได้



ภาพที่ 1.5 ตัวอย่างภัยพิบัติดินถล่ม

จากแนวคิดการสร้างระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network นั้น ลักษณะของภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทยมักจะเป็นผลต่อเนื่องจากอิทธิพลพายุทำให้เกิดฝนตกต่อเนื่องจนไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน บางพื้นที่ก็เกิดน้ำท่วมบริเวณกว้าง และบางแห่งก็เกิดดินโคลนถล่มตามมาได้ ดังนั้น เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network จึงเป็นการสร้างจึงเป็นการจัดทำระบบเครือข่ายชั่วคราว ทำหน้าที่คล้ายกับประตูเชื่อมต่อกลุ่มโทรศัพท์เข้าด้วยกัน (Mobile Gateway) เพื่อดึงสัญญาณเครือข่ายข้อมูล (Data Link) เข้าสู่พื้นที่ที่รับคลื่นสัญญาณโทรศัพท์ไม่ได้ แต่ใช้สัญญาณ WIFI เชื่อมต่อกันออกมายัง Mobile Gateway เพื่อให้สามารถโทรศัพท์คุยกันได้ผ่านแอปพลิเคชันเสมือนมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตใช้งาน



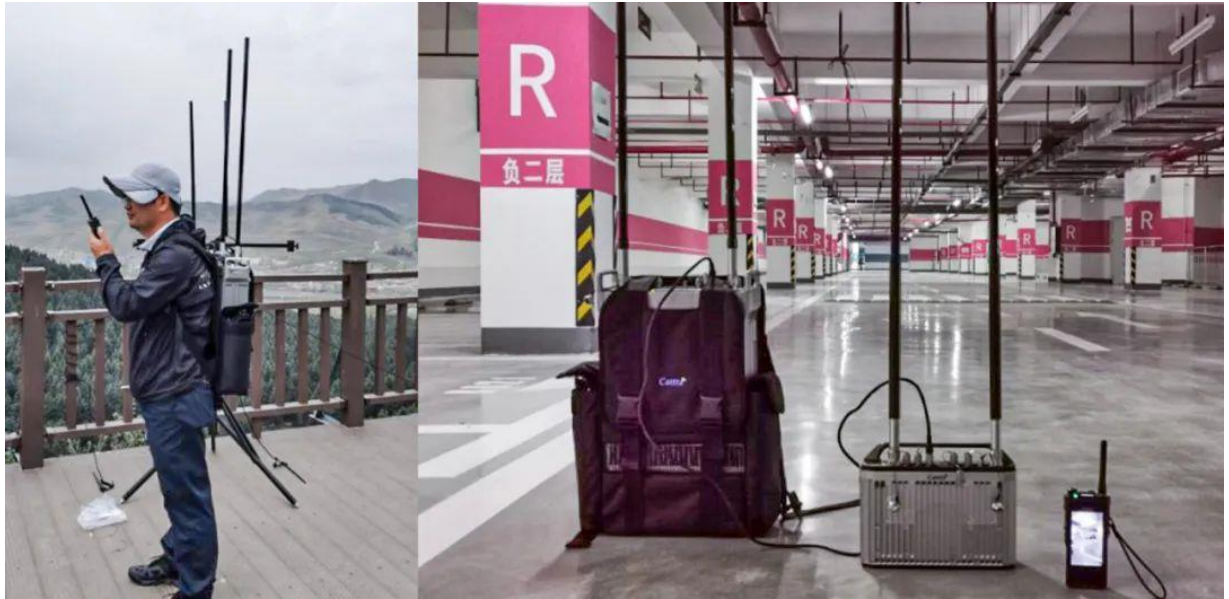
ภาพที่ 1.6 แนวคิดการสร้างระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจ

นอกจากนี้ Adhoc Mobile Protocol ยังสามารถเชื่อมต่อกันเองระหว่างโทรศัพท์แต่ละเครื่องเป็นวงๆ ที่มีระยะระหว่าง 40 – 80 เมตร แต่ทั้งนี้สัญญาณอาจจะไม่ต่อเนื่องขึ้นกับสภาพสถานที่จริง ซึ่งการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์ดังกล่าวจะสามารถเรียกใช้ ระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ อันจะกล่าวถึงต่อไป

การสร้างระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ทีมวิจัยพบว่าควรออกแบบให้อุปกรณ์มีความยืดหยุ่นรองรับกับสถานการณ์ได้ครอบคลุมมากที่สุด โดยแบ่งเป็น

1. ชุดระบบสื่อสารขนาดเล็กแบบเคลื่อนย้ายได้ง่าย

- กำหนดน้ำหนักไม่เกิน 30 กิโลกรัม
- สามารถแบกขึ้นหลังเพื่อเดินเข้าไปยังพื้นที่ประสบภัยได้
- ใช้เวลาในการเปิดใช้ระบบ ณ. พื้นที่ประสบภัยไม่เกิน 30 นาที
- มีชุดแบตเตอรี่แบบแยกออกจากชุดระบบสื่อสารขนาดเล็กพร้อมติดตั้ง Sensor วัดพลังงานคงเหลือ และสามารถสลับเปลี่ยนชุดแบตเตอรี่ใหม่ได้ (พลังงานสำรอง)
- มีชุดเสาสัญญาณกระจาย Ad-hoc Network Communication จำนวน 1 ชุดพร้อมติดตั้ง Sensor แจ้งสถานการณ์ทำงานผ่านมายังส่วนกลางได้
- ระยะรัศมีการกระจายสัญญาณ 1-2 กิโลเมตร



ภาพที่ 1.7 ตัวอย่างชุดระบบสื่อสารขนาดเล็กแบบเคลื่อนย้ายได้ง่าย

ชุดระบบสื่อสารขนาดเล็กแบบเคลื่อนย้ายได้ง่าย จะเหมาะสมกับเหตุภัยพิบัติด้านดินถล่ม และโคลนถล่ม และ ภัยพิบัติด้านवादภัย โดยเมื่อเกิดเหตุเจ้าหน้าที่สามารถขนย้ายขึ้นรถกระบะ เพื่อขับไปยังพื้นที่ และยังสามารถแบกขึ้นหลังเพื่อเดินเท้าเข้าไปยังจุดเกิดเหตุได้อีกทางหนึ่ง ระยะกระจายสัญญาณอยู่ประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร หรือ ราว 600 ไร่ ในการใช้งานจริงหากพื้นที่ประสบภัยมีบริเวณไม่เกิน 1 ตารางกิโลเมตร ควรจะใช้ชุดระบบสื่อสารดังกล่าวจำนวนอย่างน้อย 2 ชุด โดยตั้งบริเวณใกล้จุดเกิดเหตุที่สามารถเข้าไปถึงได้ และ อีกชุดทำหน้าที่ดึงสัญญาณจากด้านนอกเข้าสู่ด้านใน เพื่อให้เกิดความชัดเจนของสัญญาณมากที่สุด แต่ทั้งนี้ กรณีที่จำนวนโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ประสบภัยในพื้นที่มีจำนวนมาก การเชื่อมต่อจะถูกจำกัดลำดับโดยระบบเพื่อให้ช่องสัญญาณสามารถเพียงพอแก่การบริการ นอกจากนี้ด้วยการออกแบบระบบพลังงานแยกออกจากชุดระบบสื่อสารขนาดเล็กพร้อมติดตั้ง Sensor วัดพลังงานคงเหลือ และสามารถสลับเปลี่ยนชุดแบตเตอรี่ใหม่ได้ (พลังงานสำรอง) จึงทำให้ชุดระบบสื่อสารขนาดเล็ก สามารถรองรับความต่อเนื่องได้ตามระยะเวลาการกระจายสัญญาณได้จนกว่า ระบบเครือข่ายปกติกลับมาใช้งานได้

2. ชุดระบบสื่อสารติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำ

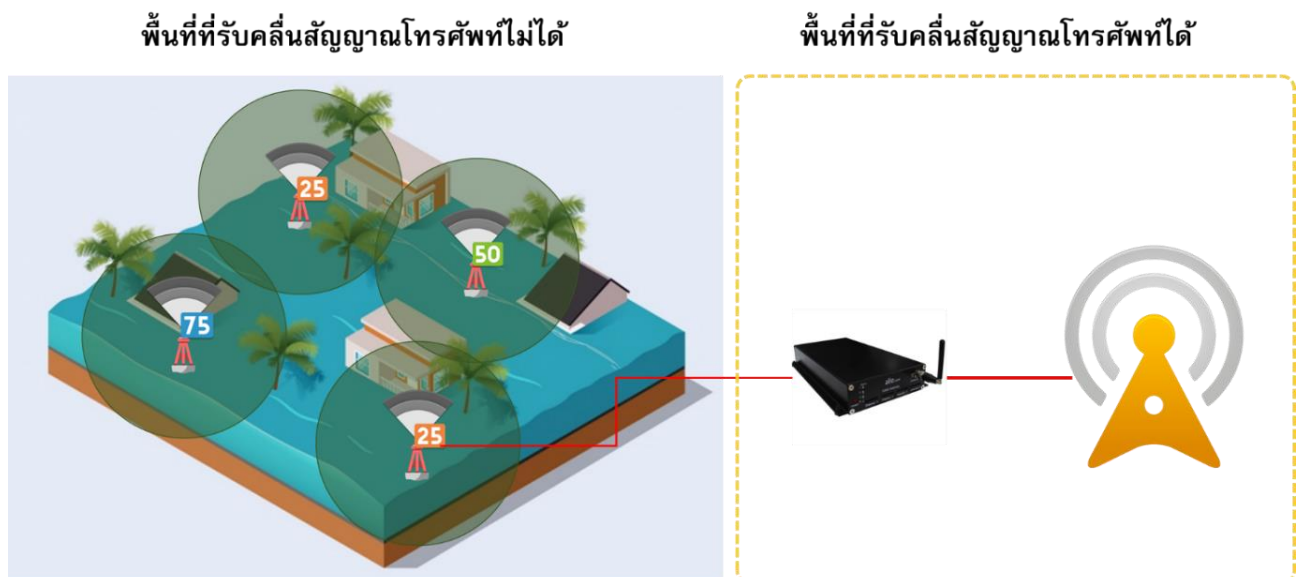
- กำหนดน้ำหนักไม่เกิน 150 กิโลกรัม
- สามารถติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำ พร้อมมีสมอ หรือ ลวดสลิงควบคุมการเคลื่อนไหว
- สามารถใช้ เรือ หรือ เจ็ทสกี ลากจูงเข้าไปเพื่อติดตั้ง โดยใช้เวลาในการเปิดใช้ระบบ ณ. พื้นที่ประสบภัยไม่เกิน 30 นาที
- มีวงจรโซลาร์เซลล์ เพื่อสร้างกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ ชุดเสาสัญญาณกระจาย Ad-hoc Network Communication
- มีชุดแบตเตอรี่สำรองแบบแยกออกจากชุดระบบสื่อสารติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำพร้อมติดตั้ง Sensor วัดพลังงานคงเหลือ และสามารถสลับเปลี่ยนชุดแบตเตอรี่ใหม่ได้ (พลังงานสำรอง)
- มีชุดเสาสัญญาณกระจาย Ad-hoc Network Communication จำนวน 2 ชุด พร้อมทำงานทดแทน กรณีที่อีกชุดเกิดความเสียหาย สามารถสั่งการจากระยะไกลเพื่อควบคุมการเปิด-ปิด พร้อมติดตั้ง Sensor แจ้งสถานการณ์การทำงานผ่านมายังส่วนกลางได้
- ระยะรัศมีการกระจายสัญญาณไม่เกิน 5 กิโลเมตร



ภาพที่ 1.8 ตัวอย่างชุดระบบสื่อสารติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำ

ชุดระบบสื่อสารติดตั้งบนทุ่นลอยน้ำจะเหมาะสมกับ เหตุภัยพิบัติด้านอุทกภัย และ เหตุภัยสึนามิ ซึ่งในหลายครั้งระยะเวลาการเกิดเหตุมากกว่า 1 สัปดาห์ ระดับน้ำมีความสูงเกินขนาดที่รถยนต์ หรือ รถกระบะ จะเข้าไปยังพื้นที่ได้ จำเป็นต้องอาศัยเรือเข้าสู่พื้นที่เพื่อให้การช่วยเหลือ เมื่อเกิดเหตุระบบสัญญาณไฟฟ้าอาจจะถูกตัดจากความเสียหาย หรือ ตัดระบบไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิต

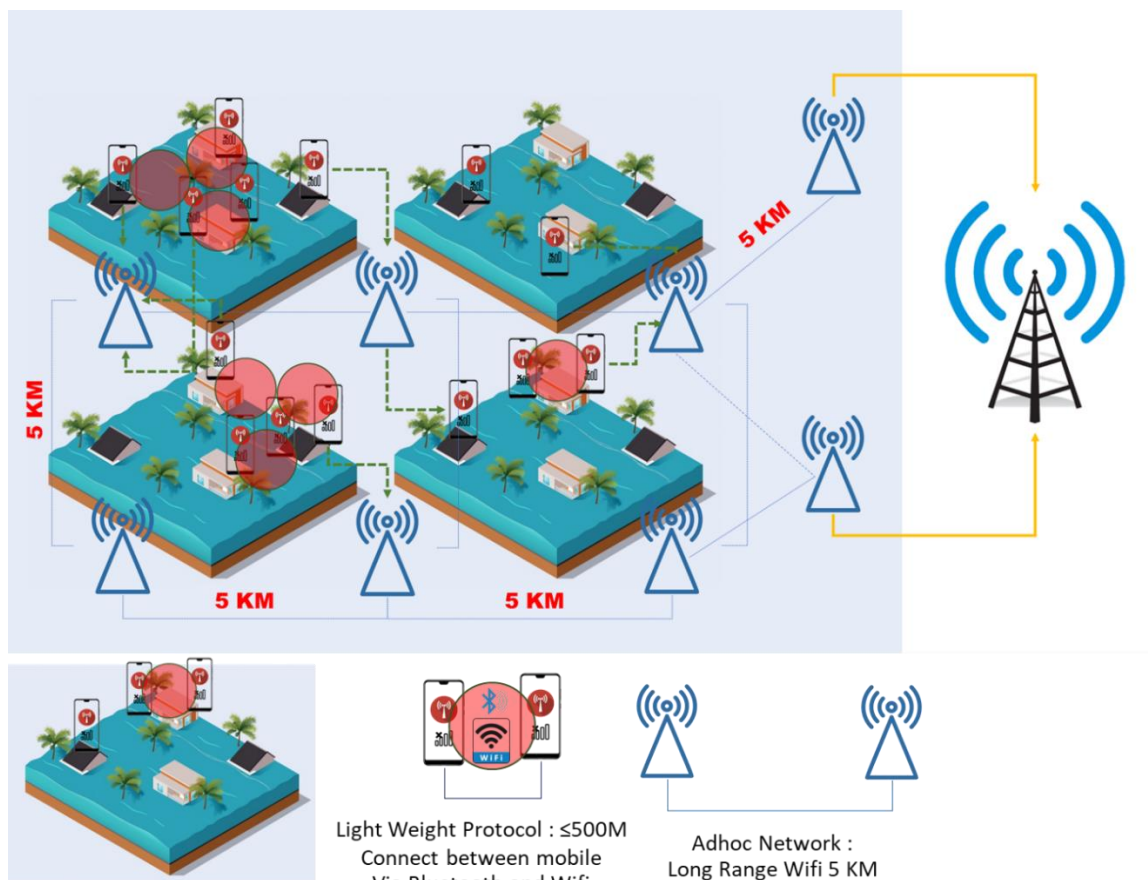
ประชาชน ด้วยเหตุนี้โอกาสที่ระบบสัญญาณเครือข่ายในท้องถิ่นก็จะไม่สามารถใช้งานตามไปด้วย การพัฒนาชุดระบบสื่อสารติดตั้งบนหุ่นลอยน้ำ เป็นการอำนวยความสะดวกตามสถานการณ์เหตุภัยพิบัติ โดยเจ้าหน้าที่สามารถใช้เรือหรือเจ็ทสกีลากจูงเข้าไปเพื่อติดตั้งกระจายสัญญาณ ระยะรัศมีการกระจายสัญญาณไม่เกิน 5 กิโลเมตร หากใช้ข้อมูลพื้นที่การเกิดอุทกภัยบริเวณบ้านท่าทางเกวียน ได้รับผลกระทบจำนวนราว 9.6 ตารางกิโลเมตร ควรทำการวางชุดระบบสื่อสารติดตั้งบนหุ่นลอยน้ำ จำนวน 4 ชุด ในลักษณะแบบโซนนิ่ง หรือ จัดกลุ่มระบบสื่อสารให้ห่างกันครึ่งหนึ่ง ห่างกันราว 2.5 กิโลเมตร เพื่อให้เกิดความครอบคลุมสัญญาณมากที่สุด และเกิดการทับซ้อนของเครือข่ายจนเชื่อมต่อกันออกมาสู่ชุด Mobile Gateway เพื่อดึงสัญญาณเครือข่ายข้อมูล (Data Link) เข้าสู่พื้นที่ที่รับคลื่นสัญญาณโทรศัพท์ไม่ได้ เพื่อให้ผู้ประสบภัยสามารถใช้โทรศัพท์พูดคุยกันผ่านแอปพลิเคชันได้ตามปกติ โดยแต่ละชุดระบบสื่อสารจะแสดงผลจำนวนผู้ประสบภัยที่เชื่อมต่อ Smartphone ของตนเองเข้ามาและชุด Network QoS ภายในชุดระบบสื่อสารจะจัดการบริหารแบนด์วิดท์ให้เหมาะสม



ภาพที่ 1.9 แนวคิดใช้ Gateway เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่

ระบบพลังงานจะถูกแยกออกจากชุดระบบสื่อสาร โดยใช้ชุดวงจรโซลาร์เซลล์เป็นระบบพลังงานหลักเพื่อใช้จ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ชุด Ad-hoc Network Communication แต่ในบางครั้งหากมีฝนตกต่อเนื่องหรือท้องฟ้ามีเมฆมาก สามารถใช้พลังงานจากแหล่งแบตเตอรี่สำรอง จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ชุดเสาสัญญาณกระจาย Ad-hoc Network Communication พร้อมติดตั้ง Sensor วัดพลังงานคงเหลือ และสามารถสลับเปลี่ยนชุดแบตเตอรี่ใหม่ได้ (พลังงานสำรอง) จึงทำให้ชุดระบบสื่อสารขนาดเล็ก สามารถรองรับความต่อเนื่องได้ตามระยะเวลาการกระจายสัญญาณได้จนกว่า ระบบเครือข่ายปกติกลับมาใช้งานได้

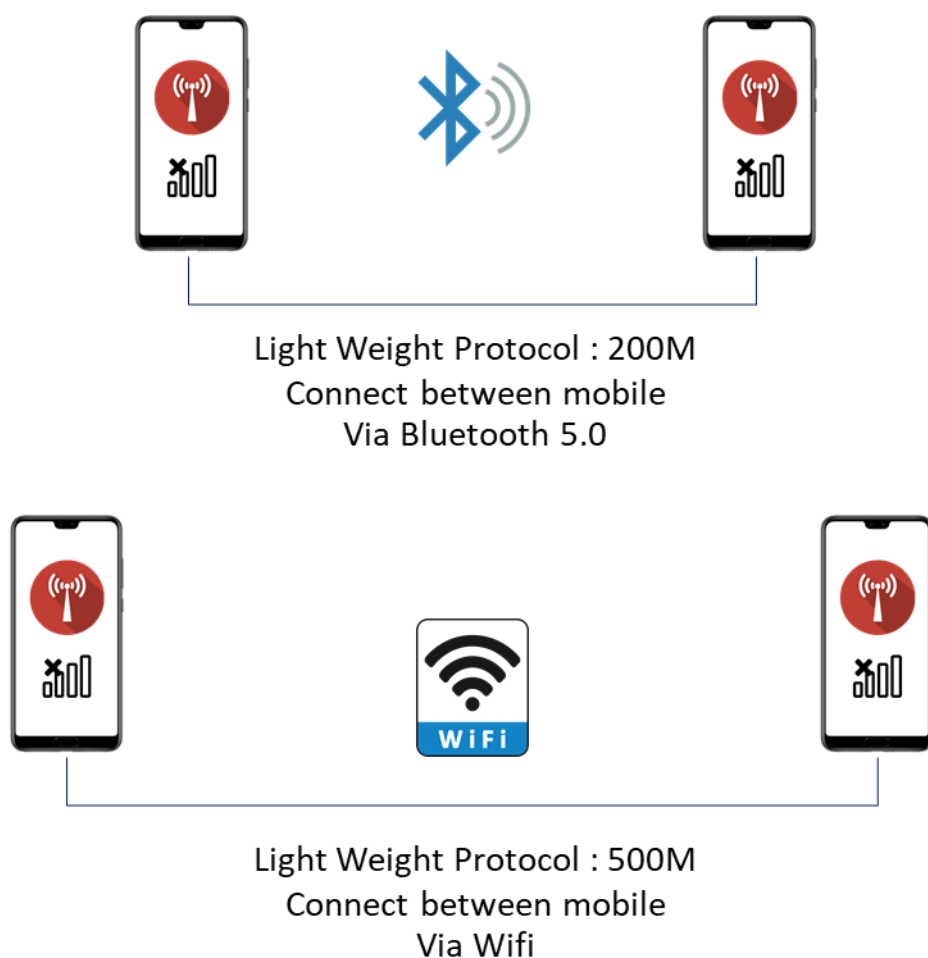
ดังนั้นชุดระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network จะเป็นการสร้างเส้นทางการสื่อสารแบบเฉพาะกิจให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ สามารถใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อออกไปยังภายนอก ระยะทางที่รองรับเครือข่ายนี้จะครอบคลุมในรัศมีไม่เกิน 5 กิโลเมตร แต่ในบางพื้นที่อาจจะมีกำลังสัญญาณที่น้อยลงจากสภาพภูมิอากาศหรือสิ่งกีดขวาง โดยในการวางแผนการใช้งานระยะยาวมากกว่าช่วงการจ่ายพลังงาน จำเป็นต้องบูรณาการร่วมกับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ สับเปลี่ยนชุดแบตเตอรี่ตามที่ระบบแจ้งเตือนก็จะทำให้ระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจชุดนั้น ๆ คงสภาพการให้บริการได้จนกว่าจะฟื้นฟูระบบเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐานขึ้นมาได้เป็นที่เรียบร้อย



ภาพที่ 1.10 แนวคิด Adhoc Network

1.2.3 การศึกษาการสร้างระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication

จะเป็นการดำเนินการพัฒนา Mobile Application เพื่อใช้งานกันในกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ เพื่อเป็นระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยอาศัยหลักการเทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication สื่อสารกันระหว่างโทรศัพท์ Smartphone ด้วยกันโดยไม่ต้องพึ่งพาระบบการสื่อสารพื้นฐาน ซึ่งอาศัยการสร้างเครือข่ายผ่านสัญญาณวิทยุประเภท Bluetooth 5.0 จะสามารถจะครอบคลุมในรัศมีไม่เกิน 200 เมตร และยังสามารถศึกษาในการใช้สัญญาณวิทยุประเภท Wifi จะสามารถจะครอบคลุมในรัศมีไม่เกิน 500 เมตร

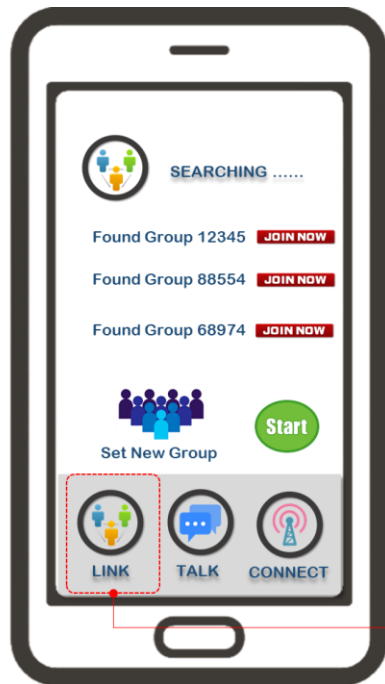


ภาพที่ 1.11 การใช้ Adhoc Network ผ่าน Wifi

ซึ่งแบ่งการทำงานได้ ดังนี้

- 1.1 ส่วนของผู้ประสบภัยที่ได้ติดตั้งแอปพลิเคชัน nbtc-connect ในการค้นหาเครือข่ายเฉพาะกิจระหว่างผู้ประสบภัยด้วยสัญญาณ Bluetooth หรือ Wifi และสามารถเข้าร่วมกลุ่มที่พบ เพื่อ

สนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่ง เจ้าหน้าที่สามารถใช้มือถือของตนเองที่ติดตั้ง nbtc-connect ค้นหา
กลุ่มเครือข่ายเฉพาะกิจเพื่อสามารถเข้าไปพูดคุยและนำไปสู่ความช่วยเหลือไปตามลำดับได้ ซึ่ง
กรณีการใช้งาน nbtc-connect นี้จะเป็นช่วงต้นที่อยู่ระหว่างการจัดเตรียมเครือข่ายสำรองเข้าไป
ยังบริเวณเพื่อกระจายสัญญาณ INTERNET ให้กับผู้ประสบภัย



Found Group 12345 **JOIN NOW**

ผลจากการค้นหาเครือข่ายเฉพาะกิจผ่านสัญญาณ
Bluetooth หรือ WIFI
จะแสดงเป็นกลุ่มเครือข่ายที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเข้าไปร่วมกลุ่ม



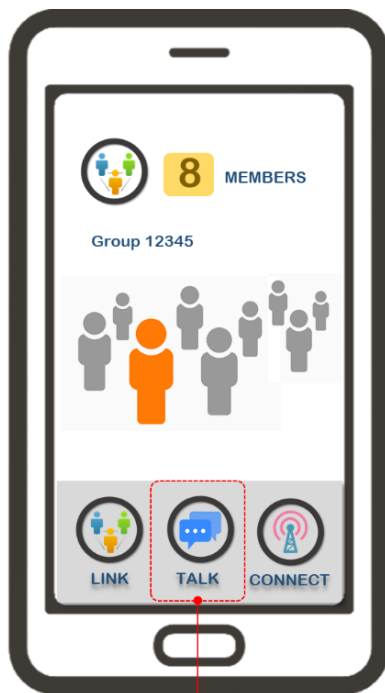
Start

Set New Group

กรณีที่ยกยักตั้งกลุ่มเอง สามารถกดเริ่มสร้างกลุ่ม
แอปพลิเคชันจะขอเปิดสัญญาณ Bluetooth หรือ WIFI

เมื่อกดคำสั่ง LINK แอปพลิเคชันจะขอเปิดสัญญาณ Bluetooth
หรือ WIFI ในเครื่องและทำการเริ่มค้นหาเครือข่าย

ภาพที่ 1.12 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ Mobile Application



8 MEMBERS

Group 12345

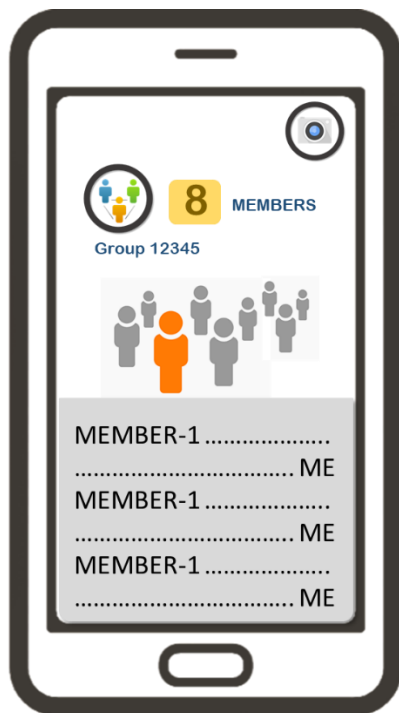
ข้อมูลชื่อกลุ่ม และ จำนวนสมาชิกที่อยู่ในเครือข่าย



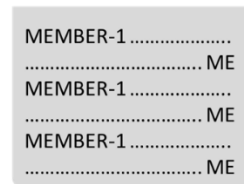
TALK

การเลือกที่ภาพคนในกลุ่มจะปรากฏเป็นสีส้มและกดรายการ
TALK จะมีเครื่องหมายกล่องข้อความ ทำการเลือกเพื่อเริ่ม
สนทนา

ภาพที่ 1.13 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ Mobile Application

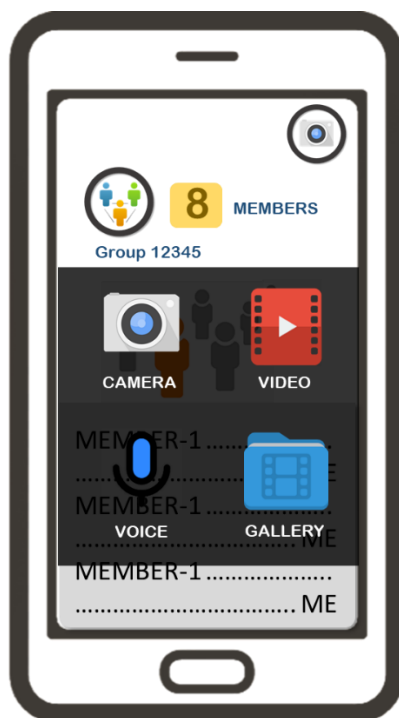


สามารถเลือกรายการส่งภาพ หรือ วิดีโอ หรือ เสียง

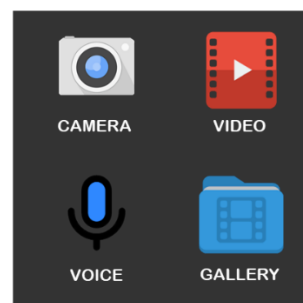


ข้อความสนทนาจะแยกเป็นกล่องข้อความตามสมาชิกในกลุ่มที่ได้สนทนากันอยู่

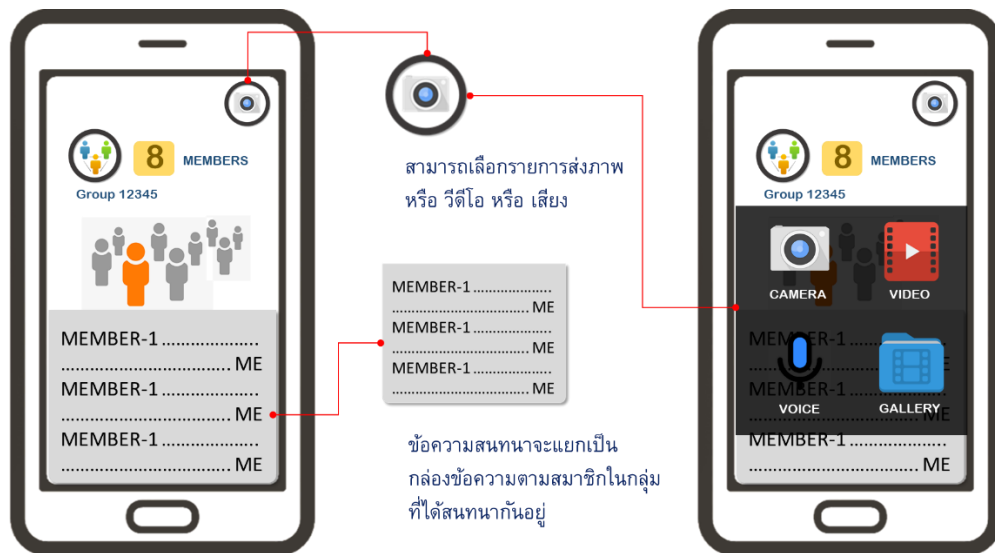
ภาพที่ 1.14 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ Mobile Application



สามารถเลือกรายการส่งภาพ หรือ วิดีโอ หรือ เสียง



ภาพที่ 1.15 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ Mobile Application



ภาพที่ 1.16 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ Mobile Application

1.2 การใช้แอปพลิเคชัน nbtc-connect เพื่อค้นหาเครือข่ายสำรองที่เป็นการปล่อยสัญญาณ INTERNET มาจากชุดเสาสัญญาณกระจาย Ad-hoc Network Communication เมื่อมือถือเครื่องที่เป็นตัวเชื่อมกับ Gateway สามารถเชื่อมต่อได้แล้ว มือถือของผู้ประสพภัยเครื่องนั้น จะสามารถใช้การโทรศัพท์ผ่านแอปพลิเคชัน อาทิ LINE, FB Messenger, WhatsApp ได้ แต่ต้องระมัดระวังเครื่องพลังงานของโทรศัพท์ เนื่องจากการเชื่อมต่อนี้จะเป็นการออกจากโหมดการใช้ Lightweight Protocol for Communication ที่กินพลังงานมือถือน้อยกว่าในการติดต่อสื่อสาร



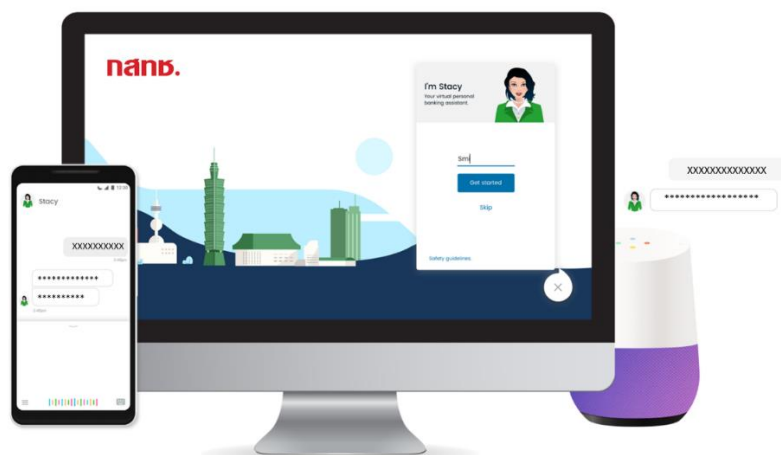
ภาพที่ 1.17 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ Mobile Application



ภาพที่ 1.18 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ Mobile Application

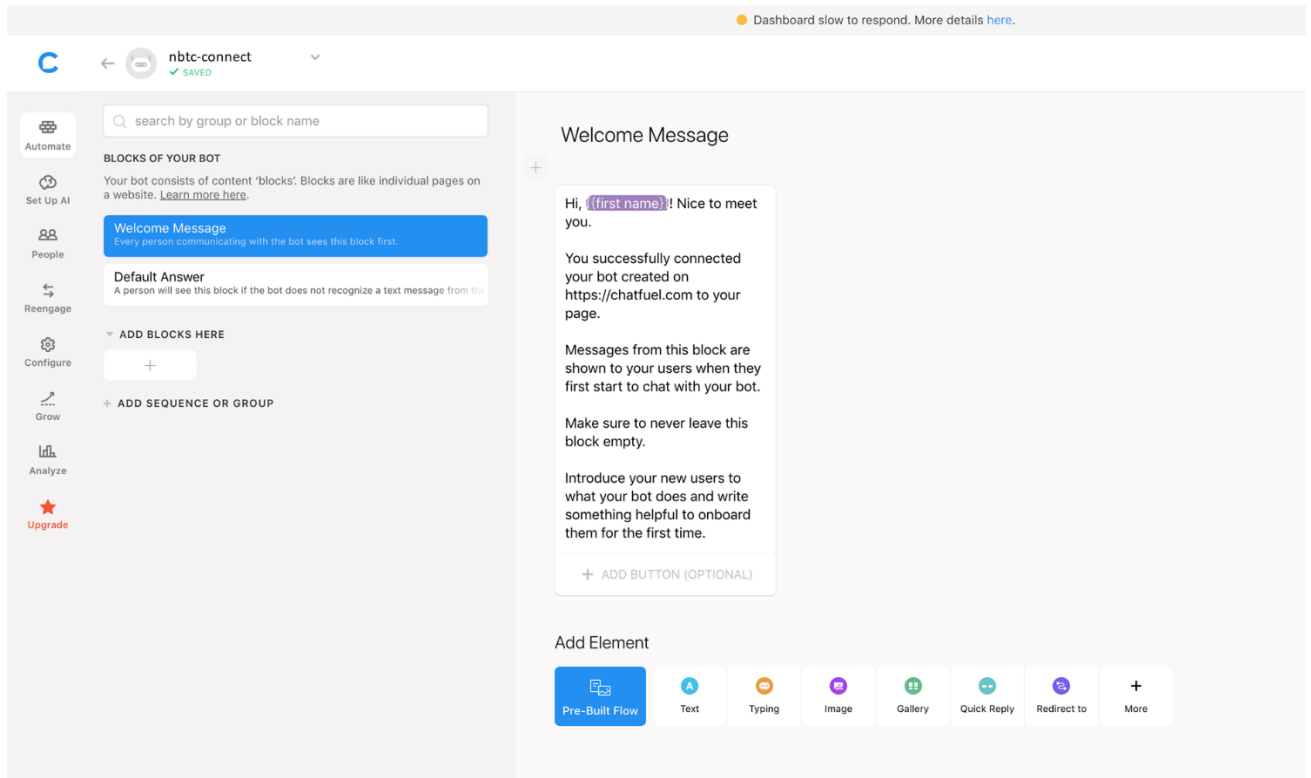
1.2.4 การศึกษาการประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่าง ๆ

เป็นการประยุกต์กับระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อพูดคุยอัตโนมัติ (AI Chatbot) เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ ได้อย่างครบถ้วน ทันที รวดเร็ว และไม่จำเป็นต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องมากนัก โดยการสร้างบทสนทนาล่วงหน้าเพื่อให้ รูปแบบที่พัฒนาจะเป็น Web Application ที่สำนักงาน กสทช.สามารถนำขึ้นบนเว็บไซต์หลักของสำนักงานกรณียุคเงิน เพื่อเป็นช่องทางในการติดต่อระหว่างเกิดเหตุภัยพิบัติ ซึ่งการในการทดลองจัดทำคือ การนำแพลตฟอร์ม Chatbot มาสร้างเป็นขั้นตอนการให้ข้อมูลที่เหมาะสมตามสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยประชาชน หรือ เจ้าหน้าที่ทำการ Signin เข้าสู่ระบบ ก็จะสามารถเริ่มต้นคุยกับระบบ AI ได้

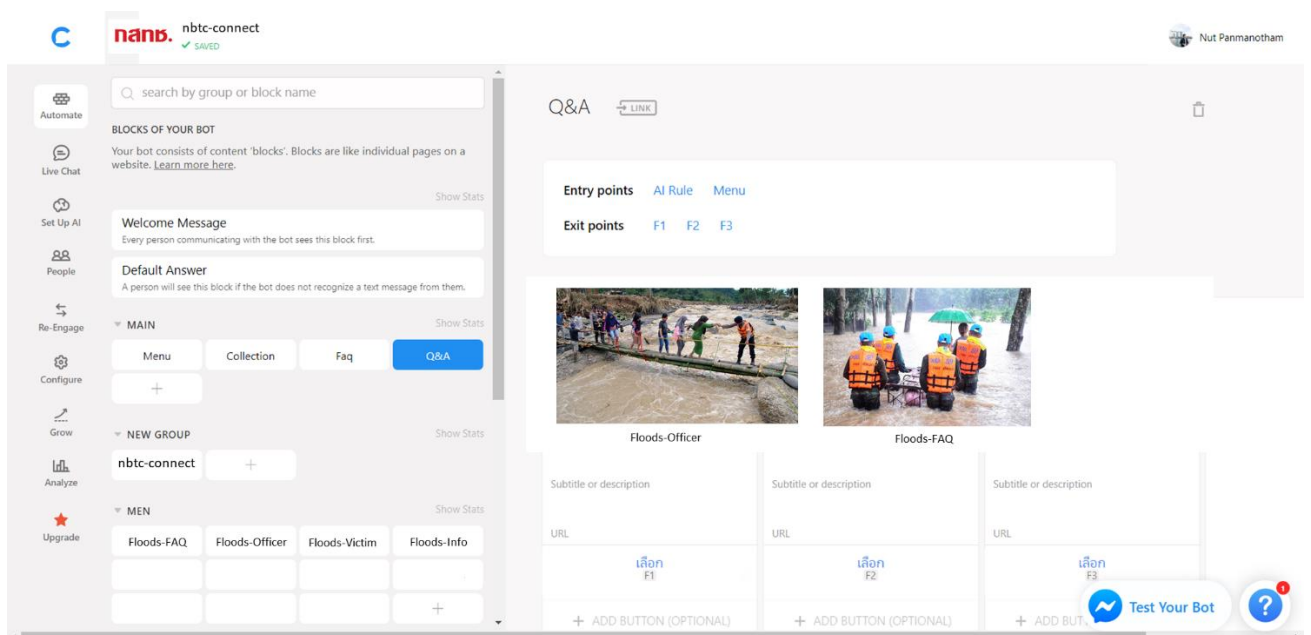


ภาพที่ 1.19 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ การจัดการ Chatbot

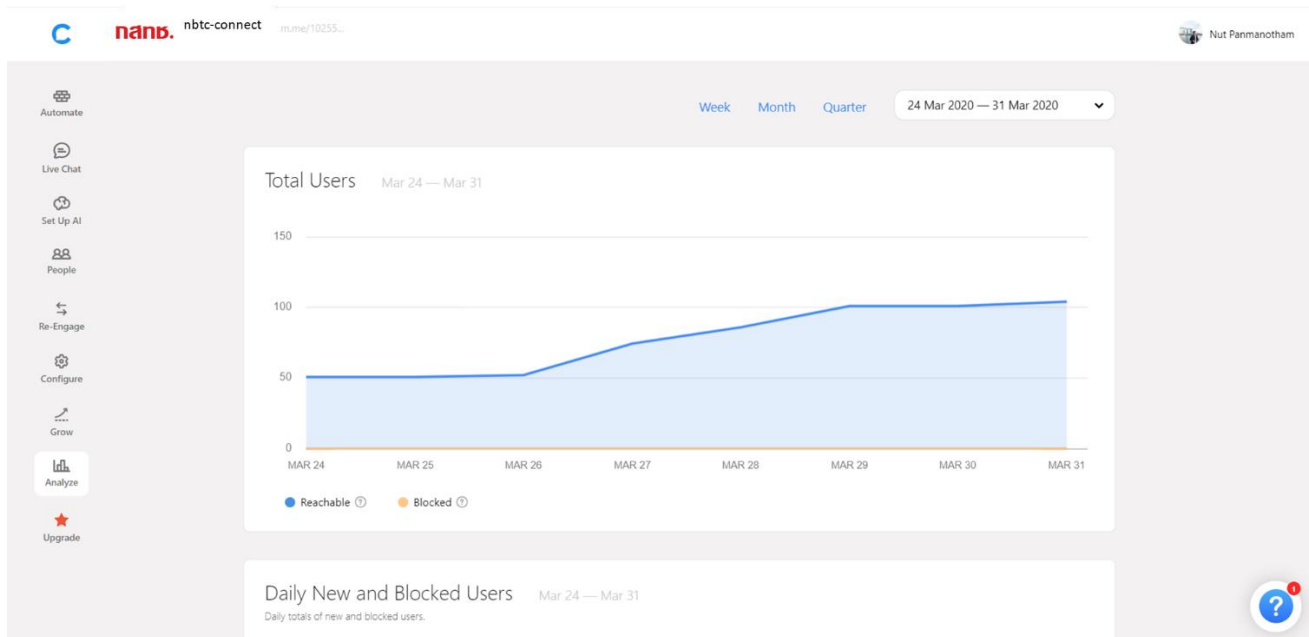
ในการกำหนด Flow คำถามจะมีระบบการจัดการที่ใช้งานได้สะดวก ตั้งแต่การสร้างหมวดหมู่กลุ่มคำถาม และ กลุ่มคำตอบ จากนั้นจึงทำการทดสอบและตรวจสอบผลลัพธ์จากสถิติการใช้งานของผู้ใช้งานในแต่ละกลุ่ม และนำมาจัดทำชุดข้อมูลใหม่ เพื่อสอนให้ AI ตอบคำถามได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1.20 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ การจัดการการเตรียมข้อมูล Chatbot



ภาพที่ 1.21 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ การจัดการการดูแลข้อมูลภัยพิบัติ



ภาพที่ 1.22 ตัวอย่าง ต้นแบบหน้าจอ สถิติการใช้งาน

เป้าหมายการนำใช้งาน ประกอบด้วย

- Chatbot ให้ข้อมูล ขั้นตอน การประสานงาน เพื่อใช้งาน ต้นแบบระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสพภัยในพื้นที่
- Chatbot ให้ข้อมูล แก่สำนักข่าวต่างๆ เพื่อนำข้อมูลสรุปเชิงสถิติจากศูนย์ควบคุมและสั่งการไปออกอากาศและลดข่าวปลอมที่อาจจะส่งผลเสียต่อการทำงานของเจ้าหน้าที่ในส่วนต่างๆ ได้

(1.3) กำหนดขั้นตอนการประสานงานในอนาคต

- เมื่อเกิดเหตุภัยพิบัติ หน่วยงานในท้องถิ่นที่รับผิดชอบดูแลชุดระบบสื่อสาร Ad-hoc Network Communication ทำการเปิดทดสอบระบบเบื้องต้น ซึ่งจะมีสถานะแสดงมายังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเจ้าหน้าที่
- ทำการเคลื่อนชุดระบบสื่อสารเข้าสู่พื้นที่
- ทำการเปิดใช้เพื่อปล่อยสัญญาณเครือข่ายเข้ายังพื้นที่ประสบภัย
- ในกรณีชุดระบบสื่อสารติดตั้งบนหุ่นลอยน้ำ ทำการวางแผน เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์
- เมื่อเปิดใช้ระบบ จะมีการส่งข้อมูลกลับมายังส่วนกลาง เจ้าหน้าที่ในพื้นที่สามารถเรียกดูข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

ชุดระบบสื่อสาร Ad-hoc Network Communication นั้น ๆ จะทำงานร่วมกับส่วนต่างๆ ตามสถานการณ์ของภัยพิบัติเพื่อสามารถตอบสนองต่อปัญหาที่ ทีมวิจัยได้สอบถามกับทางหน่วยงานในพื้นที่สามารถที่จะสรุปเป็นลำดับ ตามการจำลองสถานการณ์ได้ดังนี้

เหตุการณ์	ภัยพิบัติด้านอุทกภัย (Floods)
ชื่อหน่วยงาน	สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดอุดรธานี

ขั้นตอนการใช้ระบบ	ผลลัพธ์
ระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication	- ผู้ประสบเหตุอุทกภัยสามารถใช้ Smartphone ที่ติดตั้งระบบแจ้งเตือนข่าวสาร เชื่อมต่อกันเป็นวงจรรสื่อสารขนาดเล็กผ่านเครือข่าย Wifi ที่อยู่ในโทรศัพท์จากที่เกิดเหตุ เพื่อสามารถส่งข้อความสั้น ภาพ และคลิปวิดีโอได้ - การใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication จะกินพลังงานต่ำ ทำให้สามารถใช้งานได้ยาวนานจน ระบบการสื่อสารพื้นฐานกลับมาให้บริการได้ - เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ หากสามารถใช้ Smartphone ส่วนตัวติดตั้งระบบแจ้งเตือนข่าวสาร เพื่อค้นหาวงจรรสื่อสารขนาดเล็กและเชื่อมต่อเข้าไปเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ประสบภัยโดยตรงได้
ระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ Ad-hoc Network Communication	- เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ทำการขนย้ายชุด Ad-hoc Network Communication ตามที่ได้รับไว้เข้าไปยังพื้นที่ เพื่อเปิดอุปกรณ์กระจายสัญญาณเป็นเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจให้กับผู้ประสบภัยเชื่อมต่อตนเองเข้ามาสื่อสารได้ - ผู้ประสบภัยสามารถออนไลน์อินเทอร์เน็ตผ่านชุด Ad-hoc Network Communication เพื่อติดต่อออกไปยังภายนอก แจ้งข่าวสารแก่เจ้าหน้าที่หรือญาติพี่น้องได้

เหตุการณ์	ภัยพิบัติด้านวาทภัย (Various Kinds of storms)
ชื่อหน่วยงาน	สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดกระบี่

ขั้นตอนการใช้ระบบ	ผลลัพธ์
ระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication	- ผู้ประสบเหตุวาทภัย สามารถใช้ Smartphone ที่ติดตั้งระบบแจ้งเตือนข่าวสาร เชื่อมต่อกันเป็นวงจรรสื่อสารขนาดเล็กผ่านเครือข่าย Wifi ที่อยู่ในโทรศัพท์จากที่เกิดเหตุ เพื่อสามารถส่งข้อความสั้น ภาพ และคลิปวิดีโอได้ - การใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication จะกินพลังงานต่ำ ทำให้สามารถใช้งานได้นานจน ระบบการสื่อสารพื้นฐานกลับมาให้บริการได้ - เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ หากสามารถใช้ Smartphone ส่วนตัวติดตั้งระบบแจ้งเตือนข่าวสาร เพื่อค้นหาวงจรรสื่อสารขนาดเล็กและเชื่อมต่อเข้าไปเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ประสบภัยโดยตรงได้
ระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ Ad-hoc Network Communication	- เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ทำการขนย้ายชุด Ad-hoc Network Communication ตามที่ได้รับไว้เข้าไปยังพื้นที่ เพื่อเปิดอุปกรณ์กระจายสัญญาณเป็นเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจให้กับผู้ประสบภัยเชื่อมต่อตนเองเข้ามาสื่อสารได้ - ผู้ประสบภัยสามารถออนไลน์อินเทอร์เน็ตผ่านชุด Ad-hoc Network Communication เพื่อติดต่อออกไปยังภายนอก แจ้งข่าวสารแก่เจ้าหน้าที่หรือญาติพี่น้องได้
การประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่าง ๆ	- เพื่อเป็นระบบสนับสนุนเจ้าหน้าที่ในการช่วยให้ข้อมูลระหว่างเจ้าหน้าที่ด้วยกัน และ ระหว่างประชาชนที่สอบถามเข้ามา - ช่วยลดจำนวนเจ้าหน้าที่มาให้ข้อมูล เพราะจำเป็นต้องทำหน้าที่อื่นๆ ที่สำคัญในสถานการณ์ภัยพิบัตินั้นๆ

เหตุการณ์	ภัยพิบัติด้านดินถล่ม และโคลนถล่ม (Landslides and Mudslides)
ชื่อหน่วยงาน	สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดเพชรบุรี

ขั้นตอนการใช้ระบบ	ผลลัพธ์
ระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication	- ผู้ประสบเหตุดินถล่ม และโคลนถล่ม สามารถใช้ Smartphone ที่ติดตั้งระบบแจ้งเตือนข่าวสาร เชื่อมต่อกันเป็นวงจรรีเลย์ขนาดเล็กผ่านเครือข่าย Wifi ที่อยู่ในโทรศัพท์จากที่เกิดเหตุ เพื่อสามารถส่งข้อความสั้น ภาพ และคลิปวิดีโอได้ - การใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication จะกินพลังงานต่ำ ทำให้สามารถใช้งานได้นานจน ระบบการสื่อสารพื้นฐานกลับมาให้บริการได้ - เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ หากสามารถใช้ Smartphone ส่วนตัวติดตั้งระบบแจ้งเตือนข่าวสาร เพื่อค้นหาจรรยาบรรณขนาดเล็กและเชื่อมต่อเข้าไปเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ประสบภัยโดยตรงได้
ระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ Ad-hoc Network Communication	- เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ทำการขยายชุด Ad-hoc Network Communication ตามที่ได้รับไว้เข้าไปยังพื้นที่ เพื่อเปิดอุปกรณ์กระจายสัญญาณเป็นเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจให้กับผู้ประสบภัยเชื่อมต่อตนเองเข้ามาสื่อสารได้ - ผู้ประสบภัยสามารถออนไลน์อินเทอร์เน็ตผ่าน ชุด Ad-hoc Network Communication เพื่อติดต่อออกไปยังภายนอก แจ้งข่าวสารแก่เจ้าหน้าที่หรือญาติพี่น้องได้
จัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data	- สามารถสร้างรายชื่อกลุ่มผู้ประสบภัยเบื้องต้นจากการนำข้อมูลการใช้งานเครือข่าย และสัญญาณการใช้งานก่อนเกิดเหตุ มาวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยี Big data เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าช่วยเหลือ - สามารถลำดับประสานงานกับหน่วยงานด้านสาธารณสุขเพื่อเตรียมการเข้าบรรเทาด้านความเจ็บป่วย

เหตุการณ์	ภัยพิบัติด้านคลื่นใต้น้ำ (Tsunamis)
ชื่อหน่วยงาน	สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดภูเก็ต

ขั้นตอนการใช้ระบบ	ผลลัพธ์
ระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication	- ผู้ประสบเหตุคลื่นใต้น้ำ สามารถใช้ Smartphone ที่ติดตั้งระบบแจ้งเตือนข่าวสาร เชื่อมต่อกันเป็นวงจรสื่อสารขนาดเล็กผ่านเครือข่าย Wifi ที่อยู่ในโทรศัพท์จากที่เกิดเหตุ เพื่อสามารถส่งข้อความสั้น ภาพ และคลิปวิดีโอได้ - การใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication จะกินพลังงานต่ำ ทำให้สามารถใช้งานได้นานจน ระบบการสื่อสารพื้นฐานกลับมาให้บริการได้ - เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ หากสามารถใช้ Smartphone ส่วนตัวติดตั้งระบบแจ้งเตือนข่าวสาร เพื่อค้นหาวงจรสื่อสารขนาดเล็กและเชื่อมต่อเข้าไปเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ประสบภัยโดยตรงได้
ระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ Ad-hoc Network Communication	- เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ทำการขยายชุด Ad-hoc Network Communication ตามที่ได้รับไว้เข้าไปยังพื้นที่ เพื่อเปิดอุปกรณ์กระจายสัญญาณเป็นเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจให้กับผู้ประสบภัยเชื่อมต่อตนเองเข้ามาสื่อสารได้ - ผู้ประสบภัยสามารถออนไลน์อินเทอร์เน็ตผ่าน ชุด Ad-hoc Network Communication เพื่อติดต่อออกไปยังภายนอก แจ้งข่าวสารแก่เจ้าหน้าที่หรือญาติพี่น้องได้
จัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data	- สามารถสร้างรายชื่อกลุ่มผู้ประสบภัยเบื้องต้นจากการนำข้อมูลการใช้งานเครือข่าย และสัญญาณการใช้งานก่อนเกิดเหตุ มาวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยี Big data เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าช่วยเหลือ - สามารถลำดับประสานงานกับหน่วยงานด้านสาธารณสุขเพื่อเตรียมการเข้าบรรเทาด้านความเจ็บป่วย

จากการกำหนดขั้นตอนไว้เบื้องต้นตามกรอบงานวิจัยนั้น จะสามารถช่วยเข้าไปสนับสนุนงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยในแต่ละพื้นที่ได้ ตามปัญหาที่เคยประสบและความต้องการเพื่อช่วยทำให้การทำงานเป็นไปอย่างสะดวกมากขึ้น ดังนั้น หากมีการส่งเสริมความเข้าใจถึงเป้าหมายการวิจัย ก็จะสามารถช่วยยกระดับการทำงานลดความสูญเสียต่อชีวิตประชาชนได้

1.4 วิธีการและแผนงานการดำเนินโครงการ

โดยจะเป็นการกำหนดกรอบเวลาเพื่อจัดส่งความก้าวหน้า และผลลัพธ์ตามงวดงาน ที่แบ่งได้ดังนี้

กิจกรรม	ระยะเวลา	2565				2566				2567			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
งวดที่ 1 (1) ทำแผนการดำเนินงาน (Project Plan) (2) เสนอรอบแนวคิดในการศึกษา วิธีการ และแผนงาน เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาโครงการวิจัยและพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์ภัยพิบัติ (3) ศึกษารวบรวมภัยพิบัติรูปแบบต่างๆ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ว่าประเภทภัยพิบัติชนิดใดที่เคยเกิดขึ้นหรือมีความเสี่ยงหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นได้ในประเทศไทย อันจะส่งผลต่อการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมของประเทศไทย (3) รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1	60 วัน												
งวดที่ 2 (1) ศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์จากกรณีศึกษาองค์ความรู้เพื่อใช้รับมือในสถานการณ์ภัยพิบัติจากหน่วยงานภายในประเทศหรือต่างประเทศ จำนวนอย่างน้อย 3 กรณีศึกษา (2) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี เพื่อทำการประเมินความเสี่ยงจากเหตุการณ์ภัยพิบัติเชิงพื้นที่ในแต่ละภูมิภาค เพื่อสามารถนำองค์ความรู้รับมือในสถานการณ์ภัยพิบัติอย่างเหมาะสมได้ (3) ศึกษาแนวทางการประสานงานเชิงการส่งต่อข้อมูลร่วมกันระหว่างสำนักงาน กสทช. กับศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัยพิบัติ (ASEAN Coordinating Centre for Humanitarian Assistance on disaster management: AHA Center) (4) ศึกษาการจัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อสร้างเป็น Data Service - ข้อมูลความเป็นไปได้ของผู้ประสบภัยและตำแหน่งในพื้นที่ - ข้อมูลการติดต่อสื่อสารก่อนขาดช่วงการติดต่อจากภัยพิบัติ	180 วัน												

- ข้อมูลความสัมพันธ์ของผู้ประสบภัยและกลุ่มญาติพี่น้อง (5) รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2													
งวดที่ 3 (1) ศึกษาการสร้างต้นแบบระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network (2) ศึกษาการสร้างต้นแบบระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol for Communication (3) รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3	300 วัน												
งวดที่ 4 (1) ศึกษาการประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ ประกอบด้วย - ตัวอย่างการนำ Chatbot มาเพื่อใช้ให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ - แนวคิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI กับ Chatbot - การสาธิตตัวอย่างระบบต้นแบบ AI Chatbot ที่สามารถทำงานร่วมกับแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติ (2) จัดทำข้อเสนอแนวทางการส่งเสริมและยกระดับให้เกิดความยั่งยืน ของการนำต้นแบบระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ ไปสู่กลุ่มประชาชนในวงกว้าง โดยกำหนด เป็นแผนงานหรือกิจกรรม พร้อมทั้งงบประมาณในระยะเวลา 3 ปี (3) จัดให้มีกิจกรรมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแบบกลุ่มย่อยของผู้เข้าร่วมทดลองการใช้งานต้นแบบแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติจำนวนไม่น้อยกว่า 100 คน โดยการแบ่งกลุ่มย่อยให้ครอบคลุมตัวแทนจาก หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคการศึกษา กลุ่มนักวิจัย รวมถึง ประชาชนทั่วไป (4) เสนอรูปแบบแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติพร้อมสาธิตต้นแบบสถานการณ์จำลอง พร้อมจัดทำเป็นข้อปฏิบัติ	365 วัน												

ทางเทคนิคเพื่อใช้เผยแพร่สู่สาธารณะ ประกอบด้วย - Framework แพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ภายใต้การติดต่อสื่อสารที่สำนักงาน กสทช. กำกับดูแล - เอกสาร “แนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติตาม Framework ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย” จำนวน 100 ฉบับ และในแบบ e-Book ชนิด PDF format จำนวน 1 ไฟล์งาน - เอกสารแฟ้มไฟล์ข้อมูลดิจิทัล อาทิ การบันทึกเป็นวิดีโอ, การบันทึกเป็นภาพถ่าย, ภาพประกอบการนำเสนอ (Presentation) ฯลฯ จำนวน 1 แฟ้มไฟล์ข้อมูล (5) รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 4													
<u>งวดที่ 5</u> (1) รายงานผลการปรับปรุงข้อมูลและซ่อมบำรุงแพลตฟอร์มการสื่อสาร ครั้งที่ 1 (2) รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 5	18 เดือน												
<u>งวดที่ 6</u> (1) รายงานผลการปรับปรุงข้อมูลและซ่อมบำรุงแพลตฟอร์มการสื่อสาร ครั้งที่ 2 (2) รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 6	24 เดือน												
<u>งวดที่ 7</u> (1) รายงานผลการปรับปรุงข้อมูลและซ่อมบำรุงแพลตฟอร์มการสื่อสาร ครั้งที่ 3 (2) รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 7	30 เดือน												
<u>งวดที่ 8</u> (1) รายงานผลการปรับปรุงข้อมูลและซ่อมบำรุงแพลตฟอร์มการสื่อสาร ครั้งที่ 4 (2) รายงานผลที่ได้รับจากการใช้จ่ายเงินทุนต่อสำนักงาน กสทช. ตามแบบและระยะเวลาที่สำนักงานกำหนด (3) รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 8	36 เดือน												

บทที่ 2. ภัยพิบัติ

ในบทนี้จะเป็นการศึกษารวบรวมภัยพิบัติรูปแบบต่างๆ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ว่าประเภทภัยพิบัติชนิดใดที่เคยเกิดขึ้นหรือมีความเสี่ยงหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นได้ในประเทศไทย อันจะส่งผลต่อการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมของประเทศไทย

2.1 ความหมายของภัยพิบัติและประเภทของภัยพิบัติ

ภัยพิบัติ คือ อันตรายที่นำไปสู่หายนะ [1] อันตรายที่เกิดจากภัยพิบัติจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งก่อสร้าง เมื่อมีภัยพิบัติเกิดขึ้นจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการดำเนินชีวิตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งในบริบทนี้สิ่งมีชีวิตจะกล่าวถึงมนุษย์เป็นหลัก และการดำเนินไปต่อเศรษฐกิจ [2] เช่น การเกิดภัยแล้งสัตว์น้ำและพืชไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ส่งผลกระทบทำให้มนุษย์นอกจากขาดแคลนน้ำดื่มแล้วยังขาดแหล่งอาหารจากสัตว์และพืชด้วย เมื่อเกิดการขาดแคลนขึ้นจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ภัยพิบัติสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท [2] คือ ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ อาทิ น้ำท่วม แผ่นดินไหว พายุไซโคลน เป็นต้น และ ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจากน้ำมือของมนุษย์ ได้แก่ เครื่องบินตก เรือล่ม สารเคมีรั่วไหล เป็นต้น ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจากทั้ง 2 ประเภทอาจจะสร้างผลกระทบต่อมนุษย์เป็นช่วงเวลาสั้นๆ หรืออาจจะส่งผลเป็นเวลายาวนาน หรือในกรณีที่ย่ำแย่ที่สุดสร้างผลกระทบแบบถาวร

2.2 ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ภัยทางธรรมชาติ โดยความหมายอย่างง่ายที่สุด คือ เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ใด ๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือ เหตุการณ์เลวร้ายใด ๆ ที่เกิดจากกระบวนการทางธรรมชาติ เช่น สภาพอากาศที่เลวร้าย หรือ การเกิดคลื่นไหวทางธรณีวิทยาอย่างรุนแรง เหตุการณ์เหล่านี้ถือเป็นภัยธรรมชาติได้ โดยที่ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติสามารถแยกแยะได้ 24 ชนิด [3]

โดยส่วนใหญ่แล้ว ภัยธรรมชาติทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตหรือความเสียหายต่อทรัพย์สิน แม้ว่าจะไม่มีข้อกำหนดตายตัวสำหรับความเสียหายขั้นต่ำที่จะถือว่าเป็นภัยธรรมชาติ เนื่องจากความรุนแรงของภัยพิบัติมักขึ้นอยู่กับโครงสร้างพื้นฐานในสถานที่ที่เกิดภัยพิบัติ การจำแนกภัยพิบัติโดยพิจารณาจากผลกระทบที่เกิดขึ้นเพียงอย่างเดียวจึงเป็นเรื่องยาก อย่างไรก็ตาม ภัยธรรมชาติโดยปกติที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติจะถือว่าภัยพิบัติก็ต่อเมื่อเกิดผลกระทบความเสียหายในรูปแบบต่าง ๆ ต่อชีวิตมนุษย์ ตัวอย่างเช่น หิมะถล่มที่เกิดขึ้นไปในเทือกเขาที่ห่างไกลโดยไม่กระทบต่อมนุษย์จะไม่ถือว่าเป็นภัยธรรมชาติ แต่แผ่นดินไหวที่ทำลายเมืองจึงถือว่าเป็นภัยพิบัติ

จากคำอธิบายข้างต้น ความหมายของภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจึงหมายถึง เหตุการณ์ใด ๆ ทางธรรมชาติที่มีสาเหตุทางด้านสิ่งแวดล้อมหรือกระบวนการที่ส่งผลเสียต่อมนุษย์ แต่คำจำกัดความของภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาตินี้ก็ยังกว้าง

1.2.1 ชนิดของภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ภัยพิบัติทางธรรมชาติสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา มนุษย์ต้องเตรียมพร้อมสำหรับภัยธรรมชาติอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่การเตรียมตัวสำหรับภัยธรรมชาติเหล่านี้จำเป็นต้องเข้าใจชนิดของภัยธรรมชาติ สาเหตุ และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ถัดไปจะเป็นการอธิบายภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้ง 24 ชนิดที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์บนโลกนี้ ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ชนิดของภัยพิบัติ [3]

1.2.1.1 หิมะถล่ม (Avalanches) [4]-[7]

หิมะถล่ม หมายถึงมวลหิมะจำนวนมากเกิดการถล่ม หรือ เลื่อน หิมะถล่มถือได้ว่าเป็นแผ่นดินถล่มชนิดหนึ่ง เนื่องจากไม่ได้มีเพียงหิมะที่ถล่มลงมาอาจรวมถึงก้อนหินและเศษซากอื่น ๆ ถล่มลงมาด้วย ถึงแม้หิมะถล่มจะมีซากและสิ่งอื่น ๆ ผสมถล่มลงมาด้วย แต่อย่างไรก็ดีส่วนประกอบหลักของหิมะถล่มจะประกอบไปด้วยหิมะ และมีลักษณะเฉพาะโดยกำเนิดที่แตกต่างจากแผ่นดินถล่มประเภทอื่น

หิมะถล่มก่อตัวเริ่มต้นด้วยการสะสมของหิมะ เมื่อหิมะตกลงมา มันจะเกาะติดกันเป็นชั้น ๆ ประกอบกับหิมะที่ตกจำนวนมากและพร้อมทั้งมีเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศทำให้เกิดชั้นหิมะที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกัน ชั้นรวมเหล่านี้เรียกว่ากองหิมะ (Snowpacks) ซึ่งความแข็งแรงของก้อนหิมะขึ้นอยู่กับรูปร่างของผลึกน้ำแข็ง ผลึกน้ำแข็งจะโค้งมนมากขึ้นเมื่อมีการหลอมเหลวและแช่แข็งซ้ำ คริสตัลที่โค้งมนเหล่านี้ไม่สามารถเกาะติดกันได้ดีและก่อตัวเป็นชั้นที่อ่อนแอภายในก้อนหิมะ หิมะถล่มจะเกิดขึ้นที่ชั้นอ่อน การที่หิมะชั้นอ่อนจะแตกเกิดจากการถูกระตุ้นด้วยปัจจัยต่าง ๆ แต่ที่พบบ่อยที่สุดคือการที่มีหิมะตกหนักและรวดเร็ว แต่อาจรวมถึงสิ่งเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ก้อนหิมะที่ตกลงมาจากต้นไม้ หรือ สิ่งของขนาดใหญ่ เช่น แผ่นดินไหว เมื่อเกิดการกระตุ้นขึ้น ชั้นที่อ่อนแอจะแตกออกเนื่องด้วยแรงดึงของแรงโน้มถ่วงมีมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวของพันธะในชั้นอ่อน

มีหลายปัจจัยในการพิจารณาว่าจะเกิดหิมะถล่ม หิมะถล่มส่วนใหญ่เกิดขึ้นบนพื้นที่ลาดชันระหว่าง 35 ถึง 40 องศา บนทางลาดชันที่น้อยกว่า 35 องศาแรงดึงของแรงโน้มถ่วงมักจะไม่แรงพอที่จะทำให้เกิดหิมะถล่ม และบนพื้นที่ลาดชันมากกว่า 40 องศา หิมะที่สะสมอยู่ไม่ลึกพอที่จะทำให้เกิดหิมะถล่มได้ พืชพรรณบนทางลาดสามารถป้องกันหรือชะลอหิมะถล่มได้ สภาพอากาศยังส่งผลต่อแนวโน้มที่จะเกิดหิมะถล่ม หิมะถล่มมักเกิดขึ้นระหว่างหรือทันทีหลังจากหิมะตกหนัก หิมะใหม่ทำให้เกิดความเครียด (Strain) เป็นพิเศษกับกองหิมะ ความเครียดที่เพิ่มขึ้นนี้สามารถเป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้เกิดหิมะถล่มได้ ความเป็นไปได้อีกประการหนึ่งคือหิมะใหม่อาจไม่เกาะติดแน่นเพียงพอกับชั้นพื้นผิวก่อนหน้านี้และอาจเลื่อนลงมาตามทางลาดได้ หิมะถล่มมี 2 ประเภทหลัก คือ แบบหิมะที่จับตัวหลวม ๆ (Sluffs) และ แบบหิมะที่จับตัวเป็นแผ่นหนา (Slabs) ดังแสดงในภาพที่ 2.2

แบบที่ 1 (ภาพที่ 2.2(ก)) หิมะถล่มที่เกิดขึ้นเมื่อชั้นที่อ่อนแอของกองหิมะอยู่ด้านบนแตก จะก่อให้เกิดหิมะที่จับตัวหลวม ๆ ที่แห้งและเป็นผงเล็ก ๆ ที่เคลื่อนตัวเป็นก้อนที่ไม่มีรูปร่างถล่มลงมา ซึ่งการถล่มแบบนี้ไม่รุนแรงและอันตราย

แบบที่ 2 (ภาพที่ 2.2(ข)) หิมะที่จับตัวเป็นแผ่นหนาเกิดขึ้นเมื่อชั้นที่อ่อนแออยู่ต่ำกว่าในกองหิมะ ชั้นนี้ถูกปกคลุมด้วยหิมะอัดชั้นอื่น ๆ เมื่อหิมะถล่มเกิดขึ้น ชั้นที่อ่อนแอจะแตกออก ดิ่งชั้นทั้งหมดที่อยู่ด้านบนลงมาตามทางลาด ชั้นเหล่านี้จะพังทลายและตกลงมาเป็นลักษณะบล็อกขนาดยักษ์หรือเป็นแผ่นหนา ๆ แตกตกลงมา



(ก) แบบหิมะที่จับตัวหลวม ๆ



(ข) แบบหิมะที่จับตัวเป็นแผ่นหนา

ภาพที่ 2.2 รูปแบบของหิมะถล่ม [7]

เนื่องจากหิมะถล่มต้องมีหิมะจึงจะเกิดขึ้นได้ ภัยพิบัตินี้จึงเป็นเพียงภัยคุกคามกับบางสถานที่ที่มีปริมาณหิมะตกเป็นปริมาณมากเท่านั้น อาทิ เทือกเขาโรอกี้ (Rocky) ในอเมริกาเหนือ เทือกเขาแอลป์ (Alps) ในยุโรป และเทือกเขาหิมาลัย (Himalayas) ในเอเชียใต้-กลาง เทือกเขาเหล่านี้ล้วนเป็นสถานที่ที่สำคัญต่อการเกิดหิมะถล่ม การเกิดหิมะถล่มอาจไม่จำเป็นต้องมีเทือกเขาที่มีหิมะสะสมเป็นจำนวนมากอย่างสถานที่ที่ยกตัวอย่าง ทุกที่ที่มีหิมะและอย่างน้อยมีความลาดชันเล็กน้อยก็มีความเสี่ยงที่จะเกิดหิมะถล่มได้เช่นกัน

แม้ชุมชนในสภาพแวดล้อมบนเทือกเขาแอลป์นั้นเผชิญกับภัยคุกคามที่แท้จริงจากภัยพิบัติหิมะถล่ม แต่ผู้ที่พักอาศัยอยู่ในภูมิภาคที่เต็มไปด้วยหิมะและเต็มไปด้วยภูเขาที่มีความเสี่ยงสูงที่จะได้รับบาดเจ็บหรือ

เสียชีวิตจากหิมะถล่มเช่นกัน โดยทั่วไปแล้ว การถูกฝังอยู่ใต้หิมะถือเป็นอันตรายเบื้องต้นจากหิมะถล่ม แต่หากเป็นหิมะก้อนใหญ่ถล่มสามารถทำลายบ้านพักหรือแม้แต่เมืองทั้งเมืองได้

1.2.1.2 พายุหิมะ (Blizzards) [8]-[12]

พายุหิมะ ดังแสดงในภาพที่ 2.3 ซึ่งเป็นอีกหนึ่งภัยอันตรายที่เกี่ยวข้องกับฤดูหนาว คือพายุหิมะที่รุนแรงและยาวนานโดยมีลมแรงมาก โดยทั่วไป พายุหิมะก่อตัวขึ้นเมื่ออากาศชื้นโลกเย็นมาบรรจบกับอากาศอุ่นขึ้นจากละติจูดที่ต่ำกว่า กล่าวคือพายุหิมะก่อตัวขึ้นเมื่ออากาศเย็นมาปะทะกับอากาศอุ่นขึ้นขณะหมุนรอบระบบสภาพอากาศที่มีความกดอากาศต่ำ อากาศที่เย็นเป็นพิเศษนั้นเก็บความร้อนได้ไม่ดีนัก เมื่อระบบ ความกดอากาศต่ำพัฒนาขึ้น อากาศเย็นและอากาศชื้นจะหมุนรอบจุดศูนย์กลางความกดอากาศต่ำของระบบสภาพอากาศ และมวลอากาศทั้งสองจะแผ่เข้าหากัน ลมเย็นจะถูกบังคับให้อยู่ภายใต้ลมอุ่นที่เบากว่า ซึ่งจะเย็นตัวลงและปล่อยความชื้นออกมา ความชื้นจะหยดผ่านมวลอากาศเย็นเยือกแข็งและตกลงมาราวกับหิมะ ผลกระทบของความกดอากาศต่ำส่งผลให้เกิดลมแรงพัดหิมะและทำให้เกิดพายุหิมะ ดังแสดงในภาพที่ 2.4

สภาวะพายุหิมะ หมายถึงสภาวะที่เกิดพายุยาวนานเกิน 3 ชั่วโมงและมีลักษณะดังนี้ ลมพัดด้วยความเร็วมากกว่า 15.7 เมตรต่อวินาที ทิศนวิสัยการมองเห็นต่ำกว่า 400 เมตร และมีปริมาณหิมะตกหนักมาก หรือ มีหิมะร่าเี่ยเป็นปริมาณมาก ความหมายของพายุหิมะข้างต้นถูกนิยามโดยสำนักพยากรณ์อากาศแห่งสหรัฐอเมริกา (National Weather Service: NWS)

พายุหิมะเป็นเพียงภัยคุกคามในสถานที่ที่มีอุณหภูมิเย็นจัดพอที่จะทำให้เกิดหิมะตกในปริมาณมากได้ ในทางเทคนิคนั้น หิมะตกในขณะที่เกิดพายุไม่จำเป็นเสมอไปว่าจะเกิดพายุหิมะ แต่หากมีหิมะบนพื้นเพียงพอที่จะถูกพัดไปรอบ ๆ และลดทัศนวิสัยการมองเห็น จะถูกพิจารณาว่าเหตุการณ์นี้มีลักษณะเหมือนพายุหิมะอย่างแท้จริง

พายุหิมะที่เชื่อมโยงกับพายุส่วนใหญ่ขึ้นก่อนข้างทำการทำนายได้อย่างง่ายดายโดยนักพยากรณ์อากาศที่มีประสบการณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเชื่อมโยงกับแรงดันต่ำที่กำลังเข้ามา อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่ห่างไกลนั้น การคาดการณ์ที่แม่นยำอาจทำได้ยาก ทำให้ผู้คนตกอยู่ในความเสี่ยง

บนภูเขา พายุหิมะอาจเป็นอันตรายต่อนักปีนเขา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะพายุรุนแรงที่ทำให้หิมะร่าเี่ย ลมปลิวสั้นไหวไปมาอย่างรุนแรง (Whiteout Condition) และทัศนวิสัยการมองเห็นที่ย่ำแย่ เพราะอาจทำให้การนำทางบนภูเขาเป็นไปได้ยากหรือเป็นไปได้เลย ทั้งนี้พายุหิมะยังเป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่อีกด้วย เนื่องจากอาจทำให้ถนนลื่นและทัศนวิสัยเกือบเป็นศูนย์



ภาพที่ 2.3 พายุหิมะ [3]



ภาพที่ 2.4 การก่อตัวพายุหิมะ [12]

หิมะที่พัฒนามาจากพายุหิมะอาจเพิ่มความเสี่ยงในการก่อให้เกิดหิมะถล่มในวันถัดไปหลังจากการเกิดพายุ ดังนั้น เมื่อดวงอาทิตย์ไถ่พ้นเมฆในที่สุดหลังจากพายุหิมะลูกใหญ่ ควรระวังความเสี่ยงจากหิมะถล่มที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่ภูเขา

1.2.1.3 คลื่นอากาศหนาว (Cold Waves) [13]-[15]

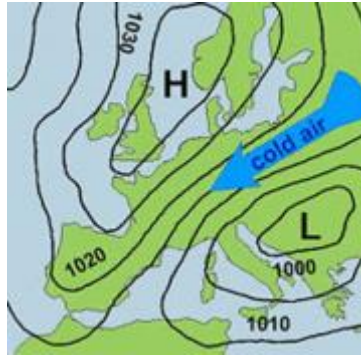
คลื่นอากาศหนาวหรือช่วงเวลาที่มียอดอากาศหนาวจัดถือว่าเป็นภัยธรรมชาติประเภทหนึ่งโดยที่อุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วตลอด 24 ชั่วโมง แม้ว่าอากาศหนาวจัดในบางสถานการณ์อาจไม่มากพอที่จะทำให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ แต่อุณหภูมิที่ลดลงอย่างรวดเร็วอาจนำไปสู่ปัญหาในวงกว้างสำหรับชุมชนในภูมิภาค

ที่น่าสนใจคือไม่มีเกณฑ์อุณหภูมิที่แน่นอนที่จะระบุว่าเหตุการณ์สภาพอากาศนั้นมีคุณสมบัติเป็นคลื่นอากาศหนาว อย่างไรก็ตามมีเกณฑ์อย่างหนึ่งที่ใช้กันคือการวัดอัตราการลดลงของอุณหภูมิที่ลดลงเพื่อระบุสถานะคลื่นอากาศหนาว เนื่องจากสิ่งที่พิจารณาว่า "เย็น" แตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค ดังนั้นการพิจารณาการเกิดคลื่นอากาศหนาวของหน่วยงานพยากรณ์อากาศในแต่ละท้องถิ่นจะใช้บรรทัดฐานของสภาพอากาศในท้องถิ่นนั้น ๆ ในการพิจารณาว่าเหตุการณ์สภาพอากาศเป็นคลื่นอากาศหนาวจริง ๆ แล้วหรือไม่

มีหลายสาเหตุที่ทำให้เกิดคลื่นอากาศหนาว สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดประการหนึ่ง (ดูภาพที่ 2.5 ประกอบ) คือ ในช่วงฤดูหนาวในซีกโลกด้านเหนือ (ให้นึกถึงขั้วโลกเหนือ) แสงจากดวงอาทิตย์จะส่องแสงในแนวตั้งเหนือซีกโลกด้านใต้ (ให้นึกถึงขั้วโลกใต้) เพราะการเอียงของแกนโลก และด้วยเหตุนี้ความร้อนจากดวงอาทิตย์จึงแผ่มายังซีกโลกด้านเหนือได้ต่ำมากหรือบางครั้งก็เป็นศูนย์ ทำให้บริเวณซีกโลกด้านเหนือเกิดการสะสมมวลอากาศเย็นที่มีความหนาแน่นเป็นปริมาณมาก เสมือนก่อดัวเป็นแอ่งกักเก็บมวลอากาศเย็น (Reservoir of Cold, Dense Air Masses) ที่ระดับความสูงมาก (High Altitude) เมื่อการสะสมมวลอากาศเย็นมากพอจนทำให้เกิดระบบความกดอากาศสูงอย่างรุนแรงประกอบกับเกิดลมพัดวงแคบ (Jet Streams) ที่รุนแรงจะทำให้มวลอากาศเย็นจำนวนมากเกิดการเคลื่อนตัวไปปกคลุมพื้นที่หนึ่ง ๆ ที่มีระบบความกดอากาศต่ำกว่าอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้อุณหภูมิในพื้นที่นั้นลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 24 ชั่วโมง และก่อดัวเป็นคลื่นอากาศหนาว

อันตรายเบื้องต้นของคลื่นอากาศหนาวเย็นก็คือ ตัวอากาศที่หนาวเย็นนั่นเอง สิ่งนี้สามารถนำไปสู่ความเสี่ยงที่สูงขึ้นของภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติ (Hypothermia) และการบาดเจ็บอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความหนาวเย็น ยิ่งไปกว่านั้น สภาพอากาศหนาวเย็นอาจทำให้น้ำแข็งและน้ำค้างแข็งก่อตัวขึ้นอย่างรวดเร็วและทำให้โครงสร้างพื้นฐานเสียหาย

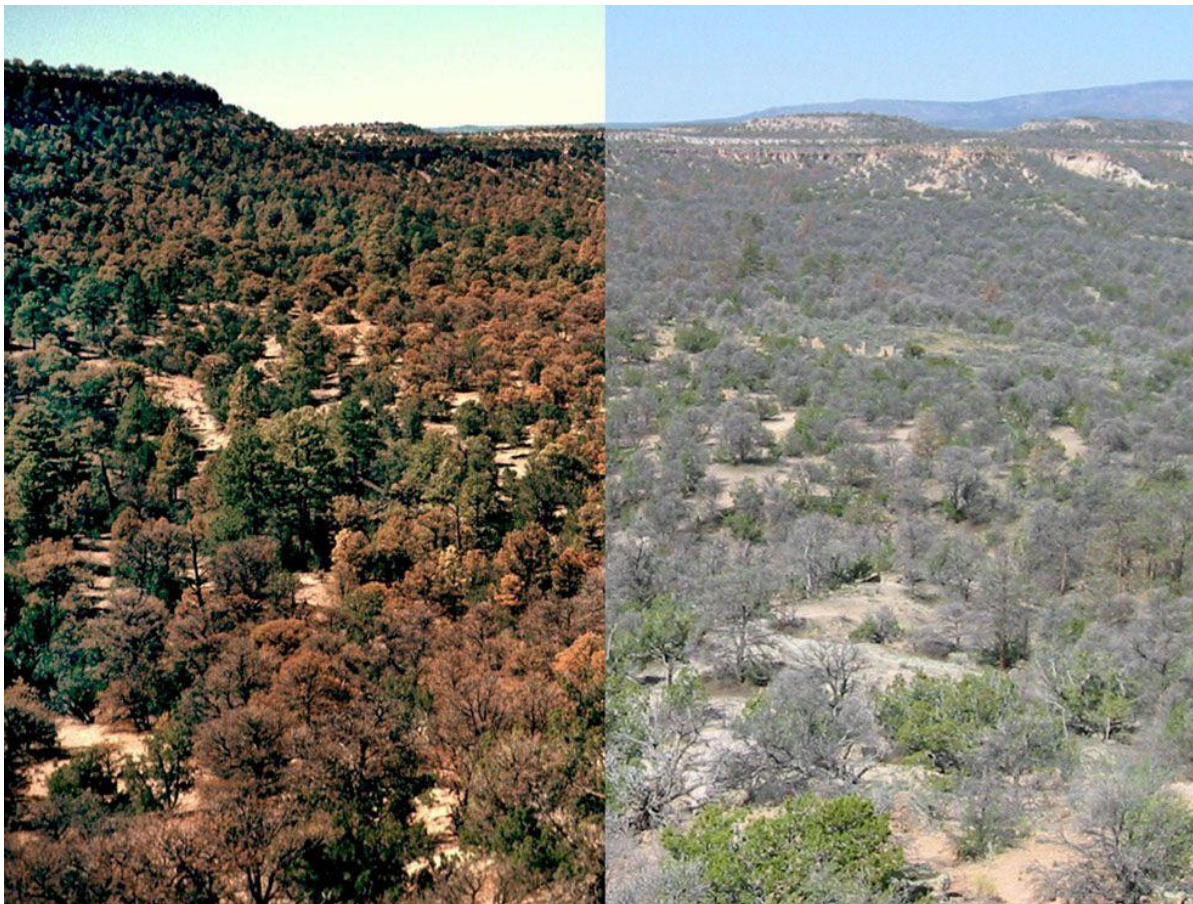
คลื่นอากาศหนาวยังเป็นอันตรายต่อเครื่องบินและเครื่องบินอื่น ๆ โดยเฉพาะอากาศที่หนาวเย็นจัดอาจทำให้แบตเตอรี่รถยนต์หมดหรือทำให้น้ำมันดีเซลกลายเป็นเจล ดังนั้น จำเป็นต้องมีความระมัดระวังทุกครั้งที่มีการพยากรณ์ว่าจะเกิดอากาศหนาวจัดหรือภาวะคลื่นอากาศหนาว



ภาพที่ 2.5 การก่อตัวคลื่นอากาศหนาว [14]

1.2.1.4 ความแห้งแล้ง (Droughts) [16]-[18]

เช่นเดียวกับคลื่นอากาศหนาว ความแห้งแล้ง (ดูภาพที่ 2.6 ประกอบ) ค่อนข้างจะนิยามได้ยาก เนื่องจากเป็นลักษณะที่เกี่ยวกับนามธรรมโดยธรรมชาติ ในทางเทคนิคแล้ว ความแห้งแล้งถูกกำหนดว่าเป็นช่วงเวลาความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นยาวนานกว่าสภาวะปกติที่ใช้เป็นบรรทัดฐาน ซึ่งสภาวะที่แห้งแล้งกว่าปกติจะนำไปสู่การขาดน้ำหรือปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ



ภาพที่ 2.6 ความแห้งแล้งที่ยาวนานกว่าปกติ [17]

อย่างไรก็ตามคำว่า “แห้งแล้งกว่าปกติ” เป็นวลีเชิงนามธรรม กล่าวคือการแห้งแล้งในพื้นที่หนึ่ง อาจจะมีมากขึ้นมากสำหรับในอีกพื้นที่หนึ่ง ยิ่งไปกว่านั้น สถานที่แห่งหนึ่ง เช่น บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากมรสุมของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อาจดูเหมือนมีฝนตกชุกมากในช่วงครึ่งปีและไม่ก่อให้เกิดความแห้งแล้ง แต่กระนั้นช่วงเดือนถัด ๆ ไปมีปริมาณน้ำฝนน้อยและทำให้เกิดความแห้งแล้ง ด้วยเหตุนี้ การกำหนดว่าภัยแล้งจะเริ่มต้นและสิ้นสุดเมื่อใดจึงไม่ใช่เรื่องง่ายเสมอไป

ความแห้งแล้งส่วนใหญ่เกิดขึ้นเมื่อสภาพอากาศปกติถูกขัดจังหวะ เช่น ฝนแล้ง หรือ ฝนทิ้งช่วง เป็นต้น ทำให้เกิดการหยุดชะงักของวัฏจักรของน้ำ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการหมุนเวียนของบรรยากาศอาจทำให้พายุหยุดนิ่งเป็นเวลาหลายเดือนหรือหลายปี การหยุดชะงักนี้อาจส่งผลกระทบอย่างมากต่อปริมาณน้ำฝนที่ปกติในภูมิภาคจะได้รับ การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบอาจส่งผลต่อการดูดซึมความชื้นในภูมิภาคต่าง ๆ

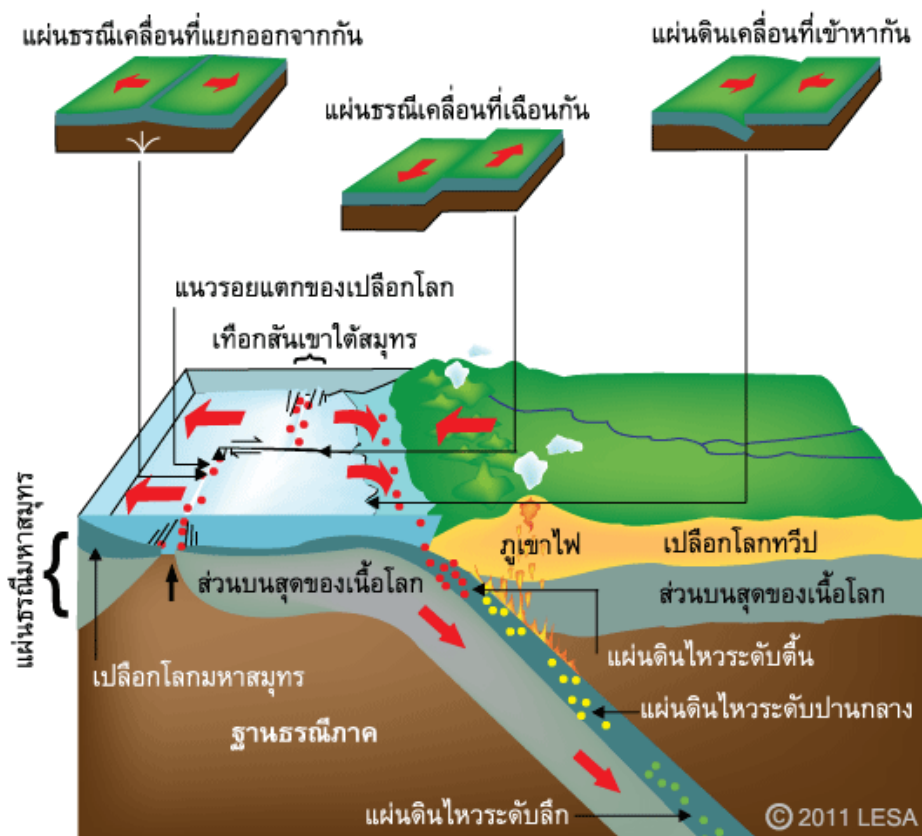
ฝนแล้ง คือ ฝนไม่ตกตามฤดูกาล อาจมีสาเหตุจาก พายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านพื้นที่นั้นน้อย ร่องความกดอากาศต่ำมีกำลังอ่อน มรสุมในพื้นที่นั้นมีกำลังอ่อน ในขณะที่ ฝนทิ้งช่วง หมายถึง ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 1 มิลลิเมตร ต่อวัน มีระยะเวลายาวนานเกิน 15 วัน

โดยส่วนใหญ่ นักวิทยาศาสตร์ด้านสภาพอากาศจะระบุความแห้งแล้งโดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบปริมาณน้ำฝนหรือระดับน้ำต่ำในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำในท้องถิ่น ความแห้งแล้งอาจเกิดขึ้นได้ทุกที่ตั้งแต่ 2 ถึง 3 สัปดาห์ถึงหลายปีหรือหลายสิบปี อันที่จริงในปี 2564 มีความแห้งแล้งอย่างต่อเนื่องในเอธิโอเปียซึ่งเริ่มประมาณปี 2558 แม้ว่าจะไม่ชัดเจนว่าความแห้งแล้งจะยาวนานแค่ไหน แต่องค์กรด้านมนุษยธรรมได้คาดการณ์ไว้ว่าผู้คนหลายสิบล้านคนในภูมิภาคนี้จะต้องเผชิญกับความไม่มั่นคงด้านอาหาร ดังนั้น แม้ว่าความแห้งแล้งจะคาดเดาและระบุได้ยาก แต่ผลกระทบต่อมนุษย์นั้นมีอยู่จริง

1.2.1.5 แผ่นดินไหว (Earthquakes) [19]-[24]

แผ่นดินไหวเป็นหนึ่งในภัยธรรมชาติที่คาดเดาไม่ได้มากที่สุด แผ่นดินไหวเกิดขึ้นเมื่อแผ่นเปลือกโลกของโลกเกิดการเลื่อนไหลตัวอย่างรวดเร็วและรุนแรง อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เข้าใจว่าแผ่นดินไหวทำงานอย่างไร ก่อนอื่นต้องทราบก่อนว่าพื้นผิวโลกไม่ใช่แผ่นดินยาวต่อเนื่องกัน แต่ในทางกลับกัน เปลือกโลกประกอบด้วยแผ่นเปลือกโลกหลายแผ่นที่เลื่อน ไถล ขนกัน และเคลื่อนผ่านกันและกันเป็นประจำ ทำให้เกิดแผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวมักเกิดขึ้นในบริเวณรอยต่อของแผ่นธรณี เนื่องจากเป็นบริเวณที่เกิดกระบวนการธรณีแปรสัณฐาน 3 ลักษณะ ได้แก่ แผ่นธรณีเคลื่อนที่ออกจากกัน (Divergent Boundaries) แผ่นธรณีเคลื่อนที่เข้าหากัน (Convergent Boundaries) และ แผ่นธรณีเคลื่อนที่ผ่านกัน (Transform Fault) ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 รูปแบบการเกิดแผ่นดินไหว [22][24]

ลักษณะที่ 1 แผ่นธรณีเคลื่อนที่ออกจากกัน คือ แมกมาจากชั้นฐานธรณีภาคดันให้แผ่นธรณีโค้งตัวอย่างช้าๆ จนแตกเป็นหุบเขาทรุด (Rift valley) หรือสันเขาใต้สมุทร (Oceanic Ridge) ทำให้เกิดแผ่นดินไหวขนาดเบาที่ระดับตื้น (ลึกจากพื้นผิวน้อยกว่า 70 กิโลเมตร) เช่นบริเวณกลางมหาสมุทรแอตแลนติก

ลักษณะที่ 2 แผ่นธรณีเคลื่อนที่เข้าหากัน คือ การชนกันของแผ่นธรณีสองแผ่นในแนวมุดตัว (Subduction zone) ทำให้แผ่นที่มีความหนาแน่นมากกว่าจมตัวสู่ชั้นฐานธรณีภาค การปะทะกันเช่นนี้ทำให้เกิดแผ่นดินไหวอย่างรุนแรงที่ระดับลึก (300 – 700 กิโลเมตร) และหากเกิดขึ้นในมหาสมุทรก็จะทำให้เกิดคลื่นสึนามิ เช่น สันเขาใต้สมุทรใกล้เกาะสุมาตรา และ เกาะฮอนชู ประเทศญี่ปุ่น

ลักษณะที่ 3 แผ่นธรณีเคลื่อนที่ผ่านกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทานของหินเปลือกโลก แม้ว่าแผ่นธรณีจะเคลื่อนที่ผ่านกันด้วยความเร็วเพียงปีละประมาณ 3 – 6 เซนติเมตร แต่เมื่อเวลาผ่านไป 100 ปี ก็เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 3 – 6 เมตร ซึ่งถ้าหากหินคั่นตัวก็จะสามารถปลดปล่อยพลังงานมหาศาลได้ ดังเช่น รอยเลื่อนซาน

รอยเลื่อนส่วนใหญ่ในโลกไม่เคลื่อนที่เป็นเวลานาน แต่ในบางกรณี หินที่ด้านใดด้านหนึ่งของรอยเลื่อนจะค่อยๆ เปลี่ยนรูปเมื่อเวลาผ่านไปเนื่องจากแรงเคลื่อนตัวของเปลือกโลก แผ่นดินไหวมักเกิดขึ้นเมื่อหินใต้ดินแตกตัวกะทันหันและมีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตามรอยเลื่อน การแตกตัวและการเคลื่อนที่ข้างต้นก่อให้เกิดการปล่อยพลังงานอย่างกะทันหันนี้ทำให้เกิดคลื่นไหวสะเทือนที่ทำให้พื้นดินสั่นสะเทือน ระหว่างและหลังแผ่นดินไหว แผ่นหินหรือแผ่นหินเริ่มเคลื่อนที่ และจะเคลื่อนที่ต่อไปจนกว่าจะติดอีกครั้ง จุดใต้ดินที่หินแตกครั้งแรกเรียกว่าจุดโฟกัสหรือจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหว (Hypocenter) ส่วนตำแหน่งที่อยู่เหนือจุดโฟกัส (ที่พื้นผิวพื้นดิน) เรียกว่าศูนย์กลางของแผ่นดินไหว (Epicenter)

คลื่นการสั่นไหวจากแผ่นดินไหวแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แผ่นดินไหวแบบปฐมภูมิ (Primary Earthquakes) และ แผ่นดินไหวแบบทุติยภูมิ (Secondary Earthquakes) โดยในแบบแรกจะก่อให้เกิด การสั่นไหวของพื้นดิน แผ่นดินถล่ม การหลุดตัว และ เปลือกโลก (พื้นผิว) แตกร้าว ในขณะที่แบบหลังจะก่อให้เกิด สึนามิ การกระเพื่อมขึ้นลงของน้ำอย่างรุนแรง น้ำท่วม และ ไฟไหม้

ความรุนแรงของแผ่นดินไหวสามารถวัดได้ 2 มาตรวัด ได้แก่

มาตราเมอร์คัลลี (Mercalli Scale) ซึ่งกำหนดจากความรู้สึกหรือการตอบสนองของผู้คนจำแนกดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับความรุนแรงแบบมาตราเมอร์คัลลี

ระดับความรุนแรง	ความรู้สึกหรือการตอบสนอง
I	มนุษย์ไม่รู้สึก ตรวจวัดได้เฉพาะเครื่องมือ
II	รู้สึกได้เฉพาะกับผู้ที่อยู่นิ่งกับที่ สิ่งของแกว่งไกวเล็กน้อย
III	คนอยู่ในบ้านรู้สึกได้เหมือนรถบรรทุกแล่นผ่าน
IV	คนส่วนใหญ่รู้สึกได้เหมือนรถบรรทุกแล่นผ่าน
V	ทุกคนรู้สึกได้ สิ่งของขนาดเล็กเคลื่อนที่
VI	คนเดินเซ สิ่งของขนาดใหญ่เคลื่อนที่
VII	คนยืนนิ่งอยู่กับที่ไม่ได้ อาคารเสียหายเล็กน้อย
VIII	อาคารเสียหายปานกลาง
IX	อาคารเสียหายอย่างมาก
X	อาคารถูกทำลายพร้อมฐานราก
XI	แผ่นดินแยกถล่มและเลื่อนไหล สะพานขาด รางรถไฟบิดงอ ท่อใต้ดินชำรุดเสียหาย
XII	สิ่งปลูกสร้างทั้งหมดถูกทำลาย พื้นดินเป็นลอนคลื่น

มาตราริกเตอร์ (Richter Scale) โดยอันหลังเป็นมาตรวัดที่นิยมใช้ มาตราริกเตอร์เป็นมาตรวัดขนาดแผ่นดินไหวของริกเตอร์ (The Richter Magnitude Scale) พัฒนาโดย ชาร์ล เอฟ ริกเตอร์ นักธรณีวิทยาชาวอเมริกาเมื่อปี พ.ศ. 2478 เป็นมาตราที่วัดขนาดของแผ่นดินไหว ซึ่งบันทึกได้จากเครื่องวัดคลื่นไหวสะเทือนโดยใช้หน่วย “ริกเตอร์” (Richter) เป็นตัวเลขที่ทำให้สามารถเปรียบเทียบขนาดของแผ่นดินไหวต่างๆ กันได้ โดยคำนวณจากสูตรทางคณิตศาสตร์เป็นลอการิทึม (Logarithm) ของความสูงของคลื่นแผ่นดินไหวที่บันทึกได้ ยกตัวอย่างเช่น แผ่นดินไหวขนาด 7 ริกเตอร์ มีความรุนแรงเป็น 10 เท่าของแผ่นดินไหวขนาด 6 ริกเตอร์ และมีความรุนแรงเป็น 100 เท่าของแผ่นดินไหวขนาด 5 ริกเตอร์

ขนาด (Magnitude) ของแผ่นดินไหวเป็นตัวเลขทางคณิตศาสตร์ที่บ่งชี้ความร้ายแรงของแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นที่ระดับเป็นศูนย์ โดยกำหนดให้แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นที่ระดับเป็นศูนย์ มีความสูงของคลื่น 0.001 มิลลิเมตร ที่ระยะทาง 100 กิโลเมตร จากศูนย์กลางแผ่นดินไหว (Epicenter) ขนาดของแผ่นดินไหวตามมาตราริกเตอร์บอกเป็นตัวเลข จำนวนเต็มและจุดทศนิยม ดังแสดงในตารางที่ 2

เมื่อแผ่นเปลือกโลกเหล่านี้เคลื่อนผ่านกันอย่างกะทันหัน การเคลื่อนที่นั้นอาจทำให้เกิดการสั่นไหวอย่างแท้จริงบนพื้นผิวโลก แม้ว่าแผ่นดินไหวขนาดเล็กอาจจะเกิดขึ้นหลายสิบครั้งแต่ถ้าไม่ใช่หลายร้อยครั้งต่อวันจะไม่สร้างปัญหาต่อการดำเนินชีวิตของผู้คนนัก แต่หากเกิดแผ่นดินไหวครั้งใหญ่อาจทำให้เกิดความเสียหายร้ายแรงและเสียชีวิตได้ แผ่นดินไหวที่โด่งดังที่สุดเมื่อเร็วๆ นี้ อาจเป็นแผ่นดินไหวในประเทศเนปาลในปี 2558 และในเฮติในปี 2553 ซึ่งทั้งสองครั้งได้ทำลายบ้านเรือนนับไม่ถ้วนและคร่าชีวิตผู้คนไปหลายพันคน

แผ่นดินไหวบางครั้งอาจก่อให้เกิดแผ่นดินไหวแบบทุติยภูมิซึ่งมีความร้ายแรงกว่าแบบปฐมภูมิ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผ่นดินไหวยังสามารถทำให้เกิดสึนามิ ได้ เช่น แผ่นดินไหวที่โทโฮคุและสึนามิที่เกิดขึ้นในญี่ปุ่นในปี 2554 ซึ่งก่อให้เกิดคลื่นสึนามิซึ่งน่าจะสูงประมาณ 40 เมตร

ตารางที่ 2 ระดับความรุนแรงแบบมาตราริกเตอร์

ขนาดแผ่นดินไหว (ริกเตอร์)	ประเภท	ผลกระทบ
น้อยกว่า 1.9	แผ่นดินไหวขนาดเล็กมาก (Micro)	ไม่มี
2.0 - 2.9	แผ่นดินไหวขนาดเล็ก (Minor)	คนทั่วไปมักไม่รู้สึก สามารถตรวจจับได้ง่าย
3.0 - 3.9	แผ่นดินไหวขนาดเล็ก (Minor)	คนส่วนใหญ่รู้สึกได้ สามารถสร้างความเสียหายได้
4.0 - 4.9	แผ่นดินไหวขนาดค่อนข้างเล็ก (Light)	ข้าวของในบ้านสั่นไหว สามารถสร้างความเสียหายได้
5.0 - 5.9	แผ่นดินไหวขนาดปานกลาง (Moderate)	สร้างความเสียหายยับเยินได้กับสิ่งก่อสร้างที่ไม่มั่นคง

ตารางที่ 2(ต่อ) ระดับความรุนแรงแบบมาตราริกเตอร์

ขนาดแผ่นดินไหว (ริกเตอร์)	ประเภท	ผลกระทบ
6.0 - 6.9	แผ่นดินไหวขนาดค่อนข้างใหญ่ (Strong)	สร้างความเสียหายที่ค่อนข้างรุนแรงได้ในรัศมีประมาณ 80 กิโลเมตร
7.0 - 7.9	แผ่นดินไหวขนาดใหญ่ (Major)	สร้างความเสียหายรุนแรงในบริเวณกว้าง
8.0 - 8.9	แผ่นดินไหวใหญ่มาก (Great)	สร้างความเสียหายรุนแรงได้ในรัศมีเป็นร้อยกิโลเมตร
9.0 - 9.9	แผ่นดินไหวใหญ่มาก (Great)	ล้างผลาญ ทุกสิ่งทุกอย่างในรัศมีเป็นพันกิโลเมตร
มากกว่า 10.0	แผ่นดินไหวทำร้ายล้าง (Epic)	ยังไม่เคยเกิด จึงยังไม่มีข้อมูลของความเสียหาย

1.2.1.6 อุทกภัยหรือน้ำท่วม (Floods) [25]

น้ำท่วมคือสถานการณ์ใด ๆ ที่น้ำล้นชั่วคราวไปยังพื้นที่ที่มักจะแห้ง (ดูภาพที่ 2.8) นี่อาจดูเหมือนคำจำกัดความที่คลุมเครือและนั่นก็เพราะว่ามันเป็นอย่างนั้น เช่นเดียวกับภัยธรรมชาติหลายประเภท สิ่งที่เกิดน้ำท่วมในพื้นที่แห่งหนึ่งอาจไม่ใช่ น้ำท่วมในอีกพื้นที่หนึ่ง อุทกภัยสามารถระบุได้อย่างง่ายดายในภาพถ่ายดาวเทียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเห็นน้ำปริมาณมากตามถนนหรือพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเมือง มีหลายสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วม แม้ว่าโดยทั่วไปจะมีฝนตกหนักก็ตาม ในกรณีอื่น ๆ อาจเกิดจากพายุเฮอริเคน สิ่งที่เราเรียกว่าคลื่นพายุก็อาจนำไปสู่น้ำท่วมได้เช่นกัน เพราะเมื่อมีฝนตกลงมาในปริมาณมากแล้วระบบการระบายน้ำไม่สามารถทำได้ทันทั่วถึง ไม่ว่าจะเกิดจากท่อระบายน้ำเล็กเกินไปหรือมีเศษขยะสิ่งปฏิกูลจำนวนมากขวางการระบายน้ำ จะก่อให้เกิดน้ำท่วม อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับอุทกภัยก็คือ น้ำท่วมบ่อยครั้งมีอันตรายมากกว่าที่เห็น แม้แต่น้ำท่วมขนาดค่อนข้างเล็กที่มีความลึกของน้ำประมาณ 15 ซม ก็อาจทำให้ผู้คนล้มลุกคลุกคลานและนำไปสู่การบาดเจ็บได้

เมื่อเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ใดไม่ควรพยายามเดินทางผ่านพื้นที่นั้น ไม่ว่าสถานการณ์จะเล็กน้อยเพียงใด การพยายามเดิน ขับรถ หรือว่ายน้ำท่ามกลางน้ำท่วมมักเป็นถือเป็นความเสี่ยง เพราะกระแสน้ำที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอาจนำไปสู่สถานการณ์ที่อันตรายได้



ภาพที่ 2.8 น้ำล้นชั่วคราวไปยังพื้นที่มักจะแห้ง [25]

1.2.1.7 น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Floods) [26]

ในบริบทการพยากรณ์อากาศ น้ำท่วมฉับพลัน (ดูภาพที่ 2.9) มักหมายถึงน้ำท่วมประเภทใดก็ตามที่เริ่มต้นภายใน 6 ชั่วโมงของช่วงฝนตกหนักหรือสาเหตุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ เช่นเดียวกับน้ำท่วมทั่วไป น้ำท่วมฉับพลันมักเกี่ยวข้องกับพายุใหญ่ อันที่จริง พายุเฮอริเคนและเหตุการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาอื่น ๆ สามารถทำให้เกิดน้ำท่วมอย่างรวดเร็วในพื้นที่ในช่วงเวลาสั้นๆ

อย่างไรก็ตาม สิ่งที่อันตรายอย่างยิ่งเกี่ยวกับน้ำท่วมฉับพลันก็คือสามารถเกิดขึ้นได้ในสถานที่ที่ฝนไม่ตกจริง ๆ ตัวอย่างเช่น สถานที่หลายแห่งในทะเลทรายทางตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งหุบเขาแคบ อาจประสบกับน้ำที่พุ่งขึ้นอย่างรวดเร็วและน้ำท่วมฉับพลันยังอันตรายเมื่อเกิดจากที่สูง



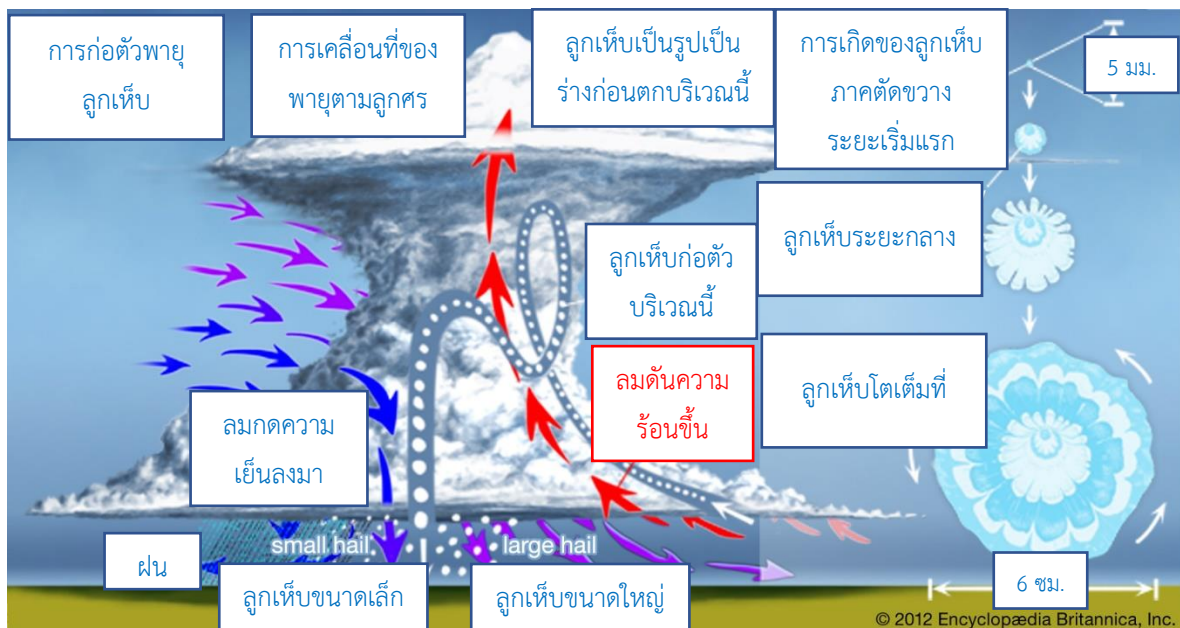
ภาพที่ 2.9 น้ำท่วมฉับพลัน [26]

1.2.1.8 พายุลูกเห็บ (Hailstorms) [27][28]

ลูกเห็บก่อตัวขึ้นเมื่อเม็ดฝนเคลื่อนตัวขึ้นข้างบนโดยพายุฝนฟ้าคะนองที่พัดขึ้นสู่บริเวณที่เย็นจัดของชั้นบรรยากาศและกลายเป็นน้ำแข็ง (ดูภาพที่ 2.10) ลูกเห็บตกลงมาเมื่อกระแสลมพายุฝนฟ้าคะนองไม่สามารถรองรับน้ำหนักของหินลูกเห็บได้อีกต่อไป ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้หากก้อนลูกเห็บมีขนาดใหญ่พอหรือกระแสลมอ่อนแรง พายุลูกเห็บเป็นการตกตะกอนในรูปของน้ำแข็งที่ไม่ละลายก่อนตกลงสู่พื้น ลูกเห็บมักจะวัดได้ระหว่าง 5 ถึง 50 มิลลิเมตรในเส้นผ่านศูนย์กลาง

ส่วนใหญ่แล้ว พายุลูกเห็บมักเกิดขึ้นในขณะที่กำลังมีพายุหมุนเขตร้อนหรือพายุฝนฟ้าคะนอง เนื่องจากความกดอากาศสูงที่แผ่เข้ามาปกคลุมพื้นที่หนึ่ง ๆ ปะทะกับมวลอากาศร้อนและชื้นที่ปกคลุมอยู่บริเวณนั้นประกอบกับมีลมที่พัดเวียนเข้าสู่ศูนย์กลาง จึงทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองอย่างรุนแรงและเกิดลูกเห็บตกลงมาเป็นจำนวนมากซึ่งพิจารณาว่าเป็นพายุลูกเห็บ พายุลูกเห็บทำให้เกิดความเสียหายต่อพืชไร่ที่ปลูก การเกิดพายุลูกเห็บมักเชื่อมโยงกับปัจจัยหลัก ๆ อยู่ 3 ประเด็นคือ การทรงตัวของอากาศไม่มีความเสถียร อากาศยกตัวขึ้นในแนวดิ่ง และ อากาศมีความชื้นสูง

พายุลูกเห็บที่สร้างความเสียหายโดยเฉพาะอย่างยิ่งได้เข้าโจมตีเมืองมิวนิก (Munich) ประเทศเยอรมนี เมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2527 ส่งผลให้มีการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนกว่า 2 พันล้านดอลลาร์



ภาพที่ 2.10 การก่อตัวพายุลูกเห็บ [28]

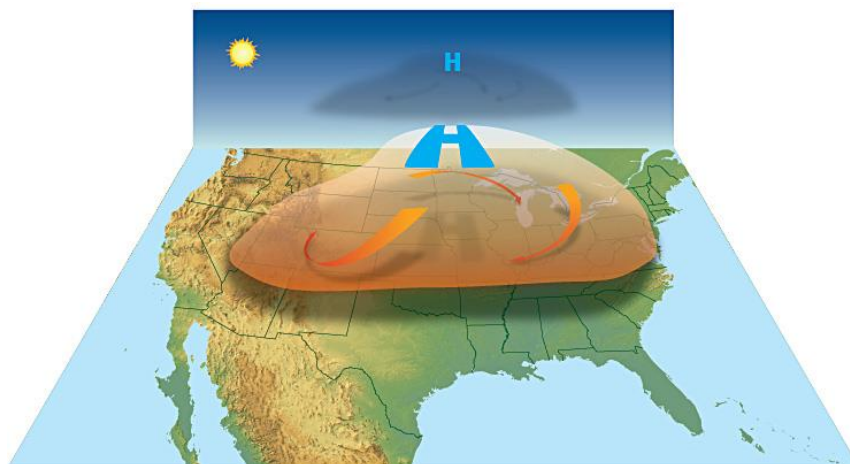
1.2.1.9 คลื่นอากาศร้อน (Heat Waves) [29][30]

ตรงกันข้ามกับคลื่นอากาศหนาวอย่างชัดเจน คลื่นความร้อนเป็นช่วงที่อุณหภูมิสูงเป็นพิเศษเป็นเวลานาน เช่นเดียวกับคลื่นอากาศหนาวไม่มีเกณฑ์อุณหภูมิทางเทคนิคสำหรับระบุว่าเกิดคลื่นความร้อนเนื่องจากอุณหภูมิปกติแตกต่างกันไปในแต่ละสถานที่ แต่ช่วงใด ๆ สองวันหรือมากกว่านั้นที่อุณหภูมิสูงกว่าค่าเฉลี่ยในอดีตสำหรับพื้นที่หนึ่ง ๆ นั้นพิจารณาว่าเป็นคลื่นความร้อน ตัวอย่างเช่น อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียสหลายวันในเมืองมอนทรีออล ประเทศแคนาดา ในช่วงฤดูร้อนอาจถือเป็นคลื่นความร้อน แต่อุณหภูมิที่เท่ากันนี้ในทะเลทรายลัท (Dasht-e Lut) ที่ร้อนระอุของอิหร่านถือว่าให้อากาศเย็นสบาย

ส่วนมากนั้น คลื่นความร้อนเป็นผลมาจากอากาศที่ติดอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ และในช่วงที่มีคลื่นความร้อนอากาศจะติดอยู่เหนือพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเวลานาน อากาศจะอยู่นิ่งและอุ่นเหมือนอากาศภายในเตาอบ ดังแสดงในภาพที่ 2.11 สาเหตุที่อากาศถูกดักไว้เพราะระบบความกดอากาศสูงบังคับให้อากาศไหลลงสู่พื้นผิว แรงนี้ป้องกันอากาศใกล้พื้นดินไม่ให้ลอยขึ้น อากาศที่ก่อกองรวมทำหน้าที่เหมือนหมวก ดักจับอากาศพื้นดินที่อบอุ่นเข้าที่ หากไม่มีอากาศสูงขึ้น ก็จะไม่มีฝน และไม่มีอะไรที่จะป้องกันอากาศร้อนไม่ให้ร้อนขึ้นได้

โดยทั่วไป อันตรายจากคลื่นความร้อนคือความเสี่ยงของภาวะขาดน้ำอย่างรุนแรงซึ่งอาจนำไปสู่สภาวะที่คุกคามชีวิตที่เรียกว่าฮีทสโตรก (Heat Stroke) ได้ คนอายุน้อย ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง มักจะอ่อนแอที่สุดในช่วงที่เกิดคลื่นความร้อน แต่การเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับความร้อนอย่างรุนแรงสามารถส่งผลกระทบต่อทุกคน

หากมีการพยากรณ์คลื่นความร้อน การรักษาความเย็นและความชุ่มชื้นไว้เป็นสิ่งที่สำคัญสูงสุด ซึ่งหมายถึงการดื่มน้ำมาก ๆ มองหาเครื่องปรับอากาศ และหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่ต้องใช้กำลังมาก เพื่อจำกัดโอกาสของการเกิดโรคฮีทสโตรก โรคลมแดด หรืออาการอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน



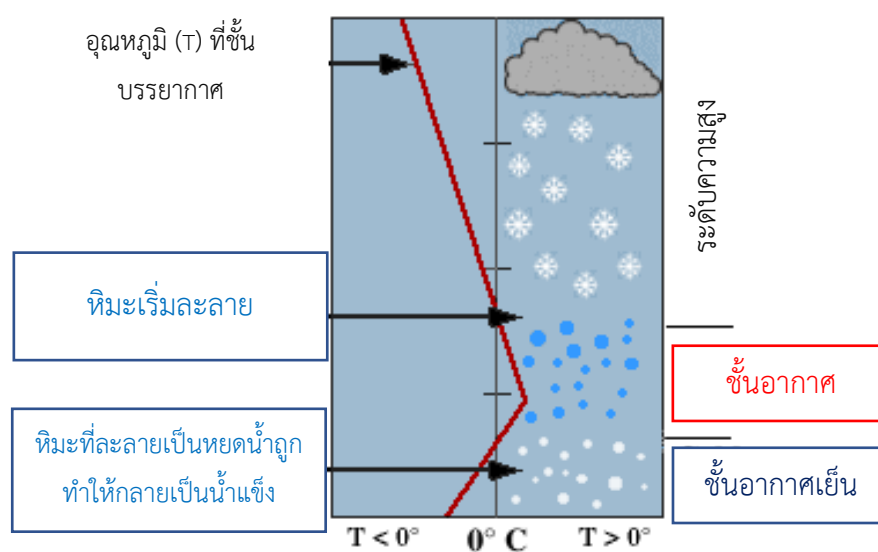
ภาพที่ 2.11 คลื่นอากาศร้อนก่อตัว [29]

1.2.1.10 พายุน้ำแข็ง (Ice Storms) [31][32]

พายุฤดูหนาวประเภทที่อันตรายโดยเฉพาะ พายุน้ำแข็งก่อตัวขึ้นเมื่อใดก็ตามที่มีฝนเยือกแข็งจำนวนมาก โดยทั่วไป สำนักพยากรณ์อากาศแห่งสหรัฐอเมริกา (NWS) จะจำแนกพายุน้ำแข็งเป็นเหตุการณ์สภาพอากาศใด ๆ ที่นำไปสู่การสะสมของน้ำแข็งสูงมากกว่า 6.4 มิลลิเมตร ขึ้นไปบนพื้นผิวต่าง ๆ เช่น ต้นไม้ ถนน และอาคาร แต่โดยทั่วไปแล้วการสะสมของน้ำแข็งนั้นมักจะมีความสูงมากกว่าค่าที่กำหนด พายุน้ำแข็งส่วนใหญ่ไม่ได้รุนแรงเป็นพิเศษ เช่นเดียวกับพายุฝนฟ้าคะนองใหญ่ ในทางกลับกัน พายุน้ำแข็งเกิดขึ้นเมื่อมีชั้นอากาศอุ่นบาง ๆ ซึ่งอยู่เหนือพื้นดินไม่กี่เมตรระหว่างพายุหิมะ เมื่อหิมะตกลงมาจากฟากฟ้า มันจะกระทบกับอากาศอุ่นและละลายในชั้นนี้ แต่แล้วก็กลับกลายเป็นน้ำแข็งอีกครั้งเมื่อเข้าสู่ชั้นของอากาศที่เย็นกว่าตามพื้นผิวโลกโดยตรง นำไปสู่การก่อตัวของฝนเยือกแข็ง (ดูภาพที่ 2.12) อาจกล่าวได้ว่า พายุน้ำแข็งเกิดจากฝนเยือกแข็ง เม็ดฝนจะเคลื่อนเข้าสู่ชั้นอากาศบาง ๆ ที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งใกล้กับพื้นผิวโลก ทำให้พวกมันกลายเป็นน้ำแข็งเมื่อสัมผัสกับพื้นดิน ต้นไม้ รถยนต์ และวัตถุอื่น ๆ เป็นต้น

การมีพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยน้ำแข็ง เช่น ถนน นั้นไม่ปลอดภัยอย่างแน่นอน ดังนั้นพายุน้ำแข็งจึงเป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุจราจรโดยเฉพาะในเขตเมือง น้ำหนักของน้ำแข็งบนต้นไม้และเสาโทรศัพท์ยังสามารถทำให้เกิดไฟฟ้าดับครั้งใหญ่และความเสียหายอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะทำให้เรื่องแย่ลงในช่วงที่อากาศหนาวเย็นเท่านั้น

ดังนั้น หากพายุน้ำแข็งอยู่ในการพยากรณ์ ทำสิ่งที่สามารถทำได้เพื่อให้อยู่ภายในบ้านให้มากที่สุด หากออกไปตั้งแคมป์จะต้องระมัดระวังต้นไม้ล้ม แต่อันตรายที่แท้จริงของพายุเหล่านี้อยู่บนท้องถนน หลีกเลี่ยงการขับรถทุกเมื่อที่ทำได้ และเตรียมอุปกรณ์ฉุกเฉินไว้พร้อมหากไฟฟ้าดับระหว่างเกิดพายุ



ภาพที่ 2.12 การก่อตัวพายุน้ำแข็ง [32]

1.2.1.11 เหตุการณ์ผิวโลกถูกระแทกอย่างรุนแรงหรืออุกกาบาตตกใส่โลก (Impact Event) [33][34]

ภัยพิบัติทางธรรมชาติหนึ่งในไม่กี่รายการในรายการข้างต้นที่เกิดจากวัตถุที่ไม่ได้มาจากโลกใบนี้ เหตุการณ์กระทบ หรือ "การกระแทกของดาวเคราะห์น้อย" เป็นการชนกันระหว่างวัตถุทางดาราศาสตร์ (ดูภาพที่ 2.13) อย่างไรก็ตาม สำหรับจุดประสงค์ในบริบทนี้ ประเภทของเหตุการณ์ผิวโลกถูกระแทกอย่างรุนแรงที่สนใจอยู่ระหว่างอุกกาบาตกับโลก โชคดีที่เหตุการณ์ผิวโลกถูกระแทกไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยบนโลก นี่เป็นข่าวดีสำหรับมนุษย์ (และสัตว์อื่น ๆ ทั้งหมดบนโลกใบนี้) เนื่องจากผลกระทบของดาวตกอาจทำให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวง อาทิ การชนกันของวัตถุขนาดใหญ่สามารถนำไปสู่ผลกระทบมหโฬาร รวมถึงการสูญพันธุ์ครั้งใหญ่

เหตุการณ์อุกกาบาตครั้งใหญ่ครั้งล่าสุดคือเหตุการณ์ของอุกกาบาตตกเชเลียบินสค์ (Chelyabinsk) ในปี 2556 ดาวตกเชเลียบินสค์เข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลกเหนือแคว้นเชเลียบินสค์ (Chelyabinsk Oblast) ในรัสเซียและระเบิดเหนือพื้นดินเป็นระยะทางประมาณ 23 กิโลเมตร แม้ว่าผลกระทบของอุกกาบาตเองจะไม่ใช่ปัญหาในสถานการณ์นี้ แต่เป็นการระเบิดเอง การระเบิดจากอุกกาบาตได้ทำลายอาคารหลายหลังและทำให้ผู้คนมากกว่า 1,500 คนไปพบแพทย์เนื่องจากได้รับบาดเจ็บ อย่างไรก็ตาม เหตุการณ์กระทบก่อนหน้านี้ที่เรียกว่าเหตุการณ์ตุงกัสกา (Tunguska) ซึ่งเกิดขึ้นในปี 2451 ได้ก่อให้เกิดผลกระทบครั้งใหญ่ ดาวตกนี้มาถึงที่ซึ่งปัจจุบันคือเมืองครัสโนยาสค์ (Krasnoyarsk Krai) ประเทศรัสเซีย และทำให้ต้นไม้แบนราบไปประมาณ 80 ล้านต้น

แม้ว่าเหตุการณ์ผิวโลกถูกระแทกอย่างรุนแรงจะไม่ใช่เรื่องธรรมดา แต่ความกลัวก็คือเหตุการณ์เหล่านี้สามารถสร้างความเสียหาย บาดเจ็บ และเสียชีวิตได้เป็นจำนวนมาก อันที่จริง ความคิดที่ว่าหินก้อนใหญ่พุ่งเข้าหาพื้นผิวโลกนั้นไม่ใช่เรื่องน่าย่นยิ่นนัก ข่าวดีก็คือองค์กรอวกาศหลายแห่ง เช่น นาซ่า (NASA) กำลังพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเตือนว่าอุกกาบาตกำลังจะมาถึงหรือไม่



ภาพที่ 2.13 การกระแทกบนผิวโลกอย่างรุนแรงจากวัตถุทางดาราศาสตร์ [34]

1.2.1.12 แผ่นดินถล่ม (Landslides) [35]-[37]

กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Geological Survey) ให้นิยามแผ่นดินถล่มว่าเป็นการเคลื่อนที่ขนาดใหญ่ของเศษซากหรือหินน้อยใหญ่ไหลลงทางลาดที่ไม่มีเสถียรภาพ แผ่นดินถล่มถือว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของสิ่งที่เรียกว่า "การสูญเสียมหาศาล" ซึ่งเป็นผลจากการไถลของดินหรือหินอันเป็นผลมาจากแรงโน้มถ่วง นอกจากแรงโน้มถ่วงแล้วยังมี น้ำ และแรงเสียดทาน ที่เป็นตัวช่วยให้เกิดแผ่นดินถล่ม กล่าวคือน้ำทำให้มวลของเศษซากมากขึ้นพร้อมทั้งทำให้ดินที่เป็นของแข็งสลายตัวเป็นของไหลและลดแรงเสียดทานระหว่างแผ่นดินกับเศษซากทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม

แผ่นดินถล่มเกิดได้ทั่วไปในบริเวณภูเขาที่มีความลาดชันสูง แต่กระนั้นบริเวณที่มีความลาดชันต่ำก็สามารถเกิดการถล่มได้ถ้ามีปัจจัยที่ก่อให้เกิดแผ่นดินถล่ม บริเวณที่มักจะเกิดแผ่นดินถล่ม คือ บริเวณที่ใกล้กับแนวรอยเลื่อนและมีการยกตัวของแผ่นดินขึ้นเป็นภูเขาสูง บริเวณที่ทางน้ำกัดเซาะเป็นช่องเขาลึกและชัน บริเวณที่มีแนวรอยแตกและรอยแยกหนาแน่นบนลาดเขา บริเวณที่มีการผุพังของหินและทำให้เกิดชั้นดินหนาบนลาดเขา และบริเวณที่มีความลาดชันต่ำซึ่งมีดินที่เกิดจากการผุพังของชั้นหินบนลาดเขาหนา แผ่นดินถล่มมักเกิดจากการที่น้ำซึมลงในชั้นดินบนลาดเขา แผ่นดินถล่มสามารถจำแนกรูปแบบหลัก ๆ ได้ 5 รูปแบบ ดังแสดงในภาพที่ 14 โดยอาศัยหลักเกณฑ์ อาทิ ลักษณะการเคลื่อนที่ ความเร็ว ร่องรอยแผ่นดินถล่ม ลักษณะของตะกอน และปริมาณน้ำ เป็นต้น

แบบที่ 1 (ดูภาพที่ 2.14(ก)) การตกหรือร่วงลง (Falls) เป็นการเคลื่อนที่ลงมาตามลาดเขาหรือผาสูงชันอย่างรวดเร็วด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก การตกอาจเป็นการตดอย่างอิสระ หรือเป็นการกลิ้งลงตามแนวลาดชันของเขา หรืออาจจะเป็นทั้งสองกรณีข้างต้นประกอบกัน ปกติแล้วจะมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องน้อย หรืออาจจะมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องเลย ดังนั้นมวลดินหรือหินที่พังทลายลงมาจะกองสะสมกันอยู่บริเวณเชิงเขาหรือหน้าผา การถล่มลงมานั้นถ้าองค์ประกอบของส่วนมากเป็นหิน เรียกว่า การร่วงลงของหิน (Rock Fall) ถ้าองค์ประกอบของส่วนมากเป็นดินเม็ดหยาบ เรียกว่า การร่วงลงของเศษซาก (Debris Fall) และถ้าองค์ประกอบของส่วนมากเป็นดินเม็ดละเอียด เรียกว่า การร่วงลงของดิน (Earth Fall)

แบบที่ 2 (ดูภาพที่ 2.14(ข)) การล้มคว่ำ (Topples) การเกิดแผ่นดินถล่มชนิดนี้ เป็นการเคลื่อนที่แบบมีการหมุน หรือล้มคว่ำลงมาตามลาดเขา ส่วนมากเกิดบริเวณเชิงหน้าผาดินหรือหิน ที่มีรอยแตกรอยแยกเป็นจำนวนมาก กระบวนการเกิดแผ่นดินถล่มแบบการล้มคว่ำยังมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องน้อย หรือไม่มีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องเลย

แบบที่ 3 การสไลด์ (Slides) การเกิดแผ่นดินถล่มชนิดนี้ น้ำเป็นหัวใจหลักของการเกิดแผ่นดินถล่มชนิดนี้เพราะน้ำเปลี่ยนสถานะแข็งของดินให้กลายเป็นของไหลไหลถล่มลง การสไลด์ถูกแบ่งตามลักษณะของระนาบการเคลื่อนที่ได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

ลักษณะที่ 1 (ดูภาพที่ 2.14(ค)) การสไลด์แบบหมุน (Rotational Slides) การสไลด์แบบนี้มวลดินและเศษซากจะยุบตัวลงลงมาตามระนาบของการเคลื่อนที่คล้ายครึ่งวงกลม บางที่อาจดูเหมือนรูปช้อน (Spoon-Shaped) ซึ่งทำให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับการหมุนของล้อ การเคลื่อนที่จะเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป มักเกิดขึ้นในบริเวณที่ดินเกิดการผสมรวมจนเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous Material) อาทิ บริเวณที่ชั้นดินหนามาก หรือ ดินที่นำมาถม เป็นต้น

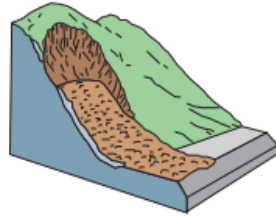
ลักษณะที่ 2 (ดูภาพที่ 2.14(ง)) การสไลด์แบบเลื่อน (Translational Slides) การสไลด์แบบนี้มวลดินและเศษซากจะไถลลงตามระนาบการเคลื่อนที่มีลักษณะเฉียงเป็นแนวตรงไม่ยุบเป็นครึ่งวงกลม การเคลื่อนที่มักเป็นไปตามระนาบของโครงสร้างทางธรณีวิทยา พบมากตามรอยแยก (Joint) ระนาบทิศทางการวางตัวของชั้นหิน (Bed) หรือรอยต่อระหว่างชั้นดินและหิน

แบบที่ 4 (ดูภาพที่ 2.14(จ)) การแผ่ออกทางด้านข้าง (Lateral Spread) แผ่นดินถล่มลักษณะนี้ จะพบมากบนพื้นราบ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย ชั้นดินซึ่งจะประกอบด้วย ตะกอนขนาดเล็กละเอียดมาก การเกิดส่วนมากมีน้ำเข้าเกี่ยวข้องทำให้เกิดกระบวนการทำให้เหลว (Liquefaction) เมื่อชั้นตะกอนละเอียดที่อิ่มตัวด้วยน้ำจะประพติดัวเหมือนของไหลเนื่องจากการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว หรือการที่ชั้นหินหรือดินที่มีความแข็งแรงไม่อุ้มน้ำซึ่งมีน้ำหนักมากอยู่ด้านบนกดทับชั้นดินที่อุ้มน้ำ ทำให้ชั้นดินที่อุ้มน้ำไหลออกด้านข้างส่งผลให้ชั้นหินหรือดินที่แข็งแรงด้านบนเกิดการแตกตัวและยุบตัวตามลงมาก

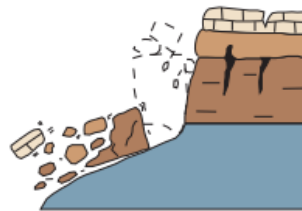
แบบที่ 5 การไหล (Flows) กระบวนการเกิดแผ่นดินถล่มนี้ น้ำมีส่วนเกี่ยวข้องมากที่สุด น้ำทำให้มวลดิน (ดูภาพที่ 2.14(ฉ)) หรือเศษซาก (ดูภาพที่ 2.14(ซ)) กลายเป็นของไหล และเคลื่อนที่ไปตามระนาบลาดเขา ลงไปกองทับถมกันที่ช่วงล่างของลาดเขา หรือเชิงเขา เศษซากหรือมวลดินเหล่านี้อาจเคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะทางไกลขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ ถ้าการไหลเกิดบริเวณลาดเขาที่มีความชันสูง ความเร็วในการเคลื่อนที่จะสูงมาก

แผ่นดินถล่มเกิดขึ้นบ่อยครั้งในบางส่วนของโลก และขึ้นอยู่กับขนาดของพวกมัน พวกมันมีความสามารถในการทำลายล้างจำนวนมหาศาล ตัวอย่างเช่น แผ่นดินถล่มที่ใหญ่ที่สุดเท่าที่ทราบในประวัติศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา คือเหตุการณ์ที่เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟเซนต์เฮเลนส์ (Mount St. Helens) ในปี 2523 ดินถล่มนี้คาดว่าจะเคลื่อนตัวด้วยความเร็วได้ประมาณ 112 ถึง 240 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำให้เกิดเศษซากมากกว่า 2.8 ลูกบาศก์กิโลเมตร

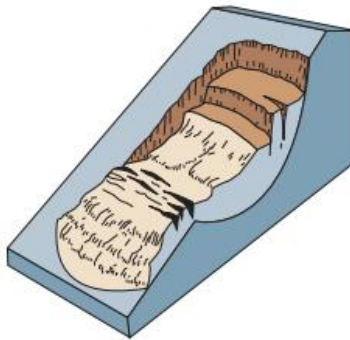
แผ่นดินถล่มอาจเกิดจากเหตุการณ์ที่หลากหลาย เช่น ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว และฝนตกหนัก นักวิทยาศาสตร์บางครั้งสามารถทำนายความลาดชันที่อาจเกิดแผ่นดินถล่มได้ แต่การคาดการณ์เวลาที่แน่นอนของการเกิดแผ่นดินถล่มนั้นไม่ใช่เรื่องง่ายเสมอไป เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดินถล่ม



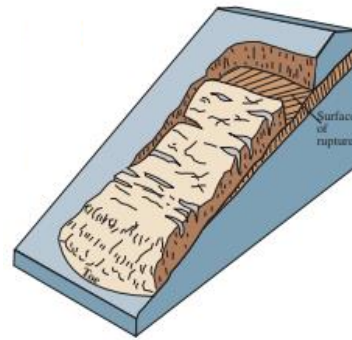
(ก) การตกหรือร่วงลง



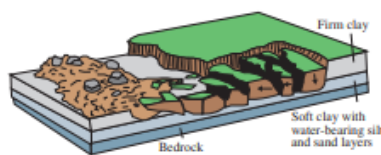
(ข) การล้มคว่ำ (Topples)



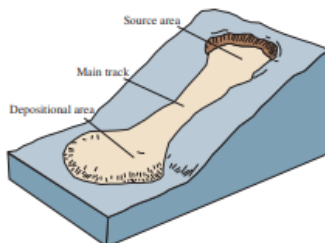
(ค) การเลื่อนไถลแบบหมุน (Rotational Slides)



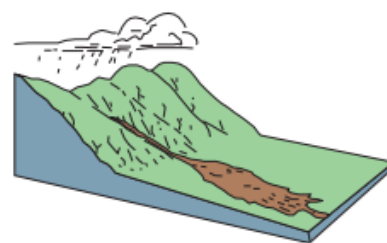
(ง) การเลื่อนไถลแบบเลื่อน (Translational Slides)



(จ) การแผ่ออกทางด้านข้าง (Lateral Spread)



(ฉ) การไหลของมวลดิน (Earthflow)



(ช) การไหลของเศษซาก (Debrisflow)

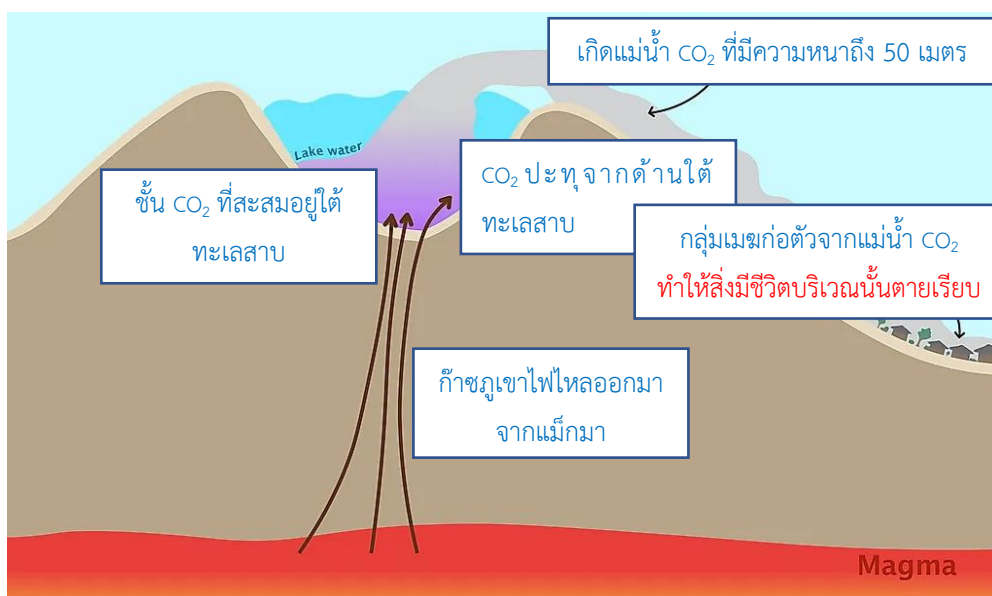
ภาพที่ 2.14 แผ่นดินถล่มรูปแบบต่าง ๆ [35][37]

1.2.1.13 การปะทุของลิมนิค (Limnic Eruptions) [38]

การปะทุของลิมนิค หรือ “ทะเลสาบระเบิด” เป็นภัยธรรมชาติประเภทหนึ่งที่หายากมาก โดยที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะปะทุขึ้นอย่างฉับพลันและรุนแรงจากก้นทะเลสาบน้ำจืด ดังแสดงในภาพที่ 2.15

การปะทุของลิมนิคทำให้เกิดการทำลายล้างครั้งใหญ่รอบทะเลสาบสองแห่งคือทะเลสาบไนยอส (Nyos) และทะเลสาบโมนูน (Monoun) ในแอฟริกากลางทางตะวันตกตอนกลาง ซึ่งการเกิดขึ้นครั้งนั้นทำให้เกิดการเสียชีวิตของคนและสัตว์หลายพันคน โดยพื้นฐาน สิ่งที่เกิดขึ้นคือทะเลสาบทั้งสองนี้ได้ละลายคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมากเนื่องจากธรณีวิทยาของหินแข็งชั้นล่างที่อยู่ใต้ชั้นดินและทรายที่อยู่รอบ ๆ ทะเลสาบ และด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำมากขึ้นพร้อมทั้งได้รับแรงดันสูงที่ก้นทะเลสาบลึกเหล่านี้ทำให้เกิดการปะทุออกมา

ในสถานการณ์ปกติ ทะเลสาบเหล่านี้จะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไปจนกว่าจะถึงจุดอิ่มตัว แต่ถ้าเกิดภัยพิบัติใหญ่ในภูมิภาคใกล้เคียง เช่น ดินถล่ม อาจทำให้เกิดการปลดปล่อยแรงดันในทะเลสาบ นำไปสู่การระเบิดที่แท้จริง การปะทุครั้งนี้นั้นเกิดขึ้นภายในอากาศ สิ่งที่เกิดขึ้นคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากทะเลสาบขนาดใหญ่ก้อนหนึ่งจะแทนที่ออกซิเจนทั้งหมดที่อยู่รอบ ๆ ทะเลสาบทันทีเพราะคาร์บอนไดออกไซด์นั้นหนักกว่าออกซิเจน สิ่งนี้นำไปสู่การขาดอากาศหายใจของมนุษย์และสัตว์อื่น ๆ ในบริเวณใกล้เคียงของทะเลสาบ และการปะทุของทะเลสาบไนยอส (Nyos) ในปี 2529 ก็ทำให้เกิดคลื่นสึนามิสูงประมาณ 20 เมตร ด้วย นักวิทยาศาสตร์ได้ใส่ท่อขนาดใหญ่ใต้ทะเลสาบไนยอส (Nyos) หลังจากการปะทุครั้งสุดท้ายในปี 2529 ความหวังคือสิ่งนี้จะป้องกันการปะทุอีกในอนาคต แต่เวลาเท่านั้นที่จะบอกได้



ภาพที่ 2.15 การปะทุของลิมนิค [38]

1.2.1.14 โคลนถล่ม (Mudslides) [3][36]

โคลนถล่มเป็นแผ่นดินถล่มประเภทหนึ่งซึ่งส่วนใหญ่เป็นโคลนและเศษซากที่เคลื่อนที่เร็วอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน (ดูภาพที่ 2.14(จ),(ข)) เช่นเดียวกับแผ่นดินถล่มประเภทอื่น ๆ โคลนถล่มมีสาเหตุหลายประการ รวมถึงฝนตกหนักและแผ่นดินไหว โคลนถล่มมักเกิดบนทางลาดที่มนุษย์ได้ทำลายแนวต้นไม้เพื่อการเกษตร หรือการพัฒนาอื่น ๆ โคลนถล่มเนื่องจากขาดโครงสร้างที่แข็งแรงภายในคอลัมน์ดิน

โคลนถล่มที่เลวร้ายที่สุดในสหรัฐอเมริกาคือเหตุการณ์โคลนถล่มที่โอโซในปี 2557 ซึ่งเกิดขึ้นนอกเมือง โอโซ ในรัฐวอชิงตัน ในพื้นที่รอบโอโซ (Oso) ซึ่งตั้งอยู่ตามทางแยกทางเหนือของแม่น้ำสติลลาแกมวิว (Stillaguamish River) มีเหตุการณ์ที่มีฝนตกหนักต่อเนื่องหลายวันทำให้โคลนถล่ม เหตุการณ์นี้ทำให้มีผู้เสียชีวิต 43 คนและอาคารเกือบ 50 หลังถูกทำลายในกระบวนการนี้

เช่นเดียวกับแผ่นดินถล่ม นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถคาดเดาได้เสมอว่าจะเกิดโคลนถล่มเมื่อใด แต่พวกเขากำลังพัฒนาเทคนิคใหม่เพื่อให้สามารถคาดการณ์โคลนถล่มได้แม่นยำยิ่งขึ้นในพื้นที่เสี่ยงภัย

1.2.1.15 หมอกซูปถั่วหรือหมอกควันพิษ (Pea Soup Fog/Killer Fog) [3][39]

หมอกซูปถั่วเป็นคำที่นิยมสำหรับหมอกควันสีเหลืองอมดำที่ปกคลุมพื้นที่เขตเมืองใหญ่ (ดูภาพที่ 2.16) โดยพื้นฐานแล้วมันเป็นส่วนผสมของหมอก เหม่า และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่เป็นพิษซึ่งสามารถตกลงมาบนพื้นที่หนึ่ง ๆ ได้เป็นเวลาหลายชั่วโมง วัน หรือแม้แต่สัปดาห์ในแต่ละครั้ง

หมอกควันเกิดจากฝีมือมนุษย์ หรือมันจะเป็นภัยธรรมชาติได้อย่างไร แม้ว่าเหม่าและฝุ่นละอองอื่น ๆ ในหมอกควันนั้น แท้จริงแล้วเกิดจากฝีมือมนุษย์ แต่หมอกที่ยืดเยื้อนั้นถือเป็นปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยา

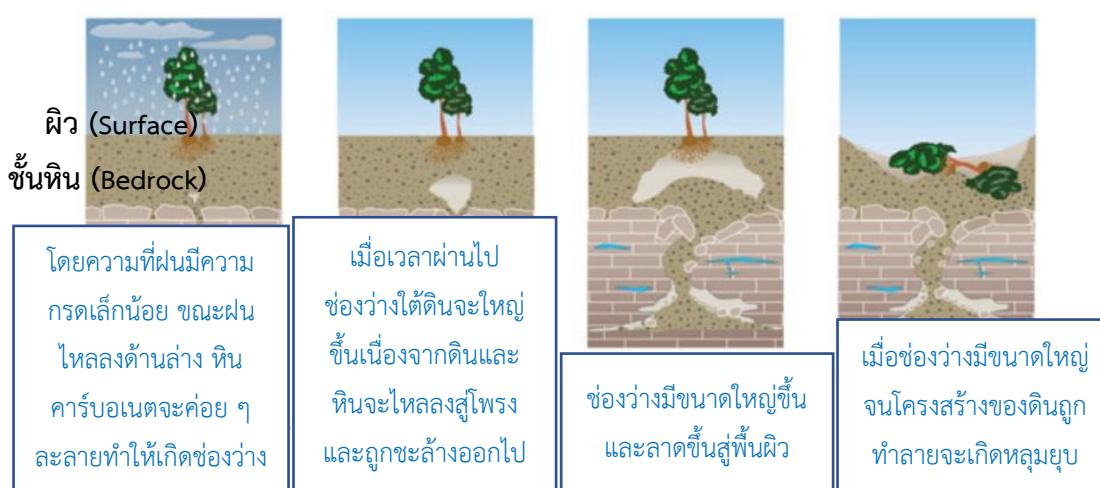
ตัวอย่างที่โด่งดังที่สุดของหมอกซูปถั่วคือตัวอย่างหมอกควันที่ยิ่งใหญ่แห่งลอนดอนในปี 2495 ซึ่งคาดว่าจะได้คร่าชีวิตผู้คนไปทุกที่ตั้งแต่ 4000 ถึง 12,000 คน (การประมาณการในขณะนั้นเชื่อกันว่าไม่แม่นยำในวงกว้าง) หมอกนั้นเกิดจากแอนติไซโคลน (บริเวณความกดอากาศสูง) ขนาดใหญ่ที่ตกลงมาเหนือลอนดอนและทำให้เกิดการผกผันของอุณหภูมิอย่างกว้างขวาง การผกผันนี้จะกักเก็บอากาศเย็นไว้ใต้ชั้นอากาศอุ่น ป้องกันไม่ให้ผสมกับส่วนอื่น ๆ ของคอลัมน์อากาศ การผกผันด้วยตัวของมันเองของอุณหภูมิไม่ได้เลวร้ายนัก แต่การผกผันนั้นผสมกับเหม่าและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลมาจากการเผาไหม้ถ่านหินเพื่อให้ความอบอุ่นในครัวเรือนในช่วงกลางศตวรรษ การห้ามใช้ถ่านหินในเมืองใหญ่ ๆ ส่วนใหญ่ ตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ได้ลดความเสี่ยงของการเกิดหมอกซูปถั่วทั่วโลก แต่สถานที่ที่มีมลพิษทางอากาศจำนวนมากและมีอุณหภูมิที่ผันผวนบ่อยครั้ง ยังคงมีความเสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติประเภทนี้



ภาพที่ 2.16 หมอกควันพิษ [39]

1.2.1.16 หลุมยุบ (Sinkholes) [3][40]

ความคิดที่ว่าพื้นดินถล่มลงใต้เท้าเป็นเรื่องของฝันร้าย แต่สำหรับในบางส่วนของพื้นที่ที่มีฝนตกหนัก หลุมยุบเป็นภัยคุกคามที่แท้จริงในแต่ละวัน หลุมยุบหมายถึงรูใด ๆ ที่ก่อตัวใต้พื้นผิวดินที่ไม่มีการระบายน้ำ พวกมันสามารถมีขนาดแตกต่างกันได้เล็กน้อย ตั้งแต่ความกว้างเพียงไม่กี่เมตรไปจนถึงเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 60 เมตร โดยปกติ สิ่งที่เกิดขึ้นคือพื้นดินในบริเวณนั้นทำจากวัสดุที่ละลายน้ำได้ เช่น หินปูน เปลือกหอยหรือหินคาร์บอเนต เมื่อน้ำบาดาลซึมผ่านชั้นหิน หินจะค่อยๆ ละลายกลายเป็นรูใต้ดิน ดังแสดงในภาพที่ 2.17 เมื่อใช้แรงกดเพียงพอบนรูที่กำลังเติบโต พื้นดินจะยุบตัว ทั้งหลุมยุบขนาดใหญ่ไว้เบื้องหลัง เนื่องจากการก่อตัวของหลุมยุบนั้นขึ้นอยู่กับพื้นดินที่อยู่เบื้องล่างของพื้นที่นั้น ๆ เป็นอย่างมาก จึงมีบางภูมิภาคที่มีแนวโน้มจะเกิดหลุมยุบมากกว่าบริเวณอื่น ๆ แต่น่าเสียดายที่ไม่มีวิธีที่ดีในการทำนายโดยใช้เทคโนโลยีปัจจุบัน



ภาพที่ 2.17 การเกิดหลุมยุบ [40]

1.2.1.17 เปลวสุริยะ (Solar Flares) [41]

เปลวสุริยะไม่ได้เกิดขึ้นอย่างเนืองนอนบนโลก แต่พวกมันจะมีผลกระทบต่อโลกที่น่ารักใบนี้ในชีวิตจริง เปลวไฟจากแสงอาทิตย์เป็นการระเบิดครั้งใหญ่อย่างมีประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของดวงอาทิตย์ แม้ว่าดวงอาทิตย์อาจจะอยู่ไกลแสนไกล แต่เปลวสุริยะเหล่านี้สามารถทำให้เกิดการหยุดชะงักอย่างใหญ่หลวงต่อสนามแม่เหล็กของดาวเคราะห์ (ดูภาพที่ 2.18) เช่น โลก

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เปลวสุริยะและพายุแม่เหล็กโลกที่เกี่ยวข้องอาจทำให้เกิดปัญหาไฟฟ้าดับและดาวเทียมสื่อสารชะงัก เนื่องจากพลังงานที่ปล่อยออกมา เปลวไฟเหล่านี้ยังสามารถส่งผลกระทบต่อการสื่อสารทางวิทยุบนโลกอีกด้วย

หนึ่งในตัวอย่างที่รู้จักกันดีที่สุดของการเกิดเปลวไฟจากแสงอาทิตย์ที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์คือพายุธรณีแม่เหล็กที่ทำให้ไฟฟ้าดับในบางส่วนของแคนาดาในปี 2532 พายุทำลายการส่งกำลังไฟฟ้าไปยังชาวแคนาดามากกว่า 6 ล้านคนทั่วรัฐควิเบก (Quebec) ประเทศแคนาดา และแม้กระทั่งส่งผลกระทบต่อหม้อแปลงไฟฟ้าที่ซึ่งห่างออกไปอย่างรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey) ของสหรัฐอเมริกา

แม้ว่าเทคโนโลยีจะก้าวไปไกลตั้งแต่เกิดพายุแม่เหล็กโลกในปี 2532 แต่ยังคงมีเสียงต่อปัญหาด้านพลังงานและการสื่อสารอันเป็นผลมาจากเปลวสุริยะ ปัญหานี้เป็นปัญหาสำหรับหน่วยงานด้านอวกาศทั่วโลกมาเป็นเวลานาน แต่จำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาค้นหาวิธีที่เชื่อถือได้ในระหว่างภัยพิบัติทางธรรมชาติเหล่านี้

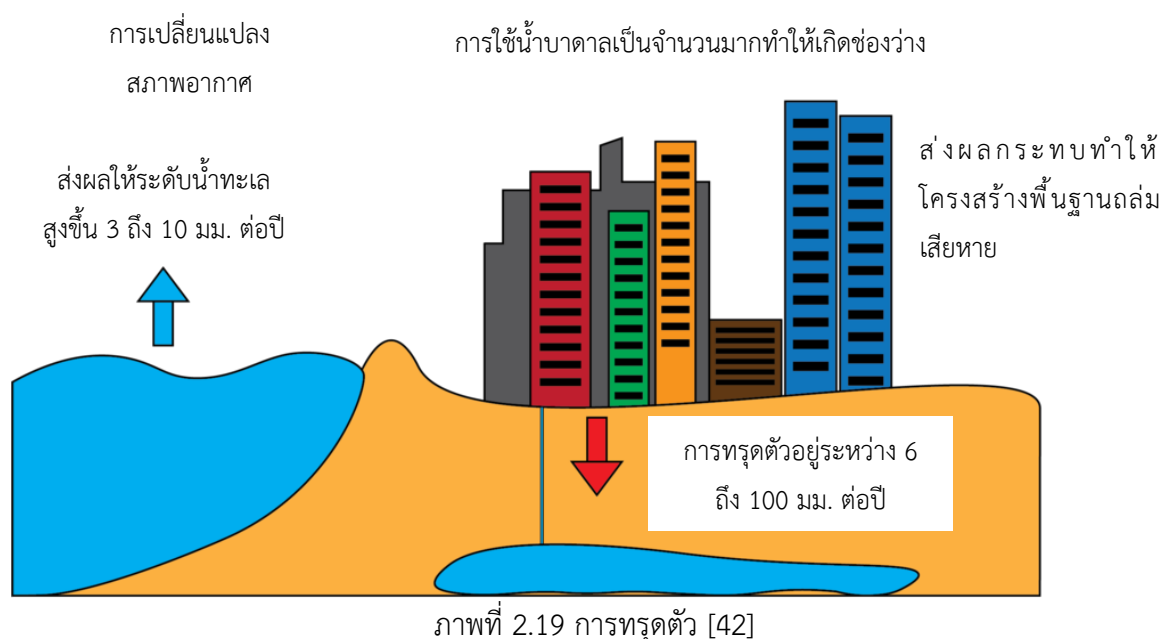


ภาพที่ 2.18 เปลวสุริยะ [41]

1.2.1.18 การทรุดตัว (Subsidence) [42]

การทรุดตัวเป็นภัยธรรมชาติประเภทหนึ่งที่ค่อนข้างคล้ายกับหลุมยุบแต่มีความแตกต่างเล็กน้อย ต่างจากหลุมยุบซึ่งก่อตัวเมื่อน้ำใต้ดินละลายพื้นหินดาน การทรุดตัวเกิดขึ้นเมื่อน้ำใต้ดินปริมาณมากหมดลงจากพื้นหินดาน ดังแสดงในภาพที่ 2.19 การสูญเสียน้ำประเภทนี้เป็นเรื่องปกติในพื้นที่ที่ใช้น้ำปริมาณมากเพื่อการชลประทาน เมื่อเวลาผ่านไป การสูญเสียจะทำให้พื้นดินตกลงมาเองโดยแท้จริง ซึ่งต่างจากหลุมยุบที่ต้องมีแรงกระตุ้นถึงจะก่อให้เกิดการยุบ

บ่อยครั้ง การทรุดตัวของดินส่งผลกระทบต่อพื้นที่ขนาดใหญ่จนไม่ตระหนักด้วยซ้ำว่ากำลังเกิดขึ้น แต่อาจทำให้เกิดปัญหาใหญ่ในพื้นที่เขตเมือง เช่น ในเม็กซิโกซิตี ซึ่งการทรุดตัวของแผ่นดินนำไปสู่การล่มสลายของมหาวิหารพระแม่แห่งกัวดาลูป (Basilica of Our Lady of Guadalupe) ซึ่งเป็นสถานที่สำคัญทางวัฒนธรรม ในสถานการณ์เหล่านี้ บางครั้งวิศวกรจึงสร้างรากฐานรองรับภายใต้อาคารที่มีความเสี่ยงเพื่อป้องกันการทรุดตัวลงอีกเล็กน้อย แต่ขณะนี้ยังไม่มีวิธีแก้ปัญหาคือสำหรับปัญหานี้



1.2.1.19 พายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorms) [43]

พายุฝนฟ้าคะนองมักถูกจัดกลุ่มเป็นภัยธรรมชาติ แต่ที่น่าสนใจเพียงพอ พายุฝนฟ้าคะนองไม่ใช่ภัยพิบัติในตัวเอง จากมุมมองของนักอุตุนิยมวิทยา พายุฝนฟ้าคะนองเป็นพายุประเภทหนึ่งที่เกิดจากการพาความร้อนในชั้นโทรโพสเฟียร์ (Troposphere) ทำให้เมฆที่ก่อตัวขึ้นในแนวตั้งขนาดใหญ่ที่เรียกว่าเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) พายุเหล่านี้ถูกระบุว่าเป็นพายุฝนฟ้าคะนองเมื่อเกิดฟ้าผ่า ซึ่งจะทำให้เกิดฟ้าร้อง อย่างไรก็ตาม พายุฝนฟ้าคะนองไม่ใช่ภัยคุกคามหลักในตัวเอง เว้นแต่จะทำให้เกิดสภาพอากาศเลวร้ายใน

ด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ลมรุนแรงที่สร้างความเสียหาย น้ำท่วมฉับพลัน ลูกเห็บ ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ ฝนตกหนัก อาจเกิดน้ำแข็งเกาะจับเครื่องบินที่บินอยู่ในระดับสูง และพายุทอร์นาโด

การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองมีลำดับ 3 ขั้นตอน ดังที่แสดงในภาพที่ 2.20 ได้แก่

ขั้นก่อตัว เมื่อกลุ่มอากาศร้อนลอยตัวขึ้นสู่บรรยากาศ พร้อมกับการมีแรงมาผลักดันให้มวลอากาศยกตัวขึ้นไปสู่ความสูงระดับหนึ่ง โดยมวลอากาศจะเย็นลงเมื่อลอยสูงขึ้นและควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ เป็นการก่อตัวของเมฆคิวมูลัส ในขณะที่ความร้อนแฝงจากการกลั่นตัวของไอน้ำจะช่วยให้อัตราการลอยตัวของกระแสอากาศภายในก้อนเมฆเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้ขนาดของเมฆคิวมูลัสมีขนาดใหญ่ขึ้น และยอดเมฆสูงเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ จนเคลื่อนที่ขึ้นถึงระดับบนสุดแล้ว (จุดอิ่มตัว) จนพัฒนามาเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส ซึ่งจะเรียกว่ากระแสอากาศที่ไหลขึ้นหรือ "อัปดราฟต์" (Updraft)

ขั้นเจริญเต็มที่ เป็นช่วงที่กระแสอากาศมีทั้งไหลขึ้นและไหลลง ปริมาณความร้อนแฝงที่เกิดขึ้นจากการควบแน่นลดน้อยลง มีสาเหตุมาจากการที่หยาดน้ำฟ้าที่ตกลงมามีอุณหภูมิต่ำ ช่วยให้อุณหภูมิของกลุ่มอากาศเย็นกว่าอากาศแวดล้อม ดังนั้นอัตราการเคลื่อนที่ลงของกระแสอากาศจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ กระแสอากาศที่เคลื่อนที่ลงมาหรือ "ดาวน์ดราฟต์" (Downdraft) จะแผ่ขยายตัวออกด้านข้าง ก่อให้เกิดลมกระโชกรุนแรง อุณหภูมิจะลดลงและความกดอากาศจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แผ่ออกไปไกลถึง 60 กิโลเมตรได้ โดยเฉพาะส่วนที่อยู่ด้านหน้าของทิศทางการเคลื่อนที่ของพายุ นอกจากนั้นกระแสอากาศเคลื่อนที่ขึ้นและลงจะก่อให้เกิดลมเฉือน (Wind Shear) ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อเครื่องบินที่กำลังจะขึ้นและร่อนลงสนามบินเป็นอย่างยิ่ง

ขั้นสลายตัว เป็นระยะที่พายุฝนฟ้าคะนองมีกระแสอากาศเคลื่อนที่ลงเพียงอย่างเดียว หยาดน้ำฟ้าตกลงมาอย่างรวดเร็วและหมดไป พร้อม ๆ กับกระแสอากาศที่ไหลลงก็จะเบาบางลง



ภาพที่ 2.20 การก่อตัวพายุฝนฟ้าคะนอง [43]

การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองในแต่ละครั้ง จะกินเวลานานประมาณ 2-4 ชั่วโมง สามารถลำดับการเกิดคร่าว ๆ ได้ดังนี้

ลำดับ 1 อากาศร้อนอบอ้าว เนื่องจากมวลอากาศร้อนยกตัวลอยขึ้น เมื่อปะทะกับอากาศเย็นด้านบนแล้ว ควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำในเมฆ และคลายความร้อนออกมาในรูปของรังสีอินฟราเรด

ลำดับ 2 ท้องฟ้ามีมืดมัว อากาศเย็น เนื่องจากการก่อตัวของเมฆคิวมูโลนิมบัสมีขนาดใหญ่มากจนบดบังแสงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวลดต่ำลง

ลำดับ 3 กระแสลมกรรโชกและมีกลิ่นดิน เกิดขึ้นเนื่องจากดาวน์ดราฟต์ (Downdraft) ภายในเมฆคิวมูโลนิมบัสเป่าลงมากระแทกพื้นดินและกลายเป็นลมเฉือน (Wind shear)

ลำดับ 4 ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฟ้าร้อง เนื่องจากกระแสลมพัดขึ้นและลง (Updraft และ Downdraft) ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆและบนพื้นดิน

ลำดับ 5 ฝนตกหนัก เกิดจากการสลายตัวของก้อนเมฆเปลี่ยนเป็นหยาดน้ำฟ้าตกลงมาฝน และในบางครั้งมีลูกเห็บตกลงมาด้วย

ลำดับ 6 รุ่งกಿನน้ำ เกิดจากละอองน้ำซึ่งยังตกค้างอยู่ในอากาศหลังฝนหยุด หักเหแสงอาทิตย์ทำให้เกิดสเปกตรัม

ดังนั้น ภัยธรรมชาติหลายอย่างในรายการที่กล่าวมาจึงมาจากพายุฝนฟ้าคะนอง ซึ่งหมายความว่าพายุฝนฟ้าคะนองอาจทำให้เกิดปัญหามากมาย ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องใส่ใจกับคำเตือนสภาพอากาศที่รุนแรงก่อนที่จะไปทำกิจกรรมกลางแจ้งใด ๆ เช่น การตั้งแคมป์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีพายุฝนฟ้าคะนอง

1.2.1.20 ทอร์นาโด (Tornadoes) [44][45]

พายุทอร์นาโดอาจเป็นเรื่องจริงของชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าอาศัยอยู่ที่ใด แต่ไม่ว่าจะเห็นหรือได้ยินเกี่ยวกับพายุเหล่านี้บ่อยเพียงใด ทอร์นาโดเป็นภัยธรรมชาติประเภทหนึ่งอย่างแน่นอน

พายุทอร์นาโดหรือพายุลมวงเกิดบนแผ่นดินที่ราบกว้างก่อตัวขึ้นจากการที่มวลอากาศเย็นที่มีมวลหนักลอยผ่านเข้าไปใต้มวลอากาศร้อนที่มีมวลเบากว่าทำให้เกิดความกดอากาศต่ำซึ่งก่อตัวขึ้นเป็นพายุหมุนวนเป็นวงกลม มักก่อตัวที่บริเวณเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 กิโลเมตร ซึ่งลมหมุนวนนี้เคลื่อนที่ด้วยกำลังหมุนที่สูงมาก บางครั้งอาจมากถึง 400 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ลมหมุนวนนี้จะหมุนในทิศวนเข็มนาฬิกาเนื่องจากลมหมุนวนเกิดจากความกดอากาศต่ำ ภายในมวลพายุประกอบไป

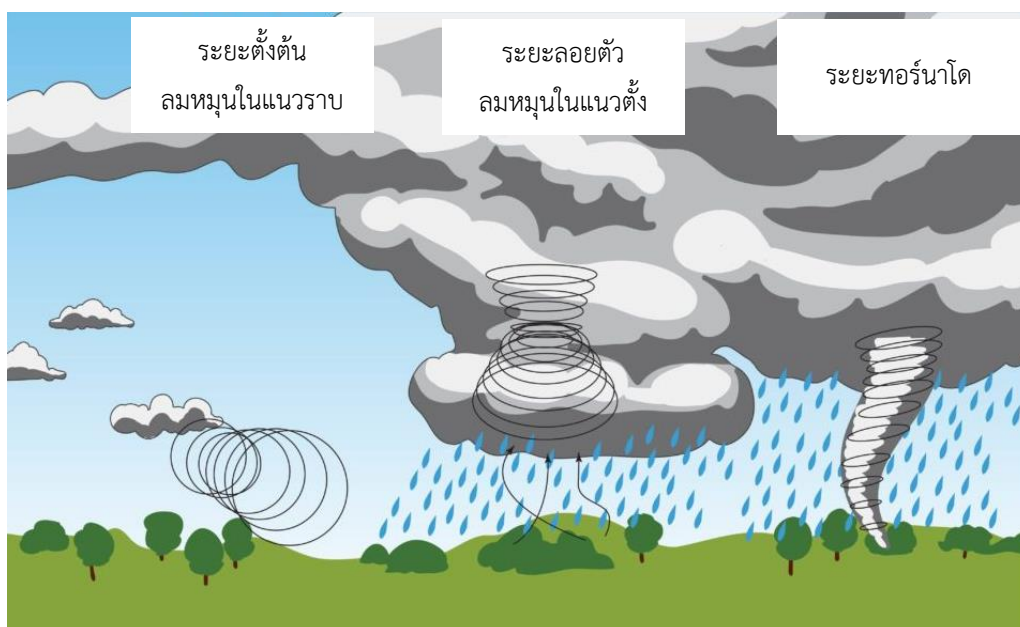
ด้วยไอน้ำและฝุ่นละออง ตลอดจนสิ่งอื่น ๆ ที่ถูกพัดเข้ามายังภายในตัวพายุ พายุหมุนหมุนวนนี้มีลักษณะคล้ายกับรูปร่างกรวย หรือคล้ายกับวงช้างสีดำถ้าเกิดเหนือทะเล ห้อยลงมาจากเมฆคิวมูโลนิมบัสขนาดใหญ่ลงมายังผิวโลก เนื่องจากด้านบนของลมหมุนได้รับอิทธิพลจากความกดอากาศต่ำมากกว่าด้านล่างจึงรัศมีของการหมุนใหญ่กว่าด้านล่างจึงเป็นสาเหตุให้มีลักษณะคล้ายกับรูปร่างกรวย การก่อตัวของพายุทอร์นาโดมี 3 ระยะ (ดูภาพที่ 2.21) ได้แก่

ระยะตั้งต้น คือ ลมร้อนและลมเย็นมาปะทะกันก่อตัวเป็นลมหมุนในแนวราบ

ระยะลอยตัว คือ ลมหมุนเริ่มยกตัวและเริ่มหมุนวนในแนวตั้ง พร้อมทั้งมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นโดยมีกระแสลมแรงจัด (ลมกรด) ช่วยเสริม ทำให้การหมุนมีเส้นผ่านศูนย์กลางลดลง

ระยะทอร์นาโด เกิดเป็นเกลียวล่ำอากาศตั้งสูงขึ้นไปในท้องฟ้า โดยที่ใจกลางของทอร์นาโดจะมีความเร็วลมสูงที่สุด และความเร็วจะลดลงเมื่อมีรัศมีห่างออกไปจากศูนย์กลาง

ทอร์นาโด มักเกิดคู่กับฟ้าร้อง ฟ้าแลบ (Thunders) ทอร์นาโดสามารถพัดพาไปได้ไกลหลายพันเมตร และมีทิศทางการเคลื่อนที่ที่คาดการณ์ได้ยาก จะพัดทำลายสิ่งกีดขวางทุกชนิดภายในเสี้ยววินาที ระดับความรุนแรงของทอร์นาโด (Tornado's Intensity) สามารถแบ่งได้ 6 ระดับ โดยใช้มาตรวัดของฟูจิตา (Fujita Intensity Scale: F) ได้แก่ ระดับ F0 ถึง F5 ดังแสดงในตารางที่ 3 พร้อมทั้งระบุความเสียหายที่ก่อในแต่ละระดับ



ภาพที่ 2.21 การก่อตัวพายุฝนฟ้าคะนอง [45]

ตารางที่ 3 ความเสียหายที่เกิดจากทอร์นาโด

ระดับความรุนแรง	ความเร็วลม (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	ความเสียหายที่เกิดขึ้น
F0	64 - 118	กิ่งก้านต้นไม้หัก ต้นข้าวโพดเสียหาย ปล่องไฟพัง
F1	119 - 181	ต้นไม้เล็ก ๆ ถูกถอนรากถอนโคน รถไถลลงถนน บ้านเคลื่อนที่ไม่มีเสาเข็มอาจพลิก
F2	182 - 253	ต้นไม้ใหญ่ ถูกถอนรากถอนโคน บ้านเคลื่อนที่พัง รางหรือรถไฟหล่นจากราง
F3	254 - 332	ต้นไม้ในป่าโดยส่วนใหญ่ ถูกถอนรากถอนโคน กำแพงบ้านและบ้านอย่างดีพัง รถไฟพลิกคว่ำ
F4	333 - 419	ต้นไม้เริ่มฉีกขาด บ้านและรถอาจถูกถึงและลอยออกจากที่ตั้งเล็กน้อย
F5	420 - 513	ต้นไม้ฉีกขาดอย่างรุนแรง บ้านดี ๆ พังและหลุดลอยไปไกล รถลอยไปไกลกว่า 100 เมตร

แม้ว่าพายุทอร์นาโดจะพบได้ทั่วไปในบางส่วนของโลก นักอุตุนิยมวิทยาไม่แน่ใจว่าอะไรเป็นสาเหตุ การทำนายพายุทอร์นาโดก็เป็นเรื่องที่ทำนายเช่นกัน ดังนั้นจึงเป็นการดีที่สุดที่จะมุ่งหน้าไปยังที่หลบภัยเมื่อมีการแจ้งเตือน

1.2.1.21 สึนามิ (Tsunamis) [46]-[49]

สึนามิหรือคลื่นท่า (Harbor Wave) เป็นคลื่นขนาดใหญ่ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงทางธรณีวิทยา คลื่นเหล่านี้มักเกิดจากแผ่นดินไหวหรือภูเขาไฟระเบิดใต้ทะเล ซึ่งทั้งสองอย่างนี้สามารถทำให้เกิดการแพร่กระจายของคลื่นไหวสะเทือนผ่านมหาสมุทร

คลื่นสึนามิส่วนใหญ่เกิดจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกใต้ทะเลอย่างฉับพลัน อาจจะเป็นการเกิดแผ่นดินถล่มยุบตัวลง หรือเปลือกโลกถูกดันขึ้นหรือยุบตัวลง (ดูภาพที่ 2.22) เมื่อแผ่นดินใต้ทะเลเกิดการเปลี่ยนรูปร่างอย่างกะทันหันจะทำให้น้ำทะเลเกิดเคลื่อนตัวเพื่อปรับระดับให้เข้าสู่จุดสมดุลและจะก่อให้เกิดคลื่นสึนามิ การเปลี่ยนรูปร่างของพื้นทะเลมักเกิดขึ้นเมื่อเกิดแผ่นดินไหวเนื่องจากการขยับตัวของเปลือกโลก ซึ่งจะเกิดบริเวณที่ขอบของเปลือกโลกหลายแผ่นเชื่อมต่อกันที่เรียกว่า รอยเลื่อน (Fault) เช่น บริเวณขอบของมหาสมุทรแปซิฟิก นอกจากแผ่นดินไหวแล้ว แผ่นดินถล่มใต้น้ำที่มักเกิดร่วมกับแผ่นดินไหวสามารถทำให้เกิดคลื่นสึนามิได้เช่นกัน



ภาพที่ 2.22 การเกิดสึนามิ [48]

นอกจากการกระทบกระเทือนที่เกิดขึ้นแล้ว การที่พื้นดินขนาดใหญ่ถล่มลงทะเล หรือการตกกระทบพื้นน้ำของเทหวัตถุ ก็สามารถทำให้เกิดคลื่นได้ คลื่นสึนามิที่เกิดในรูปแบบนี้จะลดขนาดลงอย่างรวดเร็วและไม่ มีผลกระทบต่อชายฝั่งที่อยู่ห่างไกลมากนัก อย่างไรก็ตาม ถ้าแผ่นดินมีขนาดใหญ่มากพอ อาจทำให้เกิด เมกะสึนามิ ซึ่งอาจมีความสูงร่วมร้อยเมตรได้

คลื่นสึนามิแตกต่างจากคลื่นน้ำธรรมดาตามาก ตัวคลื่นนั้นสามารถเดินทางได้เป็นระยะทางไกล โดยไม่สูญเสียพลังงาน และสามารถเข้าทำลายชายฝั่งที่อยู่ห่างไกลจากจุดกำเนิดหลายพันกิโลเมตรได้ โดยทั่วไปแล้ว คลื่นสึนามิซึ่งเป็นคลื่นในน้ำ จะเดินทางได้ช้ากว่าการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่เป็นคลื่นที่เดินทางในพื้นดิน ดังนั้น คลื่นอาจเข้ากระทบฝั่งภายหลังจากที่ผู้คนบริเวณนั้นรู้สึกว่าจะเกิดแผ่นดินไหวเป็นเวลาหลายชั่วโมง คลื่นโดยทั่วไปจะมีคุณสมบัติสำคัญที่วัดได้อยู่สองประการคือ คาบ ซึ่งจะเป็นเวลาระหว่างลูกคลื่นสองลูก และความยาวคลื่น ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างลูกคลื่นสองลูก ในทะเลเปิดคลื่นสึนามิมีคาบที่นานมาก โดยเริ่มจากไม่กี่นาทิจนเป็นชั่วโมง ในขณะที่เดียวกันก็มีความยาวคลื่นที่ยาวมาก โดยอาจยาวถึงหลายร้อยกิโลเมตร ในขณะที่คลื่นทั่วไปที่เกิดจาก ลมที่ชายฝั่งนั้นมีคาบประมาณ 10 วินาที และมีความยาวคลื่นประมาณ 150 เมตรเท่านั้น ความสูงของคลื่นในทะเลเปิดมักน้อยกว่าหนึ่งเมตรซึ่งทำให้ไม่เป็นที่สังเกตของผู้คนบนเรือ คลื่นสึนามิจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วตั้งแต่ 500 ถึง 1,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตาม เมื่อเข้าสู่ชายฝั่งที่มีความลึกลดลง คลื่นจะมีความเร็วลดลงและเริ่มก่อตัวเป็นคลื่นสูง โดยอาจมีความสูงมากกว่า 30 เมตร

คลื่นสึนามิจะเคลื่อนตัวออกจากแหล่งกำเนิด ดังนั้น ชายฝั่งที่ถูกกำบังโดยแผ่นดินส่วนอื่น ๆ มักปลอดภัยจากคลื่น อย่างไรก็ตาม ยังมีโอกาสที่คลื่นจะสามารถเลี้ยวเบนไปกระทบได้ นอกจากนี้ คลื่นไม่จำเป็นต้องมีความแรงเท่ากันในทุกทิศทาง โดยความแรงจะขึ้นกับแหล่งกำเนิดและลักษณะของภูมิประเทศแถบนั้น คลื่นจะมีพฤติกรรมเป็น "คลื่นน้ำตื้น" เมื่ออัตราส่วนระหว่างความลึกของน้ำและขนาดของคลื่นนั้นมีค่าต่ำ ดังนั้น เนื่องจากมีขนาดของคลื่นที่สูงมาก คลื่นสึนามิจึงมีคุณสมบัติเป็นคลื่นน้ำตื้นแม้อยู่ในทะเลลึกก็ตาม

คลื่นสึนามิไม่ได้ดูเหมือนคลื่นยักษ์ในมหาสมุทร ค่อนข้างจะดูเหมือนกำแพงน้ำขนาดใหญ่ที่มุ่งหน้าไป
ยังแนวชายฝั่งเหมือนกระแสน้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความรุนแรงของคลื่นสึนามิถูกแบ่งออกเป็นระดับ ๆ ดัง
แสดงในตารางที่ 4 เพื่อให้ตระหนักถึงความรุนแรงของสึนามิจึงเปรียบเทียบพลังงานสึนามิกับความรุนแรงของ
พลังงานระเบิดทีเอ็นที (TNT) หนึ่ง 1 ออนซ์ ที่มีพลังงานประมาณ 640×10^6 Ergs

ตารางที่ 4 ระดับความรุนแรงสึนามิ

ระดับความรุนแรงสึนามิ	ความสูงของคลื่นที่ชายฝั่ง (เมตร)	พลังงานสึนามิ (คูณด้วย 10^{23} Ergs)
5.0	มากกว่า 32	25.6
4.5	24.0 - 32.0	12.8
4.0	16.0 - 24.0	6.4
3.5	12.0 - 16.0	3.2
3.0	8.00 - 12.0	1.6
2.5	6.00 - 8.00	0.8
2.0	4.00 - 6.00	0.4
1.5	3.00 - 4.00	0.2
1.0	2.00 - 3.00	0.1
0.5	1.50 - 2.00	0.05
0.0	1.00 - 1.50	0.025
-0.5	0.75 - 1.00	0.0125
-1.0	0.50 - 0.75	0.006
-1.5	0.30 - 0.50	0.003
-2.0	น้อยกว่า 0.30	0.0015

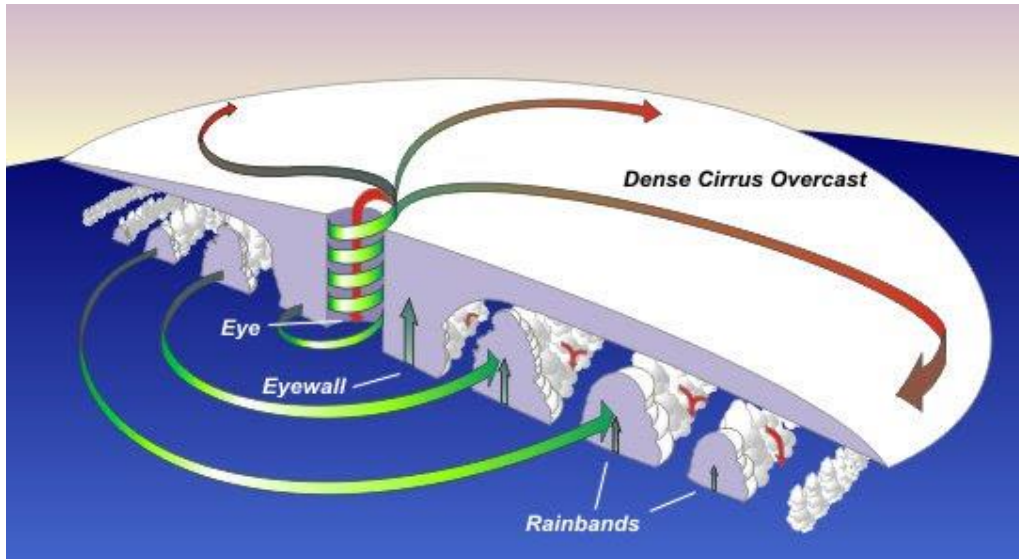
สึนามิเป็นภัยคุกคามเมื่อใดก็ตามที่มีการรบกวนทางธรณีวิทยาที่พื้นทะเล แต่สิ่งที่ใหญ่ที่สุดเกี่ยวข้องกับการปะทุของภูเขาไฟหรือแผ่นดินไหวครั้งใหญ่ เช่น แผ่นดินไหวในมหาสมุทรอินเดียและสึนามิในปี 2547 แผ่นดินไหวที่ก่อให้เกิดคลื่นสึนามิวัดเป็นขนาด 9.1 ริกเตอร์ และเกิดขึ้นที่กลางมหาสมุทรอินเดีย เหตุการณ์นี้ทำให้เกิดคลื่นสึนามิขนาดมหึมาในอีก 30 นาทีต่อมาในสถานที่ต่าง ๆ เช่น ศรีลังกาและสุมาตรา มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 200,000 คนในช่วงที่เกิดสึนามิใน 14 ประเทศ ทำให้เป็นหนึ่งในภัยพิบัติที่เลวร้ายที่สุดในประวัติศาสตร์

พื้นที่เสี่ยงภัยสึนามิหลายแห่งมีระบบตรวจจับสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าและไซเรนเพื่อเตือนถึงความเป็นไปได้ที่จะเกิดอันตราย หากเมื่อใดได้ยินเสียงไซเรนหรือได้รับคำเตือนเกี่ยวกับสึนามิ ให้หยุดสิ่งที่กำลังทำทันทีและค้นหาพื้นที่ที่สูงขึ้นจนกว่าภัยคุกคามจะผ่านไป และสนับสนุนให้ผู้รอบตัวคุณทำเช่นเดียวกัน

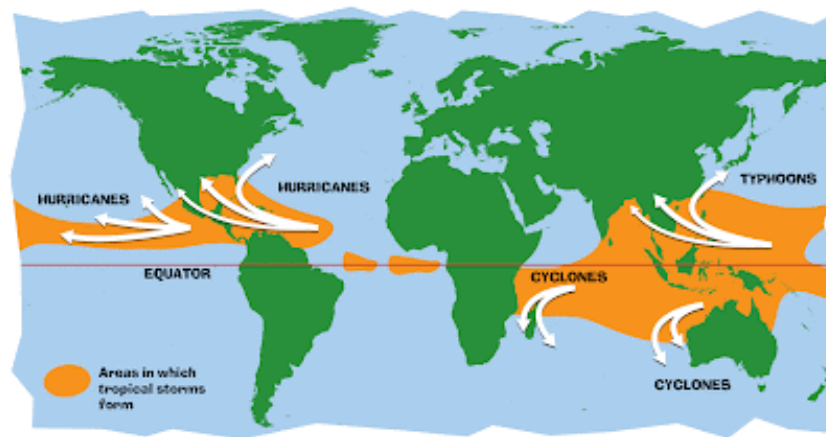
1.2.1.22 พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone) [50]

เฮอริเคน ไต้ฝุ่น ไชโคลน ไม่ว่าจะเรียกมันว่าอะไร พวกมันมีความหมายเหมือนกัน นั่นคือ พายุหมุนเขตร้อน เพราะพายุเหล่านั้นเป็นพายุหมุนขนาดใหญ่ที่เกิดเหนือมหาสมุทร หรือ เหนือทะเลในเขตอากาศร้อน ซึ่งในบริเวณนั้นมีน้ำอุ่นและอากาศชื้นจำนวนมาก โดยทั่วไปพายุจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางหลายร้อยกิโลเมตร เกิดขึ้นพร้อมกับลมที่พัดรุนแรงมาก มีลมพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางในทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ ส่วนซีกโลกใต้ลมจะพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางในทางเดียวกับเข็มนาฬิกา ยิ่งใกล้ศูนย์กลางลมจะหมุนเกือบเป็นวงกลมและมีความเร็วสูงที่สุดบางครั้งมีความเร็วลมเกินกว่า 300 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และก่อให้เกิดความกดอากาศต่ำขนาดมหึมาที่บริเวณศูนย์กลางซึ่งบางครั้งต่ำกว่า 900 เฮกโตปาสกาล (hPa) ในพื้นที่ที่เกิดพายุหมุนเขตร้อนจะมีฝนตกหนักมากและมีพายุฟ้าคะนอง ทำให้เกิดคลื่นสูงใหญ่ในทะเลพัดพามาสู่บริเวณชายฝั่งรวมทั้งในแผ่นดิน และน้ำขึ้นสูง ตรงบริเวณศูนย์กลางพายุมีลักษณะคล้ายกับตาเป็นวงกลม ดังแสดงในภาพที่ 2.23(ก)

สถานที่ต่าง ๆ เช่น ทางตะวันออกของสหรัฐฯ แคริบเบียน และโอเชียเนีย มีแนวโน้มมากที่สุดที่จะเกิดพายุหมุนเขตร้อนที่พัดขึ้นฝั่งหลังจากเดินทางเป็นระยะทางไกลในมหาสมุทรและสร้างพลังงานระหว่างทาง นอกจากนี้ พายุหมุนเขตร้อน มีชื่อเรียกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิด เช่น พายุที่เกิดในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ทะเลแคริบเบียน และอ่าวเม็กซิโก เรียกว่า "เฮอริเคน" (Hurricane) พายุที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้เรียกว่า "ไต้ฝุ่น" (Typhoon) พายุที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรอินเดียเรียกว่า "ไชโคลน" (Cyclone) ดังแผนที่ในภาพที่ 2.23(ข) แต่บางครั้งก็เรียกพายุไชโคลนที่เกิดขึ้นในทวีปออสเตรเลียว่า "วิลลี-วิลลี" (Willy-Willy)



(ก) ลักษณะการก่อตัวพายุหมุนเขตร้อน



(ข) การเรียกชื่อที่บริเวณต่าง ๆ

ภาพที่ 2.23 การเกิดพายุหมุนเขตร้อนและการเรียกชื่อ [50]

พายุหมุนเขตร้อนถูกแบ่งเกณฑ์ความรุนแรงของพายุโดยใช้เกณฑ์ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางพายุ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การแบ่งพายุหมุนเขตร้อน

ชื่อพายุ	ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
พายุดีเปรสชัน (Depression)	ไม่ถึง 63
พายุโซนร้อน (Tropical Storm)	ตั้งแต่ 63 แต่ไม่ถึง 118
พายุไต้ฝุ่น (Typhoon)	ตั้งแต่ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขึ้นไป

พายุหมุนเขตร้อนสามารถทำให้เกิดลมแรง ฝนตกหนัก และคลื่นพายุได้ มักจะทำลายโครงข่ายไฟฟ้าและทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นวงกว้าง ซึ่งอาจก่อให้เกิดหายนะได้ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่อยู่ต่ำ

พายุเฮอริเคนกำลังทวีความรุนแรงขึ้นและรุนแรงขึ้นตามสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป แม้ว่าจำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจว่าการเปลี่ยนแปลงจะเป็นอย่างไร แต่ฤดูพายุเฮอริเคนที่ต่อเนื่องกันแต่ละฤดูดูเหมือนจะนำมาซึ่งอันตรายใหม่และพายุทำลายสถิติใหม่ซึ่งเป็นภัยคุกคามต่อชุมชนชายฝั่งทะเลอย่างต่อเนื่อง

1.2.1.23 การปะทุของภูเขาไฟ (Volcanic Eruptions) [51]-[53]

ภูเขาไฟเป็นช่องเปิดตามแนวเปลือกโลกที่ลาวา ก๊าซ และเถ้าสามารถออกมาได้ เมื่อสิ่งเหล่านี้หลุดออกจากช่องเปิดบนพื้นผิวดาวเคราะห์ เรียกสิ่งนี้ว่าการปะทุของภูเขาไฟ การปะทุของภูเขาไฟจะถูกรวัดความรุนแรงโดยใช้ดัชนีการระเบิดของภูเขาไฟ (Volcanic Explosivity Index) โดยทั่วไปจะย่อให้ VEI เป็นสเกลความรุนแรงจาก 0 ถึง 8 สำหรับวัดความแรงของการปะทุ ดังแสดงในตารางที่ 6 มันถูกใช้ในโปรแกรม Global Volcanism ของสถาบันสมิธโซเนียนในการประเมินผลกระทบของกระแสลาวาในอดีตและยุคก่อนประวัติศาสตร์ มันทำงานในลักษณะที่คล้ายกับมาตราริกเตอร์ (Richter Scale) สำหรับแผ่นดินไหว โดยแต่ละช่วงของค่าแสดงถึงขนาดที่เพิ่มขึ้นเป็นสิบเท่า (เป็นลอการิทึม) การปะทุของภูเขาไฟส่วนใหญ่เป็น VEI ระหว่าง 0 ถึง 2

ตารางที่ 6 ความรุนแรงการปะทุของภูเขาไฟ

VEI	ความสูงหมอก ควัน	ปริมาตรการ ปะทุ	ชนิดการปะทุ	ความถี่	ตัวอย่าง
0	< 100 เมตร	1,000 ลูกบาศก์ เมตร	Hawaiian	ต่อเนื่อง	Kilauea
1	100 - 1,000 เมตร	10,000 ลูกบาศก์เมตร	Hawaiian/ Strombolian	รายวัน	Stromboli
2	1 - 5 กิโลเมตร	1,000,000 ลูกบาศก์เมตร	Strombolian/ Vulcanian	ทุก 2 สัปดาห์	Galeras (2535)
3	3 - 15 กิโลเมตร	10,000,000 ลูกบาศก์เมตร	Vulcanian	ทุก 3 เดือน	Nevado del Ruiz (2528)
4	10 - 25 กิโลเมตร	100,000,000 ลูกบาศก์เมตร	Vulcanian/ Peléan	ทุก 18 เดือน	Eyjafjallajökull (2553)

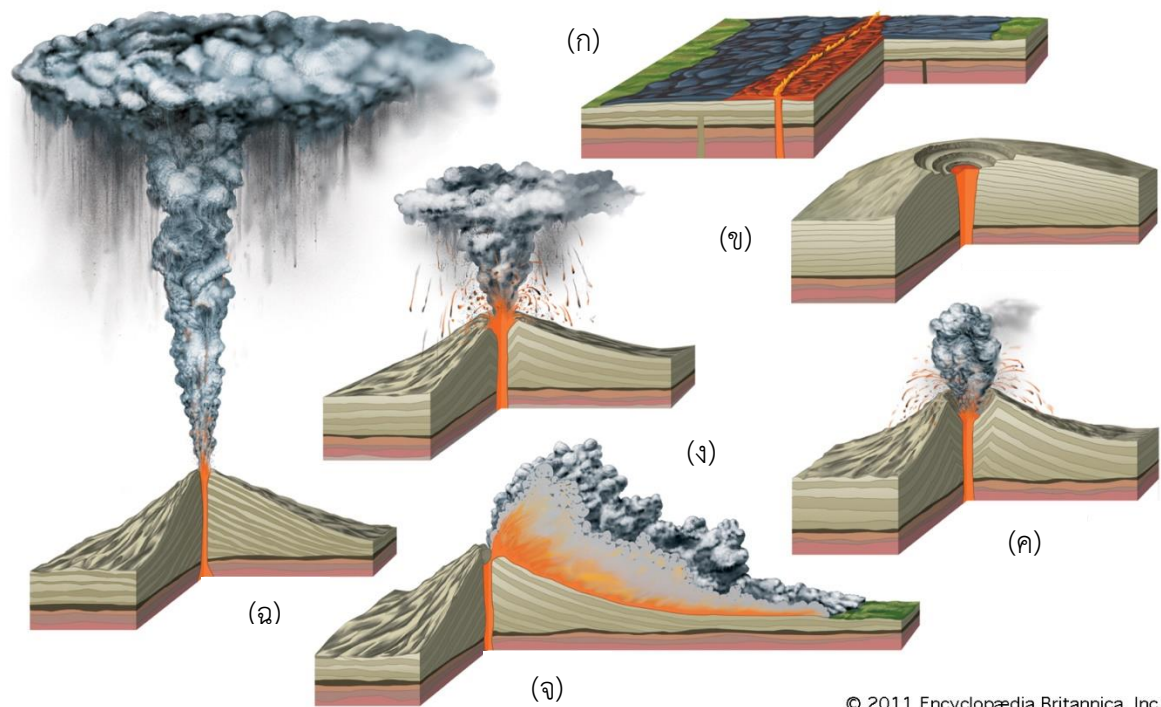
ตารางที่ 6(ต่อ) ความรุนแรงการปะทุของภูเขาไฟ

VEI	ความสูงหมอก ควัน	ปริมาตรการ ปะทุ	ชนิดการปะทุ	ความถี่	ตัวอย่าง
5	> 25 กิโลเมตร	1 ลูกบาศก์ กิโลเมตร	Plinian	10 - 15 ปี	Mount St. Helens (2523)
6	> 25 กิโลเมตร	10 ลูกบาศก์ กิโลเมตร	Plinian/ Ultra-Plinian	50 - 100 ปี	Mount Pinatubo (2534)
7	> 25 กิโลเมตร	100 ลูกบาศก์ กิโลเมตร	Ultra-Plinian	500 - 1,000 ปี	Tambora (2358)
8	> 25 กิโลเมตร	1,000 ลูกบาศก์ กิโลเมตร	Supervolcanic (Superultra-Plinian)	มากกว่า 50,000 ปี	Lake Toba

ภูเขาไฟมักจำแนกตามขนาดและรูปร่างแต่ก็สามารถจำแนกได้ตามลักษณะการปะทุของภูเขาไฟ การปะทุของภูเขาไฟประเภทหนึ่งที่เกิดขึ้นมีบทบาทสำคัญในการวิวัฒนาการของรูปแบบของภูเขาไฟ ทำให้เกิดความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างลักษณะการปะทุของภูเขาไฟและโครงสร้างภูเขาไฟ โดยทั่วไป การปะทุสามารถแบ่งได้เป็นประเภทที่พรั่งพรูออกมาหรือระเบิดได้ การปะทุที่ลูกกลามนั้นเกี่ยวข้องกับการหลั่งของหินหนืดที่มีความหนืดค่อนข้างต่ำและมีปริมาณก๊าซ การปะทุของการระเบิดมักเกี่ยวข้องกับแมกมาที่มีความหนืดมากกว่าและมีปริมาณก๊าซสูงกว่า แมกมาดังกล่าวมักจะแตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยโดยการขยายตัวของก๊าซที่ระเบิดได้ในระหว่างการปะทุ การปะทุของภูเขาไฟและพื้นที่ภูเขาไฟโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.24 เรียงลำดับตามความแรงระเบิดที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ประเภทไอซ์แลนด์ (Icelandic) ประเภทฮาวายเอี้ยน (Hawaiian) ประเภทสตรอมโบเลียน (Strombolian) ประเภทวัลคาเนียน (Vulcanian) ประเภทฟีเลียน (Peleian) และ ประเภทพลินีเนียน (Plinian)

ประเภทที่ 1 ประเภทไอซ์แลนด์มีลักษณะเฉพาะคือการไหลออกของลาวาบะซอลต์ที่ไหลอมละลายซึ่งไหลมาจากรอยแยกที่ยาวและขนานกัน การไหลทะลักดังกล่าวมักสร้างที่ราบสูงลาวา (Lava Plateaus)

ประเภทที่ 2 ประเภทฮาวายจะคล้ายกับประเภทไอซ์แลนด์ อย่างไรก็ตาม ในกรณีนี้ ลาวาของเหลวจะไหลจากยอดภูเขาไฟและรอยแยกในแนวรัศมีเพื่อสร้างเกราะป้องกันภูเขาไฟ ซึ่งมีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีความลาดเอียงเล็กน้อย



ภาพที่ 2.24 รูปแบบการปะทุของภูเขาไฟ [51]

ประเภทที่ 3 การปะทุของประเภทสตรอมโบเลียนเกี่ยวข้องกับการระเบิดของก๊าซในระดับปานกลางที่ปล่อยก่อนลาวาที่ลุกเป็นไฟออกมาเป็นก้อนในลักษณะเป็นวัฏจักรหรือการปะทุเล็ก ๆ ที่เกือบจะต่อเนื่องกัน ภูเขาไฟสตรอมโบลี ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะสตรอมโบลีนอกชายฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือของอิตาลี จึงถูกเรียกว่า "ประภาคารแห่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน" เนื่องจากการปะทุเล็ก ๆ น้อย ๆ บ่อยครั้งเช่นนี้

ประเภทที่ 4 ประเภทวัลคาเนียน ซึ่งตั้งชื่อตามเกาะวัลคานโอใกล้กับสตรอมโบลี โดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการระเบิดของก๊าซที่มีเถ้าภูเขาไฟในปริมาณปานกลาง ส่วนผสมนี้ก่อให้เกิดเมฆระเบิดที่มีดและปั่นป่วนซึ่งพุ่งขึ้นอย่างรวดเร็วและขยายตัวเป็นรูปร่างที่ซับซ้อน

ประเภทที่ 5 การปะทุของประเภทพีเลียนเกี่ยวข้องกับการระเบิดที่ระเบิดซึ่งก่อให้เกิดกระแสดักกอนภูเขาไฟ (Pyroclastic) ส่วนผสมที่หนาแน่นของชิ้นส่วนภูเขาไฟร้อนและก๊าซ การปะทุประเภทพีเลียนได้รับการตั้งชื่อตามการระเบิดทำลายล้างของภูเขาไฟเปอเล (Mount Pelée) บนเกาะมาร์ตีนิก (Martinique) ในทะเลแคริบเบียนในปี 2445 ของเหลวข้นที่เกิดจากการปะทุเหล่านี้มีน้ำหนักมากกว่าอากาศ แต่มีความหนืดต่ำ และตกลงในหุบเขาและทางลาดด้วยความเร็วสูง เป็นผลให้อันตรายอย่างยิ่ง

ประเภทที่ 6 ประเภทพลิเนียนเป็นการปะทุของภูเขาไฟที่มีความรุนแรงอย่างเข้มข้น ยกตัวอย่างจากการปะทุของภูเขาไฟวิสุเวียส (Vesuvius) ในอิตาลีที่สังหารพลินีผู้อาวุโส (Pliny the Elder) ปราชญ์ชาวโรมันผู้โด่งดัง และได้รับการอธิบายไว้ในบัญชีผู้เห็นเหตุการณ์โดยหลานชายของเขาที่มีชื่อพลินีคนหนุ่ม (Pliny the

Younger) ผู้ซึ่งเป็นนักประวัติศาสตร์ ในการปะทุประเภทนี้ ก๊าซที่เดือดจากแมกมาที่อุดมด้วยแก๊สจะทำให้เกิดการระเบิดครั้งใหญ่และเกือบจะต่อเนื่องเกือบ ซึ่งจะดึงแกนท่อแมกมาและฉีกออกเป็นชิ้นๆ ก๊าซและเศษภูเขาไฟที่พุ่งสูงขึ้นคล้ายจรวดขนาดมหึมาพุ่งขึ้นไปในแนวตั้ง เมฆปะทุของประเภทพลิเนียนสามารถลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์และบางครั้งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายชั่วโมง สายฟ้าฟาดที่เกิดจากการสะสมของไฟฟ้าสถิตนั้นพบได้ทั่วไปใกล้กับเมฆเถ้าพลิเนียนซึ่งทำให้เกิดการปะทุขึ้นอย่างน่ากลัว

ในวัฒนธรรมสมัยนิยม การปะทุของภูเขาไฟเป็นเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นกับลาวา หิน และเศษซากอื่น ๆ ที่จริงแล้วสิ่งนี้อยู่ไม่ไกลจากความจริงสำหรับภูเขาไฟบางลูก แต่ภูเขาไฟจำนวนมากก็ไม่ได้มีความรุนแรงมากนัก

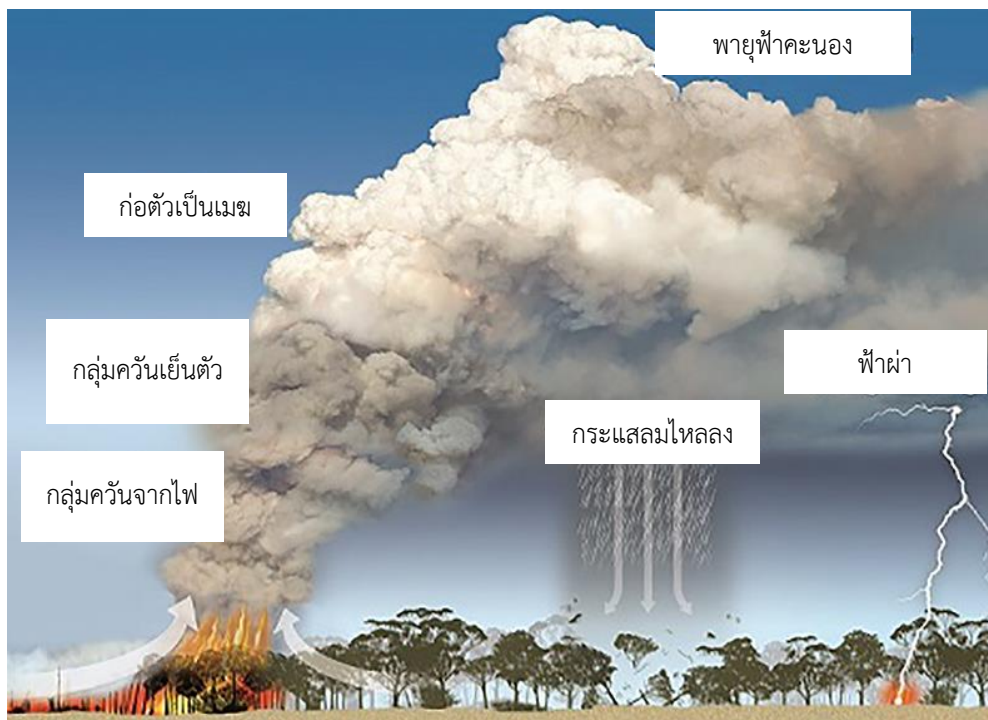
อันที่จริง การปะทุบางอย่างไม่ได้รุนแรงอย่างแน่นอน และพวกมันก็มีลาวาไหลอย่างต่อเนื่องจากเนินลาดของมัน แต่การปะทุของภูเขาไฟเซนต์เฮเลนส์ (Mount St. Helens) ในปี 2523 อาจเป็นหายนะ ในขณะเดียวกัน หมอกควัน เหมม่า และสิ่งอื่น ๆ ที่เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟยังคงสามารถขัดขวางการจราจรทางอากาศทั่วโลกได้เนื่องจากอนุภาคในชั้นบรรยากาศ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟเอียฟยัลลาเยคคีธ (Eyjafjallajökull) ในปี 2553 ในประเทศไอซ์แลนด์

การปะทุของภูเขาไฟสร้างผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อาทิ หลายชีวิตอาจเสียชีวิตจากการปะทุของภูเขาไฟ หากเถ้าและโคลนจากการปะทุของภูเขาไฟผสมกับน้ำฝนหรือหิมะที่กำลังละลาย จะเกิดกระแสโคลนที่เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว กระแสน้ำเหล่านี้เรียกว่าลาฮาร์ ลาวาไหลและลาฮาร์สามารถทำลายการตั้งถิ่นฐานและพื้นที่โล่งของป่าไม้หรือเกษตรกรรม และภูมิประเทศของมนุษย์และธรรมชาติสามารถถูกทำลายและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดไป

นักวิจัยคาดการณ์การปะทุได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม นี่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ที่แน่นอน พวกเขาเชื่อว่าภูเขาไฟกำลังปะทุเป็นภัยคุกคาม แต่การคาดการณ์เวลาที่แน่นอนของเหตุการณ์ภูเขาไฟยังคงเกินความสามารถในปัจจุบัน

1.2.1.24 ไฟป่า (Wildfires) [54]

ไฟป่า ซึ่งเป็นไฟที่ไม่ได้วางแผนไว้และไม่มีการควบคุมซึ่งเผาไหม้ในป่า พุ่มไม้ พืชหญ้า หรือทุ่งหญ้า เป็นภัยคุกคามที่พบบ่อยมากขึ้น ไฟป่าสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งจากธรรมชาติและจากฝีมือมนุษย์ ไฟป่าเป็นหนึ่งในสาเหตุตามธรรมชาติที่พบบ่อยที่สุดของไฟป่า (ดูภาพที่ 2.25) รองลงมาอาจเกิดจากนกคาบไฟมาทิ้ง หรืออากาศที่แห้งแล้งมากทำให้ต้นไม้เสียดสีกันก่อให้เกิดประกายไฟขึ้น



ภาพที่ 2.25 การเกิดไฟฟ้า [54]

ในพื้นที่ที่แห้งแล้งมากของโลก เช่น ออสเตรเลียและแคลิฟอร์เนีย ไฟป่าเกิดขึ้นตามธรรมชาติโดยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางนิเวศวิทยามาตรฐาน อันที่จริง พืชหลายชนิดอาศัยไฟในการสืบพันธุ์ เช่น ไม้สน ลอดจ์โพลและยูคาลิปตัส ดังนั้น ตัวไฟเองจึงสามารถส่งผลในเชิงบวกต่อระบบนิเวศได้

อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่ที่มีประชากรมนุษย์จำนวนมาก ไฟป่าสามารถสร้างความเสียหายได้ ไฟเหล่านี้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็วอย่างไม่น่าเชื่อและเผาพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ภายในเวลาไม่กี่วัน ไฟป่าทำให้เกิดฝุ่นควันอันตราย พร้อมทั้งทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถอาศัยในบริเวณนั้นได้ ไฟดังกล่าวก่อให้เกิดความเสี่ยงโดยตรงต่อชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ รัฐบาลหลายแห่งจึงมีระบบในการหยุดไฟป่า

2.3 ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจากน้ำมือของมนุษย์ [55]

ภัยพิบัติที่เกิดจากฝีมือมนุษย์เป็นเหตุการณ์อันตรายที่มนุษย์เป็นผู้ก่อขึ้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

1.3.1 กลุ่มที่ 1 เป็นภัยพิบัติที่ผสมผสานด้านเทคนิคและด้านสังคม (Sociotechnical) ในกลุ่มนี้มีภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 14 ชนิด ได้แก่

1.3.1.1 ภัยจากการล้กลอบวางเพลิง เผาป่า

1.3.1.2 ภัยแล้งจากการเปลี่ยนเส้นทางน้ำ

1.3.1.3 ภัยสารเคมีหรือน้ำมันรั่วไหลทั้งในทะเลและบนแผ่นดิน รวมไปถึงภัยจากการแผ่กระจายสารกัมมันตภาพรังสี

1.3.1.4 ภัยจากการปล่อยสารพิษ

1.3.1.5 ภัยจากโครงสร้างประเภทต่าง ๆ ถล่ม

1.3.1.6 ภัยจากการสูญเสียสินทรัพย์ที่จับต้องได้

1.3.1.7 ภัยจากการระเบิด ไม่ว่าจะเป็นเกิดระเบิดคลังอาวุธ ระเบิดเคมี ระเบิดนิวเคลียร์ หรือระเบิดเหมือง

1.3.1.8 ภัยจากมลภาวะ เช่นฝนกรด มลภาวะอากาศปนเปื้อนสารเคมี หรือ มลภาวะในชั้นบรรยากาศ

1.3.1.9 ภัยจากอุบัติเหตุการคมนาคมบนท้องฟ้า

1.3.1.10 ภัยจากอุบัติเหตุทางทะเล

1.3.1.11 ภัยจากอุบัติเหตุการคมนาคมบนบก

1.3.1.12 ภัยจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ล่ม

1.3.1.13 ภัยจากเทคโนโลยีสารสนเทศ อาทิ ภัยการโจรกรรมสินทรัพย์ในระบบไซเบอร์ ภัยการโจรกรรมอัตลักษณ์บุคคล เช่น ปลอมแปลงใบหน้า ปลอมแปลงเสียง เป็นต้น

1.3.1.14 ภัยจากการแจกจ่าย หรือจำหน่าย สินค้าที่มีความบกพร่องหรือไม่ได้คุณภาพ

1.3.2 กลุ่มที่ 2 เป็นภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับสงคราม (Warfare) โดยในกลุ่มนี้มีภัยพิบัติที่อยู่ในกลุ่มนี้ทั้งหมด 11 ชนิด ได้แก่

1.3.2.1 ภัยจากสงครามระหว่างประเทศ

1.3.2.2 ภัยจากการปิดกั้น ขัดขวาง เช่น การปิดกั้นการค้าขาย การปิดเส้นทางการเดินทาง

1.3.2.3 ภัยจากการถูกล้อมโจมตี

1.3.2.4 ภัยจากสงครามนิวเคลียร์

1.3.2.5 ภัยจากสงครามสารเคมี

1.3.2.6 ภัยจากสงครามชีวภาพ

1.3.2.7 ภัยจากสงครามกลางเมือง

1.3.2.8 ภัยจากการหยุดงานประท้วง

1.3.2.9 ภัยจากการก่อความไม่สงบ

1.3.2.10 ภัยจากลอบวางระเบิด

1.3.2.11 ภัยจากการก่อการร้าย

2.4 วิเคราะห์ผลกระทบจากภัยพิบัติอันจะส่งผลต่อการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมของประเทศไทย

เมื่อเกิดภัยพิบัติไม่ว่าจะจากทางธรรมชาติหรือมนุษย์เป็นผู้ก่อจะสร้างความเสียหายให้แก่โครงสร้างพื้นฐานที่เป็นระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ถนนหนทาง ที่อยู่อาศัย การส่งกระแสไฟฟ้า การส่งน้ำประปา หรือ โครงข่ายระบบโทรคมนาคมทั้งแบบมีสายและไร้สาย เป็นต้น ซึ่งในหัวข้อนี้ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากภัยพิบัติดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 1.2 และ 1.3 อันจะทำให้การบริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมเกิดการชะงักงัน ดังแสดงในตารางที่ 7

จากตารางที่ 7 พอจะสรุปได้ว่าในขณะที่ประสบกับภัยพิบัติไม่ว่าจะเกิดจากธรรมชาติหรือจากมนุษย์เป็นผู้กระทำนั้น การให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมล้มเหลวเกิดได้จากหลากหลายกลไก อย่างไรก็ตามความล้มเหลวนั้นมาจากสาเหตุ 3 ประการได้แก่ [56]

- การถูกทำลายของส่วนประกอบของระบบเครือข่ายทางกายภาพ เช่น โหนดเสาส่งสัญญาณไร้สายพังทะลาย
- การหยุดชะงักในการสนับสนุนโครงสร้างเครือข่ายพื้นฐาน เช่น ไฟฟ้าดับ และ
- การเกิดความแออัดในระบบเครือข่าย เช่น ในพื้นที่หนึ่งมีโหนดเสาส่งสัญญาณไร้สาย 2 โหนดเพื่อรองรับผู้ใช้บริการ 100 คนต่อโหนด เมื่อเกิดภัยพิบัติอันส่งผลให้โหนดอันหนึ่งไม่สามารถใช้งานได้และอีกโหนดหนึ่งเสียหายบางส่วนแต่ยังใช้งานได้ โหนดที่ยังพอใช้งานได้ต้องรองรับผู้ใช้บริการถึง 200 คนซึ่งก่อให้เกิดความแออัดในระบบเครือข่ายและส่งผลกระทบต่อระบบล่มในที่สุด

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ภัยพิบัติประเภทต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคม

ประเภทภัยพิบัติ	การอุบัติในประเทศไทย			ผลกระทบที่มีโอกาสเกิด				ระยะเวลาที่กระทบการให้บริการ	คำอธิบาย
	เคยเกิด	ไม่เคยเกิด	มีโอกาสเกิด	ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	ระบบวิทยุสื่อสาร	ระบบบรอดแบนด์ตามสาย	ระบบโทรศัพท์พื้นฐานตามสาย		
ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ									
1.2.1.1 หิมะถล่ม		✓		-	-	-	-	-	ภูมิอากาศของประเทศไทยไม่มีโอกาสเกิด
1.2.1.2 พายุหิมะ		✓		-	-	-	-	-	หิมะ ทำให้ไม่อาจเกิดการทับถมของหิมะเป็นชั้น ๆ แล้วถล่มลงมา หรือ เกิดเป็นพายุหิมะ จึงไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการระบบโทรคมนาคมในประเทศไทย
1.2.1.3 คลื่นอากาศหนาว	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 3 วัน	คลื่นอากาศหนาวจะลดคุณภาพสัญญาณการสื่อสารไร้สาย ทำให้การเชื่อมต่อติด ๆ ขัด ๆ หรืออาจทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อได้เลยในกรณีที่รุนแรงมาก ในขณะที่คลื่นอากาศหนาวไม่สร้างผลกระทบให้กับสัญญาณในการสื่อสารใช้สายแต่คลื่นอากาศหนาวจะทำให้สายส่งเกิดความเสียหาย เช่น สายขาด

1.2.1.4 ความแห้งแล้ง	✓			✓	-	✓	-	อย่างน้อย 3 ชั่วโมง	ความแห้งแล้งจะมีความร้อนสูงอาจจะสร้างผลกระทบต่อการให้บริการแต่ไม่มากคือทำให้โหนดเสาส่งสัญญาณไร้สาย หรือ โหนดให้บริการบรอดแบนด์เกิดความร้อนสูง และให้ทำให้ระบบหยุดชะงัก แต่การสื่อสารด้วยระบบวิทยุสื่อสารยังคงใช้ได้ปกติ
1.2.1.5 แผ่นดินไหว	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 7 วัน	แผ่นดินไหวที่สร้างภัยพิบัติจะทำให้โครงสร้างพื้นฐานทางระบบโทรคมนาคมเสียหายอย่างหนัก ไม่เพียงทำให้โหนดเสาส่งสัญญาณไร้สายไม่ว่าจะสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ สัญญาณวิทยุสื่อสารพังทลาย ยังทำให้โหนดให้บริการบรอดแบนด์เสียหาย และเสาไฟฟ้าล้มเสียหายซึ่งทำให้สายสัญญาณสื่อสารที่มักพ่วงติดไปตามเสาไฟเสียหายไปด้วย รวมทั้งถนนหนทางเสียหายและไฟฟ้าดับ ส่งผลทำให้การแก้ไขทำได้ล่าช้า อย่างไรก็ตามการสื่อสารด้วยระบบวิทยุสื่อสารในระยะสั้นยังคงใช้ได้การ
1.2.1.6 อุทกภัย	✓			-	-	✓	✓	อย่างน้อย 14 วัน	อุทกภัยมักจะทำให้เกิดน้ำท่วมขังในระดับสูงเกินกว่าระดับสายสัญญาณบรอดแบนด์และสายโทรศัพท์พื้นฐานที่พาดอยู่บนเสาไฟฟ้า

									ทำให้สายจมน้ำได้ น้ำซึ่งกระทบต่อการให้บริการประเภทตามสาย แต่อย่างไรก็ดีระดับน้ำท่วมซึ่งไม่สูงถึงสายส่งไฟฟ้าทำให้ยังมีไฟฟ้าไปเลี้ยงโหนดเสาส่งสัญญาณไร้สายไม่ว่าจะสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือสัญญาณวิทยุสื่อสาร ระบบการให้บริการไร้สายยังคงใช้งานได้
1.2.1.7 น้ำท่วมฉับพลัน	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 7 วัน	น้ำท่วมฉับพลันมีความเร็วของน้ำสูงจึงสามารถพัดพาสิ่งต่าง ๆ ไปพร้อมกับกระแสน้ำ การเกิดน้ำท่วมฉับพลันมักมีแผ่นดินถล่มและโคลนถล่มร่วมด้วย จึงก่อให้เกิดความเสียหายแก่โหนดเสาส่งสัญญาณไร้สาย รวมทั้งเสาไฟฟ้าส่งผลทำให้โหนดให้บริการบรอดแบนด์ และโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐานเสียหาย
1.2.1.8 พายุลูกเห็บ	✓			-	-	✓	✓	-	พายุลูกเห็บอาจจะทำให้โหนดเสาส่งสัญญาณไร้สายสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ และวิทยุสื่อสารเสียแต่ไม่รุนแรงขนาดทำให้การบริการระบบโทรคมนาคมหยุดชะงัก
1.2.1.9 คลื่นอากาศร้อน			✓	✓	-	✓	-	อย่างน้อย 3 ชั่วโมง	คลื่นอากาศร้อนจะสร้างผลกระทบให้กับโหนดเสาส่งสัญญาณไร้สายสำหรับ

									โทรศัพท์เคลื่อนที่ และโหนดให้บริการบรอดแบนด์ เกิดความร้อนสูง และให้ทำให้ระบบหยุดชะงัก แต่จะรุนแรงกว่าในกรณีความร้อนจากความแห้งแล้ง กล่าวคือคลื่นอากาศร้อนจะร้อนมากและส่งผลทำให้อุปกรณ์ใหม่เสียหายได้ แต่การสื่อสารด้วยระบบวิทยุสื่อสารและระบบโทรศัพท์พื้นฐานยังคงใช้ได้ปกติ
1.2.1.10 พายุน้ำแข็ง		✓		-	-	-	-	-	ภูมิประเทศของประเทศไทยจะไม่เผชิญอากาศที่เย็นจัดจนก่อตัวเป็นพายุหิมะ จึงไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของบริการระบบโทรคมนาคมในประเทศไทย
1.2.1.11 เหตุการณ์ผิวโลกถูกกระแทกอย่างรุนแรงหรืออุกกาบาตตกใส่โลก		✓		✓	-	✓	✓	ไม่สามารถประเมินได้	ไม่เคยเกิดขึ้น แต่ถ้าเกิดในประเทศไทยจะทำลายโครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคมทั้งหมดทำให้กระทบต่อการให้บริการ กระนั้นวิทยุสื่อสารยังคงใช้การได้อยู่สำหรับการสื่อสารระยะใกล้
1.2.1.12 แผ่นดินถล่ม	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 3 วัน	แรงของแผ่นดินถล่มจะทำโครงสร้างทางกายภาพ ไม่ว่าจะเป็นโหนดเสาส่งสัญญาณไร้สาย โหนดให้บริการบรอดแบนด์ เสาไฟฟ้าจากการที่โครงสร้างทางกายภาพถูกทำให้

									เสียหายส่งผลกระทบต่อการใช้งานบริการ กระนั้นวิทยุสื่อสารยังคงใช้การได้อยู่สำหรับการ สื่อสารระยะใกล้
1.2.1.13 การปะทุของ ลิมินิก		✓		-	-	-	-	-	เนื่องจากประเทศไทยไม่มีภูเขาไฟที่พร้อมจะ ปะทุจึงไม่มีก๊าซภูเขาไฟที่ออกมาจากแมกมา มากระตุ้นให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ ละลายเป็นจำนวนมากอยู่ที่ท้องของ ทะเลสาบเกิดการปะทุ แต่หากเกิดการปะทุ จะไม่กระทบต่อการให้บริการระบบสื่อสาร โทรคมนาคม แต่มนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตใน บริเวณนั้นจะตายทันทีเพราะขาดอากาศ
1.2.1.14 โคลนถล่ม	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 3 วัน	ผลกระทบคล้ายกับแผ่นดินถล่มแต่ความ รุนแรงเบากว่า
1.2.1.15 หมอกซบถัว หรือหมอกควันพิษ		✓		-	-	-	-	-	หมอกควันพิษมักจะไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งาน บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมแต่จะ กระทบต่อการใช้ชีวิตของมนุษย์
1.2.1.16 หลุมยุบ	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 1 วัน	หากหลุมยุบขนาดใหญ่เกิดบริเวณที่มีโหนด เสาส่งสัญญาณไร้สายสำหรับ โทรศัพท์เคลื่อนที่ และวิทยุสื่อสาร จะ ก่อให้เกิดการถล่มลงมาของโครงสร้างทำให้ ระบบการให้บริการระบบสื่อสาร

									โทรคมนาคมหยุดชะงัก หรือหากเกิดบริเวณ แนวเสาไฟจะทำให้สายไฟฟ้าขาดเป็นแนว ยาวซึ่งจะกระทบต่อการให้บริการ ระบบสื่อสารทั้งแบบมีสายและไร้สาย แต่การ สื่อสารด้วยวิทยุสื่อสารระยะใกล้ยังใช้ได้
1.2.1.17 เพลวสุริยะ		✓		✓	✓	✓	✓	ตั้งแต่ 20 นาที ถึง 3 ชั่วโมง	ไม่เคยเกิดขึ้น แต่ถ้าเกิดในประเทศไทยจะทำให้เกิดไฟดับส่งผลกระทบต่อ ระบบสื่อสารทางสาย และเกิดการรบกวน คลื่นแม่เหล็กอย่างรุนแรง ส่งผลกระทบต่อ ให้บริการระบบสื่อสารไร้สาย
1.2.1.18 การทรุดตัว	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 1 วัน	โอกาสการเกิดเหมือนหลุมยุบ
1.2.1.19 พายุฝนฟ้า คะนอง	✓			-	-	-	-	-	พายุฝนฟ้าคะนองก่อให้เกิดลมพัดที่อาจ สามารถสร้างความเสียหายให้กับโครงสร้าง ทางกายภาพทั้งระบบไร้สายและใช้สาย แต่ ไม่รุนแรงมากนัก แต่หากก่อให้เกิดน้ำท่วม ฉับพลันอาจสร้างผลกระทบแบบน้ำท่วม ฉับพลันได้
1.2.1.20 ทอร์นาโด		✓		-	-	-	-	-	ภูมิอากาศของประเทศไทยไม่เอื้อต่อการเกิด ทอร์นาโด

1.2.1.21 สีนามิ	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 7 วัน	ผลกระทบคล้ายกับแผ่นดินถล่มผสม แผ่นดินไหวผสมน้ำท่วมฉับพลันผสมพายุ หมุนเขตร้อนซึ่งจะมีความรุนแรงมาก ๆ
1.2.1.22 พายุหมุนเขตร้อน	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 1 วัน	พายุหมุนเขตร้อนจะมีความรุนแรงมากกว่า พายุฝนฟ้าคะนอง ด้วยลมพัดที่รุนแรงมากซึ่ง สร้างความเสียหายทางกายภาพให้แก่โหนด เสาส่งสัญญาณไร้สายสำหรับ โทรศัพท์เคลื่อนที่ และวิทยุสื่อสาร รวมทั้งทำ ให้สายไฟฟ้า สายสัญญาณบรอดแบนด์ สายสัญญาณโทรศัพท์พื้นฐานขาด จึงทำให้ การให้บริการหยุดชะงัก
1.2.1.23 การปะทุของภูเขาไฟ		✓		-	-	-	-	-	ในประเทศไทยไม่มีภูเขาไฟที่พร้อมจะปะทุ ประเทศไทยจะได้รับผลกระทบเพียงแค มลภาวะฝุ่นควัน จากการปะทุของภูเขาไฟ จากประเทศเพื่อนบ้าน แต่จะไม่กระทบต่อ การให้บริการ
1.2.1.24 ไฟป่า	✓			✓	✓	✓	✓	ตั้งแต่ 1 ถึง 7 วัน	ไฟป่ามักจะลามเข้าสู่เขตเมืองทำให้เกิดความ เสียหายต่อระบบส่งไฟฟ้าตามสาย สายส่ง ไหม้ขาด ทำให้ไฟดับ ซึ่งส่งผลกระทบต่อ สัญญาณไร้สายสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ และวิทยุสื่อสารจะหยุดชะงักเมื่อระบบ

									สำรองไฟหมด ส่วนไหนให้บริการบรอดแบนด์ และโทรศัพท์พื้นฐานหยุดชะงักโดยทันที แต่การสื่อสารด้วยวิทยุสื่อสารระยะไกลยังใช้ได้
ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจากน้ำมือของมนุษย์									
1.3.1.1 ภัยจากการลักลอบวางเพลิง เผาป่า	✓			✓	✓	✓	✓	ตั้งแต่ 1 ถึง 7 วัน	โอกาสการเกิดเหมือนไฟป่า
1.3.1.2 ภัยแล้งจากการเปลี่ยนเส้นทางน้ำ	✓			-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.1.3 ภัยสารเคมีหรือน้ำมันรั่วไหล		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.1.4 ภัยจากการปล่อยสารพิษ		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.1.5 ภัยจากโครงสร้างประเภทต่าง ๆ ถล่ม	✓			✓	✓	✓	✓	ไม่เกิน 1 วัน	จะสร้างผลกระทบเมื่อโครงสร้างนั้นมีโหนดให้บริการสัญญาณแบบมีสายและไร้สาย และผลกระทบจะคล้ายกับการหลุดตัว และหลุมยุบ แต่ผลกระทบจะไม่รุนแรง
1.3.1.6 ภัยจากการสูญเสียสินทรัพย์ที่จับต้องได้	✓			-	-	-	-	-	ไม่เกี่ยวข้องกับการให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคม

1.3.1.7 ภัยจากการ ระเบิด	✓			✓	-	✓	-	ไม่เกิน 1 วัน	ถ้าเป็นอุบัติเหตุจากการระเบิดไม่ว่าจะคลัง อาวุธ หรือ โรงงาน จะส่งผลกระทบต่อ บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมในบริเวณ นั้น เพราะต้องมีการตัดไฟฟ้าเพื่อ ความปลอดภัย โดยมากโครงสร้างทางกายภาพ ของระบบสื่อสารมักไม่เสียหาย แต่การ สื่อสารด้วยระบบวิทยุสื่อสารระยะใกล้ยังคง ใช้ได้และระบบโทรศัพท์พื้นฐานอาจจะ คงใช้ได้
1.3.1.8 ภัยจากมลภาวะ	✓			-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อให้บริการระบบสื่อสาร โทรคมนาคม
1.3.1.9 ภัยจากอุบัติเหตุ การคมนาคมบนท้องฟ้า	✓			-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อให้บริการระบบสื่อสาร โทรคมนาคม
1.3.1.10 ภัยจาก อุบัติเหตุทางทะเล	✓			-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อให้บริการระบบสื่อสาร โทรคมนาคม
1.3.1.11 ภัยจาก อุบัติเหตุการคมนาคมบน บก	✓			-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อให้บริการระบบสื่อสาร โทรคมนาคม
1.3.1.12 ภัยจากระบบ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ล่ม	✓			✓	-	✓	-	อย่างน้อย 1 วัน	ภัยจากทั้งสองประเภทนี้มักเกิดจากการยึด ครองหรือสร้างสิ่งรบกวนให้กับระบบ

1.3.1.13 ภัยจากเทคโนโลยีสารสนเทศ	✓			✓	-	✓	-	อย่างน้อย 1 วัน	
1.3.1.14 ภัยจากการแจกจ่ายสินค้าที่มีความบกพร่อง		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.2.1 ภัยจากสงครามระหว่างประเทศ		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.2.2 ภัยจากการปิดกั้น ขัดขวาง		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.2.3 ภัยจากการถูกล้อมโจมตี		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.2.4 ภัยจากสงครามนิวเคลียร์		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.2.5 ภัยจากสงครามสารเคมี		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.2.6 ภัยจากสงครามชีวภาพ		✓		-	-	-	-	-	ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสื่อสารโทรคมนาคม
1.3.2.7 ภัยจากสงครามกลางเมือง		✓		✓	-	✓	✓	-	ถ้าสงครามกลางเมืองทำให้คนไม่สามารถไปทำงานได้ เมื่อระบบการบริการเกิดปัญหาไม่ว่าจะเป็นผลจากสงครามทำลายโครงสร้างทางกายภาพของระบบสื่อสารหรือระบบเกิด

									ปัญหาจากการชำรุดด้วยตัวมันเอง จะไม่มีคนเข้าไปแก้ไขส่งผลให้การให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคมเกิดการหยุดชะงัก แต่การสื่อสารด้วยระบบวิทยุสื่อสารระยะใกล้ยังคงใช้ได้
1.3.2.8 ภัยจากการหยุดงานประท้วง	✓			✓	-	✓	✓	อย่างน้อย 1 วัน	ถ้าเป็นการประท้วงหยุดงานของหน่วยงานที่ให้บริการระบบสื่อสารโทรคมนาคม แต่การสื่อสารด้วยระบบวิทยุสื่อสารระยะใกล้ยังคงใช้ได้
1.3.2.9 ภัยจากการก่อความไม่สงบ	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 1 วัน	โครงสร้างทางกายภาพของระบบการให้บริการสื่อสารโทรคมนาคมมักเป็นเป้าหมายในการทำลาย แต่การสื่อสารด้วยระบบวิทยุสื่อสารระยะใกล้ยังคงใช้ได้
1.3.2.10 ภัยจากลอบวางระเบิด	✓			✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 1 วัน	หากการระบือนั้นมีเป้าหมายเพื่อทำลายโครงสร้างระบบสื่อสารโทรคมนาคมไม่ว่าจะเป็นระบบมีสายหรือไร้สาย แต่การสื่อสารด้วยระบบวิทยุสื่อสารระยะใกล้ยังคงใช้ได้
1.3.2.11 ภัยจากการก่อการร้าย		✓		✓	✓	✓	✓	อย่างน้อย 1 วัน	โครงสร้างทางกายภาพของระบบการให้บริการสื่อสารโทรคมนาคมมักเป็น

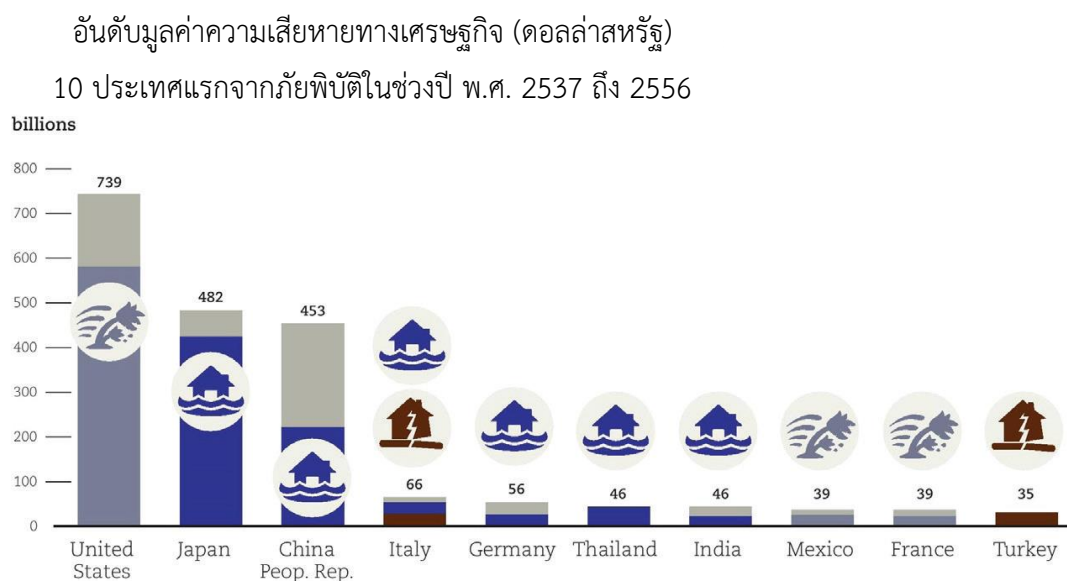
									เป้าหมายในการทำลาย แต่การสื่อสารด้วย ระบบวิทยุสื่อสารระยะใกล้ยังคงใช้การได้
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

บทที่ 3

การศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์จากกรณีศึกษาองค์ความรู้เพื่อใช้รับมือในสถานการณ์ภัยพิบัติ จากหน่วยงานภายในประเทศหรือต่างประเทศ จำนวนอย่างน้อย 3 กรณีศึกษา

ในรอบทศวรรษที่ผ่านมาได้เกิดสาธารณภัยขึ้นหลายแห่งทั่วโลกและส่งผลกระทบต่อทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาในรูปแบบที่ต่างกัน จากข้อมูลโดยบริษัทมิวนิค รี (Munich Re) บริษัทรับประกันภัยต่อช่วงรายใหญ่ของโลก ได้สรุปรายงานไว้ว่าในระหว่างปี พ.ศ. 2558 มีสาธารณภัยเกิดขึ้นกว่า 1,060 ครั้ง ในทุกภูมิภาคทั่วโลก กว่าร้อยละ 80 ของสาธารณภัยทั้งหมดที่เกิดขึ้นมีความเกี่ยวข้องกับภัยทางอุตุนิยมวิทยา แต่ความสูญเสียต่อชีวิตเกือบครึ่งหนึ่งมีสาเหตุจากภัยพิบัติทางธรณีวิทยาโดยเฉพาะแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่สำคัญ โดยทวีปเอเชียเป็นภูมิภาคที่มีความสูญเสียทั้งทางทรัพย์สินและชีวิตมากที่สุดในโลก ศูนย์วิจัยระบาดวิทยาด้านภัยพิบัติ (Centre for Research on the Epidemiology of Disaster: CRED) CRED ยังได้มีการจัดอันดับประเทศที่ได้รับความเสียหายทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากภัยพิบัติ 10 อันดับทั่วโลก ดังแสดงในภาพที่ 1.1 พบว่า ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้รับความเสียหายทางเศรษฐกิจมากที่สุด 3 อันดับแรกตามลำดับ ในขณะที่ประเทศไทยได้รับความเสียหายทางเศรษฐกิจอยู่ในอันดับที่ 6 คิดเป็นมูลค่ากว่า 1.6 ล้านล้านบาท ซึ่งโดยมากเป็นผลจากเหตุการณ์อุทกภัย [57]

หัวข้อนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์จากกรณีศึกษาองค์ความรู้เพื่อใช้รับมือในสถานการณ์ภัยพิบัติจากหน่วยงานในประเทศ และ ทั้งจากต่างประเทศ ซึ่งมักจะพบเห็นการรายงานข่าวสารในช่วงไม่กี่ปีจนถึงภาวะพิบัติภัย รายละเอียดประเด็นกรณีศึกษา ประกอบด้วย 3 กรณีศึกษา ได้แก่ 1) แผ่นดินไหวและสึนามิประเทศญี่ปุ่น ปี พ.ศ. 2554 2) แผ่นดินไหวประเทศนิวซีแลนด์ปี พ.ศ. 2554 และ 3) แผ่นดินไหวประเทศเนปาลปี พ.ศ. 2558



ภาพที่ 3.1 อันดับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติ [57]

3.1 แผ่นดินไหวและสึนามิประเทศญี่ปุ่นปี พ.ศ. 2554 [58]

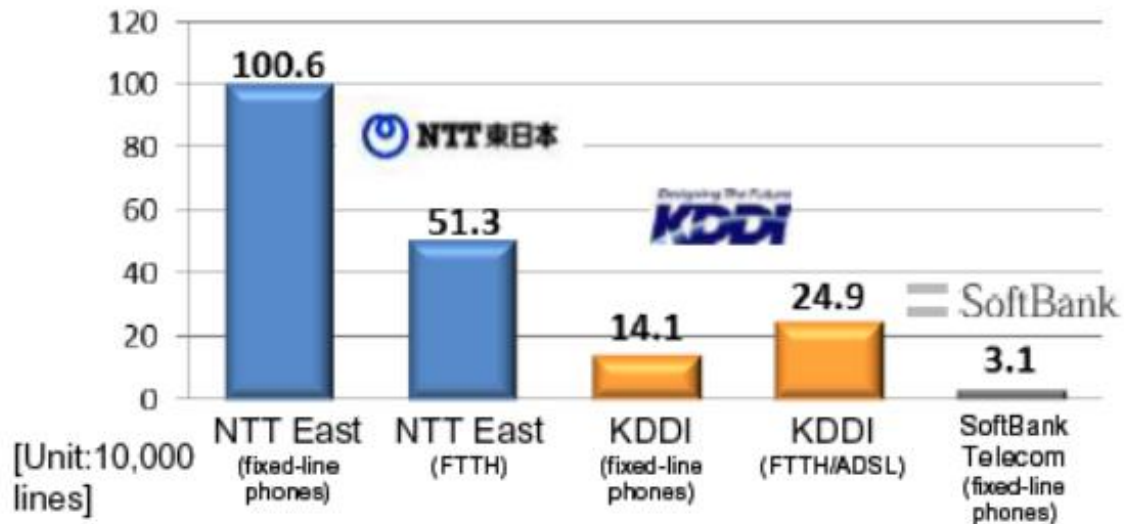
เมื่อเวลา 05.46 นาฬิกาตามเวลาสากลเชิงพิกัด (Universal Time Coordinated: UTC) วันที่ 11 มีนาคม 2554 เกิดแผ่นดินไหวขนาด 9.0 มาตราขนาดโมเมนต์ (Moment Magnitude Scale: Mw) ในมหาสมุทรแปซิฟิก พบว่ามีศูนย์กลางศูนย์กลางการสั่นไหวอยู่ห่างจากเมืองเซนไดไปทางตะวันออก 130 กิโลเมตร ทางตอนเหนือของประเทศญี่ปุ่น แผ่นดินไหวนี้ก่อให้เกิดคลื่นสึนามิสูงถึง 40 เมตรขณะกระทบชายฝั่งและพัดพาคลื่นสึนามิเข้าไปในแผ่นดินเป็นรัศมีกว้างมากถึง 10 กิโลเมตร แผ่นดินไหวครั้งนี้ถือเป็นครั้งใหญ่ที่สุดในประวัติศาสตร์ของญี่ปุ่นและสร้างความเสียหายมหาศาลอย่างไม่น่าเชื่อ คร่าชีวิตประชากรประมาณ 19,000 ราย สร้างความเสียหายโดยรวมประมาณ 6.5 ล้านล้านบาท (ประมาณ 210 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ) และ บ้านเรือนได้รับความเสียหายประมาณ 370,000 หลังคาเรือน นอกจากนี้ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง ไฟฟ้า น้ำและก๊าซถูกตัดขาด สายโทรศัพท์พื้นฐานประมาณ 1.2 ล้านสาย และสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ประมาณ 15,000 แห่ง ใช้การไม่ได้ โดยร้อยละ 80 ของสายโทรศัพท์พื้นฐานและสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้การไม่ได้เกิดจากไฟฟ้าดับเป็นวงกว้างและเป็นเวลานาน [59]

ในเดือนพฤษภาคม 2555 ไม่มีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังผลิตไฟฟ้าในประเทศ ทำให้จำเป็นต้องนำเข้าพลังงานทดแทนโดยประมาณร้อยละ 84 ของกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ ก่อนหน้านี้ประมาณร้อยละ 30 ของความต้องการไฟฟ้าของญี่ปุ่นได้รับการตอบสนองจากพลังงานนิวเคลียร์และมีแผนที่จะเพิ่มสัดส่วนนี้เป็นอย่างน้อยร้อยละ 40 ภายในปี 2560 [60] จากการขาดแคลนไฟฟ้าเมื่อเกิดวิกฤตประสิทธิภาพพลังงานและแหล่งพลังงานทดแทน (เป็นที่น่าสังเกตว่ากังหันลมแม้จะอยู่ในเส้นทางของสึนามิแต่ก็ไม่ถูกทำลาย) จึงกลายวาระแห่งชาติอันดับต้นๆ เช่นเดียวกับการสร้างโครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคมที่มีความยืดหยุ่น

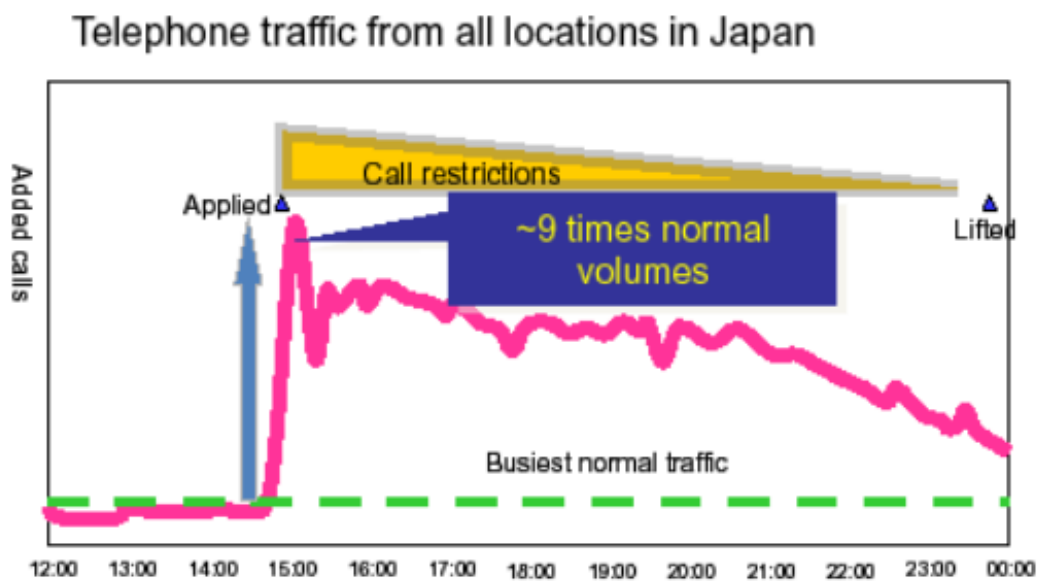
3.1.1 ความเสียหายต่อโครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคม

การให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง เครือข่ายประจำที่ของนิปปอนเทเลกราฟแอนด์เทเลโฟนคอร์ปอเรชันฝั่งตะวันออก (Nippon Telegraph and Telephone Corporation East: NTT East) ได้รับความเสียหายเป็นอย่างมากส่งผลให้อาคารสำนักงานจำนวน 385 สำนักงานหยุดให้บริการ เส้นทางส่งสัญญาณกว่า 90 เส้นทางส่งสัญญาณใช้การไม่ได้ สายเคเบิลยกขึ้นในอากาศตามชายฝั่ง 6,300 กิโลเมตร และเสาไฟฟ้าจำนวน 65,000 ต้นถูกชะล้างไปตามคลื่นสึนามิหรือถูกทำให้เสียหาย ความเสียหายที่เกิดขึ้นพบว่าสร้างความเสียหายให้กับสิ่งอำนวยความสะดวกทางอากาศมากกว่าสิ่งอำนวยความสะดวกที่อยู่ใต้ดิน โดยความเสียหายที่เกิดกับสิ่งอำนวยความสะดวกทางอากาศคิดเป็นร้อยละ 7.9 จากทั้งหมด ในขณะที่ความเสียหายที่เกิดกับสิ่งอำนวยความสะดวกที่อยู่ใต้ดินคิดเป็นร้อยละ 0.3 [59] ความเสียหายที่เกิดจากแผ่นดินไหวมีเพียงเล็กน้อยและสึนามิทำลายภายนอกโรงงานและอาคารที่ถูกน้ำท่วมคิดเป็นร้อยละ 20 ของความเสียหาย แต่ร้อยละ 80 ของอาคารสำนักงานไม่สามารถใช้การได้เนื่องจากการเกิดไฟฟ้าดับเป็นเวลานานกระจายเป็นวงกว้าง กอปรกับไม่สามารถเติมเชื้อเพลิงให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชั่วคราวได้จากการเกิดไฟฟ้าดับเป็นเวลานานพบว่าสายสื่อสารประจำที่ประมาณ 1.9 ล้านสายได้รับผลกระทบ ดังแสดง

ในภาพที่ 3.2 ซึ่งคิดเป็นจำนวนประมาณร้อยละ 8 ของสายในพื้นที่ จากการที่สายสื่อสารประจำที่ประมาณ 1.9 ล้านสายได้รับผลกระทบก่อให้เกิดความแออัดที่เกิดจากการพยายามโทรที่เพิ่มขึ้นดังแสดงในภาพที่ 3.3 เพื่อสอบถามความปลอดภัยของผู้คนหรือแจ้งให้ผู้คนทราบความปลอดภัยของตนเองส่งผลให้มีการจำกัดการใช้งานร้อยละ 80 ถึงร้อยละ 90 ของการโทรดังแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.2 จำนวนสายโทรศัพท์พื้นฐานที่เสียหาย [59]



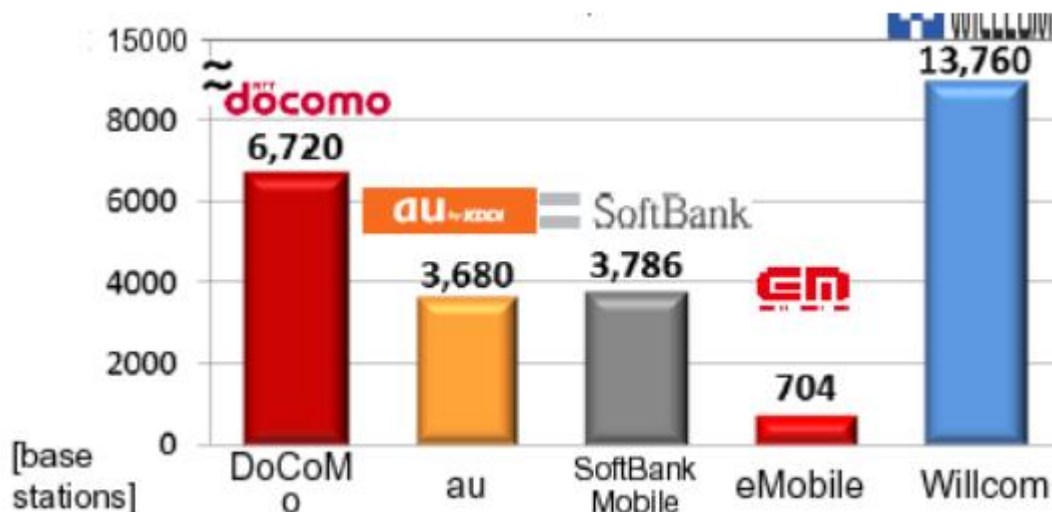
ภาพที่ 3.3 ปริมาณการโทรที่เพิ่มขึ้น [59]

Max. outgoing traffic restrictions



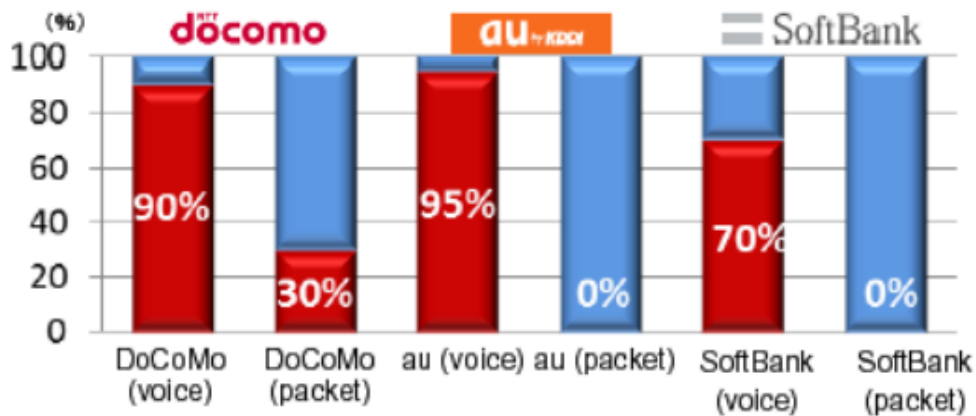
ภาพที่ 3.4 ความแออัดในสายโทรศัพท์พื้นฐาน [59]

สถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ประมาณ 29,000 แห่งถูกปิดโดยคิดเป็นร้อยละ 22 ของสถานีฐานในภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบดังแสดงในภาพที่ 3.5 เคดีดีไอคอร์ปอเรชั่น (KDDI Corporation) รายงานว่าสถานีฐานโทรศัพท์จำนวน 1,933 แห่งจากทั้งหมด 3,004 แห่งใน 6 จังหวัดในโทโฮคุนั้นไม่สามารถดำเนินการได้ คิดเป็นร้อยละ 64 ของสถานีฐานในพื้นที่นั้น ความแออัดส่งผลให้ปริมาณการใช้ทางเสียงถูกจำกัดอยู่ระหว่างร้อยละ 70 ถึงร้อยละ 95 แม้ว่าการรับส่งแพ็คเก็ตข้อมูลจะถูกจำกัดเพียงแค่อ้อยละ 0 ถึงร้อยละ 30 ดังแสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.5 จำนวนสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เสียหาย [59]

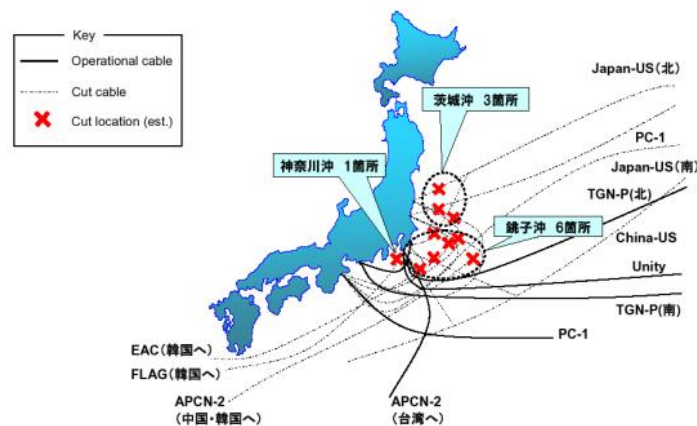
Max. outgoing traffic restrictions



ภาพที่ 3.6 ความแออัดในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ [59]

จากการสำรวจโดยแบบสอบถามที่ดำเนินการในปี 2554 ประมาณร้อยละ 55 ของผู้ตอบแบบสอบถามภายในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบไม่สามารถติดต่อทางโทรศัพท์ได้ เมื่อเทียบกับร้อยละ 41 ในภูมิภาคคันโต ได้แก่ โตเกียว คานางาวะ ไซตามะ ชิบะ อิบารากิ กุมมะ และ โตจิ และยังพบว่ามีการใช้ข้อความมากขึ้น มีแนวโน้มที่จะผ่านไปได้เนื่องจากการรับส่งแพ็กเก็ตข้อมูลส่วนใหญ่ไม่มีการจำกัด แม้ว่าการรับส่งแพ็กเก็ตข้อมูลมักจะล่าช้าก็ตาม พร้อมกันนี้ยังมีรายงานด้วยว่าความวิตกกังวลทางสังคมเพิ่มขึ้นเมื่อไม่สามารถติดต่อผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้และการไม่สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ยังเพิ่มความหงุดหงิดอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการยากที่จะติดต่อโดยใช้การโทรด่วนฉุกเฉิน บางทีอาจเป็นเพราะถึงแม้ว่าจะให้ฝ่ายโทรด่วนฉุกเฉินได้โทรก่อน แต่สถานีรับเสียหายหรือฝ่ายที่ถูกโทรหาไม่ว่าง ก็ไม่สามารถติดต่อกันได้

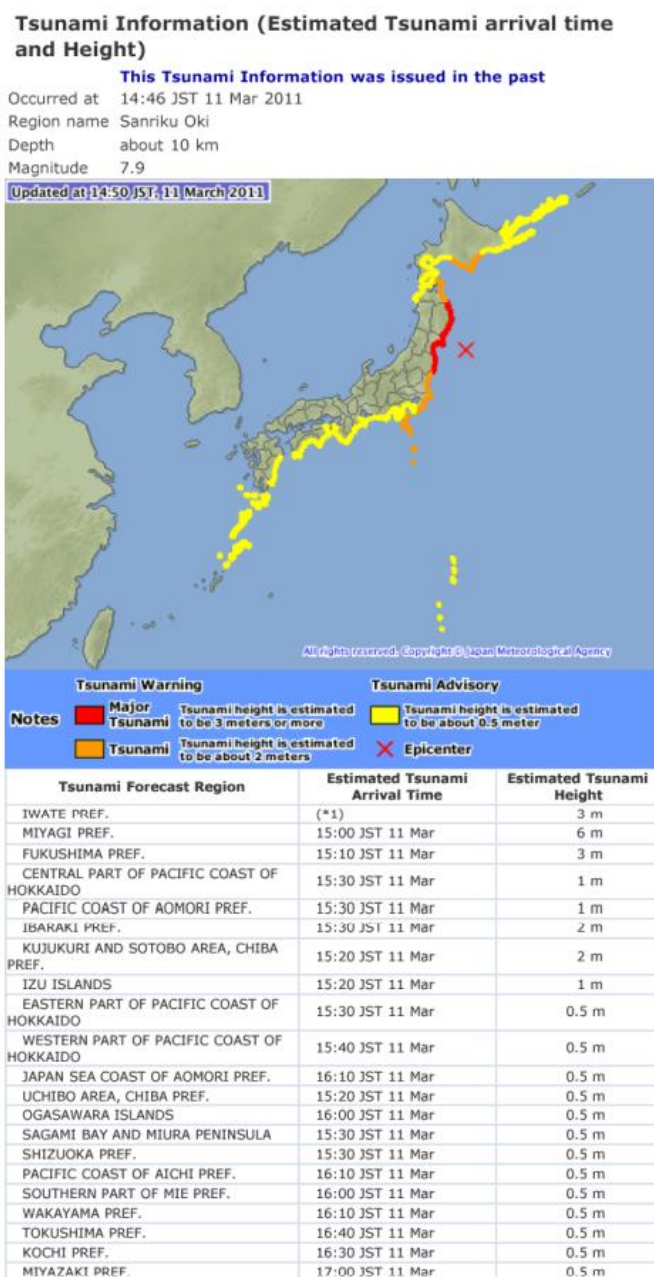
เนื่องจากสถานีลงจอดเคเบิลใต้น้ำได้รับความเสียหายและสายเคเบิลใยแก้วนำแสงถูกตัดโดยสึนามิจึงส่งผลกระทบต่อบริการระหว่างประเทศด้วย (ดูภาพที่ 3.7 ประกอบ) ในวันที่ 12 มีนาคม พบว่า 120 สถานีถ่ายทอดโทรทัศน์และ 2 สถานีวิทยุถ่ายทอดหยุดดำเนินการ



ภาพที่ 3.7 สายเคเบิลใยแก้วนำแสงที่เสียหาย [61]

3.1.2 การเผยแพร่ข้อมูลแผ่นดินไหวและสึนามิ

สำนักงานอุตุนิยมวิทยาญี่ปุ่น (Japan Meteorological Agency) รวบรวมข้อมูลจากเครื่องวัดคลื่นไหวสะเทือนและปัญหาต่างๆ มากมายเกี่ยวกับการเตือนภัยแผ่นดินไหวและสึนามิ คำเตือนสาธารณะประกาศออกมา 31 วินาทีหลังจากตรวจพบแผ่นดินไหว ตามด้วยการเตือนภัยสึนามิภายใน 3 นาที แต่การคาดการณ์เบื้องต้นของสึนามิที่มาถึงแผ่นดินที่ใกล้ที่สุดใน 10 นาที ซึ่งเป็นการประเมินความสูงของสึนามิที่ต่ำเกินไป (ดูภาพที่ 3.8) และอีกใน 20 นาทีต่อมาคำเตือนที่ถูกต้องได้ถูกประกาศออกมา [58]



ภาพที่ 3.8 การแจ้งเตือนสึนามิที่ประกาศโดยสำนักงานอุตุนิยมวิทยาญี่ปุ่น [58]

หน่วยงานการแจ้งเตือนแผ่นดินไหวล่วงหน้า (Earthquake Early Warnings: EEWs) ออกอากาศคำเตือนทางทีวี วิทยุ และเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ แม้ว่า บริษัทเอ็นทีที โดโคโม จำกัด (NTT DoCoMo)

บริษัทเอยู จำกัด (au) และ บริษัทซอฟต์แบงก์ โมบาย จำกัด (SoftBank Mobile) ช่วยสนับสนุนการออกอากาศของหน่วยงานการแจ้งเตือนแผ่นดินไหวล่วงหน้า โดยใช้การให้บริการการออกอากาศทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Cell Broadcast Service: CBS) ตั้งแต่ปี 2550 แต่อย่างไรก็ตามโทรศัพท์มือถือบางรุ่นไม่รองรับการให้บริการนี้

วิทยุ (Radio) เป็นแหล่งข้อมูลหลักในพื้นที่หลังเกิดสึนามิ ภาพที่ 3.9 บ่งชี้ให้เห็นว่าที่ประชาชนส่วนใหญ่ในพื้นที่ประสบภัยได้ยินคำเตือนสึนามิทางวิทยุหรือระบบไร้สายของชุมชน (Community Wireless Systems) และการบอกปากต่อปาก (Word of Mouth) นอกจากนี้ยังพบว่าโทรทัศน์ (Television: TV) เป็นวิธีการที่สำคัญของเผยแพร่คำเตือน ยิ่งไปกว่านั้น ยังมีคำถามเพิ่มเติมสำหรับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับวิธีการสื่อสารข้อมูลที่มีอยู่การเผยแพร่ระบุว่าวิทยุและโทรทัศน์มีมากที่สุดดังแสดงในภาพที่ 3.10

Did you hear tsunami warning after main quake on 3/11 ?			How did you hear the tsunami warning ?									
%	Yes	No	Radio	TV	Web site	E-mail	SNS, BBS	Twitter	Community wireless systems	Public announcement	Word of mouth	Other
○ Residents of temporary housing												
All (500)	57.0	43.0	21.4	9.1	1.8	1.4	0.0	1.1	49.5	13.7	15.1	0.4
Sendai (125)	40.8	59.2	43.1	9.8	2.0	3.9	0.0	0.0	15.7	23.5	15.7	2.0
Natori (125)	48.0	52.0	35.0	21.7	5.0	3.3	0.0	1.7	3.3	16.7	33.3	0.0
Kesennuma (125)	71.2	28.8	9.0	6.7	1.1	0.0	0.0	2.2	80.9	4.5	4.5	0.0
Rikuzentakata (125)	68.0	32.0	11.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4	15.3	12.9	0.0
○ Internet users												
All (2266)	39.8	60.2	40.0	38.9	5.1	2.5	0.2	0.7	27.8	12.5	7.6	0.7
Iwate(170)	71.8	28.2	27.0	15.6	4.1	1.6	0.0	0.8	71.3	17.2	4.1	0.0
Miyagi (1628)	35.4	64.6	47.2	33.7	5.0	2.8	0.3	0.9	25.7	14.1	9.2	1.0
Fukushima (468)	43.6	56.4	27.5	67.6	5.9	2.5	0.0	0.0	7.8	5.4	5.4	0.0

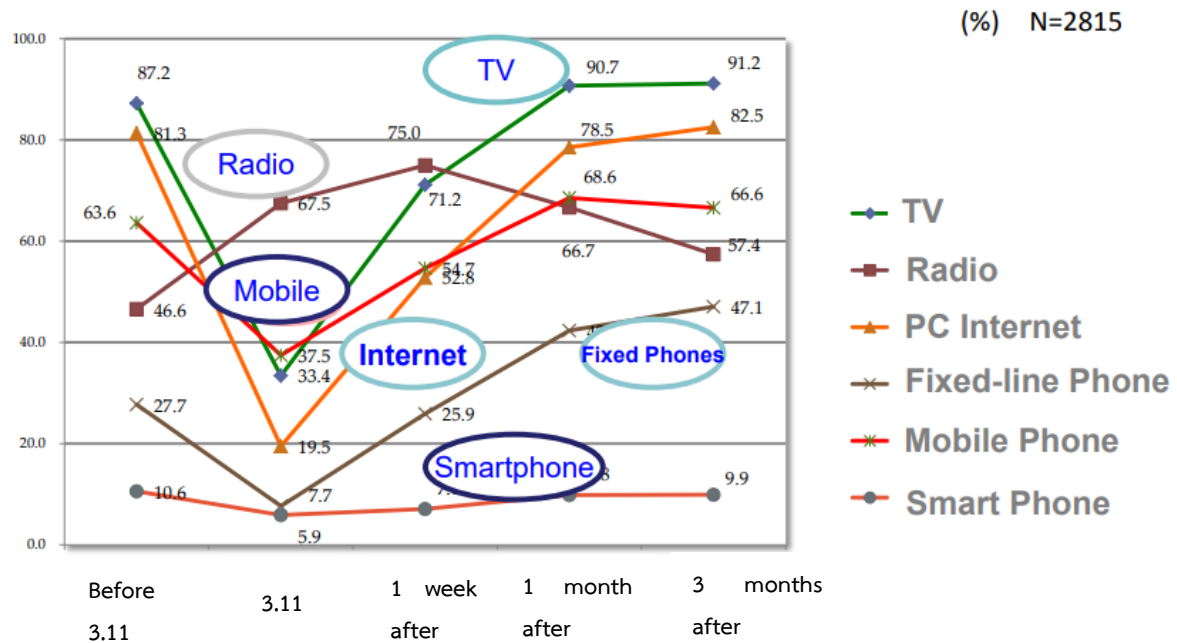
ภาพที่ 3.9 การรับรู้การแจ้งเตือนสึนามิของประชาชน [62]

%	Radio	TV	Car navigation system	Mobile phone call	Fixed phone call	E-mail	Twitter	SNS, BBS	Web site	Video site	Community wireless systems	Public announcement	Family, Neighbor, Friend	Others	couldn't get any information
All(1677)	47.6	40.4	2.2	2.7	0.1	1.9	1.6	0.4	3.2	0.2	8.6	6.6	11.4	1.7	12.8
Iwate(143)	45.5	25.9	4.2	3.5	0.0	1.4	0.7	0.0	3.5	0.0	28.7	11.9	13.3	0.7	15.4
Miyagi(1159)	52.1	34.3	2.2	2.4	0.0	1.5	2.1	0.6	2.4	0.3	7.9	6.6	12.9	2.0	14.2
Fukushima(375)	34.7	64.5	1.6	3.5	0.3	3.5	0.5	0.0	5.6	0.0	3.2	4.5	6.1	1.1	7.2

ภาพที่ 3.10 การรับรู้ข้อมูลสึนามิในขณะอพยพของประชาชน [62]

เครื่องมือข้อมูลที่มีอยู่ได้รับผลกระทบอย่างมากจากความเสียหายที่เกิดจากสึนามิ ภาพที่ 3.11 แสดงความพร้อมของเครื่องมือสารสนเทศก่อนและหลังสึนามิโดยอิงจากการสำรวจประชาชน 3,000 คนในเขตที่ได้รับผลกระทบ [63] จากภาพที่ 3.11 จะสังเกตุดูเห็นว่าการใช้อินเทอร์เน็ตลดลงอย่างมากโดยตรงหลังเกิดแผ่นดินไหวอันเนื่องมาจากโครงสร้างพื้นฐานเสียหายแต่การใช้ที่มีมากมาจากการใช้อีเมล (สูงกว่าระดับปกติ 5 เท่า) การเข้าเว็บไซต์เครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น ทวิตเตอร์ (Twitter) มิกซี (mixi) และ สไกป์ (Skype) แม้ว่า

บริการเหล่านี้บางส่วนจะไม่ค่อยมีการใช้กันแพร่หลายในญี่ปุ่น นอกจากนี้มีการใช้ โทรศัพท์ทางอินเทอร์เน็ต (Internet Telephony) หรือ ซอฟต์โฟน (Softphones) เช่น สไกป์ แต่ถูกใช้เพียงร้อยละ 2.7 ของประชากร [64] งานวิจัยบางชิ้นยังรายงานอย่างที่ดีว่า “ข้อมูลที่ผิดหรือหลอกลวง (Fake Information) ยังอาละวาดบนอินเทอร์เน็ตท่ามกลางความสับสนหลังเกิดแผ่นดินไหว” [62]



ภาพที่ 3.11 เครื่องมือข้อมูลที่มีอยู่ [63]

เพื่ออำนวยความสะดวกประชาชนในพื้นที่ประสบภัยพิบัติ นิปปอนเทเลกราฟแอนด์เทเลโฟนคอร์ปอเรชันฝั่งตะวันออกยังเปิดให้บริการข้อความแจ้งเหตุฉุกเฉินจากภัยพิบัติของ (กต 171) และ กระดานข้อความบอร์ดแบนด์เหตุฉุกเฉินจากภัยพิบัติ (web 171) ที่ซึ่งอนุญาตให้ผู้คนฝากข้อความเพื่อยืนยันความปลอดภัยของพวกเขา นอกจากนี้ ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เจ้าต่าง ๆ (NTT DoCoMo KDDI Softbank Mobile eAccess และ Willcom) ได้จัดให้มีกระดานข้อความ ซึ่งบริการเหล่านี้เปิดใช้งานในช่วงเวลาที่เกิดภัยพิบัติและเป็นวิธีทางเลือกอื่นในการส่งข้อความยืนยันความปลอดภัยเพื่อลดจำนวนการพยายามโทร ความพยายามในการโทรผ่านเครือข่าย ณ วันที่ 31 พฤษภาคม 2554 มีการใช้บริการ กต171 ประมาณ 3.33 ล้านครั้ง web171 ประมาณ 2.3 ล้านครั้ง และกระดานข้อความมือถือถูกใช้ไปแล้วกว่า 5.8 ล้านครั้ง [59] อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจพบว่าร้อยละ 21 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดไม่ทราบความพร้อมใช้งานของบริการเหล่านี้และร้อยละ 91 ไม่ได้ใช้บริการ

ข้อสรุปทั่วไปจากการเก็บข้อมูลและแยกแยะพบว่าผู้คนได้รับข้อมูลและสื่อสารอย่างไรในช่วงวิกฤตคือความหลากหลายของสื่อมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการถ่ายทอดข้อมูลในพื้นที่ประสบภัยพิบัติ

3.1.3 การรับมือทางโทรคมนาคมเพื่อบรรเทาภัยพิบัติ [65]

เพื่อตอบสนองต่อคำร้องขอจากรัฐบาลท้องถิ่นในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ กระทรวงกิจการภายในและการสื่อสาร (Ministry of Internal Affairs and Communications: MIC) ได้จัดหาเครื่องโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม 353 เครื่องและอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาสำหรับใช้งานในกรณีฉุกเฉินจำนวน 1,770 เครื่อง ซึ่งรวมถึงวิทยุอย่างง่ายที่เข้าถึงหลายช่องสัญญาณ (Multi-Channel Access: MCA) โดยไม่มีค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ กระทรวงกิจการภายในและการสื่อสารได้อนุมัติการยกเว้นค่าธรรมเนียมผู้รับตามคำร้องขอของบริษัทกระจายเสียงและแพร่ภาพแห่งญี่ปุ่น (NHK) และไม่มีการเตือนหรือเรียกร้องค่าธรรมเนียมคลื่นความถี่ที่ค้างชำระให้กับผู้รับใบอนุญาตที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ โดยรวมแล้วมีการแจกจ่ายวิทยุแบบพกพาทั้งหมด 10,000 เครื่องไปยังภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ

ทีมบรรเทาทุกข์ฉุกเฉินจากต่างประเทศได้รับใบอนุญาตชั่วคราวสำหรับระบบส่งสัญญาณวิทยุ เพื่อตอบสนองต่อคำร้องขอจากรัฐบาลท้องถิ่น 24 แห่งในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ กระทรวงกิจการภายในและการสื่อสารได้อนุญาตให้จัดตั้งสถานีวิทยุภัยพิบัติชั่วคราวซึ่งออกอากาศทางคลื่นความถี่วิทยุเอฟเอ็ม (Frequency Modulation: FM)

ผู้ให้บริการโทรคมนาคมได้จัดหาอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ 1,151 เครื่องและโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม 938 เครื่องโดยไม่มีค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบพกพามากกว่า 100 เครื่องและรถบรรทุกสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 22 คันอีกด้วย โทรศัพท์สาธารณะเปิดให้ใช้บริการโดยปราศจากค่าบริการและติดตั้งโทรศัพท์สาธารณะใหม่ประมาณ 1,500 เครื่อง พร้อมกันนี้ยังมีบริการเฉพาะต่างๆ ได้รับการจัดตั้งขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของความพยายามในการบรรเทาภัยพิบัติ ซึ่งรวมถึงบริการข้อความทางโทรศัพท์เพื่อช่วยให้ผู้คนสามารถติดต่อกันได้และกระดานข้อความบรอดแบนด์ มีการตั้งค่าการเชื่อมต่อฟรีอินเทอร์เน็ตที่ศูนย์อพยพ อัตราค่าโทรศัพท์พื้นฐานลดลงหรือยกเว้นทั้งหมด และขยายกำหนดเวลาการชำระเงิน

ด้วยความร่วมมือกับผู้ผลิตหลายรายบริษัทกระจายเสียงและแพร่ภาพแห่งญี่ปุ่นได้ติดตั้งโทรทัศน์ 750 เครื่องและวิทยุ 760 เครื่องในศูนย์อพยพ ผู้ผลิต รวมทั้งพานาโซนิค (Panasonic) และโซนี่ (Sony) ได้จำหน่ายวิทยุไปแล้วกว่า 40,000 เครื่อง

3.1.4 การฟื้นฟูกิจการโทรคมนาคม

แม้ว่าโครงสร้างพื้นฐานด้านโทรคมนาคมได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง แต่เมื่อเทียบกับภาคครัวเรือน เช่นระบบสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น ไฟฟ้า น้ำประปา เป็นต้น พบว่าความเสียหายทางโทรคมนาคมเกิดขึ้นน้อยกว่า และการฟื้นฟูใช้เวลาที่สั้นกว่า ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 มูลค่าความเสียหายและระยะเวลาการฟื้นฟูโครงสร้างพื้นฐาน

โครงสร้างพื้นฐาน	มูลค่าโดยประมาณ (ล้านบาท)	ระยะเวลาการฟื้นฟู (วัน)
ไฟฟ้า	263	99
แก๊ส	62	54

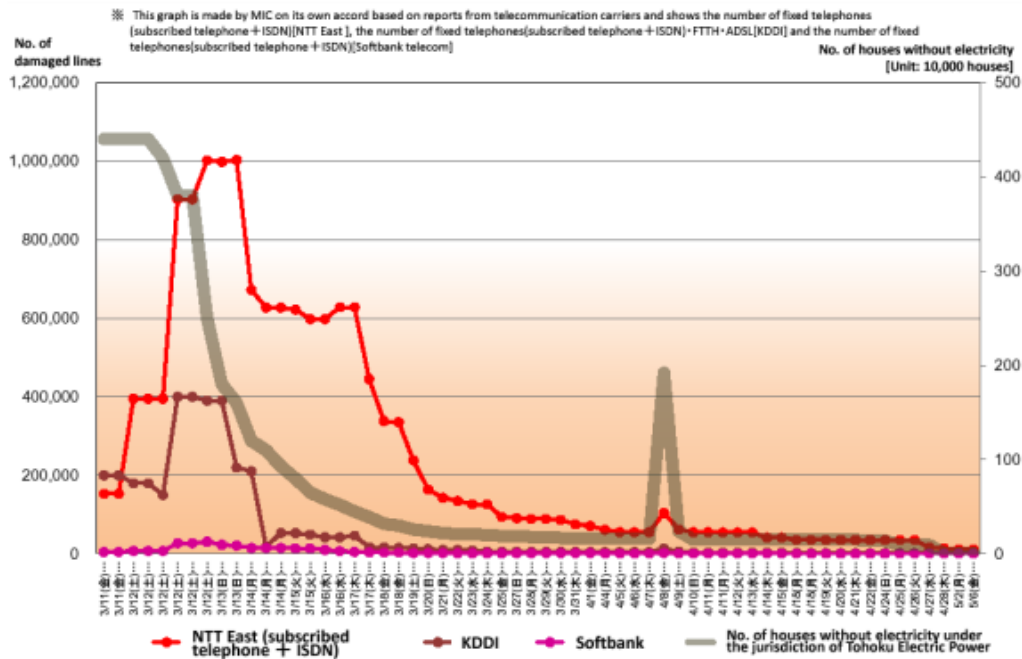
น้ำประปา	71	ปลายเดือนกรกฎาคม 2554 ยังไม่ แล้วเสร็จ
โทรคมนาคม	31	56

เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคมมีความยืดหยุ่นมากกว่าโครงสร้างพื้นฐานด้านสาธารณูปโภคอื่นๆ การฟื้นฟูกิจการโทรคมนาคมมีความสำคัญเพราะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communications Technology: ICT) อาศัยระบบโทรคมนาคมในการสนับสนุนการบริการอื่นๆ และมีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการฟื้นฟูโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ โดยรวม

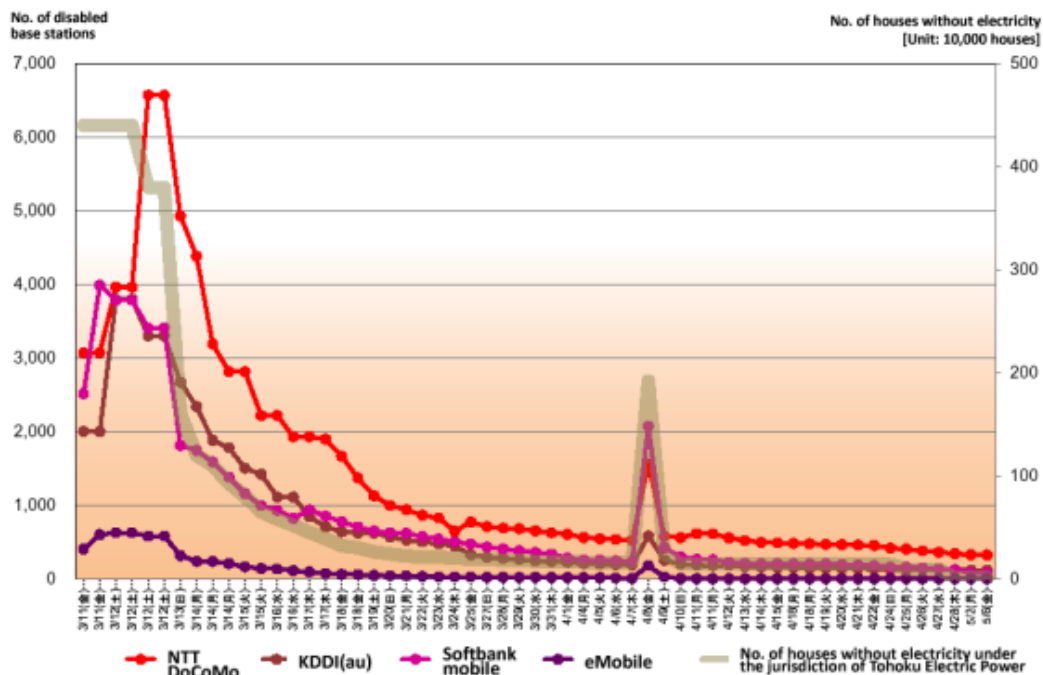
ดังที่แสดงในภาพที่ 3.12 สายโทรศัพท์พื้นฐานส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากการสูญเสียพลังงานแต่อย่างใด การฟื้นฟูสายสัญญาณอย่างมีนัยสำคัญทำสำเร็จได้ภายใน 10 วัน แม้จะเผชิญความบกพร่องเพียงเล็กน้อยในวันที่ 7 เมษายน ซึ่งเป็นผลมาจากอุปกรณ์เครือข่ายฝั่งมียาจิ การฟื้นฟูระบบพื้นฐานโดยจัดให้มีบริการฟรีโทรศัพท์สาธารณะและฟรีอินเทอร์เน็ตที่ศูนย์อพยพและการโทรจากตู้โทรศัพท์สาธารณะถือเป็นการโทรด่วนฉุกเฉิน นอกจากนี้ลิงค์ดาวเทียมถูกใช้เพื่อเลี่ยงเส้นทางสื่อสารที่เสียหาย และโทรศัพท์ดาวเทียมได้ถูกแจกจ่ายโดยกระทรวงกิจการภายในและการสื่อสารไปยังหน่วยงานท้องถิ่นของรัฐเพื่อใช้ในการกู้คืน จัดระเบียบผู้อพยพ และบริหารจัดการการสร้างสิ่งก่อสร้างใหม่

นิปอนเทเลกราฟแอนด์เทเลโฟนคอร์ปอเรชันฝั่งตะวันออกได้ทำการฟื้นฟูกิจการโทรคมนาคมได้ร้อยละ 70 ภายในวันที่ 22 มีนาคม และฟื้นฟูบริการอย่างเต็มรูปแบบภายในปลายเดือนเมษายน ยกเว้นสำนักงานการเชื่อมต่อสายโทรศัพท์ 3 แห่งในพื้นที่เกิดอุบัติเหตุนิวเคลียร์และ 2 เก้าสำนักงานการเชื่อมต่อสายโทรศัพท์ส่วนเคเบิลใต้น้ำเดินสายใหม่ในวันที่ 15 มีนาคม เพื่อฟื้นฟูบริการระหว่างประเทศ

ในทำนองเดียวกัน สถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็หยุดให้บริการเนื่องจากไฟฟ้าสำรองถูกใช้จนหมดเนื่องจากไฟดับเป็นเวลายาวนาน ดังแสดงในภาพที่ 3.13 จึงได้นำยานพาหนะติดตั้งสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่มาปรับใช้ภายใน 36 ชั่วโมงเป็นมาตรการชั่วคราว และบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ฟื้นตัวเต็มที่เมื่อปลายเดือนมิถุนายน (ยกเว้นบริเวณรอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะ) และการใช้อินเทอร์เน็ตฟื้นตัวร้อยละ 66 ภายใน 1 สัปดาห์และฟื้นตัวเกือบร้อยละ 100 ใน 1 เดือน [63]



ภาพที่ 3.12 การเปลี่ยนแปลงจำนวนสายโทรศัพท์พื้นฐานที่เสียหาย [59]



ภาพที่ 3.13 จำนวนสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้การไม่ได้ [59]

3.1.5 การเตรียมตัวสำหรับภัยพิบัติในอนาคต

ความเสียหายที่เกิดกับโครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคมของญี่ปุ่นตะวันออกโดยสึนามิเมื่อ 11 มีนาคม 2554 ระบุถึงความสำคัญของการสร้างความมั่นใจว่าแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติสามารถสำรองไฟฟ้าได้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง การติดตั้งอุปกรณ์ในสถานที่สูง แห้งที่สุด เพื่อป้องกันน้ำท่วม และเดินสายสัญญาณบน

แผ่นดิน พร้อมทั้งหลีกเลี่ยงการใช้สิ่งอำนวยความสะดวกใดๆ ที่อยู่ในอากาศ นอกจากนี้ให้สร้างเส้นทางสายส่งไปยังปลายทางเดียวกันให้มีหลากหลายเส้นทางเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นต่อการถูกตัดเมื่อเกิดภัยพิบัติ ยิ่งไปกว่านั้น อุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น เซิร์ฟเวอร์การพิสูจน์ตัวตน ควรจะถูกติดตั้งให้กระจายทางภูมิศาสตร์เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ยังคงต้องหาวิธีรับมือกับความพยายามในการโทรที่เพิ่มมากขึ้นหลังจากเกิดภัยพิบัติดังนี้

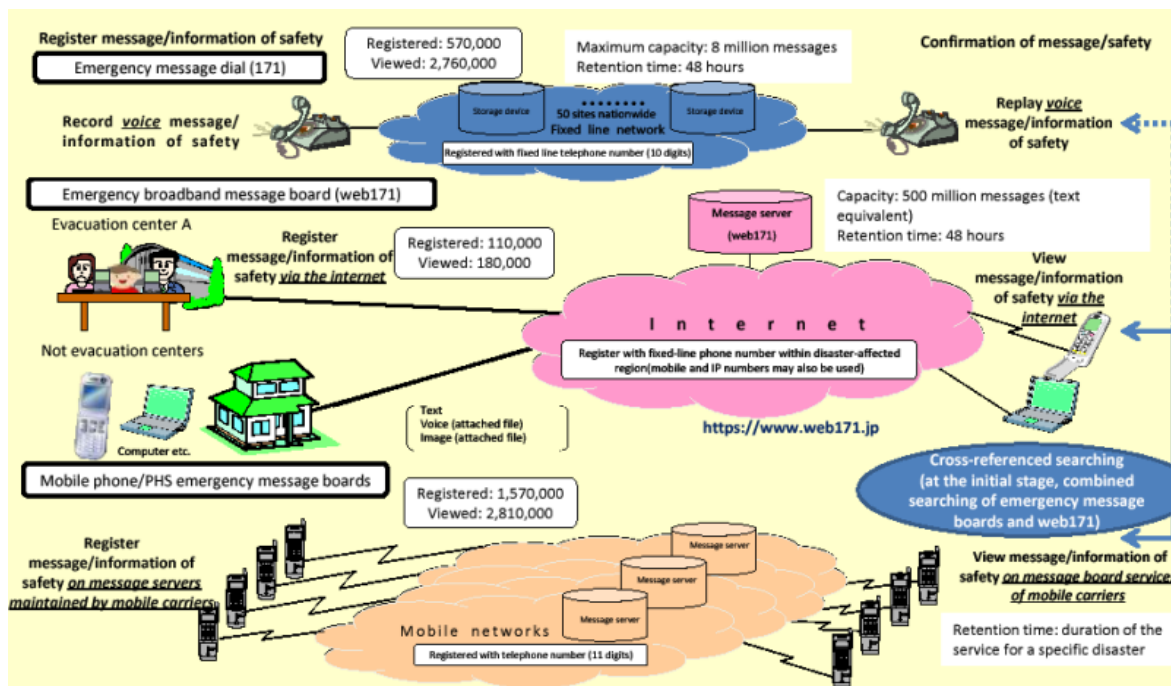
- ออกแบบระบบใหม่เพื่อให้ทรัพยากรถูกเปลี่ยนจากแอปพลิเคชันที่มีความสำคัญน้อยกว่าไปยังบริการเสียงโดยใช้แพลตฟอร์มการประมวลผลแบบคลาวด์แบบกระจาย
- ลดเวลาพักสายและอาจจำกัดระยะเวลาของการโทร
- ลดคุณภาพการโทรเพื่อรองรับปริมาณการโทรที่มากขึ้น และ
- ส่งเสริมการใช้สื่ออื่นๆ เช่น บริการส่งข้อความหรือข้อความฉุกเฉิน

กระทรวงกิจการภายในและการสื่อสารได้จัดตั้งกลุ่มศึกษาเรื่องรักษาความสามารถในการสื่อสารระหว่างภัยธรรมชาติครั้งใหญ่และเหตุฉุกเฉินอื่นๆ สถานการณ์ในเดือนเมษายน 2554 ซึ่งจัดทำรายงานขั้นสุดท้ายในเดือนธันวาคม 2554 รายงานนี้เป็นการพิจารณาปัญหาการบรรเทาความแออัดในสถานการณ์ฉุกเฉิน ลดการหยุดชะงักในกรณีที่มีความเสียหายต่อโครงสร้างพื้นฐาน และผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายในอนาคตและการใช้อินเทอร์เน็ต

การปรับปรุงบริการส่งข้อความฉุกเฉินจากภัยพิบัติ กด 171 web 171 และ กระดานข้อความฉุกเฉินเคลื่อนที่ เพื่อรองรับการค้นหาแบบอ้างอิงระหว่างกัน (แสดงในภาพที่ 3.14) เพื่อบูรณาการระบบต่างๆ อยู่ในการพิจารณา

ในรายงานนี้ยังให้คำแนะนำต่างๆ เพื่อรับมือกับภัยพิบัติดังนี้

- ไม่ควรลดจำนวนโทรศัพท์สาธารณะแบบถาวรจากปัจจุบันที่มีอยู่จำนวน 109,000 เครื่อง
- ใช้การแจ้งเตือนฉุกเฉินผ่านอีเมลโดยส่งทั้งคำเตือนแผ่นดินไหวและสึนามิไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่
- ข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติให้ใช้รูปแบบไฟล์น้ำหนักเบา เช่นใช้ html แทนที่จะเป็น pdf และ
- พิจารณาถึงประเด็นการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลโดยไม่ได้รับความยินยอมของบุคคลตามปกติที่จำเป็นสำหรับการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล



ภาพที่ 3.14 การปรับปรุงบริการส่งข้อความฉุกเฉิน [59]

นอกจากนี้ ในระหว่างสถานการณ์ฉุกเฉิน จำเป็นต้องให้ข้อมูลแก่ผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยใช้ระบบ ICT ในเรื่องต่างๆ เช่น เส้นทางและระยะทางไปยังศูนย์พักพิงและข้อบ่งชี้ของพื้นที่อันตรายโดยไม่ทำให้เกิดความสับสน ข้อมูลยังต้องได้รับการแบ่งปันอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างองค์กรต่างๆ

3.2 แผ่นดินไหวประเทศนิวซีแลนด์ปี พ.ศ. 2554

วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2554 เวลา 12.51 นาฬิกาตามเวลาท้องถิ่น เกิดแผ่นดินไหวขนาด 6.1 มาตรฐานโมเมนต์ (Moment Magnitude Scale: Mw) ปะทะประเทศนิวซีแลนด์ที่เมืองไครสต์เชิร์ช (Christchurch) ซึ่งมีประชากรอาศัยอยู่ราวประมาณ 350,000 คน ความเสียหายมีความรุนแรงเป็นเพราะตำแหน่งที่เกิด และความตื้นของแผ่นดินไหว ที่ซึ่งเป็นโซนของแผ่นดินเหลว (Liquefaction Zones) และความเสียหายที่ก่อไว้จากแผ่นดินไหวครั้งก่อนที่เกิดขึ้นเมื่อเดือนกันยายน 2553 แผ่นดินไหวครั้งนี้คร่าชีวิตประชากรไป 182 คน ครั้งหนึ่งเสียชีวิตจากตึกโทรทัศน์แคนเทอเบอรี (Canterbury Television Building: CTB) ถล่ม มีการประมาณค่าความเสียหายเป็นมูลค่า 1.24 ล้านล้านบาท (ประมาณ 40 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ) ยังพบว่าแผ่นดินไหวได้ก่อความเสียหายให้กับโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญในย่านศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District) และ ชานเมืองฝั่งทิศตะวันออก ส่วนหนึ่งมาจากอนุกรมของแผ่นดินไหวเล็กน้อยที่เกิดหลังจากแผ่นดินไหวรุนแรง (Series of Aftershocks) นอกจากนี้ความเสียหายเกิดกับบ้านเรือนประชากรมากกว่า 140,000 คร่าวเรือน แผ่นดินไหวส่งผลให้สนามบินถูกปิดพร้อมกันนี้มีการอพยพผู้คนจากเมืองไปยังที่ปลอดภัย และเกิดไฟฟ้าดับมากกว่าร้อยละ 70 ของเมืองไครสต์เชิร์ช หรือเท่ากับบริเวณเขตเมืองไครสต์เชิร์ช

ยิ่งไปกว่านั้นเกือบทั้งเมืองโครสต์เชิร์ชไม่มีน้ำประปาใช้ เนื่องจากเมืองโครสต์เชิร์ชอยู่บริเวณชายฝั่งและอยู่ในโซนของแผ่นดินไหว ดังนั้นเมื่อเกิดแผ่นดินไหวจึงก่อให้เกิดน้ำท่วมหนักท่วมด้วย [66]

3.2.1 ความเสียหายของโครงสร้างพื้นฐาน [67]

ถึงแม้ว่าโดยรวมแล้วโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เกิดเสียหายอย่างรุนแรง แต่โครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคมเกิดความเสียหายไม่มากนัก เป็นผลมาจากแผ่นดินไหวในปี 2553 จึงทำให้มีการออกแบบโครงสร้างทางโทรคมนาคมให้ทนทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้เป็นอย่างดี

การสำรวจความเสียหายพบว่าอุปกรณ์ทางเครือข่ายทั้งหลายในสำนักงานศูนย์การเชื่อมโยงสัญญาณ (Exchange Office) ทนแรงกระแทกได้เป็นอย่างดีและยังคงใช้งานได้ปกติ และมีเพียงแค่ 2 สำนักงานศูนย์การเชื่อมโยงรวมทั้งสำนักงานศูนย์การเชื่อมโยงส่วนกลางที่เกิดความเสียหายอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ดีทั้ง 2 สำนักงานรวมทั้งสำนักงานส่วนกลางยังคงใช้งานได้ ในส่วนของสายสัญญาณที่เป็นพลาสติก ยึดแก้วนำแสง และตู้พักสายตามข้างถนน ที่ติดตั้งตามเสาในอากาศ โดยรวมแล้วไม่เสียหายและยังคงใช้งานได้ แต่ในขณะที่สายสัญญาณที่ฝังอยู่ใต้ดินโดยเฉพาะสายสัญญาณพวกทองแดงได้รับผลกระทบอันเนื่องมาจากการที่เป็นแผ่นดินไหว ถึงแม้ว่าโดยรวมจะไม่เกิดความเสียหายมากนักเนื่องจากการออกแบบให้รองรับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว แต่อุปกรณ์ทางโทรคมนาคมจำพวก จดรับส่งสัญญาณ (Cell Sites) เสาสัญญาณบนหลังคา (Rooftop Antennas) และอื่นๆ ที่ถูกติดตั้งในอาคาร หรือตึกที่ได้รับเสียหายหรือพังทลาย เกิดความเสียหาย นอกจากนี้จานรับสัญญาณไมโครเวฟส่วนใหญ่เสียรูปทรงไม่สามารถใช้งานได้ สำหรับสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ถูกทำลายไป 2 สถานี โครงสร้างเสียหายไป 4 สถานี และ ประมาณ 20 สถานีไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากการสูญเสียไฟฟ้า หรือภาคส่งเสียหาย อย่างไรก็ตามก็ยังมีสถานีที่สามารถใช้ได้การโดยอาศัยไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ และยังพบว่าประมาณ 25 สถานีที่ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากแผ่นดินไหวทำให้เกิดการย้ายตำแหน่งจากตำแหน่งที่ติดตั้ง หรืออาคาร หรือตึกถูกสั่งให้ปิดด้วยเหตุผลความปลอดภัย ซึ่งทั้ง 2 สาเหตุข้างต้นทำให้สถานีขาดไฟฟ้า โดยส่วนมากเสาส่งสัญญาณของสถานีฐานจะเกิดการเอียงเป็นเพราะแผ่นดินไหวและแผ่นดินถล่ม

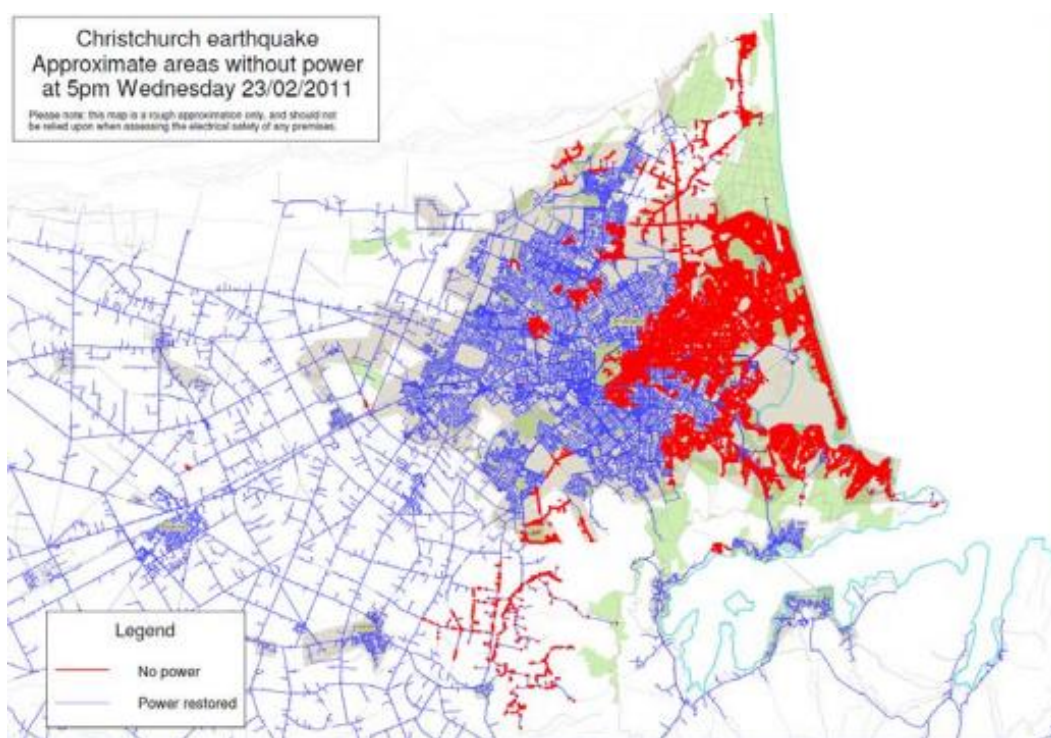
3.2.2 อุปสรรคต่อการให้บริการทางโทรคมนาคม

หลังจากเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหวมีปัจจัยอยู่ 3 ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการทำให้ระบบโทรคมนาคมกลับมาใช้งานได้ ได้แก่ กระแสไฟฟ้า เข้าการถึง และ อื่นๆ

3.2.2.1 กระแสไฟฟ้า-หลังจากเกิดแผ่นดินไหวก่อความเสียหายแก่โครงสร้างพื้นฐานทางด้านพลังงานเป็นอย่างมาก พบว่ามากกว่าร้อยละ 70 ของเมืองโครสต์เชิร์ชไม่มีไฟฟ้าใช้ (ดูภาพที่ 3.15) เป็นผลทำให้สำนักงานศูนย์การเชื่อมโยงสัญญาณ จดรับส่งสัญญาณ และ ตู้พักสายตามข้างถนน ไม่สามารถใช้งานได้ ระบบโทรคมนาคมเริ่มกลับมาให้บริการได้เมื่อระบบไฟฟ้าได้รับการแก้ไขสำเร็จไปร้อยละ 75 หลังจากทำการแก้ไขไป 3 วัน และสามารถแก้ไขระบบไฟฟ้าสำเร็จไปร้อยละ 90 หลังจากผ่านไป 10 วัน แต่ไฟฟ้าสำหรับบริการตึกโทรศัพท์เคลื่อนที่รวมทั้งเมืองฝั่งตะวันออกสามารถใช้งานได้หลังจากผ่านมากกว่า 4 สัปดาห์

3.2.2.2 การเข้าถึง-การเข้าไปแก้ไขอุปกรณ์ทางโทรคมนาคมที่เสียหายได้ยากแม้ว่าถนนจะเปิดให้ใช้งานแต่ถนนและสะพานที่พังเสียหายขัดขวางการเข้าถึงสถานที่ตั้งอุปกรณ์ทางโทรคมนาคม นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในการเข้าถึงสถานที่ต่างด้วยเฉพาะตึกโทรทัศน์แคนเทอเบอร์รี่ที่อนุญาตให้เข้าซ่อมแซมเฉพาะโครงสร้างส่วนที่สำคัญของตึกเท่านั้น บางสถานที่ตั้งอุปกรณ์ทางโทรคมนาคมก็ไม่สามารถเข้าไปแก้ไขซ่อมแซมได้เนื่องจากอาคาร หรือตึกบริเวณใกล้เคียงได้รับความเสียหายจึงถูกห้ามเข้าบริเวณนั้นเพื่อความปลอดภัย

3.2.2.3 อื่นๆ-แม้ว่าบริษัทผู้ให้บริการจะเตรียมความพร้อมเรื่องไฟฟ้าดับด้วยการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generators) หรือแบตเตอรี่สำรองไว้ แต่อย่างไรก็ตามจำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เตรียมไว้มีไม่เพียงพอต่อจำนวนสาขาที่มีอุปกรณ์โทรคมนาคมติดตั้ง จึงไม่ครอบคลุมที่จะทำให้บริการทางโทรคมนาคมสามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนแบตเตอรี่สำรองสามารถรองรับไฟฟ้าดับได้ไม่เกิน 3 วันเท่านั้น ถึงจะมีไฟฟ้าสำรองให้กับอุปกรณ์โทรคมนาคม แต่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องอาศัยระบบหล่อเย็นโดยเฉพาะสำนักงานศูนย์การเชื่อมโยงสัญญาณส่วนกลาง ซึ่งระบบหล่อเย็นมักอาศัยช่างฝีมือในท้องถิ่นเป็นผู้ออกแบบและติดตั้ง พบว่าขาดแคลนช่างฝีมือในภาวะภัยพิบัติ



ภาพที่ 3.15 พื้นที่โดยประมาณที่ไม่มีไฟฟ้าหลักใช้ วันที่ 23 กุมภาพันธ์ เวลา 17.00 น – สีแดงเป็นพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้า และ สีน้ำเงินเป็นพื้นที่ที่มีไฟฟ้า

3.2.3 ความแออัดของเครือข่าย

หลังจากที่เกิดแผ่นดินไหวหรือภัยพิบัติใด ๆ ความแออัดของเครือข่ายเกิดขึ้นอย่างเลี่ยงไม่ได้ ในกรณีแผ่นดินไหวที่เมืองไครสต์เชิร์ชปี 2554 เครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่เกิดความแออัดครั้งใหญ่ในทันที แต่กระนั้นก็กลับสู่ระดับที่สามารถจัดการความแออัดได้ค่อนข้างเร็ว จากข้อมูลผู้ให้บริการพบว่า

การส่งข้อความ (Texting Messages) เป็นวิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพที่สุด แม้ว่าจะมีความล่าช้าในการจัดส่งก็ตาม ส่วนการจัดการเครือข่ายนั้นผู้ให้บริการได้ปันส่วนแบนด์วิดท์ที่มีอยู่ (เช่น ข้อมูลที่ถูกกดทอน) เพื่อปกป้องให้การสื่อสารด้วยเสียง (Voice Calls) และข้อความ (Text Messages) สามารถใช้งานได้ และให้สื่อประชาสัมพันธ์สนับสนุนให้ประชาชนจำกัดการใช้ข้อมูลและเสียงเพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉินเท่านั้น ในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมการส่งข้อความที่เป็นทางเลือกเสริม

3.2.4 ผลกระทบต่อการให้บริการทางโทรคมนาคม [68]

3.2.4.1 ผลกระทบต่อระบบโทรศัพท์พื้นฐาน-ทำให้ความพร้อมใช้งานของโทรศัพท์พื้นฐานลดลงเล็กน้อยเนื่องจากการสูญเสียไฟฟ้า ความล้มเหลวในการส่งสัญญาณที่จำกัด อุปกรณ์ภายในของประชาชนบางส่วนล้มเหลวเนื่องจากไฟฟ้าดับ และเกิดภาวะความแออัดทันทีหลังจากเกิดแผ่นดินไหว

3.2.4.2 ผลกระทบต่อระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่-ประสิทธิภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่ลดลงชั่วคราวในพื้นที่การค้ำที่เกิดไฟดับเมื่อแบตเตอรี่ที่จู่ได้รับส่งสัญญาณหมด และเกิดภาวะความแออัดทันทีหลังจากเกิดแผ่นดินไหว

3.2.4.3 ผลกระทบต่อการให้บริการเบอร์ฉุกเฉิน 111-พบว่าจำนวนการโทรมาใช้บริการเพิ่มขึ้น 3 เท่าจากปกติ ซึ่งจำนวนการโทรเพิ่มมากขึ้นเกินกว่าจะให้บริการได้ทันหลังจากเกิดแผ่นดินไหวยาวไปจนวันรุ่งขึ้นด้วยจำนวนการโทรฉุกเฉินที่มีมากเกินไป หลายสายจึงถูกโอนสายไปยังคู่สายที่ไม่เกี่ยวข้องกับความต้องการทำให้บางสายที่ต้องการบริการฉุกเฉินตกหล่น

3.2.5 การรับมือและการฟื้นฟูทางโทรคมนาคมเพื่อบรรเทาภัยพิบัติ [67]

จากภัยพิบัติแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในประเทศนิวซีแลนด์ปี 2553 ทำให้ทางรัฐบาลนิวซีแลนด์และภาคอุตสาหกรรมทางโทรคมนาคมในประเทศนิวซีแลนด์ได้มีการวางแผนรับมือการเกิดภัยพิบัติในอนาคต ซึ่งเมื่อเกิดการภัยพิบัติแผ่นดินไหวในปี 2554 การรับมือจึงทำได้อย่างรวดเร็ว การรับมือแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 วันแรกที่เกิดภัยพิบัติ ระยะที่ 2 ห้าวันหลังจากเกิดภัยพิบัติ และ ระยะที่ 3 หนึ่งสัปดาห์หลังจากเกิดภัยพิบัติ

3.2.5.1 ระยะที่ 1 วันแรกที่เกิดภัยพิบัติ

ผู้ให้บริการโทรคมนาคม (Telecommunication Service Providers) เปิดใช้งานแผนฉุกเฉินอย่างรวดเร็ว บริษัท เทเลคอม นิวซีแลนด์ จำกัด (Telecom New Zealand Limited) ต่อไปจะเรียกย่อว่าบริษัท เทเลคอม ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น บริษัท สปาร์ค นิวซีแลนด์ จำกัด (Spark New Zealand Limited) และ บริษัท คอรัส จำกัด (Chorus Limited) ได้จัดตั้งศูนย์ดำเนินการฉุกเฉินที่สำนักงานศูนย์การเชื่อมโยงสัญญาณที่ลินวูด (Linwood) และทำการโอนย้ายศูนย์รับแจ้งเหตุ (Call Center) ทางโทรศัพท์โครสต์เชิร์ช ณ 109 ถนนเฮียฟอร์ด (109 Hereford Street) ยังสถานที่อื่นๆ ของบริษัทเทเลคอม ในขณะเดียวกัน การรับมือเหตุฉุกเฉินในโครสต์เชิร์ชของบริษัท โวดาโฟน นิวซีแลนด์ จำกัด (Vodafone New Zealand Limited) ต่อไปเรียกว่าบริษัทโวดาโฟน ยังคงบริหารจัดการจากสำนักงานหลักในโครสต์เชิร์ช (สำนักงานเทคโนโลยีและสถานีสถานีเครือข่ายหลัก) ซึ่งตั้งอยู่ที่โครสต์เชิร์ชเทคโนโลยีพาร์ค ทางตะวันตกของย่านศูนย์กลางธุรกิจ

ในขณะเดียวกันผู้ให้บริการโทรคมนาคมก็ได้พยายามสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ที่ศูนย์การจัดการเหตุฉุกเฉิน ป้องกันพลเรือน (Civil Defense Emergency Management: CDEM) ในไครสต์เชิร์ช เพื่อรับทราบแผนการ แก้ไขเหตุฉุกเฉิน แต่ต้องใช้เวลาราวสามวันจึงจะเริ่มมีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

ผู้ให้บริการโทรคมนาคมเผชิญกับปัญหาการจ่ายกระแสไฟฟ้าในภาคกลางและภาคตะวันออกของไครสต์เชิร์ชตั้งแต่วันแรกที่เกิดภัยพิบัติและวันต่อมา โดยทั่วไปแล้วแบตเตอรี่สามารถรองรับระบบโทรคมนาคม ในช่วง 2 ถึง 3 ชั่วโมงแรก แต่หลังจากนั้นระบบต่าง ๆ เริ่มเกิดการทำงานล้มเหลวมากขึ้นเมื่อแบตเตอรี่หมด

การตอบสนองในขั้นต้นเพื่อปรับปรุงบริการรวมถึงการตรวจสอบทางวิศวกรรมของสถานีหลัก ผู้ให้บริการโทรคมนาคมทำการเรียกพนักงานและผู้รับเหมาที่สามารถช่วยเหลือและปรับใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในขั้นต้นได้ บริษัทไวดาโฟน และ บริษัท ทูดีกรีส์ โมบาย จำกัด (Two Degrees Mobile Limited) ต่อไปเรียกว่าบริษัททูดีกรีส์ ลดระดับระบบมือถือสามจี (3G) โดยจัดลำดับความสำคัญของเสียง (Voice Calls) และ ข้อความ (Text Messages) มากกว่าข้อมูล (Data) เพื่อประหยัดแบตเตอรี่ หลังจากนั้นได้เริ่มทำการปรับใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขั้นต้นที่ บริษัทเทเลคอมได้ทำการจัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 80 เครื่องภายใน 12 ถึง 24 ชั่วโมงจากสถานที่อื่นๆ ในนิวซีแลนด์ โดยใช้การขนส่งของกองทัพอากาศ

นอกจากการรับมือเรื่องการจ่ายไฟฟ้าแล้ว ทางบริษัทเทเลคอมได้จัดการแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้น (Initial Call Answering Platform: ICAP) ให้มีประสิทธิภาพเพื่อรับมือกับการโทรเข้ามายังเบอร์ศูนย์รับแจ้งเหตุ 111 (Call Center) เป็นจำนวนมากหลังจากเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหวไม่ให้สายใดสายหนึ่งตกหล่น

บริษัทเทเลคอมมีอุปกรณ์รวมและสลับสัญญาณ (Switch) ที่มาจากแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้น อยู่ 24 ตัว ที่ไครสต์เชิร์ช และ ปาล์มเมอร์สตันนอร์ท (Palmerston North) แต่ในขณะที่เกิดแผ่นดินไหวนั้น ศูนย์รับแจ้งเหตุที่ใช้แพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นที่ใช้งานเป็นหลักตั้งอยู่ในเวลลิงตัน (Wellington) และ ไครสต์เชิร์ช (ที่ 109 ถนนเฮียร์ฟอร์ด) และ มีศูนย์รับแจ้งเหตุที่ใช้แพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นตั้งอยู่ในปาล์มเมอร์สตันนอร์ทเช่นกัน แต่ศูนย์ที่ตั้งอยู่ในปาล์มเมอร์สตันนอร์ทไม่ได้ถูกใช้เป็นศูนย์หลักแต่เป็นศูนย์ที่ถูกเตรียมสำรองไว้ (Warm Site) ที่พร้อมใช้งานเมื่อศูนย์ที่ตั้งอยู่ในเวลลิงตัน และ ไครสต์เชิร์ช เกิดล้มเหลว เมื่อเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหวขึ้น บริษัทเทเลคอมระบุในรายงานเหตุการณ์ผลกระทบต่อแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นว่า “เจ้าหน้าที่รับสายในแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นประสบกับปริมาณการโทรเข้าเบอร์ศูนย์รับแจ้งเหตุ 111 ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากส่งผลให้มีการนำแผนฉุกเฉินมาใช้” บริษัทเทเลคอมทำการปิดศูนย์รับแจ้งเหตุแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นไครสต์เชิร์ชทันทีหลังเกิดแผ่นดินไหว และทำการโอนสายการโทรเบอร์ฉุกเฉิน 111 ในไครสต์เชิร์ชไปยังศูนย์รับแจ้งเหตุในเวลลิงตัน พร้อมกันนั้นได้เพิ่มจำนวนพนักงานรับสายเพิ่มอีก 12 คนเป็นการชั่วคราวให้การให้บริการเบอร์ฉุกเฉิน 111 ในเวลลิงตัน จากนั้นบริษัทเทเลคอมก็เปิดใช้งานศูนย์รับแจ้งเหตุในพาล์มเมอร์สตันนอร์ทเพื่อคืนสถานะความหลากหลายในการติดต่อ ซึ่งศูนย์ที่ปาล์มเมอร์สตันนอร์ทถูกเปิดทำการเวลา 08.30 น. ของวันที่เกิดแผ่นดินไหว โดยศูนย์รับแจ้งเหตุทั้งในเวลลิงตันและพาล์มเมอร์สตันนอร์ทจะใช้ อุปกรณ์รวมสัญญาณ (Switch) จากศูนย์พาล์มเมอร์สตันนอร์ทตัวเดียวกันทำหน้าที่สลับสาย บริษัทเทเลคอมพิจารณานี้เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้เนื่องจากคาดว่าศูนย์บริการในไครสต์เชิร์ชจะไม่มีบริการเป็นเวลานาน ดังนั้น บริษัทเทเลคอมจึงได้สร้างศูนย์รับแจ้งเหตุเพิ่มเติมขึ้นอย่างรวดเร็วที่ศูนย์เชื่อมต่อสัญญาณที่เรนจิโอรา

(Rangiora) เพื่อคืนสถานะแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นและความหลากหลายของเครือข่าย ศูนย์เรนจิโอราสามารถเริ่มต้นใช้งานภายในห้าวัน ต่อจากนั้น ศูนย์เรนจิโอราก็ยังคงเป็นสถานที่สำรองเพิ่มเติมซึ่งเทียบเท่ากับศูนย์ให้บริการในพาล์มเมอร์สตันนอร์ท

แม้ว่าศูนย์รับแจ้งเหตุแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นจะถูกย้ายสถานที่ไปยังศูนย์สำรองแต่ก็ยังคงให้บริการได้อย่างไหลลื่นช่วงที่เกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหว หน่วยบริการดับเพลิงนิวซีแลนด์ (New Zealand Fire Service: NZFS) ให้ข้อสังเกตว่าบริษัทเทเลคอมยังให้บริการได้เป็นอย่างดีแม้จะใช้ศูนย์บริการสำรองที่พาล์มเมอร์สตันนอร์ทเป็นศูนย์รับแจ้งเหตุแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้น โดยที่บริษัทเทเลคอมสามารถทำให้ระบบสามารถกลับมาใช้งานได้ปกติอย่างรวดเร็ว ทำนองเดียวกันนี้ สถานีตำรวจก็ให้ข้อสังเกตว่าระบบให้บริการ 111 ยังคงทำงานได้อย่างปกติเหมือนกับไม่เหตุการณ์ใดๆ เกิดขึ้นที่โครสต์เชิร์ช และให้ความเห็นว่าตัวแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นนั้นมีความทนทาน ในขณะเดียวกันหน่วยบริการรถพยาบาลฉุกเฉินก็ให้ความเห็นว่าแพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้นทำงานได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ดี ยังคงมีความท้าทายเกิดขึ้นคือมีความยากในการโอนสายไปยังหน่วยบริการดับเพลิงและสถานีตำรวจอยู่ระยะหนึ่งหลังจากเกิดแผ่นดินไหว ศูนย์ดำเนินการเครือข่าย (Network Operations Center) ของบริษัทเทเลคอมในแฮมิลตัน (Hamilton) แจ้งให้ทราบว่า 20,111 การโทร เช่นการโทรเบอร์ *555 และการโทรที่ไม่ใช่ฉุกเฉิน (Non-priority Calls) เกิดล้มเหลวไม่สามารถไปถึงปลายทางได้โดยตรงแต่ด้วยการใช้แพลตฟอร์มการรับสายเบื้องต้น หรือ การใช้การจัดการมาตรฐานของตำรวจ ทำให้สามารถโอนสายไปถึงปลายทางได้

3.2.5.2 ระยะที่ 2 ห้าวันหลังจากเกิดภัยพิบัติ

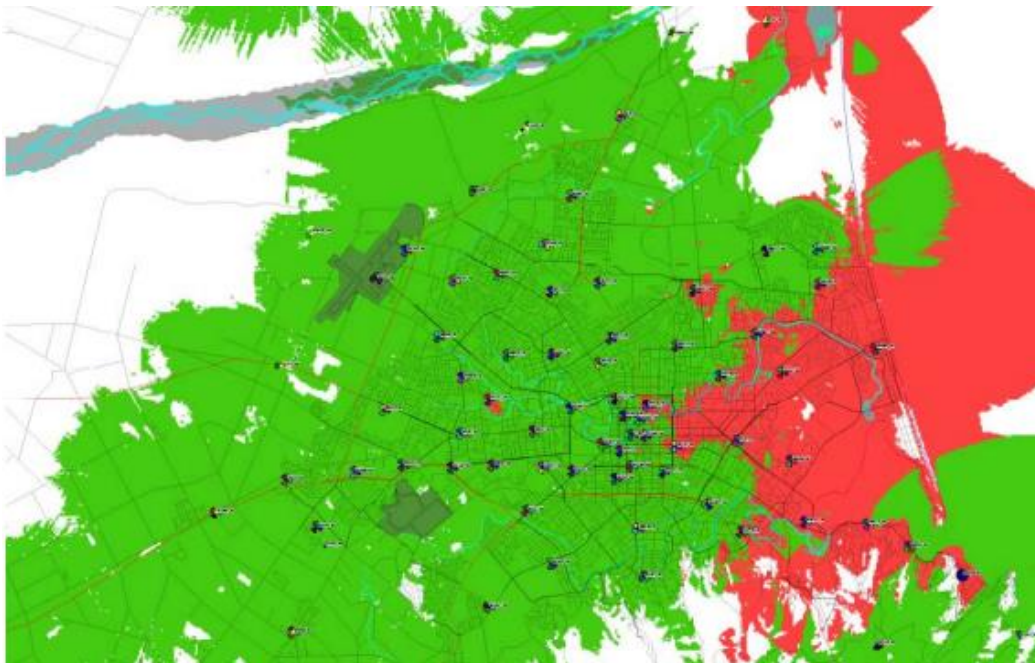
ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ บริษัทเทเลคอมรายงานว่า “การหยุดชะงักของบริการโทรศัพท์พื้นฐานและมือถือยังคงดำเนินต่อไป และไฟฟ้าดับในวงกว้างหมายความว่าส่วนใหญ่ของเครือข่ายยังคงใช้พลังงานสำรองอยู่ เครือข่ายมือถือยังคงได้รับผลกระทบอย่างมาก สถานีเชื่อมต่อ (Cell Sites) จำนวนหนึ่งใช้ไม่ได้กับไซต์อื่นๆ ที่ยังคงแออัดอย่างหนัก เรายังคงตรวจสอบ ปริมาณสูงสุดที่จะรับได้และประสิทธิภาพของเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง และเข้มข้น โดยมุ่งเน้นที่บริการ 111 และสถานีตอบสนองฉุกเฉินที่สำคัญ เพื่อให้บริการ 111 ยังคงมีเสถียรภาพและพร้อมใช้งาน และปัญหาใดๆ ที่เชื่อมต่อกับ 111 มีแนวโน้มว่าจะเกิดจากการหยุดชะงักของเครือข่าย ความเสียหาย ไฟดับ หรือความแออัด”

วันถัดมา บริษัทเทเลคอมรายงานว่า “บริการ 111 ของเราดำเนินไปอย่างราบรื่นและบริการฉุกเฉินก็มีเสถียรภาพ” อย่างไรก็ตามรายงานที่ไม่ได้แจ้งวันที่จากบริษัท เจนไอ จำกัด (Gen-i Limited) ระบุว่า “เรามีบริการที่สำคัญทั้งหมดของบริษัทเจนไอ และบริษัทเทเลคอมที่ยังคงให้บริการอยู่ตามแผนความต่อเนื่องทางธุรกิจ (Business Continuity Plans: BCP) วัตถุประสงค์หลักของเราคือการฟื้นฟูการสื่อสารไปยังบริการฉุกเฉิน การป้องกันพลเรือน องค์กรด้านสุขภาพและความปลอดภัย และผู้ให้บริการที่สำคัญอื่นๆ”

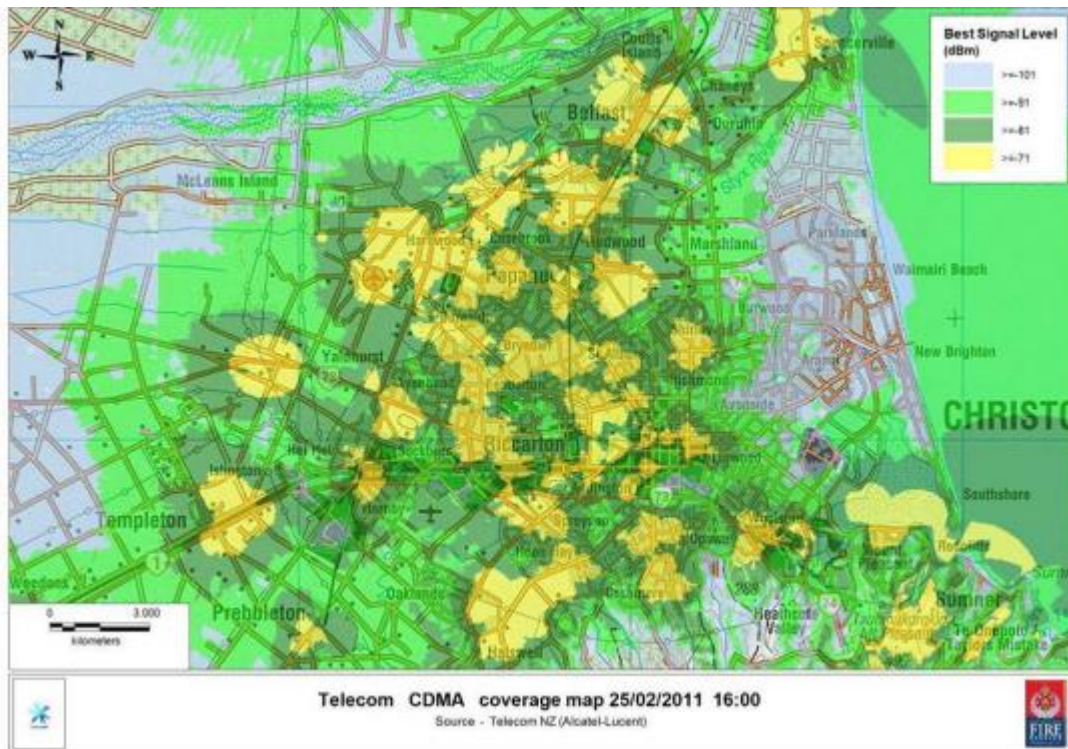
บริษัทเทเลคอมแจ้งว่ามีสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือเรียกว่าสถานีฐานเอ็กซ์ที (XT Sites) ที่ให้บริการ ยูเอ็มทีเอส (UMTS) และ แอลทีอี (LTE) มากถึง 25 สถานีไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากขาด

กระแสไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 3.16 และมีสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือเรียกว่าสถานีฐานซีดีเอ็มเอ (CDMA Sites) ที่ให้บริการ ซีดีเอ็มเอ (CDMA) ขาดกระแสไฟฟ้ามากถึง 24 สถานี ดังแสดงในภาพที่ 3.17 ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ โดยสถานีฐานเอ็กซ์ทีทุกสถานีนั้นสามารถกู้คืนกระแสไฟฟ้าให้กลับมาใช้ได้ในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ในส่วนของสถานีฐานซีดีเอ็มเอทุกสถานีแก้ไขเสร็จกระแสไฟฟ้าเสร็จสิ้นวันที่ 3 มีนาคม ทัวไปแล้ว สถานีฐานซีดีเอ็มเอใช้เวลาในการกู้คืนกระแสไฟฟ้านานกว่าสถานีฐานเอ็กซ์ที เนื่องจากสถานีฐานซีดีเอ็มเอต้องการเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใหญ่กว่าสถานีฐานเอ็กซ์ทีเป็นอย่างมาก โดยภาพรวมนั้นการฟื้นฟูสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้เวลามากกว่าการฟื้นฟูตู้โครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน (Public Switched Telephone Network: PSTN) เป็นเพราะจำเป็นต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานการค้นหาและกู้ภัยในเมือง (Urban Search and Rescue: USAR) ในการเข้าถึงอาคาร

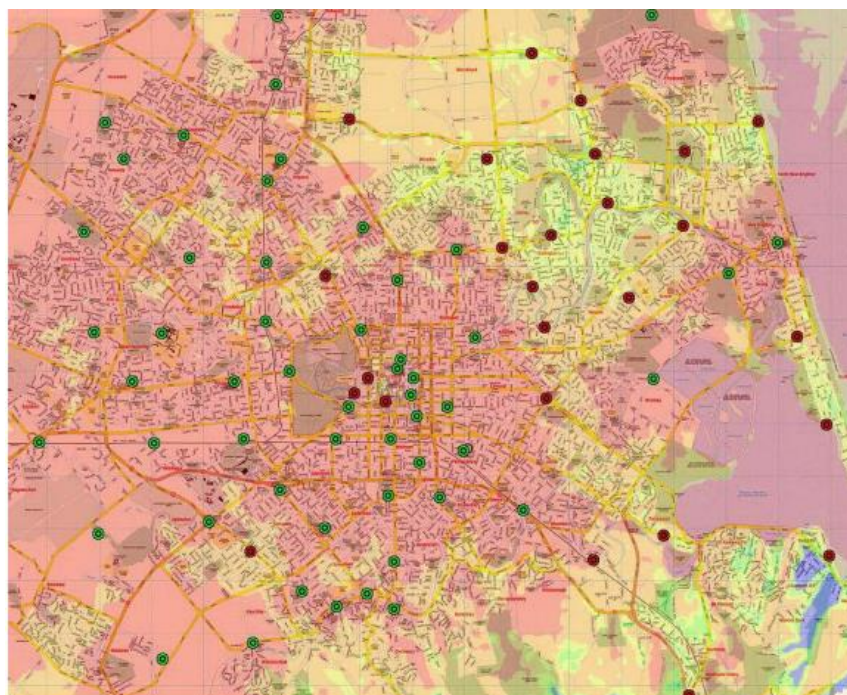
ศูนย์บริหารจัดการวิกฤตแห่งชาติ (The National Crisis Management Centre: NCMC) ได้ออกรายงานสถานการณ์เมื่อเวลา 07.00 น. ของวันที่ 24 กุมภาพันธ์ ระบุว่าสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ของไวดาโฟนจำนวน 36 แห่งไม่ทำงานเนื่องจากแบตเตอรี่หมด (ดูภาพที่ 3.18) และอีก 23 แห่งกำลังทำงานโดยอาศัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไวดาโฟนแจ้งว่ามีสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหมด 55 แห่งหยุดทำงานในช่วงสูงสุดของวิกฤตแผ่นดินไหว แต่ตัวจำนวนนี้ลดลงเหลือ 14 แห่งภายใน 24 ชั่วโมงของจุดสูงสุด (ดูภาพที่ 3.19) เนื่องมาจากการแจกจ่ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังสถานที่ขาดกระแสไฟฟ้า ส่วนบริษัททูดีทีกรีสได้รายงานว่าเป็นวันที่ 22 กุมภาพันธ์ มีสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3 แห่งไม่ทำงานเนื่องจากขาดกระแสไฟฟ้า 71 แห่งยังให้บริการได้อย่างดีเยี่ยม และ 22 แห่งยังคงทำงานได้ปกติ (ดูภาพที่ 1.20)



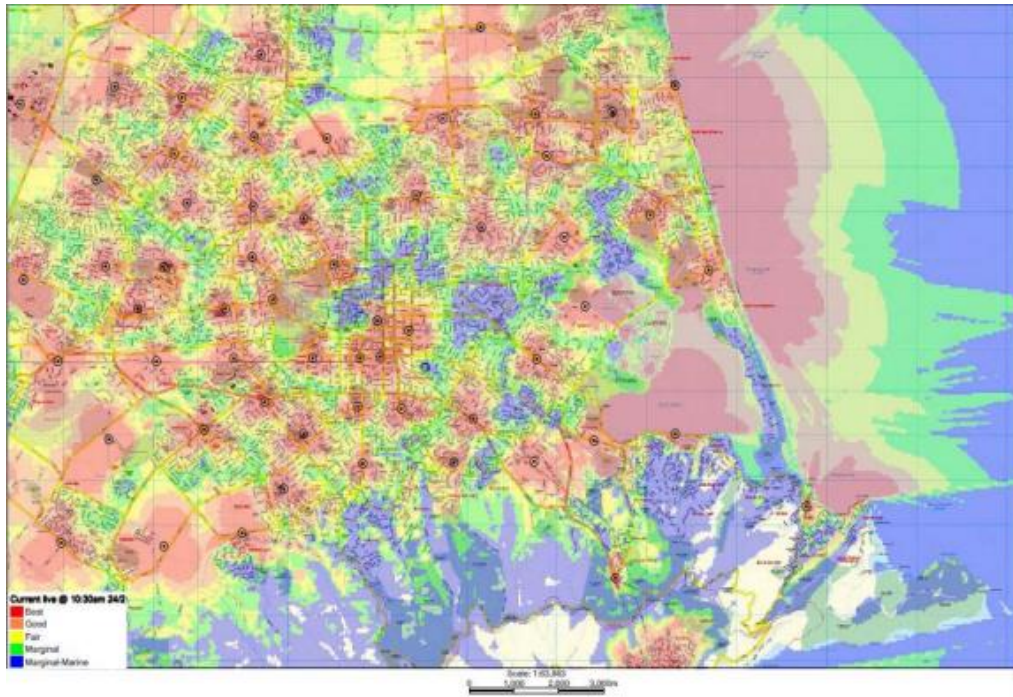
ภาพที่ 3.16 สถานีฐานเอ็กซ์ที (XT Sites) ของบริษัทเทเลคอม วันที่ 23 กุมภาพันธ์ เวลา 10.30 น – พื้นที่สีเขียวแสดงการครอบคลุมสัญญาณปกติ ในขณะที่พื้นที่สีแดงแสดงการครอบคลุมสัญญาณที่บกพร่อง



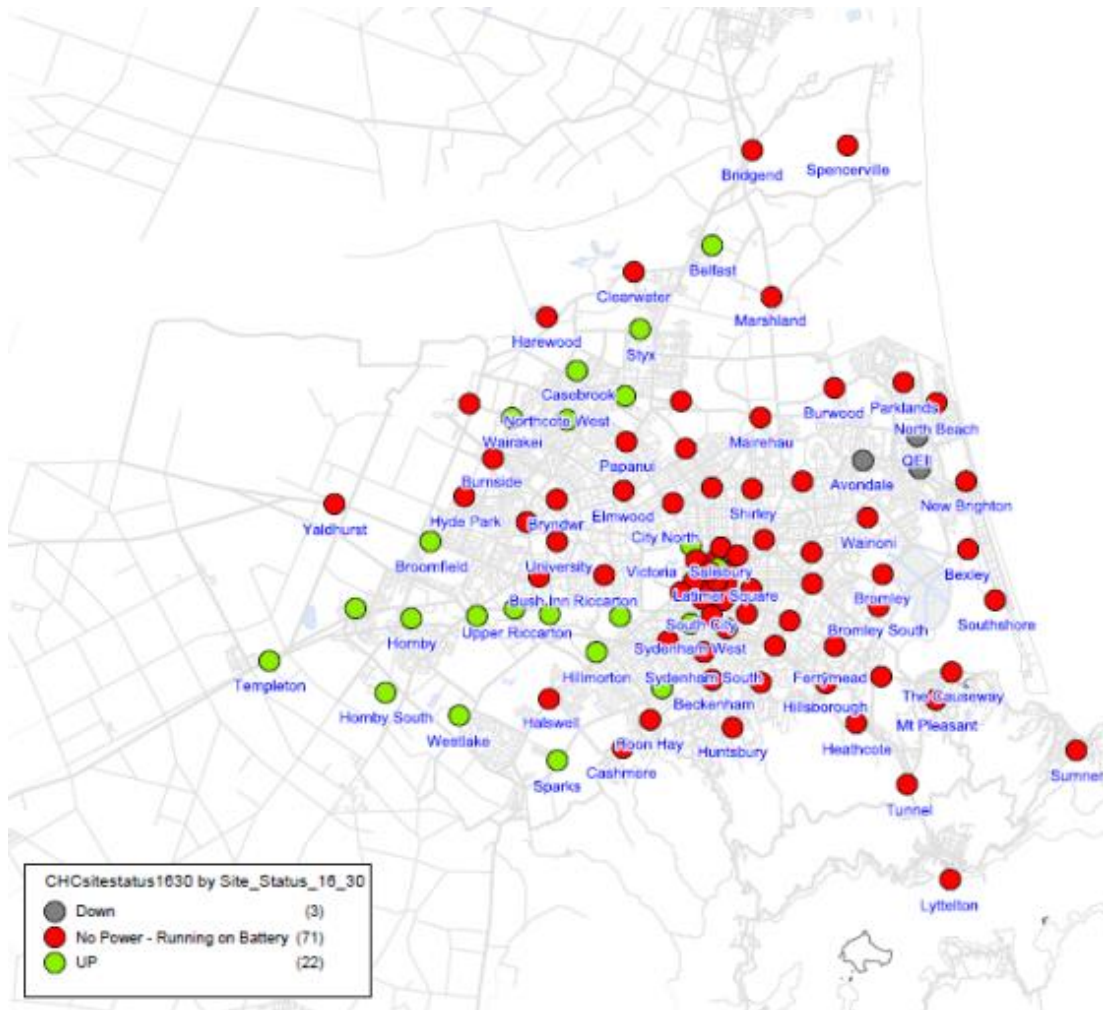
ภาพที่ 3.17 สถานีฐานซีดีเอ็มเอ (CDMA Sites) ของบริษัทเทเลคอม วันที่ 25 กุมภาพันธ์ เวลา 04.00 น – พื้นที่สีเหลืองและเขียวเข้มคือพื้นที่ที่มีความเข้มของสัญญาณดี



ภาพที่ 3.18 สถานีฐาน 2จี (2G Cell Sites) ของบริษัทไวดาโฟน วันที่ 23 กุมภาพันธ์ เวลา 11.00 น – สีแดงแสดงสถานที่ที่ไม่สามารถให้บริการได้ ส่วนใหญ่อยู่ในย่านศูนย์กลางธุรกิจ (CBD) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไครสต์เชิร์ช



ภาพที่ 3.19 สถานีฐาน 3จี (3G Cell Sites) ของบริษัทไวดาโฟน วันที่ 24 กุมภาพันธ์ เวลา 10.30 น – พื้นที่สีแดงบ่งชี้ว่ามีความครอบคลุมสัญญาณที่ดี และ พื้นที่สีเขียวบ่งชี้ว่าครอบคลุมสัญญาณได้เล็กน้อย



ภาพที่ 3.20 สถานีสถาน 2จี และ 3จี ของบริษัททูทีกรีส วันที่ 22 กุมภาพันธ์ เวลา 16.30 น –สีเทาแสดง สถานีที่ไม่ทำงาน สีแดงแสดงสถานีที่ทำงานโดยใช้แบตเตอรี่ และ สีเขียวแสดงสถานีที่ทำงานปกติ

เพื่อให้การให้บริการโทรคมนาคมกลับมาสู่สภาวะปกติ ผู้ให้บริการโทรคมนาคมได้ดำเนินการตามขั้นตอนที่สำคัญเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงบริการในวันต่อๆ มา โดยสรุปดังนี้

- ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ทุกรายติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวนมากที่สถานีสถาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากแบตเตอรี่หมดก่อนที่ระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าหลักจะกลับมาจ่ายตามปกติ ผู้ให้บริการอย่างน้อยหนึ่งรายพบว่าแบตเตอรี่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังเนื่องจากอายุและภาระที่หนัก แต่อย่างไรก็ดีมีการปรับปรุงในขณะที่เกิดแผ่นดินไหวและขณะนี้อยู่ระหว่างการพิจารณาโครงการทดแทนเร่งด่วน บริษัทไวดาโฟนใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบพกพามากถึง 60 เครื่อง ช่วงที่บรรดาสถานีสถานต่างแบตเตอรี่หมด บริษัทเทเลคอมติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากว่า 100 เครื่องที่สถานีสถานและตู้รวมและกระจายสัญญาณต่างๆ (ดูภาพที่ 3.21) ในขณะที่บริษัททูทีกรีสใช้เครื่องปั่นไฟ 27 เครื่อง ณ วันที่ 28 กุมภาพันธ์



ภาพที่ 3.21 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ตู้รวมและกระจายสัญญาณข้างถนน

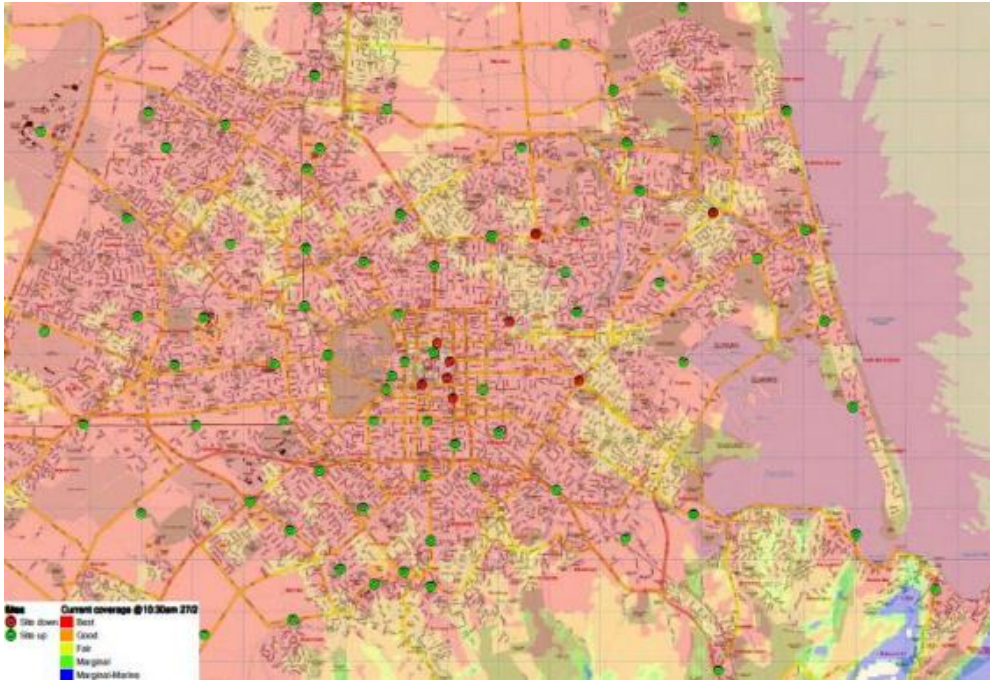
- จำเป็นต้องมีมาตรการพิเศษเพื่อรักษาทรัพย์สินสำคัญจำนวนมากที่อาคารเทเลวิชั่นนิวซีแลนด์ (Television New Zealand: TVNZ) ในระหว่างดำเนินการ ซึ่งรวมถึงการเตรียมการพิเศษกับศูนย์การจัดการเหตุฉุกเฉินป้องกันพลเรือนด้วย สำหรับการถึงเพื่อเปิดใช้งานการเติมเชื้อเพลิงให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ (รวมถึงเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงเครื่องบินหลังคา)
- บริษัทเทเลคอม บริษัทไวดาโฟน และ บริษัททูตีกีร์ส ได้ติดตั้งสถานีฐานโทรเคลื่อนที่แบบเคลื่อนที่ (Cell Sites on Wheels, COWs) ที่มีอยู่ จากทั่วนิวซีแลนด์ เพื่อช่วยครอบคลุมทั้งสองพื้นที่ที่สูญเสียความครอบคลุมของสัญญาณและสถานที่ตั้งอื่นๆ ที่มีการเรียกร้องขอมาใหม่
- บริษัทไวดาโฟนจำเป็นต้องย้ายบริการจากอาคาร TVNZ และได้นำเข้าตัวควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller: BSC) ชุดใหม่จากโนเกียซีเมนส์ (Nokia Siemens) เพื่อนำมาบรรเทาปัญหาสถานีฐานที่เสียหายและชำรุด นอกจากนี้บริษัทไวดาโฟนยังได้ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงใหม่ให้มีเส้นทางที่หลากหลายจากโครสต์เซิร์ชเทคโนโลยีพาร์คเพื่อลดความเสี่ยงที่จะถูกตัดออกจากเครือข่ายหลัก ใช้เวลาติดตั้ง 3 วัน
- บริษัทเทเลคอมติดตั้งสถานีฐานเอ็กซ์ที (XT Sites) ใหม่ในแอดดิงตัน (Addington) เพื่อสนับสนุนสถานีรพยาบาลที่ย้ายไป
- บริษัททูตีกีร์สได้เพิ่มใบอนุญาตชั่วคราว (เพิ่มความจุ) ให้กับเครือข่ายสามจี (3G) ภายใน 3 ชั่วโมงหลังเกิดแผ่นดินไหว โดยเพิ่มความจุสามจีขึ้น 3 เท่า
- เพื่อประหยัดแบตเตอรี่สถานีฐาน ผู้ให้บริการมือถือแนะนำให้ลูกค้าลดการใช้โทรศัพท์มือถือ (รวมถึงการโทรที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล) และการส่งข้อความที่ไม่จำเป็น

- บริษัท ทีมทอล์ก จำกัด (TeamTalk Limited) ย้ายสวิตช์เครือข่ายบนอาคาร TVNZ ไปยังสวิตช์ใหม่ ที่สร้างขึ้นอย่างรวดเร็วในเวลาลงต้นหลังเกิดแผ่นดินไหว ไม่มีลูกค้าได้รับผลกระทบ

ในสถานการณ์ฉุกเฉินและเร่งด่วน ผู้ให้บริการโทรคมนาคมจัดซื้อปิโตรเลียมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจาก สถานีบริการ ทว่าการขนส่งทำได้อย่างล่าช้าเป็นเพราะได้รับผลกระทบจากสภาพถนน การจัดซื้อปิโตรเลียม โดยทั่วไปจึงมีการอำนวยความสะดวกโดยข้อตกลงที่ให้ผู้ให้บริการโทรคมนาคมขนส่งน้ำมันไปช่องทางพิเศษ อย่างไรก็ตาม ปัญหาด้านการขนส่งเกิดขึ้นมากมายในการเข้าถึงและจำหน่ายปิโตรเลียม ตัวอย่างเช่นบริษัท ไรต์โฟน รายงานว่าการเติมน้ำมันต้องดำเนินการ ตลอด 24 ชั่วโมงใน 3 ถึง 4 วันแรกเนื่องจากการขนส่ง ปิโตรเลียมมาไม่เพียงพอ

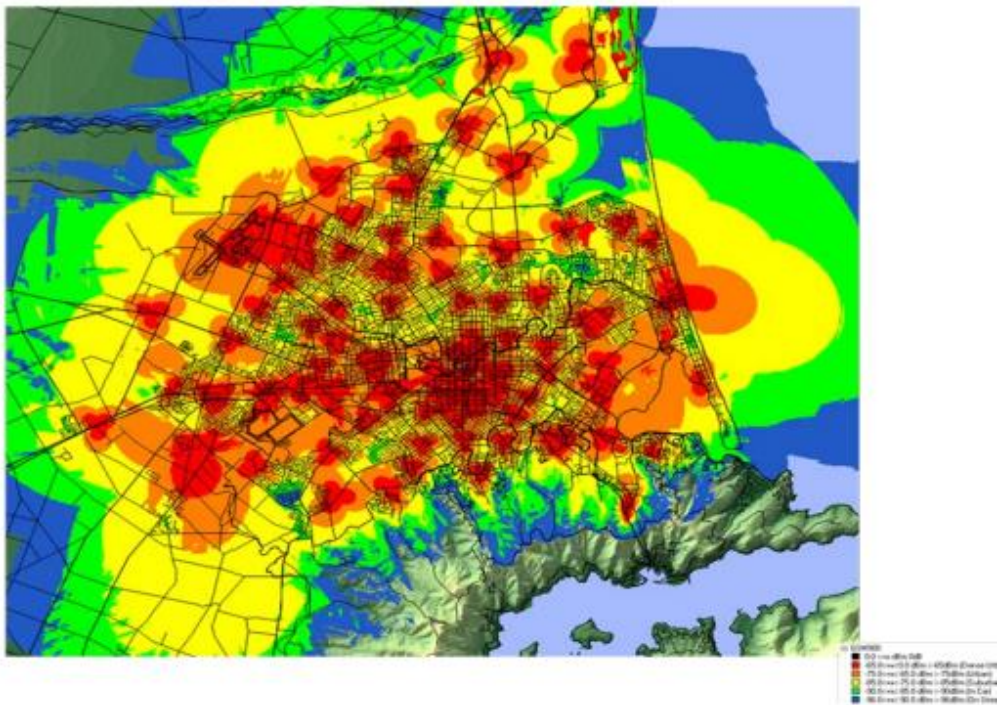
การจำกัดการเข้าถึงอาคารที่เสียหายซึ่งกำหนดด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัยกลายเป็นปัญหาโดยเฉพาะ สำหรับผู้ให้บริการโทรคมนาคมที่ต้องการบำรุงรักษาอุปกรณ์รวมถึงเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประเด็นที่สำคัญที่สุดที่ เกี่ยวข้องกับวงล้อมย่านศูนย์กลางธุรกิจ (CBD) ซึ่งจำกัดการเข้าถึงสถานที่สำคัญ เช่น อาคาร TVNZ เป็น ตัวอย่างที่โดดเด่นที่สุด แต่ไม่ใช่เพียงแห่งเดียว ขั้นตอน (Procedures) สำหรับการเข้าถึงย่านศูนย์กลางธุรกิจ ถูกกำหนดโดยศูนย์การจัดการเหตุฉุกเฉินป้องกันพลเรือน (CDEM) แต่มีการปรับเปลี่ยนบ่อยครั้งอย่างสับสน นอกจากนี้ ผู้ให้บริการโทรคมนาคมบางแห่งยังเผชิญความยากลำบากในการดำเนินการเรื่องอย่างตรงไปตรงมา นอกย่านศูนย์กลางธุรกิจ เช่น การจัดลำดับความสำคัญในการรื้อถอนสำหรับอาคารพาณิชย์ที่เสียหายอย่าง รุนแรงซึ่งอยู่ติดกับสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการการซ่อมแซมและการอนุมัติการปรับเปลี่ยนเพียง เล็กน้อยสำหรับวงล้อมเฉพาะอาคาร

ในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ศูนย์บริหารจัดการวิกฤตแห่งชาติ (NCCM) รายงานว่าความครอบคลุมของ โทรศัพท์มือถือดีขึ้นจนถึงระดับที่ บริษัท ไรต์โฟน มีสถานที่ให้บริการไม่ได้เพียง 12 แห่ง (ดูภาพที่ 3.22) บริษัท เทเลคอม สถานีฐานเอ็กซ์ที (XT Sites) เพียง 5 แห่ง และสถานีซีดีเอ็มเอ (CDMA Sites) เพียง 8 แห่ง ที่ให้บริการไม่ได้ และบริษัท ทรูดีกรีมีเพียง 6 แห่งจาก 96 แห่งที่ไม่ทำงาน (ดูภาพที่ 3.23)



ภาพที่ 3.22 สถานีฐาน 2จี (2G Cell Sites) ของบริษัทไวดาโฟน วันที่ 27 กุมภาพันธ์ เวลา 10.30 น – สี
แสดงสถานที่ที่ไม่สามารถให้บริการได้ซึ่งทั้งหมดอยู่ในย่านศูนย์กลางธุรกิจ (CBD)

CHC – without 21 down sites



ภาพที่ 3.23 ความครอบคลุมสัญญาณของบริษัททูติกรีสเมื่อ 21 สถานีจาก 96 สถานีไม่สามารถให้บริการ
ได้วันที่ 24 กุมภาพันธ์ - พื้นที่สีแดงเป็นบริเวณที่สัญญาณแรงขณะที่พื้นที่น้ำเงินเป็นบริเวณที่สัญญาณอ่อน
โดยที่ความครอบคลุมในย่านศูนย์กลางธุรกิจต่ำกว่าปกติ

3.2.5.3 ระยะที่ 3 หนึ่งสัปดาห์หลังจากเกิดภัยพิบัติ

บริการโทรคมนาคมส่วนใหญ่ได้รับการฟื้นฟู (หรือใกล้เคียงปกติ) ภายในหนึ่งสัปดาห์หรือประมาณนั้น ยกเว้นในย่านศูนย์กลางธุรกิจซึ่งไม่สามารถฟื้นฟูได้ในทันที บริษัทไวดาโฟนรายงานว่าในวันที่ 15 หลังจากเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหว สถานีฐานหรือจุดรวมสัญญาณ (Hubs) จำนวน 11 แห่งยังคงทำงานโดยอาศัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และยังมีสถานีอีก 10 แห่งหยุดทำงานและได้มีการติดตั้งสถานีฐานโทรเคลื่อนที่แบบเคลื่อนที่ (COWs) 4 แห่ง บริษัทเทเลคอมรายงานว่าสถานีฐานบางแห่งยังคงพึ่งพาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินไปจนถึงกลางเดือนเมษายน

ในระยะที่ 3 นี้เริ่มมีการรื้อถอนสิ่งก่อสร้าง อาคาร ที่เสียหายจากภัยพิบัติจากแผ่นดินไหว จึงเกิดข้อกังวลที่สำคัญเกี่ยวกับการปกป้องอุปกรณ์โทรคมนาคมและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ภายใน 1 สัปดาห์ถึง 10 วัน ปัญหารวมถึงการจัดการความเสี่ยงที่ทรัพย์สินของผู้ให้บริการโทรคมนาคมที่สำคัญ (ฮับ ตู้ ท่อ บ่อพัก ฯลฯ) อาจได้รับความเสียหายและส่งผลกระทบต่อบริการเกิดการบกพร่องในขณะที่การรื้อถอนดำเนินไป จึงได้มีการแข่งขันตอนการเร่งเต็อนก่อนการรื้อถอนสำหรับผู้ให้บริการโทรคมนาคมและงานด่วนอื่นๆ โดยเริ่มต้นเมื่อต้นเดือนมีนาคม นอกจากนี้ผู้ให้บริการโทรคมนาคมสามารถแจ้งข้อกังวลใจเกี่ยวกับพื้นที่เฉพาะบางพื้นที่ เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถจัดเตรียมทางเลี่ยงไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์โทรคมนาคมและสิ่งอำนวยความสะดวก

หนึ่งสัปดาห์หลังจากเกิดภัยพิบัติ ระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าหลักจากโรงไฟฟ้าได้รับการฟื้นฟูให้กลับมาใช้การได้ปกติ การใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงลดลง การส่งกระแสไฟฟ้ามาให้เมืองไครสต์เชิร์ชได้รับการบริหารจัดการโดยบริษัท โอโรอน นิวซีแลนด์ จำกัด (Orion New Zealand Limited)

3.2.6 การปรับปรุงการรับมือทางด้านโทรคมนาคมในอนาคต [69]

การสื่อสารโทรคมนาคมเป็นหนึ่งในบริการที่ความต้องการสามารถเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลชั่วคราวในระหว่างเกิดภัยพิบัติ และได้รับการพิสูจน์แล้วว่ากรณีในเดือนกุมภาพันธ์ที่เกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหว เครือข่ายโทรศัพท์มือถือมีการใช้งานมากเกินไประยะรวดเร็ว โชคดีที่การเชื่อมต่อไม่เคยสูญหาย แม้ผู้ให้บริการโทรคมนาคมสามารถรับมือได้เป็นอย่างดี แต่ผู้ให้บริการควรคำนึงถึงประเด็นเพิ่มเติมดังนี้

- การเตรียมการสำหรับอาคารที่มีอุปกรณ์หรือสายเคเบิลที่ละเอียดอ่อนอยู่บนหรือใต้อาคาร เนื่องจากภาครัฐกำลังพัฒนาแผนขั้นตอนสำหรับการรื้อถอนอาคารเมื่ออาคารได้รับเสียหายและ
- การเข้าถึงพื้นที่ภัยพิบัติเพื่อจัดการการให้บริการและฟื้นฟูอุปกรณ์โทรคมนาคม

3.3 แผ่นดินไหวประเทศเนปาลปี พ.ศ. 2558

ในเดือนเมษายน 2558 เกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหวขนาด 7.8 มาตรฐานโมเมนต์ (Moment Magnitude Scale: Mw) [70] ขึ้นในตอนกลางของเนปาล ทำให้เกิดความเสียหายร้ายแรงทั่วประเทศ นับเป็นครั้งยิ่งใหญ่ที่สุดในรอบกว่า 80 ปีที่ปะทะประเทศนี้ การสั่นของพื้นดินกินเวลานาน 2 นาที และตามมาด้วย

แผ่นดินไหวเล็กน้อยที่เกิดขึ้นหลังจากแผ่นดินไหวรุนแรง (Aftershocks) อื่นๆ อีกหลายครั้งในช่วงหลายเดือนหลังเหตุการณ์ ซึ่งครั้งใหญ่ที่สุดด้วยขนาด 7.3 มาตรฐานโมเมนต์

ภัยพิบัติแผ่นดินไหวครั้งนี้ก่อวิกฤตอย่างมหาศาลต่อมนุษย์ โดยคร่าชีวิตผู้คนมากกว่า 9,100 ราย และทำให้ผู้คนเกิดการบาดเจ็บเกือบ 25,000 ราย นอกจากนี้ ความเสียหายต่อทรัพย์สินถือเป็นหายนะอย่างรุนแรง บ้านเรือนประมาณ 605,254 หลังคาเรือนถูกทำลายโดยสิ้นเชิง และพบว่าอีก 288,255 หลังคาเรือนถูกทำลายบางส่วน สถานที่ราชการหลายพันแห่ง เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล และสถานที่ราชการได้รับผลกระทบ และอาคารประวัติศาสตร์หลายแห่งถูกทำลาย นอกจากนี้ มีรายงานว่าโรงไฟฟ้าพลังน้ำ 16 แห่งได้รับความเสียหายอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งคิดเป็นประมาณ 1 ใน 5 ของแหล่งพลังงานทั้งหมดในประเทศ

เครือข่ายการขนส่งทั่วประเทศเนปาลได้รับผลกระทบอย่างหนัก โดยได้รับความเสียหายมากกว่า 2,000 กิโลเมตร ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 13 ของเครือข่ายเส้นทางถนน เครื่องบินระหว่างประเทศจำนวนมากถูกเปลี่ยนเส้นทางไปยังสนามบินในประเทศเพื่อนบ้านเนื่องจากระดับความช่วยเหลือระหว่างประเทศที่มาถึงสนามบินขนาดเล็กของเมืองหลวงไม่สามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ จึงต้องใช้เวลาหลายชั่วโมงจนถึงหลายวันกว่าที่เจ้าหน้าที่และอุปกรณ์บรรเทาทุกข์จากต่างประเทศจะมาถึงเนปาล

ภัยพิบัติแผ่นดินไหวครั้งนี้ทำให้เกิดความสูญเสียที่สำคัญในประเทศเพื่อนบ้าน อาทิ อินเดีย ทิเบต และบังคลาเทศ พบว่ามีการสูญเสียค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ทั้งหมดอยู่ที่ประมาณ 1.75 แสนล้านบาท หรือ 5.1 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ รวมทั้งมีความเสียหายทางเศรษฐกิจเพิ่มเติมมูลค่าเกือบ 6.5 หมื่นล้านบาท หรือ 1.9 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ สำหรับประเทศเนปาลเพียงประเทศเดียว มูลค่านี้เทียบเท่ากับมากกว่า 1 ใน 3 ของผลิตภัณฑ์มวลรวม (Gross Domestic Product: GDP) ภายในประเทศทั้งหมด

ก่อนเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหวครั้งนี้ รัฐบาลเนปาลมีประวัติล้มเหลวในการรับมือต่อภัยพิบัติและแผ่นดินไหวสองครั้งที่เกิดขึ้นในประเทศในศตวรรษที่ผ่านมา แสดงให้เห็นถึงความสามารถของรัฐบาล นอกจากนี้ ร้อยละ 82 ของผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ชนบทกำลังเผชิญกับความท้าทายทางเศรษฐกิจ สังคม และสุขภาพมากมาย หลังจากภัยพิบัติครั้งนี้ พวกเขาพบว่าตัวเองต้องเผชิญกับภาวะความเครียดเหล่านี้มากขึ้น ภูมิศาสตร์ของประเทศเนปาลก่อให้เกิดความท้าทายอย่างมากในการสร้างถนนจากเมืองสู่พื้นที่ห่างไกล นอกจากนี้ การรับโทรศัพท์เคลื่อนที่จำกัดอยู่ในระยะสายตาเท่านั้น เนื่องจากเป็นเนินเขาและภูเขาที่ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 83 ของประเทศเนปาลมักจะปิดกั้นสัญญาณมือถือ แม้ว่าจะเป็นไปได้ที่จะสร้างตัวทำซ้ำ (Repeater) เพื่อขยายความครอบคลุมของสัญญาณ แต่ก็ยากสำหรับประเทศที่ยากจนอย่างประเทศเนปาลที่จะทำเช่นนั้น ความมั่งคั่งของประเทศเนปาลอยู่ในอันดับที่ 157 จาก 187 ประเทศในรายงานการพัฒนาของสหประชาชาติ (United Nations)

ยิ่งไปกว่านี้ ประเทศเนปาลเผชิญกับไฟฟ้าดับรายวันยังสูงถึง 12 ชั่วโมงต่อวันก่อนเกิดวิกฤตครั้งนี้ แม้ว่าจะมีทรัพยากรน้ำมากกว่าร้อยละ 2 ของทรัพยากรน้ำทั่วโลก ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าพลังน้ำได้ประมาณ 83,000 เมกะวัตต์ ซึ่งมากเพียงพอที่จะเปลี่ยนประเทศเนปาลให้เป็นผู้ผลิตไฟฟ้าขายได้เลย หลังจากเกิดภัยพิบัติ ได้สร้างความเสียหายร้ายแรงต่อเครือข่ายจำหน่ายไฟฟ้า ส่งผลทำให้ผู้คนหลายแสนคนต้องตกอยู่ในความมืดมิด การฟื้นฟูระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าใช้เวลาประมาณ 1 เดือนสำหรับในเมือง และนานกว่า 1 เดือน

สำหรับหมู่บ้านในชนบท สถานการณ์ย่ำแย่จากภัยพิบัติแผ่นดินไหวนี้ประกอบกับสถานการณ์ของประเทศที่อ่อนแอและระบบการสื่อสารที่ท้าทายทำให้เกิดความยากที่ซับซ้อนอย่างมากในความพยายามการฟื้นฟูระบบสาธารณูปโภคในหมู่บ้านชนบททางไกลหลายพันแห่ง

โครงสร้างพื้นฐานด้านโทรคมนาคมล้มเหลวในการเอาตัวรอดจากแผ่นดินไหว โดยได้รับความเสียหายครอบคลุมตั้งแต่ เสาสัญญาณ สถานีวิทยุ แหล่งพลังงาน และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ โครงสร้างพื้นฐานสำหรับช่องสื่อสารภาคพื้นดิน (Backhaul) ของเครือข่ายส่วนใหญ่ติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสงไว้บนเสาเหนือพื้นดิน รวมทั้ง ลิงค์ไมโครเวฟ และสถานีวิทยุเอฟเอ็ม (FM) 20 แห่งจาก 50 แห่ง ได้หยุดให้บริการเป็นเวลาประมาณ 3 วัน อย่างไรก็ตาม สถานีวิทยุของรัฐยังคงออกอากาศต่อเนื่องเป็นเวลา 24 ชั่วโมงต่อวัน ภายในไม่กี่วันหลังเกิดภัยพิบัติ โดยเน้นที่การบรรเทาสาธารณภัยและการประกาศบริการสาธารณะเป็นหลัก ความเสียหายเหล่านี้ขัดขวางการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลกันระหว่างพื้นที่เมืองกับพื้นที่ชนบท เช่น เวลาและสถานที่ในการบรรเทาทุกข์ และแนวทางปฏิบัติที่ปลอดภัย นอกจากนี้ ถนนลูกรังและอาคารสิ่งอำนวยความสะดวกที่เปราะบางทำให้การรับข้อมูลไปยังพื้นที่ชนบทมีความลำบากอย่างยิ่ง ในบางกรณี การบอกต่อ (Word of Mouth) เป็นช่องทางเดียวในการสื่อสาร นั่นหมายความว่าสำหรับหมู่บ้านทางไกลที่มีสัญญาณอ่อนๆ ถูกแยกออกจากกัน ไม่ใช่แค่ทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังรวมถึงในแง่ของการสื่อสารอีกด้วย ความเสียหายโดยประมาณต่อภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมมีมูลค่า 596 ล้านบาท หรือ 17.4 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เป็นเรื่องที่น่าเสียดายที่ 1 เดือนหลังจากเกิดแผ่นดินไหว หน่วยงานการบรรเทาทุกข์ยังคงไม่สามารถติดต่อผู้รอดชีวิตและส่งข้อมูลการช่วยชีวิตได้

ในขณะที่แผ่นดินไหวเกิดขึ้นทุกหนทุกแห่งอย่างเท่าเทียมไม่เลือกปฏิบัติ การฟื้นฟูการสื่อสารกลับคืนมาทำได้โดยไม่มีประสิทธิภาพ รัฐบาลเนปาลไม่มีแผนสำหรับการสื่อสารฉุกเฉินเพื่อช่วยประสานงานเจ้าหน้าที่บรรเทาทุกข์และองค์กรต่างๆ ในการเผชิญกับการทำลายล้างในระดับนี้ ปฏิบัติการบรรเทาทุกข์ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเมืองหลวง ดังนั้นการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพที่ต้องการจึงเป็นเรื่องยาก เนื่องจากเสาสัญญาณเกิดความเสียหายไม่ทำงานและสถานีวิทยุไม่อยู่ในสถานะที่ใช้การได้ เนื่องจากภัยพิบัติแผ่นดินไหวครั้งนี้เป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติครั้งร้ายแรงที่สุดที่เกิดขึ้น

3.3.1 การรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับสถานการณ์หลังจากเกิดภัยพิบัติ

การรับทราบข่าวสารหลังจากเกิดแผ่นดินไหว โดยอาศัยข้อมูลการสำรวจสื่ออย่างละเอียดที่ดำเนินการโดยอินเตอร์นิวส์และอินเตอร์ดิสซิปลิเนรี แอนนาลิซิสต์ (Internews and Interdisciplinary Analysts) ในปี พ.ศ. 2557 [71] พบว่าประชากรเนปาลมีรูปแบบการสื่อสารแบบต่าง ๆ เพื่อรับรู้ข่าวสารอันได้แก่ โทรศัพท์มือถือ วิทยุสื่อสารผ่าน อินเทอร์เน็ต วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ และการติดต่อโดยตรง

3.3.1.1 การสื่อสารผ่านโทรศัพท์มือถือ

ทันทีหลังเกิดแผ่นดินไหว ปริมาณการใช้โทรศัพท์มือถือเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากโทรศัพท์มือถือเป็นสื่อกลางที่มีความสำคัญในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ช่วงที่เกิดภัยพิบัติโทรศัพท์มือถือ

ส่วนมากถูกใช้สำหรับการโทร ส่งข้อความสั้น (Short Message Service: SMS) การแจ้งเตือน ฟังวิทยุ เข้าถึงสังคมออนไลน์ และการใช้อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือถูกใช้โดยร้อยละ 92.5 และ 84.3 ของผู้คนในเขตเมืองและชนบทตามลำดับ แต่อย่างไรก็ดีในช่วงเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหว คุณภาพการให้บริการนั้นลดลงเนื่องจาก 3 สาเหตุหลัก ได้แก่ ความแออัด ขาดกระแสไฟฟ้าในการชาร์จโทรศัพท์มือถือ และ ปัญหาการหาสถานที่เพื่อทดแทนเสาสัญญาณโทรศัพท์มือถือที่เสียหาย

3.3.1.2 การสื่อสารผ่านวิทยุสมัครเล่น

วิทยุสมัครเล่นหรือวิทยุแอม (Amateur Radio: AR, Ham Radio) ประสบความสำเร็จอย่างมากในการเชื่อมโยงผู้ช่วยเหลือเข้ากับผู้รอดชีวิต แต่กระนั้น ความครอบคลุมยังคงถูกจำกัดอยู่เฉพาะในกาฐมาณฑุ (Kathmandu) เนื่องจากมีผู้ดำเนินการในเนปาลไม่มากนัก สำหรับภัยพิบัติในอนาคต รัฐบาลกำลังดำเนินการฝึกอบรมกำลังตำรวจในการใช้เทคโนโลยีนี้เพื่อสำรองการสื่อสารเคลื่อนที่ระหว่างเกิดภัยพิบัติ

3.3.1.3 การสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตมีประโยชน์มากในเขตเมืองส่วนใหญ่เมื่อรูปแบบสื่อสารอื่นเสียหาย หลังจากแผ่นดินไหว หน้าเพจเฟซบุ๊ก (Facebook) และ ทวิตเตอร์ (Twitter) เต็มไปด้วยข้อความการร้องขอความช่วยเหลือ นอกจากนี้ สภากาชาดสากลและบริษัทเทคโนโลยีได้นำเอาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบความปลอดภัยของผู้คนผ่านทางระบบออนไลน์มาใช้ แต่ประสิทธิภาพของพวกเขาถูกจำกัดด้วยการไม่สามารถชาร์จอุปกรณ์ได้เนื่องจากไฟฟ้าดับและปัญหาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

3.3.1.4 การสื่อสารผ่านวิทยุ

ก่อนเกิดแผ่นดินไหว พบว่ามีผู้คนประมาณร้อยละ 45 ในเขตเมืองและชนบทยังคงฟังวิทยุ การใช้งานมีน้อยลงในทันทีหลังเกิดแผ่นดินไหว พบว่าผู้คนร้อยละ 64 ได้ดำเนินการตามข้อมูลที่ได้จากวิทยุ อย่างไรก็ตาม การใช้บริการรูปแบบนี้ได้รับผลกระทบเนื่องจากเครื่องส่งวิทยุที่เสียหาย ชุดวิทยุเสียหาย ไม่มีชุดวิทยุ ไม่มีไฟฟ้า และอื่นๆ

3.3.1.5 การสื่อสารผ่านโทรศัพท์

ประมาณร้อยละ 42.3 ของผู้คนในพื้นที่ชนบทและเกือบร้อยละ 79.5 ในเขตเมืองยังสามารถเข้าถึงโทรศัพท์ได้ อย่างไรก็ตาม การเข้าถึงโทรศัพท์ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 31 หลังเกิดแผ่นดินไหว การใช้งานลดลงด้วยเหตุผลหลัก 3 ประการ ได้แก่ การขาดไฟฟ้า ความกลัวที่จะหลบภัยในบ้าน และ ช่องโทรศัพท์ที่เผยแพร่ข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ

3.3.1.6 การสื่อสารผ่านหนังสือพิมพ์

หนังสือพิมพ์ส่วนใหญ่มีจัดจำหน่ายอยู่จำกัดเฉพาะในเขตเมือง ระหว่างเกิดภัยพิบัติ ช่องทางการจำหน่ายสูญหายเนื่องจากถนนหนทางเสียหาย ไม่สามารถขนส่งไปยังพื้นที่ชนบทได้ อย่างไรก็ตาม ผู้คนจำนวนมากที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้จึงสามารถรับทราบข่าวจากหนังสือพิมพ์ออนไลน์

3.3.1.7 การสื่อสารผ่านการติดต่อโดยการบอกปากต่อปาก

ผู้คนประมาณร้อยละ 20 ถือว่าการติดต่อโดยการบอกปากต่อปาก (Word of Mouth) เป็นแหล่งข้อมูลหลักก่อนเกิดแผ่นดินไหว หลังจากเกิดแผ่นดินไหวก็เข้ามา แต่มันเป็นรูปแบบการสื่อสารที่น่าเชื่อถือที่สุดในชุมชนชนบท แผ่นดินไหวได้ทำลายถนนในหมู่บ้านหลายเส้นทาง ทำให้การเดินทางเข้ามาและไม่เอื้ออำนวยต่อเจ้าหน้าที่บรรเทาทุกข์

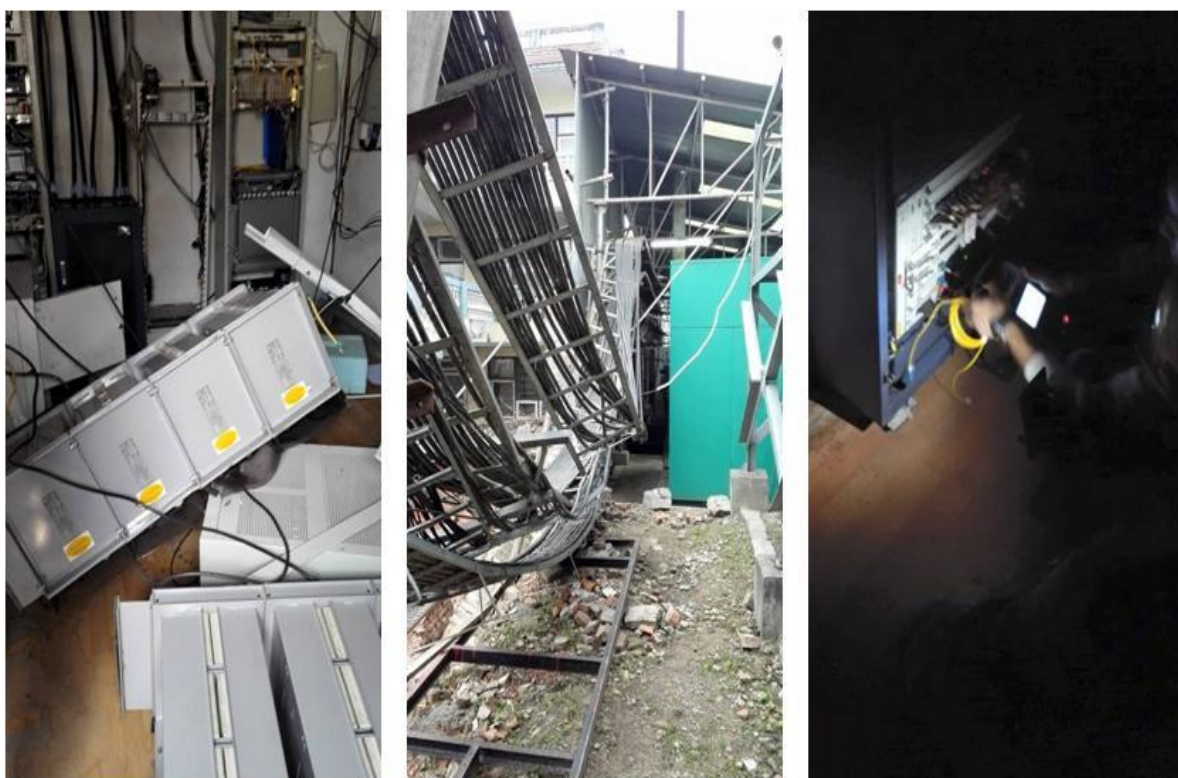
3.3.2 การหยุดชะงักทางโทรคมนาคม [72][73][74][75]

การขาดไฟฟ้าหลังจากเกิดแผ่นดินไหวในปี พ.ศ. 2558 ส่งผลให้ชาวเนปาลจำนวนมากไม่สามารถเข้าถึงการสื่อสารได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเข้าถึงบริการต่างๆ ที่จำเป็นในช่วงหลังเกิดแผ่นดินไหวลดลง เช่น การติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่กู้ภัยและโรงพยาบาล แผ่นดินไหวส่งผลกระทบต่อโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ เนปาลที่อ่อนแออยู่แล้ว โรงไฟฟ้าพลังน้ำมากกว่า 12 แห่ง ซึ่งเป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าหลักในประเทศได้รับความเสียหาย โดยลดความสามารถในการผลิตไฟฟ้าในประเทศลงไปถึงร้อยละ 30 ของการไฟฟ้าของเนปาลที่ดำเนินการโดยรัฐ ซึ่งรับผิดชอบการผลิตไฟฟ้าในประเทศประมาณ 2 ใน 3 ของประเทศ การฟื้นฟูกระแสไฟฟ้าใช้เวลาประมาณหนึ่งเดือนในเมืองใหญ่และนานกว่านั้นสำหรับหมู่บ้านในชนบท ที่แย่กว่านั้น ความเสียหายอย่างกว้างขวางต่อเครือข่ายการแจกจ่ายกระแสไฟฟ้าของประเทศที่ส่งไฟฟ้าจากโครงข่ายส่งไฟฟ้าไปยังบ้านและธุรกิจแต่ละหลัง ทำให้ชาวเนปาลหลายแสนคนอยู่ในความมืด และสำหรับประเทศที่ต้องพึ่งพาโทรศัพท์มือถืออย่างหนัก ต้องดิ้นรนกับการสื่อสารขั้นพื้นฐาน

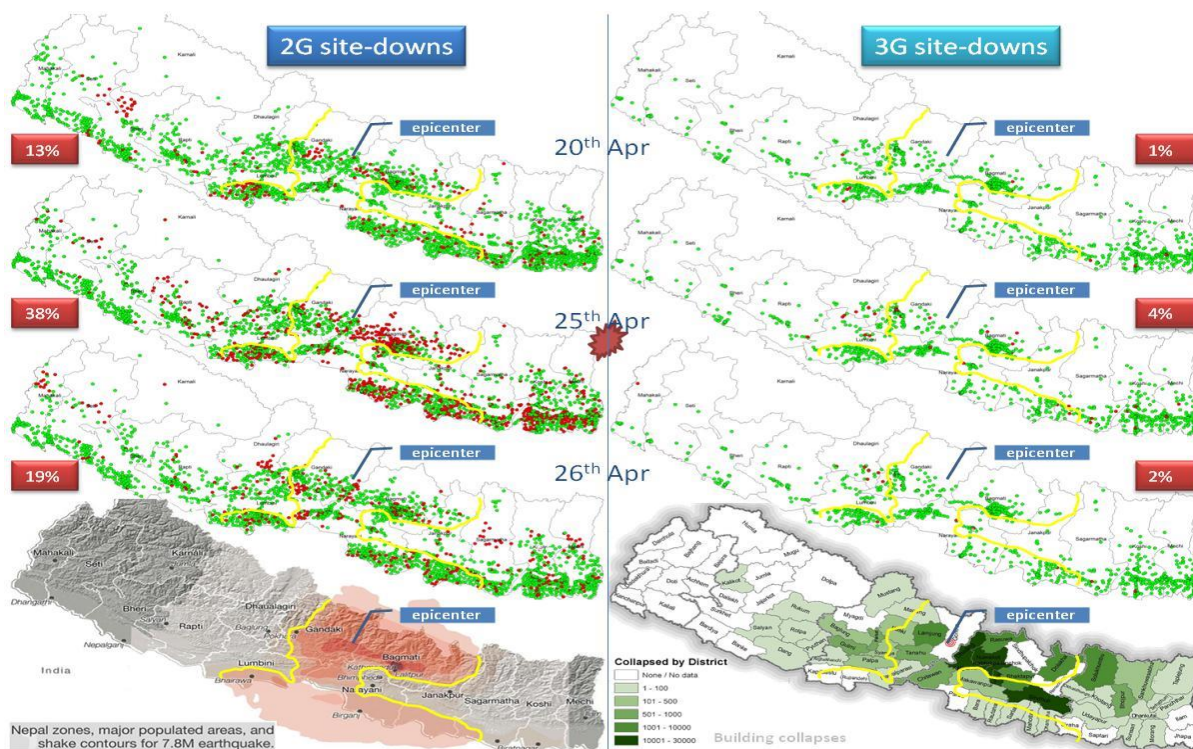
ประเทศเนปาลมีระบบโครงสร้างพื้นฐานที่อ่อนแอได้ขัดขวางการเข้าถึงข้อมูลในพื้นที่ชนบทอย่างรุนแรง ถนนที่ไม่ลาดยางและอาคารชุมชนที่เปราะบางทำให้การรับข้อมูลไปยังพื้นที่ชนบทเป็นเรื่องที่ยากยิ่ง หลังเกิดแผ่นดินไหว เครือข่ายถนนและทางหลวงในประเทศเนปาลได้รับความเสียหายอย่างหนัก โดยร้อยละ 13 ของเครือข่ายได้รับความเสียหายหรือถูกทำลาย “ถนนเป็นถนนที่แย่มาก” หนึ่งในคนงานของกองทุนสัตว์ป่าโลกแห่งเนปาล (World Wildlife Fund Nepal) กล่าวเน้นย้ำว่า “ดังนั้นจึงยากที่จะไปถึงหมู่บ้านกอร์คา [72] เราต้องจอดรถและเดินต่ออีกประมาณ 2 ชั่วโมงถึงจะถึงหมู่บ้าน” ภูมิประเทศที่ซับซ้อนและการถูกตัดขาดของถนนอันเนื่องมาจากดินถล่ม ทำให้การแจกจ่ายสิ่งของบรรเทาทุกข์ไปยังพื้นที่ชนบททำได้ยากและทุลักทุเล หมู่บ้านต่างๆ ถูกแยกให้อยู่อย่างโดดเดี่ยว พวกเขาเหล่านั้นถูกแยกออกจากกัน ไม่ใช่แค่ทางกายภาพเท่านั้น แต่ในแง่ของการสื่อสารด้วย โครงสร้างพื้นฐานของชุมชน เช่น ถนนในชนบทและอาคารชุมชนได้รับผลกระทบอย่างหนักจากแผ่นดินไหวในปี พ.ศ. 2558 สิ่งนี้นำไปสู่การสูญเสียสถานที่สำหรับการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ด้วยเหตุนี้ การไหลของข้อมูลจึงหยุดชะงักหลังจากเกิดแผ่นดินไหวเมื่อ

ข้อมูล เช่น เวลาและสถานที่ในการให้ความช่วยเหลือบรรเทาทุกข์ แนวทางปฏิบัติที่ปลอดภัย และรายละเอียดอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันสามารถกำหนดชะตากรรมของบุคคลได้

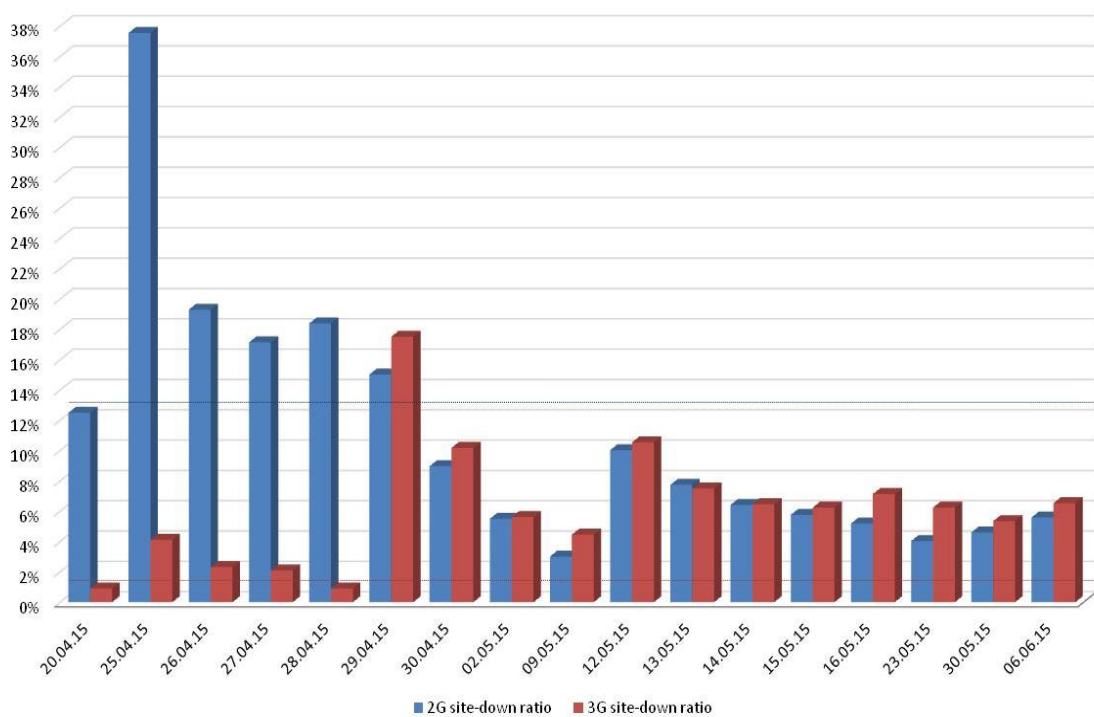
องค์การโทรคมนาคมแห่งเนปาล (Nepal Telecommunication Authority: NTA) รายงานว่าสถานีฐานส่งสัญญาณ (Base Transmission Station: BTS) จำนวน 525 แห่ง เสาส่งสัญญาณจำนวน 10 แห่ง สายใยแก้วนำแสง (Fiber) ที่เชื่อมเครือข่ายหลักกับเครือข่ายย่อย (Back-haul) จำนวน 2 แห่ง ลิงค์ไมโครเวฟ 15 จุด และอาคารทางกายภาพ 197 แห่งที่จะได้รับผลกระทบ (ดูภาพที่ 3.24) ในขณะที่องค์การกำกับดูแลมาตรฐานการสื่อสาร (Global System for Mobile Communications Association: GSMA) ได้รายงานว่าร้อยละ 16.75 ของสถานฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 2G และร้อยละ 23.32 ของสถานฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3G ล่ม (ดูภาพที่ 1.25) พร้อมกันนี้้องค์การโทรคมนาคมแห่งเนปาล (NTA) รายงานว่าสถานฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ร้อยละ 38 ของ 2G และร้อยละ 4 ของ 3G หยุดทำงาน (ดูภาพที่ 1.26) ดูเหมือนว่าองค์กรกำกับดูแลมาตรฐานการสื่อสาร (GSMA) จะรายงานค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาหนึ่ง แต่้องค์การโทรคมนาคมแห่งเนปาล (NTA) กำลังรายงานจำนวนสูงสุดของสถานฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่หยุดทำงาน ณ วันที่ 25 เมษายน หลังจากที่แบตเตอรี่หมดและเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องปั่นไฟดีเซลหมด เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง สถานฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ จีเอสเอ็ม (GSM) และระบบ ดับเบิลยูซีดีเอ็มเอ (WCDMA) จำนวนมากหยุดทำงาน [73] จากความเสียหายข้างต้น ผู้ให้บริการโทรคมนาคมบริหารจัดการรับมือภัยพิบัติดังนี้



ภาพที่ 3.24 อุปกรณ์เครือข่ายที่เสียหาย [74]



ภาพที่ 3.25 สถานที่เสียหายและหยุดทำงาน
สีแดงคือสถานที่หยุดทำงาน และ สีเขียวคือสถานที่ทำงานปกติ [74][75]



ภาพที่ 3.26 แสดงร้อยละสถานที่เสียหายและหยุดทำงาน
สีน้ำเงินคือสถานที่ 2จี ที่หยุดทำงาน และ สีแดงคือสถานที่ 3จี ที่หยุดทำงาน [74]

3.3.2.1 บริษัท เนปาลเทเลคอม จำกัด (Nepal Telecom Limited)

บริษัท เนปาลเทเลคอม จำกัดต่อไปเรียกว่าบริษัทเนปาลเทเลคอม เป็นผู้ให้บริการโทรคมนาคมที่ใหญ่ที่สุดในเนปาล พวกเขาให้บริการเสียงและข้อมูลผ่านบริการ จีเอสเอ็ม (GSM) หรือ 2จี ซีดีเอ็มเอ (CDMA) หรือ 3จี และ โครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน (Public Switched Telephone Network: PSTN) ระบบโทรคมนาคมของบริษัทได้สูญเสียกระแสไฟฟ้าไป 3 ถึง 5 วันในช่วงที่เกิดภัยพิบัติ บริษัทเนปาลเทเลคอมจึงให้บริการเสียงและข้อมูลฟรีเป็นเวลาสองเดือนแก่ลูกค้าของตนหลังเกิดแผ่นดินไหว

ในวันที่ 1 ของแผ่นดินไหว บริษัทเนปาลเทเลคอมได้รับรายงานเหตุการณ์ 109 เหตุการณ์เกี่ยวกับความเสียหายและการหยุดชะงักของการบริการ การติดต่อพนักงานของตนเองเป็นสิ่งที่ท้าทาย วิศวกรบางคนต้องเดินทางเพื่อค้นหาสัญญาณจากสถานีฐานส่งสัญญาณ (BTS) อื่นๆ เพื่อรายงานสถานการณ์ในพื้นที่ บริษัทเนปาลเทเลคอมได้จัดทีมรับมือจำนวน 25 ทีมเพื่อเข้าฟื้นฟูระบบส่งสัญญาณ อาคาร และเสาอากาศ บริษัทเนปาลเทเลคอมใช้เวลา 15 วันในการกู้คืนระบบโทรคมนาคมให้กลับมาทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ทีมผู้บริหารบริษัทเนปาลเทเลคอมและบริษัทหัวเว่ย เทคโนโลยี เนปาล จำกัด (Huawei Technology Nepal Limited) ต่อไปเรียกว่าบริษัทหัวเว่ย ร่วมกันเป็นผู้นำงานฟื้นฟูระบบโทรคมนาคม นอกจากการให้ความช่วยเหลือในการฟื้นฟูสถานีฐานส่งสัญญาณ (BTS) แล้ว การจัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังเป็นผลงานที่ดีของบริษัทหัวเว่ย

บริษัทเนปาลเทเลคอมเป็นเจ้าของและดำเนินการโครงสร้างพื้นฐาน (ไม่มีการจ้างบริษัทภายนอกหรือเอ어드อร์ซ) ซึ่งแตกต่างจากผู้ให้บริการรายอื่น ถึงแม้สายใยแก้วนำแสงบางสายถูกตัด แต่ความท้าทายหลักคือการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ส่งสัญญาณ คือ สถานีฐานส่งสัญญาณ (BTS) และ สถานีส่งต่อสัญญาณ (Relay Stations) นอกจากนี้พบว่าศูนย์แลกเปลี่ยนสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Switching Center: MSC) และ สถานที่ลงทะเบียนที่ตั้งบ้าน (Home Location Register: HLR) ไม่ได้รับผลกระทบ พร้อมกันนี้ได้เคลื่อนย้ายลิงค์ดาวเทียมจำนวน 1 ลิงค์ออกจากพื้นที่ที่เสียหายทางอิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตาม ดีฮาร์ดดิสก์เซิร์ฟเวอร์การบริการเรียกเก็บเงินของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเติมเงินเสียหาย ส่งผลให้ลูกค้าระบบเติมเงินไม่สามารถบริการการโทรและข้อมูลได้ บริษัทเนปาลเทเลคอมดำเนินการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเพื่อคืนสถานะบริการภายในเวลาไม่ถึง 1 วัน แต่กระนั้น การโทรและการส่งข้อความสั้น (SMS) ระหว่างผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Network Operator: MNO) ทั่วโลกและในประเทศเนปาลได้รับการอุดหนุนหรือไม่เสียค่าใช้จ่าย

บริษัทเนปาลเทเลคอมได้เข้าตรวจสอบเสาอากาศพบว่าได้รับความเสียหายน้อยมาก สถานีฐานส่งสัญญาณ (BTS) ได้รับความเสียหายบางส่วนจากแผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 25 เมษายน แต่ยังคงใช้งานได้ สถานที่ไม่ปลอดภัยจำนวน 21 แห่งถูกรื้อถอนอย่างสมบูรณ์ การติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าทั่วไปในอาคารสามชั้นจะมีเสาอากาศซีดีเอ็มเอ (CDMA) สูง 15 เมตรและเสาอากาศจีเอสเอ็ม (GSM) สูง 7-8 เมตร แต่บริษัทเนปาลเทเลคอมกำลังทดลองเสาติดตั้งเสาอากาศแบบสามขาที่สูงกว่าและเบากว่าเพื่อให้พอดีกับหลังคา เสาอากาศแบบเดิมทั้งซีดีเอ็มเอ (CDMA) และ จีเอสเอ็ม (GSM) กำลังถูกลดขนาดลงเป็นเสาอากาศแบบขาตั้งสามขาจีที (GT) 3 นิ้วที่เบากว่าซึ่งมีความสูง 6 เมตร นอกจากนี้บริษัทเนปาลเทเลคอมกำลังวางแผนที่จะติดตั้งแบตเตอรี่

ใหม่และจ่ายไฟให้กับเสาอากาศบนชั้นดาดฟ้าจากชั้นล่างของอาคาร แม้จะมีนโยบายใหม่สำหรับเสาอากาศที่จะนำมาใช้ เจ้าของอาคารและเพื่อนบ้านต่างก็ยังคงกลัวเสาอากาศที่ติดตั้งบนชั้นดาดฟ้า

บริษัทเนปาลเทลคอมได้ให้สมาคมนักศึกษาวิศวกรรมเนปาล ประเมินความปลอดภัยของอาคาร ผนังอาคารและหลังคาอาคารที่ได้รับความเสียหายจากแบตเตอรี่ที่ไม่ได้ถูกยึดอย่างปลอดภัยร่วงหล่นใส่ แบตเตอรี่บางส่วนจุดประกายไฟไหม้ผนังที่เป็นวัสดุไวไฟติดไฟ ซึ่งอาคารโรงเก็บอุปกรณ์สำเร็จรูปไวไฟนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการญี่ปุ่น นโยบายใหม่ของบริษัทเนปาลเทลคอมกำลังถ่ายโอนแบตเตอรี่ทั้งหมดบนสถานีฐานส่งสัญญาณ (BTS) บนชั้นดาดฟ้าทั้งหมดไปที่ชั้นล่างและยึดให้แน่น นอกจากนี้เหตุผลหลักอีกประการหนึ่งในการนำเอาแบตเตอรี่และอุปกรณ์อื่นๆ ติดตั้งภายในอาคารคือการป้องกันการโจรกรรมและการก่อวินาศกรรม

3.3.2.2 บริษัท เอ็นเซลล์ ไพรวเท จำกัด (Ncell Private Limited)

บริษัทเอ็นเซลล์ ไพรวเท จำกัด (Ncell Private Limited) ต่อไปเรียกว่าบริษัทเอ็นเซลล์ ได้เปิดใช้งานทีมวิกฤต โดยให้ความสำคัญกับการระบุความปลอดภัยและสถานะของพนักงาน และจัดทำรายชื่อพื้นที่โรงพยาบาลและพื้นที่ชุมนุมสาธารณะพร้อมทั้งระบุที่ตั้งอยู่ โดยที่ตั้งของสถานที่เหล่านี้ได้รับการจัดลำดับความสำคัญสำหรับการบำรุงรักษาและความครอบคลุมของเครือข่ายอย่างต่อเนื่องเท่าที่เป็นไปได้ นอกจากนี้ยังได้เพิ่มเครดิตจำนวน 20 รูปีเนปาล พร้อมทั้งให้บริการส่งข้อความสั้น (SMS) ฟรี 50 ข้อความ ให้กับบัญชีของผู้ใช้บริการเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการสื่อสาร การให้บริการข้อความสั้น (SMS) ฟรีเพิ่มเติมกับผู้ให้บริการเพื่อลดความแออัดของเครือข่าย ตลอดจนสนับสนุนการใช้ "ข้อความแทนการพูดคุย" ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ อย่างไรก็ตามการโทรและการส่งข้อความสั้น (SMS) ระหว่างผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MNO) ทั่วโลกและในประเทศเนปาลได้รับการอุดหนุนหรือไม่เสียค่าใช้จ่าย จากนั้นบริษัทเอ็นเซลล์ส่งทีมฟื้นฟูเข้าไปยังภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบและได้มอบซิมการ์ดพร้อมเติมเครดิตให้กับ ทีมฟื้นฟู หน่วยงานกระจายเสียงและหน่วยงานข่าวทั้งในประเทศและต่างประเทศบางแห่ง

บริษัทเอ็นเซลล์ รายงานว่าสถานีฐาน (BTS) ประมาณ 700 ถึง 800 สถานี หรือคิดเป็นร้อยละ 43 ถึง 50 จากทั้งหมด 2,600 สถานีทั่วประเทศ ทำงานผิดปกติหรือล่ม โดยที่ 5 วันก่อนเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหว คือวันที่ 20 เมษายน มีสถานีฐาน 2จี และ 3จี หยุดทำงานร้อยละ 13 และ 1 ตามลำดับในวันทำงานปกติอยู่แล้ว เพื่อให้การฟื้นฟูสถานีฐานที่ทำงานผิดปกติหรือล่มกลับมาทำงานได้ปกติ บริษัทเทเลโซเนระ จำกัด (Teliasonera Limited) ซึ่งเป็นบริษัทผู้ถือหุ้นใหญ่ในบริษัทเอ็นเซลล์ ณ ขณะนั้นได้จัดส่งเครื่องบินพร้อมเสบียงและผู้เชี่ยวชาญเพื่อสนับสนุนความพยายามในการกู้คืน

หลังจากผ่านไป 5 วัน (วันที่ 30 เมษายน) บริษัทเอ็นเซลล์รายงานว่าสถานีฐานร้อยละ 90 ของบริษัทยังคงทำงานได้อยู่โดยอาศัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเคลื่อนที่ กระนั้นสถานี 2จี 217 สถานียังคงใช้การไม่ได้ เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนทางบริษัทได้เพิ่มเครดิตให้แก่บัญชีผู้ใช้บริการที่มีเครดิตต่ำกว่า 10 รูปีเนปาล และยังคงให้บริการส่งข้อความสั้น (SMS) ฟรี

บริษัทเอ็นเซลล์พัฒนาวิธีแก้ปัญหาความครอบคลุมชั่วคราวโดยใช้สถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเคลื่อนที่ (COW) ชั่วคราว ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วคือรถกระบะที่บรรจุอุปกรณ์แอคทีฟเซลล์ (ดูภาพที่ 3.27) ถูกขับเคลื่อน

ไปยังพื้นที่ที่มีเจ้าหน้าที่กู้ภัยประจำอยู่และรวบรวมผู้พลัดถิ่น ในระหว่างเกิดภัยพิบัติ ณ วันที่ 30 เมษายน ศูนย์บริการของบริษัทเอ็นเซลล์ เปิดให้บริการตามปกติยกเว้นสาขาที่ นิว บานेश्वอร์ (New Baneshwor) กะลันกิ (Kalanki) บานเปา (Banepa) และ กอร์ฮา (Gorkha) โดยที่ลูกค้าสามารถเข้าถึงบริการฉุกเฉินต่างๆ ได้ เช่น การขอซิมการ์ดทดแทนจากศูนย์บริการบริษัทเอ็นเซลล์



ภาพที่ 3.27 สถานีฐานโทรเคลื่อนที่แบบเคลื่อนที่ [74]

บริษัทเทเลียวโซเนระ รายงานว่า "เครือข่ายมือถือส่วนใหญ่ของบริษัทเอ็นเซลล์ในเนปาลกำลังทำงาน แม้ว่าสถานีหลายร้อยแห่งยังคงมีปัญหาด้านแหล่งจ่ายไฟอยู่ จากสถานี 2,618 สถานีในเนปาลของบริษัทเอ็นเซลล์ยังคงเผชิญกับสถานีที่เป็นปัญหาประมาณ 400 สถานีในวันพฤหัสบดี เทียบกับวันจันทร์ที่สถานีล่มไป 600 สถานี (4 วันก่อนหน้า)" และกำลังกู้กลับคืนมาอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งส่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและสถานีฐานโทรเคลื่อนที่แบบเคลื่อนที่ (COW) ชั่วคราว 8 ตัว ไปใช้กับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบแย่ที่สุด 15 แห่ง รวมถึงการซ่อมแซมทางเทคนิคทันทีที่ดำเนินการเพื่อลดการหยุดชะงักของการสื่อสาร โดยวันที่ 21 พฤษภาคม บริษัทเอ็นเซลล์สามารถฟื้นฟู เครือข่าย 2จี ได้ร้อยละ 90 และ เครือข่าย 3จี ได้ร้อยละ 94

3.3.2.3 บริษัท สมาร์ทเทลคอม จำกัด (Smart Telecom Limited)

บริษัท สมาร์ทเทลคอม จำกัดต่อไปเรียกว่าบริษัทสมาร์ตเทล เป็นผู้ให้บริการโทรคมนาคมระบบจีเอสเอ็ม (GSM) ที่ทำงานภายใต้ใบอนุญาตแบบรวม ในขั้นต้นพวกเขาได้รับอนุญาตให้บริการในชนบทใน 25 เขต

หลังจากเกิดภัยพิบัติแผ่นดินไหว เขตให้บริการของบริษัทสมาร์ทเทลจำนวน 14 เขตได้รับผลกระทบ และบริษัทสมาร์ทเทลกำลังดำเนินการแก้ไข บริษัทสมาร์ทเทลรายงานว่าในวันที่ 1 ของภัยพิบัติ บริษัทยังคงสามารถให้บริการได้ร้อยละ 40 ของบริการทั้งหมด จนกระทั่งวันที่ 5 หลังจากเกิดแผ่นดินไหวบริษัทสมาร์ทเทล สามารถฟื้นฟูบริการกลับมาได้ร้อยละ 60 หลังจากผ่านไป 9 บริษัทสมาร์ทเทลสามารถกู้คืนบริการทางโทรคมนาคมกลับมาคืนได้มากกว่าร้อยละ 90

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของบริษัทสมาร์ทเทลเป็นการว่าจ้างบริษัทภายนอกหรือเอเจนซี่หรือเอเจนซี่ซอร์ซทำการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้ เมื่อถึงเวลาต้องทำการฟื้นฟูหลังเกิดแผ่นดินไหวบริษัทเหล่านั้นไม่เต็มใจที่จะซ่อมแซมเสาดัดตั้งสถานีส่งสัญญาณที่พังเนื่องจากการสั่นสะเทือนบ่อยครั้ง (Aftershocks) การส่งข้อมูลเพื่อเชื่อมเครือข่ายหลักกับเครือข่ายย่อย (Back-haul) ของพวกเขาอยู่บนโครงสร้างพื้นฐานผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider: ISP) ของบริษัทเอเจนซี่ซอร์ซ ซึ่งเมื่อผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) ประสบปัญหาในการจัดการพลังงานแบตเตอรี่เกิน 24 ชั่วโมงแรกส่งผลทำให้บริษัทสมาร์ทเทลไม่สามารถให้บริการได้ตามไปด้วย พร้อมกันนี้การจัดหาอุปกรณ์ใหม่และบุคลากรเพื่อฟื้นฟูบริการเป็นสิ่งที่ทำได้ลำบากเช่นกัน

3.3.2.4 ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Providers)

สมาคมผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตแห่งเนปาล (The Internet Service Providers' Association of Nepal: ISPAN) ประเมินการสูญเสียทั่วไป 6.85 ล้านบาท (200,000 ดอลลาร์สหรัฐ) สำหรับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) ทั้งหมด ความเสียหาย อาทิเช่น สายใยแก้วนำแสงที่แตกหัก การเข้าถึงพลังงาน และทรัพยากรมนุษย์เป็นความท้าทายหลักต่อความต่อเนื่องของให้บริการอินเทอร์เน็ต แผงโซลาร์เซลล์ถูกใช้ในหลายพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าจากโครงข่ายหลัก แผงโซลาร์เซลล์ถูกใช้เป็นเวลาหนึ่งเดือนก่อนเปลี่ยนกลับไปใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายหลัก การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (Nepal Electricity Authority) ได้วางเครือข่ายสายใยแก้วนำแสงโดยใช้เสาไฟฟ้าของพวกเขา ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตเช่าสายใยแก้วนำแสงเหล่านี้เพื่อส่งสัญญาณ เสาหลายต้นล้มลงกับพื้นส่งผลให้ลิงค์สายส่งเสียหายทำให้เกิดการหยุดชะงัก

บริษัทอาทิ เนปาล ไวเลส (Nepal Wireless) เมอร์แคนไทล์ (Mercantile) ซับิสุ (Subisu) เวิลด์ลิงค์ (WorldLink) เว็บเซอร์เฟอร์ (Web Surfer) และ บริษัทเนปาลเทเลคอม เป็นผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหลักที่ให้บริการในเนปาล หลักการติดตั้งคือเมืองและหุบเขาใช้สายใยแก้วนำแสง ภูเขาใช้ไมโครเวฟเชื่อมจุดต่อจุด โดยติดตั้งจานหนึ่งบนทางลาดของภูเขาและชี้ตรงไปยังที่อีกจานหนึ่งโดยไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ ระหว่างนั้น ระบบเชื่อมต่อจุดต่อจุดแบบไร้สายทำงานได้ดีขึ้นในภูเขาและไม่ใช้ในหุบเขารอบที่มีอุปสรรค สายใยแก้วนำแสงจึงเป็นทางเลือกที่ดีในหุบเขา อย่างไรก็ตามผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตยังคงมีบริการอินเทอร์เน็ตผ่านสายโทรศัพท์พื้นฐานแต่มีจำนวนการตลาดน้อยกว่าร้อยละ 3

ระบบไวแมกซ์ (WiMax) บนแถบความถี่ 5.08 กิกะเฮิร์ตซ์ (GHz) เป็นที่นิยมมากที่สุด เฟซบุ๊ก (Facebook) ไวเบอร์ (Viber) วอตส์แอปป์ (WhatsApp) และ วีแชต (Wechat) เป็นแอปพลิเคชันทั่วไปได้ใช้กันในประเทศเนปาล โดยร้อยละ 98 ของตลาดผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) ขับเคลื่อนโดยผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) เชิงพาณิชย์ ธนาคารและเครือข่ายเสมือนส่วนบุคคล (Virtual Private Network: VPN)

บางแห่งใช้จานรับสัญญาณดาวเทียมขนาดเล็กมาก (Very Small Aperture Terminal: VSAT) แบนด์เคยู (Ku-band) สำหรับเครือข่ายไอพี (IP) ของพวกเขา ลูกค้าองค์กรเหล่านี้ได้รับความสำคัญมากกว่าครัวเรือนในความพยายามฟื้นฟู ตัวอย่างเช่น ร้อยละ 90 ของลูกค้าซับซิส (Subisu) เป็นองค์กรไม่ใช่ครัวเรือน พวกเขาต้องดำเนินการศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉิน (Emergency Operation Center: EOC) ของตนเองเพื่อจัดการกับลูกค้าแต่ละรายในแต่ละครั้ง ทั้งวินิจฉัยปัญหาและแก้ไข

3.3.3 การรับมือของชุมชนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT)

ชุมชนโทรคมนาคมระดับประเทศและระดับนานาชาติตอบสนองต่อแผ่นดินไหวด้วยความปรารถนาดีเพื่อฟื้นฟูการสื่อสารฉุกเฉิน อินเทอร์เน็ตกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการรับมือและจัดการวิกฤต มีหลายโครงการที่แหล่งข้อมูลภัยพิบัติจากฝูงชนและแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้ช่องทางสื่อสารใหม่ แม้ว่าวิธีแก้ปัญหาบางอย่างจะไม่ค่อยเป็นที่รู้จักต่อสาธารณชนทั่วไป แต่ก็มีประโยชน์ต่อองค์กรตอบสนองด้านมนุษยธรรมในการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.3.1 ซอฟต์แวร์การจัดการภัยพิบัติ

สมาชิกจากชุมชนไอที (IT) สัญชาติอินเดียติดต่อมายังมูลนิธิซอฟต์แวร์ซาฮะนะ (Sahana Software Foundation: SSF) เพื่อขอให้ความช่วยเหลือในการกำหนดค่าซอฟต์แวร์ซาฮะนะเพื่อสนับสนุนปฏิบัติการบรรเทาทุกข์แผ่นดินไหวในเนปาล พร้อมกันนี้โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (United Nations Development Program: UNDP) และบริษัทไอบีเอ็ม (IBM) ได้เป็นเจ้าภาพตัวอย่างของซอฟต์แวร์ซาฮะนะ นอกจากนี้ยังองค์กรสหประชาชาติได้เปิดตัวซอฟต์แวร์การประเมินอย่างรวดเร็วในหลายๆ กลุ่ม (Multi-cluster Rapid Assessment: MIRA) หรือไมร่า เพื่อประเมินความต้องการของผู้คน อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์ของซอฟต์แวร์ซาฮะนะ และ ไมร่า (MIRA) ที่หลากหลายนั้นไม่มีเลยหรือต่ำมาก ระบบดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพเมื่อถูกใช้งานก่อนเกิดวิกฤต แม้จะมีการสนับสนุนจากภายนอกชุมชนภายนอก แต่ทางศูนย์ข้อมูลข้อมูลแห่งชาติเองก็ได้พัฒนาวิธีแก้ปัญหาที่รวดเร็วในการจัดเก็บและรายงานข้อมูลการบรรเทาทุกข์ที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลเนปาล (Government of Nepal: GoNP)

3.3.3.2 สตอรีไซเคิล (Story Cycle)

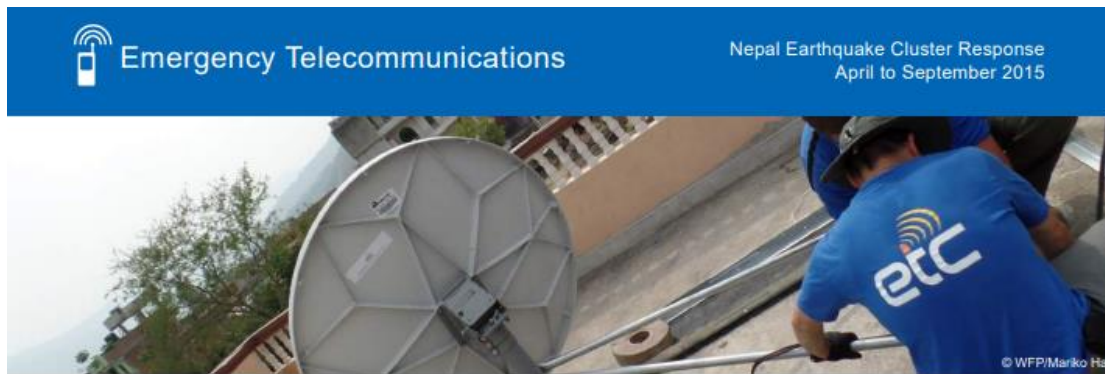
สตอรีไซเคิล คล้ายกับ มายสเปซ (MySpace) เป็นแพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) สำหรับชุมชนด้านมนุษยธรรมในการทำงานร่วมกัน ความตั้งใจของนักพัฒนาคือการเสนอให้ชุมชนสร้างตัวตนในโลกไซเบอร์ของตนเอง โดยส่วนใหญ่จะมีฟังก์ชันการทำงานในตัวเพื่อรองรับขั้นตอนการกู้คืนและการสร้างใหม่ เหล่าชุมชนจะเพิ่มเรื่องราวที่มีเดียเกี่ยวกับความเสียหายและความสูญเสียของหมู่บ้าน เรื่องราวเหล่านั้นจะถูกรวบรวมเป็นโปรไฟล์ของหมู่บ้าน โปรไฟล์นี้ใช้เพื่อขอความช่วยเหลือในการซ่อมแซมชุมชนที่เสียหายขึ้นมาใหม่ โดยชุมชนจะใช้โปรไฟล์นั้นๆ สร้างโครงการของตนเอง ผู้บริจาคจะแจกจ่ายเงินทุนให้กับโครงการเหล่านั้น และชุมชนจะรายงานความคืบหน้าของโครงการตามที่ปรากฏแก่สายตาโดยใช้เครื่องมือ

ออนไลน์กับผู้บริจาค สตอรี่ไซเคิลซึ่งเป็นนิติบุคคลส่วนตัวจะเรียกเก็บค่าคอมมิชชั่นเล็กน้อยจากโครงการประมาณร้อยละ 3-5 ของเงินทุนโครงการ เพื่อสร้างรายได้และรักษาสตอรี่ไซเคิลไว้

3.3.3.3 คลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉิน (Emergency Communications Cluster: ETC) [76]

ระหว่างที่เกิดแผ่นดินไหว คลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉินระหว่างประเทศ (International ETC) กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Ministry of Information and Communications Technology: MoICT) กระทรวงมหาดไทย (Ministry of Home Affairs: MoHA) กระทรวงกลาโหม (Ministry of Defense: MoD) และ โครงการอาหารโลก (World Food Program: WFP) ได้จัดตั้งคลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉินเนปาล (Nepal ETC) รัฐบาลเนปาลและองค์กรอื่น ๆ จำนวนมาก (มากกว่า 250) เข้าร่วมกลุ่มทันที คณะทำงานนี้มีประโยชน์มากที่สุดในการประสานการฟื้นฟูโทรคมนาคมและให้บริการที่น่าพอใจเพื่อสนับสนุนการตอบสนองด้านมนุษยธรรม หลังจากการจัดตั้งนี้ รัฐบาลเนปาลพึ่งพาคลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉินเป็นอย่างมาก

คลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉินระหว่างประเทศทำการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมขนาดเล็กมาก (VSAT) และศูนย์กลางการสื่อสาร (Communications Hubs) รวม 24 สถานี เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านมนุษยธรรม ซึ่งเข้าถึงประชากรมากกว่า 1,550 คน บริการของพวกเขา รวมถึงการให้บริการอินเทอร์เน็ต ตั้งโต๊ะให้ความช่วยเหลือด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) การจัดพิมพ์รายการวิทยุ และการฝึกอบรม วัตถุประสงค์ของคลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉิน (ETC) คือการจัดการสื่อสารให้กับองค์กรด้านมนุษยธรรมเพื่อรับมือภัยพิบัติ ในขณะที่บริการบางอย่างสามารถเข้าถึงได้โดยสาธารณะ



OVERALL ACHIEVEMENTS

Following the 25 April earthquake, the Emergency Telecommunications Cluster (ETC) was activated to provide vital communications services to support emergency responders. From April to September, ETC in partnership with CMC Finland, emergency.lu, Ericsson Response, Swedish Civil Contingencies Agency, NetHope, Red R:

- provided shared internet connectivity in 24 sites across three common operational areas (Gorkha, Chautara and Charikot) and Kathmandu
- registered more than 1,550 humanitarians from over 250 organisations using ETC services
- established security communications networks in three sites
- coordinated ICT activities with partner organizations, local commercial providers and government authorities
- built capacity within the technical humanitarian community to ensure sustainability of deployed services and solutions
- collaborated with authorities and implemented capacity building efforts to support the emergency response and build resilience for future disaster (training, prepositioning of equipment)

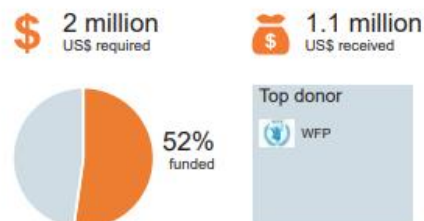
KEY FIGURES

N/A Total people targeted	1,550* Total people reached	N/A Total people with ongoing humanitarian needs
------------------------------	--------------------------------	---

*Including people reached outside the Flash Appeal

FUNDING STATUS

Source: Financial Tracking Service (as of 30 September 2015)



ภาพที่ 3.28 คลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉินระหว่างประเทศทำการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม [76]

คลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉินระหว่างประเทศเลิกดำเนินการในเดือนตุลาคม 2558 อย่างไรก็ตาม สมาชิกผู้ก่อตั้งบางส่วนของจัดตั้งคลัสเตอร์การสื่อสารฉุกเฉินเนปาล (Nepal ETC) เป็นส่วนหนึ่งของ คณะทำงานที่ให้ความช่วยเหลือองค์การโทรคมนาคมแห่งเนปาล (NTA) ในการแก้ไขแผนโทรคมนาคมฉุกเฉินแห่งชาติ (National Emergency Telecommunications Plan: NETP)

3.3.3.4 สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) [77]

รัฐบาลเนปาล (GoNP) เป็นผู้ลงนามในปฏิญญาแทมเพอร์เร (Tampere Convention) อย่างไรก็ตาม เนปาลไม่ได้ให้สัตยาบันในสนธิสัญญา แต่กระนั้น สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) ได้ส่งหน่วยสื่อสารไปยังพื้นที่ได้รับผลกระทบต่างๆ เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือ (Search and Rescue: SAR) ประกอบด้วยโทรศัพท์ดาวเทียมอิริเดียม 35 เครื่อง เครื่องเชื่อมต่อเครือข่ายบรอดแบนด์ทั่วโลก (Broadband Global Area Network: BGAN) จำนวน 10 เครื่อง พร้อมคอมพิวเตอร์พกพา (Laptop) อีก 10 เครื่องสำหรับเครื่องเชื่อมต่อเครือข่ายบรอดแบนด์ทั่วโลก (BGAN) เครื่องชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์ 25 เครื่องสำหรับโทรศัพท์ดาวเทียม และแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ (ดูภาพที่ 3.29)

อุปกรณ์ถูกแจกจ่ายให้กับกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (MoICT) ผ่านองค์การโทรคมนาคมแห่งเนปาล (NTA) และสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) ได้จัดอบรมการใช้อุปกรณ์ให้กับหน่วยงานต่างๆ นอกจากนี้ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) ยังให้การสนับสนุนทางการเงินสำหรับค่าติดตั้งอุปกรณ์ ค่าเวลาออกอากาศผ่านดาวเทียมเป็นเวลา 3 เดือน และค่าขนส่งอุปกรณ์กลับคืนไปยังกรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ สุดท้ายนี้ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) ยังให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคในการจัดทำร่างระบบการจัดการความต่อเนื่องทางโทรคมนาคมฉุกเฉินแห่งเนปาล (Nepal Emergency Telecommunications Continuity Management System: NETCOMS)



ภาพที่ 3.29 สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศมอบอุปกรณ์โทรคมนาคมและอุปกรณ์สนับสนุน [74]

1.3.3.5 นักจัดรายการวิทยุ (Radio Broadcasters)

ผู้ประกาศวิทยุ FM ประกอบด้วยวิทยุเนปาล (วิทยุแห่งชาติ) และสถานีวิทยุชุมชนมากกว่า 500 สถานีทั่วประเทศ สถานีวิทยุเหล่านี้เป็นสื่อกลางในการศึกษาสำหรับชุมชนห่างไกลบางแห่ง ในช่วงภัยพิบัติ สถานีวิทยุมีความสำคัญในการเผยแพร่ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือ (SAR) และข้อมูลเฉพาะด้านการบรรเทาทุกข์ การฟื้นฟูไปยังชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว สถานีวิทยุมีประโยชน์ในการระงับข่าวลือ และสถานียัง

แบ่งปันข้อมูลเมทริกซ์แบบ 4W (Who What Where และ When) ว่าใครทำอะไรที่ไหนและเมื่อไหร่ ในขณะเดียวกันก็แจ้งผู้ฟังถึงสิ่งที่ไม่ควรทำและสิ่งที่ต้องทำเพื่อผ่านพ้นวิกฤต

ในบางกรณี ข้อมูลที่ได้รับจากกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (MoICT) และกระทรวงมหาดไทย (MoHA) ทางอีเมล ในกรณีส่วนใหญ่ สถานีวิทยเองก็มีความคิดริเริ่มในการวิจัยข้อมูลและเผยแพร่สู่สาธารณะ แต่ถึงกระนั้นที่ว่าการอำเภอยังคงเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญต่อสาธารณะ

วิทยุชุมชน ซึ่งรวมถึงวิทยุสินธุ (Radio Sindhu) ไม่มีแผนฟื้นฟูความต่อเนื่องทางธุรกิจเนื่องจากภัยพิบัติ (Business Continuity Disaster Recovery Plan: BC-DRP) ใดๆ ที่มีขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard Operating Procedure: SOP) ที่จำเป็นในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน มีการวางแผนฉุกเฉินทางด้านวิศวกรรมไว้บ้าง อย่างไรก็ตาม ไม่มีสิ่งใดที่ถูกกำหนดเป็นข้อปฏิบัติอย่างเป็นทางการ อาทิ เช่น การวางแผน หรือการซักซ้อม เป็นต้น วิทยุชุมชนจำเป็นต้องมีนโยบายวิทยุชุมชนแห่งชาติ ทั้งยังต้องมีการจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุชุมชนที่ทุกสถานีสถานีสามารถประสานกันได้

สถานีวิทยบางสถานียังคงใช้งานไม่ได้ในบางพื้นที่ หน่วยงานบริษัทข้ามชาติของญี่ปุ่น (Japanese International Corporation Agency: JICA) กำลังให้เงินสนับสนุนในการฟื้นฟูสถานีเหล่านี้ รวมทั้งการเปิดตัวสถานีวิทยใหม่ แต่อย่างไรก็ดีจากการปิดกั้นอย่างต่อเนื่องซึ่งกำหนดโดยรัฐบาลอินเดียทำให้การฟื้นฟูโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยุที่สำคัญยิ่งล่าช้าออกไป

3.3.4 บทเรียนสำหรับการรับมือทางด้านโทรคมนาคมเมื่อเกิดภัยพิบัติในอนาคต [75]

เพื่อรับมือทางด้านโทรคมนาคมในอนาคตจึงนำเอาบทเรียนการรับมือภัยพิบัติครั้งนี้มาปรับแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นโดยมีประเด็นต่างๆ ดังนี้

3.3.4.1 การเติมเงินฉุกเฉินกับความแออัดของเครือข่าย

บริษัทเอ็นเซลล์ และ บริษัทเนปาลเทเลคอม ใช้แนวทางที่แตกต่างกันในการจัดหาบริการฟรีหรือเงินอุดหนุนหลังเกิดแผ่นดินไหว ในขณะที่ บริษัทเอ็นเซลล์ ได้เติมเครดิตสำหรับลูกค้าที่มียอดคงเหลือต่ำให้ฟรีในช่วงวันและสัปดาห์หลังเกิดแผ่นดินไหว แต่บริษัทเนปาลเทเลคอม เลือกที่จะให้บริการทั้งหมดฟรีปราศจากค่าใช้จ่าย ส่งผลให้บริษัทเนปาลเทเลคอม ประสบปัญหาการรับส่งข้อมูลมากกว่าปกติถึง 5 เท่า และจำเป็นต้องดำเนินการอย่างเต็มประสิทธิภาพเพื่อพยายามจัดการความแออัดของเครือข่าย ขณะที่บริษัทเอ็นเซลล์ ประสบปัญหาความแออัดของเครือข่ายเนื่องจากคุณลักษณะของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ระดับการใช้บริการของลูกค้าจึงถูกควบคุม ความแตกต่างในการจัดหาบริการเหล่านี้เปิดเผยให้ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MNO) ทั้งหมดกับลูกค้า ในสถานการณ์ในอุดมคติ ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MNO) ทั้งหมดจะนำแนวทางการตลาดแบบครบวงจรมาใช้ในการดำเนินการดังกล่าว ความต้องการบริการดังกล่าวต้องสอดคล้องกับความสามารถในการจัดการระดับความแออัดที่เกิดขึ้นและคุณภาพของบริการ

3.3.4.2 นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

ในการรับรู้ถึงความเสี่ยงที่เกิดจากแผ่นดินไหวในประเทศเนปาล บริษัทเอ็นเซลล์ ได้ระบุความจำเป็นในการจัดหาและเตรียมตำแหน่งอุปกรณ์สำรอง เช่น สถานีฐานโทรเคลื่อนที่แบบเคลื่อนที่ (COW) และ สถานีฐานโทรเคลื่อนที่แบบเคลื่อนที่บนยานพาหนะแบบเบา (Cell-On-Lite-Transport: COLT) อย่างไรก็ตาม บริษัทเนปาลเทเลคอม ยังไม่มีเวลาดำเนินการตามแผนนี้ในขณะที่เกิดแผ่นดินไหว ดังนั้นจึงไม่สามารถเข้าถึง COW หรือ COLT ใด ๆ เมื่อเกิดภัยพิบัติ นอกจากนี้การใช้น้ำมันดีเซลอย่างต่อเนื่องสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งเนปาลเทเลคอมมี 13 เครื่องเป็นสิ่งที่ท้าทาย และการนำพาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหล่านั้นไปยังสถานที่ที่พวกเขาต้องการมากที่สุดนั้นยากเนื่องจาก การเข้าถึงเฮลิคอปเตอร์หรือการขนส่งในพื้นที่ห่างไกล และ การรับข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่เพื่อจัดลำดับความสำคัญอย่างรวดเร็วเพื่อการเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า บริษัทเนปาลเทเลคอมสามารถเคลื่อนอุปกรณ์ในคลังสินค้าที่วางแผนไว้สำหรับการเปิดตัวเครือข่ายในอนาคตเช่นกัน เพื่อรับมือความครอบคลุมและกระแสไฟฟ้า บริษัทเอ็นเซลล์อาศัยนวัตกรรมของสมาชิกในทีมหลักเพื่อนำอุปกรณ์แอคทีฟกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจากนั้นนำไปวางไว้ที่ท้ายรถบัสเพื่อสร้างสถานีฐานโทรเคลื่อนที่แบบเคลื่อนที่ (COW) แบบเฉพาะกิจ 9 ตัวที่คิดค้นเองในระหว่างรอการส่งมอบของอุปกรณ์สำรองอื่นๆ

3.3.4.3 ความจำเป็นในการจำลอง

การจำลองเป็นส่วนสำคัญของการวางแผนเตรียมความพร้อม การจำลองควรเข้าถึงว่าแผนความต่อเนื่องทางธุรกิจหรือแผนรับมือเหตุฉุกเฉินที่จัดเตรียมไว้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์หรือไม่ การจำลองช่วยให้แผนเหล่านี้ได้รับการทดสอบในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย เพื่อระบุช่องโหว่ในการวางแผน และการทดสอบกับมนุษย์ ว่าบุคคลที่มีความรับผิดชอบในแผนเหล่านี้เข้าใจบทบาทของตน การจำลองสามารถทำได้ง่ายพอๆ กับแบบฝึกหัดบนโต๊ะที่เกี่ยวข้องกับแต่ละทีมเพื่อพูดคุยแลกเปลี่ยนถึงการกระทำของพวกเขาในการตอบสนองต่อชุดของสถานการณ์ แบบฝึกหัดที่ใช้เวลานานกว่าเล็กน้อยแต่มีรายละเอียดอาจอยู่ในรูปแบบของการจำลองทางเทคนิคซึ่งมีการสร้างเงื่อนไขบางประการสำหรับกลุ่มที่จะแก้ไข การจำลองอาจซับซ้อนพอๆ กับการฝึกปฏิบัติแบบเรียลไทม์ แบบหลายหน่วยงาน และแบบหลายผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MNO) ซึ่งกินเวลาหลายวัน

แต่ละวิธีมีประโยชน์และข้อจำกัด และแม้ว่าจะไม่มีใครสามารถเตรียมเจ้าหน้าที่ให้พร้อมสำหรับประสบการณ์ในกรณีฉุกเฉินจริงได้อย่างเต็มที่ การรวมกันของการจำลองหลายๆ การจำลองที่ดำเนินการในช่วงเวลาปกติอย่างน้อยที่สุดก็จะมีกรอบการทำงานสำหรับการตอบสนอง การจำลองแบบหลายหน่วยงาน ในขณะที่ใช้เวลานานและมีค่าใช้จ่ายสูง ได้ประโยชน์เพิ่มเติมในการกำหนดวิธีที่องค์กรต่างๆ ตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน และจะให้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้นว่าองค์กรเหล่านี้จำเป็นต้องประสานงานแผนของตนอย่างไร การจำลองสถานการณ์สามารถจัดขึ้นโดยมีการแจ้งให้ทราบเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลยสำหรับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อประเมินการตอบสนองได้แม่นยำยิ่งขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่กดดัน

หลังจากการฝึกจำลองสถานการณ์ ควรมีการดำเนินการซักถามอย่างเต็มรูปแบบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ใดๆ สามารถรวมเข้าไว้ในแผนงาน หรือมุ่งเน้นเพิ่มเติมให้กับองค์ประกอบต่างๆ เช่น การฝึกอบรม

พนักงาน สิ่งสำคัญคือต้องจำไว้ว่าการพัฒนาความต่อเนื่องทางธุรกิจและการวางแผนรับมือเหตุฉุกเฉินควรเป็นกระบวนการที่คล่องตัวและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แผนเหล่านี้ควรได้รับการประเมินและทดสอบใหม่ผ่านการจำลองเมื่อระดับความเสี่ยงหรือสภาพแวดล้อมทางธุรกิจเปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนการติดตามการเปลี่ยนแปลงของบุคลากรที่สำคัญภายในองค์กร ทรัพยากรทางธุรกิจที่สำคัญยังคงเป็นสิ่งสำคัญที่แผนความต่อเนื่องทางธุรกิจและการตอบสนองฉุกเฉินได้รับการทดสอบและปรับปรุงอย่างแข็งขัน

3.3.4.4 ที่กำบังอุปกรณ์

ความท้าทายเพิ่มเติมคือการจัดสถานที่และอุปกรณ์ที่ย้ายมาใหม่ เพื่อปกป้องสถานที่เหล่านั้นจากองค์ประกอบที่เป็นภัยต่างๆ ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MNO) ทั้งหลายเป็นเจ้าของที่กำบังสำเร็จรูปจำนวนหนึ่ง แต่ในหลายกรณีจำเป็นต้องใช้เต็นท์เพื่อแก้ไขปัญหาทันที ต้องใช้วิธีแก้ปัญหาที่ทนทานในช่วง 2 ถึง 4 เดือนข้างหน้าเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ได้รับการปกป้องอย่างเหมาะสมจากลมและฝน เนื่องจากสามารถสร้างโครงสร้างถาวรได้มากขึ้น ที่พักพิงเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการควบคุมอุณหภูมิ พร้อมอุปกรณ์ ซึ่งรวมถึงแบตเตอรี่ ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิที่เย็นเพื่อใช้งาน ความต้องการนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากฤดูมรสุมในประเทศเนปาลอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ทั้งบริษัทเนปาลเทลคอมและบริษัทเอ็นเซลล์ ไม่เคยคาดคิดมาก่อนว่าจะต้องมีที่พักพิงฉุกเฉินจำนวนมากเช่นนี้ ได้ทำงานร่วมกับผู้จำหน่ายหัวเว่ย (Huawei) เพื่อสำรวจวิธีแก้ปัญหาชั่วคราวและซื้อที่พักพิงเพิ่มเติมจากอินเดีย ฤดูมรสุมมีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมและดินถล่ม ทั้งน้ำท่วมและดินถล่มอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างพื้นฐาน และลดการเข้าถึงพื้นที่ที่ยังต้องการการฟื้นฟู

3.4 สรุปผลกระทบภัยพิบัติที่มีต่อการให้บริการทางโทรคมนาคม

ในหัวข้อนี้เป็นการสรุปเชิงวิเคราะห์อุปสรรคของภัยพิบัติที่มีผลต่อการให้บริการทางโทรคมนาคม ของประเทศ ญีปุ่น นิวซีแลนด์ และ เนปาล โดยมีประเด็นต่าง ๆ อาทิ ชนิดภัยพิบัติ ความเสียหายต่อโครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคม หรือ การพึ่งพาอาศัยของระบบโทรคมนาคม เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สรุปผลกระทบที่มีต่อการให้บริการทางโทรคมนาคม

ประเทศ	ญี่ปุ่น	นิวซีแลนด์	เนปาล
ภัยพิบัติ	แผ่นดินไหวขนาด 9.0 Mw	แผ่นดินไหวขนาด 6.1 Mw	แผ่นดินไหวขนาด 7.8 Mw
โครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคม	โครงสร้างพื้นฐานอยู่ในเกณฑ์ดี แม้ว่าจะได้รับผลกระทบในด้านต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญก็ตาม	ผลกระทบโดยตรงที่จำกัดต่อโครงสร้างพื้นฐาน	โครงสร้างพื้นฐานไม่ดี ได้รับผลกระทบโดยตรง

การพึ่งพาอาศัยของระบบโทรคมนาคม	• กระไฟฟ้ามีผลกระทบมากที่สุด • การเข้าถึงสถานีเป็นปัญหาสำหรับการกู้คืน • เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเชื้อเพลิงมีจำนวนจำกัด	• กระไฟฟ้ามีผลกระทบมากที่สุด • การเข้าถึงสถานีเป็นปัญหาสำหรับการกู้คืน • เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีจำนวนจำกัด	• กระไฟฟ้ามีผลกระทบมากที่สุด • การเข้าถึงสถานีเป็นปัญหาอย่างมากสำหรับการกู้คืน • เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีจำนวนจำกัด
ความแออัดของเครือข่าย	เพิ่มขึ้นมากถึง 9 เท่า	เพิ่มขึ้นมากถึง 3 เท่า	เพิ่มขึ้นมากถึง 5 เท่า
ผลกระทบต่อบริการ	มีการหยุดชะงักที่สำคัญในหลายชุมชน	บางบริการเท่านั้นที่หยุดชะงัก	มีการหยุดชะงักที่สำคัญในหลายชุมชน
การใช้ COW	ไม่ปรากฏการใช้	มีการใช้	มีการใช้
ได้รับความช่วยเหลือจาก ETC	✗	✗	✓
ได้รับความช่วยเหลือจาก ITU	✓	✗	✓
การฟื้นฟู	• วันที่ 5: โทรศัพท์พื้นฐาน 50% ไร้สาย 30% • วันที่ 8: โทรศัพท์บ้านและไร้สาย 65% • วันที่ 18: โทรศัพท์บ้าน 95% ไร้สาย 90% • วันที่ 57: ฟื้นฟูเต็มที่แล้ว	บริการส่วนใหญ่ฟื้นตัวในสัปดาห์แรก	• ใช้เวลาประมาณ 27 วันในการฟื้นฟูการสื่อสารไร้สายได้มากกว่า 90% • ใช้เวลาประมาณ 15 วันในการฟื้นฟูการสื่อสารแบบมีสาย

บทที่ 4

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี เพื่อทำการประเมินความเสี่ยงจากเหตุการณ์ภัยพิบัติเชิงพื้นที่ในแต่ละภูมิภาค เพื่อสามารถนำองค์ความรู้มารับมือในสถานการณ์ภัยพิบัติอย่างเหมาะสม

ประเทศไทยต้องเผชิญกับน้ำท่วม ดินถล่ม ภัยแล้ง แผ่นดินไหว สึนามิ คลื่นความร้อน ไฟป่า และโรคระบาด ประเทศไทยยังต้องเผชิญกับอันตรายทางเทคโนโลยี เช่น อุบัติเหตุทางเคมี โดยที่อุทกภัย หรือ น้ำท่วมคือภัยธรรมชาติที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อชีวิตมนุษย์ ความเป็นอยู่ และเศรษฐกิจของประเทศ ถัดมาคือความแห้งแล้งที่เพิ่มขึ้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาอันเนื่องมาจากผลกระทบของวัฏจักรการกวัดแกว่งเอลนีโญ-เซาเทิร์น (El Niño-Southern Oscillation: ENSO) ทำให้ปริมาณน้ำฝนขาดตอนเป็นเวลานานส่งผลให้แห้งแล้งมากกว่าปกติ ภัยแล้งส่งผลกระทบในทางลบต่อภาคเกษตรกรรมของประเทศ ซึ่งมีการจ้างงานประมาณหนึ่งในสามของแรงงานในประเทศ [78] ภัยพิบัติหรือภัยธรรมชาติต่างๆ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในหัวข้อถัดไปจะเป็นการกล่าวถึงภาพรวมสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยและการเปลี่ยนแปลง จากนั้นเป็นหัวข้อภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ตามด้วยหัวข้อเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี และสุดท้ายสรุปเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นบ่อยในประเทศไทย

4.1 ภาพรวมสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย [78]

ประเทศไทยกำลังเผชิญกับอันตรายจากอุทกนิยามวิทยาเกี่ยวกับอุทกภัยที่เกิดขึ้นๆ เช่น พายุ น้ำท่วม ดินถล่ม และภัยแล้ง ประเทศไทยยังต้องเผชิญกับอันตรายทางเทคโนโลยี ซึ่งรวมถึงอุบัติเหตุทางอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีกิจกรรมทางอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ผลกระทบที่เลวร้ายจากภัยธรรมชาติกำลังทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ประเทศไทยเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยสังเกตได้จากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาล่าช้า ซึ่งทำให้ความชื้นของน้ำท่วมฉับพลันและดินถล่มในบางภูมิภาคของประเทศรุนแรงขึ้น อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นกระจุกตัวในช่วงเวลาที่สั้นลง ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดดินถล่มคือการตัดไม้ทำลายป่าเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำ การลดลงของพื้นที่กักเก็บอุทกภัยและที่ราบน้ำท่วมเป็นผลอันเนื่องมาจากการขยายตัวของเมืองและการขยายตัวของภาคเกษตรทำให้เกิดความเสี่ยงจากอุทกภัย นอกจากนี้ ปัญหาการขาดแคลนน้ำในกรุงเทพมหานคร ส่งผลให้เกิดการอุปโภคบริโภคน้ำบาดาลมากเกินไป นำไปสู่การทรุดตัวของดิน ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อน้ำท่วมมากยิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากสิ่งกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวของมนุษย์ ตั้งแต่มลพิษทางอากาศและความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ไปจนถึงการจัดการน้ำเสียและของเสียที่ไม่ดี และยังมีความเสี่ยงที่มนุษย์สร้างขึ้นเองซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสังคมและระบบนิเวศ

ประเด็นสำคัญที่มีความสำคัญสำหรับการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (Disaster Risk Management: DRM) ในประเทศ ได้แก่ การรับรองความยั่งยืนของน้ำเพื่อตอบสนองความต้องการในปัจจุบัน การแก้ไขปัญหาความยากจนในกลุ่มเปราะบางเพื่อเสริมสร้างความยืดหยุ่น ขยายการมีส่วนร่วมของชุมชนและโรงเรียนในความพยายามของการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (Disaster Risk Reduction: DRR) เพื่อสนับสนุนการเตรียมความพร้อม และเสริมสร้างบทบาทของรัฐบาลท้องถิ่นในการเชื่อมโยงลำดับความสำคัญของการพัฒนาประเทศกับการดำเนินการที่นำโดยท้องถิ่นและการสร้างความยืดหยุ่น นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นในการประสานงานในการป้องกัน การบรรเทาทุกข์ และการเตรียมความพร้อมที่ดีขึ้นภายในรัฐบาล ชุมชน และในองค์กรบรรเทาทุกข์

4.1.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนำไปสู่ความแปรปรวนของสภาพอากาศที่มากขึ้นและภัยธรรมชาติในประเทศไทยที่รุนแรงขึ้น เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม และความแห้งแล้ง นอกจากนี้ ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจะส่งผลกระทบในทางลบต่อชายฝั่งของประเทศ แม้ว่าการกัดเซาะชายฝั่งจะแพร่หลายในอ่าวไทยมากกว่าชายฝั่งทะเลอันดามัน การกัดเซาะชายฝั่งส่งผลกระทบต่อชุมชนชาวประมงในท้องถิ่น ตลอดจนท่าเรือหลักและนิคมอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ตามแนวชายฝั่งของประเทศ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยพบว่ามีอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นตั้งแต่กลางศตวรรษที่ 20 มีการสังเกตการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสูงสุด ค่าเฉลี่ย และต่ำสุดในแต่ละวันระหว่างปี พ.ศ. 2513 และ พ.ศ. 2549 ในการศึกษาบางกรณี และช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2458 ถึง พ.ศ. 2552 อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 0.95 องศาเซลเซียส ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิทั่วโลกที่ 0.69 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ

ไม่เพียงแต่อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ระดับน้ำทะเลในอ่าวไทยยังเพิ่มขึ้นประมาณ 3-5 มิลลิเมตร หรือ 0.11-0.19 นิ้ว ต่อปี เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยทั่วโลกที่ 0.7 มิลลิเมตร หรือ 0.027 นิ้ว ต่อปีระหว่างปี พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2551 แม้ว่าปริมาณน้ำฝนจะไม่แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญในช่วงปี พ.ศ. 2498 ถึง พ.ศ. 2557 ทว่ากรุงเทพมหานคร จังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคอ่าวไทยก็มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น

4.1.1.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

ธนาคารโลกใช้การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์หลายแบบจำลองวิเคราะห์สภาพอากาศในอนาคตของประเทศไทย ระบุให้เห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 1.4-1.8 องศาเซลเซียส ภายในปี พ.ศ. 2603 และ 3.0-3.8 องศาเซลเซียส ภายในปี พ.ศ. 2633 อัตราการอุ่นขึ้นที่คาดการณ์ไว้จะคล้ายกันในทุกฤดูกาล แต่จะเร็วกว่าในพื้นที่ทางตอนเหนือและภายในของประเทศมากกว่าในภาคใต้และบริเวณชายฝั่ง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำฝน การวิเคราะห์ของธนาคารโลกแสดงช่วงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนสำหรับประเทศไทย

โดยคาดการณ์ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างร้อยละ 28 ถึงร้อยละ 74 ภายในปี พ.ศ. 2633 และคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนและฤดูกลางช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม

ภาคการเกษตรของประเทศไทยได้รับผลกระทบมากที่สุดจากอันตรายจากสภาพอากาศเนื่องจากสถานที่ตั้งของประเทศในเขตร้อนที่ซึ่งผลผลิตทางการเกษตรมีความเสี่ยงเป็นพิเศษ การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิสามารถส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตพืชผล ความพร้อมของทรัพยากรน้ำและฤดูกาล การเปลี่ยนรูปอินทรีย์วัตถุในดิน การพังทลายของดิน การเปลี่ยนแปลงรูปแบบศัตรูพืชและโรค การมาถึงของสายพันธุ์ที่รุกราน และการลดลงของพื้นที่เพาะปลูกเนื่องจากการจมน้ำของพื้นที่ชายฝั่งทะเลและการกลายเป็นทะเลทราย คาดว่าจะส่งผลกระทบทางอ้อมต่อการผลิตทางการเกษตร ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกข้าวและมันสำปะหลังรายใหญ่ โดยมีประชากรส่วนใหญ่ทำการเกษตร ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคเกษตรกรรมคาดว่าจะส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ ผู้เชี่ยวชาญบางคนคาดการณ์ว่าการสูญเสียมูลค่าพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตเพียงอย่างเดียวอาจเกิน 3.12 ล้านล้านบาท (94 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ) ภายใต้สถานการณ์การปล่อยมลพิษสูงภายในปี พ.ศ. 2593 เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจะทำให้ผลกระทบจากพายุและน้ำท่วมรุนแรงขึ้น และนำไปสู่น้ำท่วมถาวรในบางพื้นที่ของประเทศ กรุงเทพมหานครซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเลเพียง 1.5 เมตร คาดว่าจะเป็นหนึ่งในเมืองที่ได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดในโลก ควบคู่ไปกับจาการ์ตาและมะนิลา การสูญเสียที่ดินจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจะส่งผลกระทบต่อการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืนสำหรับกิจกรรมทางเศรษฐกิจในภาคการท่องเที่ยว ภาคการนำเข้าและส่งออก และเขตอุตสาหกรรม โครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของประเทศไทยจำนวนมากตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีแนวโน้มว่าจะได้รับผลกระทบอย่างมากจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4.1.1.2 การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 67 จาก 181 ประเทศโดยใช้ดัชนีการปรับตัวทั่วโลกของนอเทรอดาม (Notre Dame Global Adaptation Initiative: ND-GAIN) เป็นตัวชี้วัด (ข้อมูล ณ ปี พ.ศ. 2564) ซึ่งดัชนีการปรับตัวทั่วโลกของนอเทรอดาม (ND-GAIN) จัดอันดับ 181 ประเทศโดยใช้คะแนน อันดับคำนวณจากความอ่อนแอของประเทศต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความท้าทายระดับโลกอื่นๆ ตลอดจนความพร้อมในการปรับปรุงความยืดหยุ่น ยิ่งประเทศที่เปราะบางมากขึ้นคะแนนก็จะยิ่งต่ำลง ในขณะที่ประเทศที่มีความพร้อมมากขึ้น กล่าวคือการปรับปรุงความยืดหยุ่นของประเทศนั้นมีเพิ่มมากขึ้น ประเทศนั้นจะยิ่งได้รับคะแนนสูงขึ้น

รัฐบาลไทย (Royal Thai Government: RTG) ตระหนักดีว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นความท้าทายที่สำคัญสำหรับประเทศ ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต การเติบโตทางเศรษฐกิจ และความสำเร็จของการพัฒนาที่ยั่งยืน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา รัฐบาลไทย (RTG) ได้ผนวกการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้รับการแก้ไขในระดับสูงสุดภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติของประเทศไทย พ.ศ. 2561-2580 ซึ่งเป็นกรอบการทำงานที่ครอบคลุมสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน แผนแม่บทการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593 ระบุถึงการ

บรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปรับตัว การสร้างขีดความสามารถ และประเด็นที่เกี่ยวข้องกับหลายเรื่อง (Cross-Cutting Issues) ประเทศไทยยังได้กำหนดเป้าหมายด้านพลังงานภายใต้แผนดังต่อไปนี้

- แผนพัฒนาพลังงาน (Power Development Plan: PDP) ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 ปี พ.ศ. 2561 โดยแผนพัฒนานี้มีกรอบระยะเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 2561 ถึง พ.ศ. 2580
- แผนพัฒนาพลังงานทดแทน (Alternative Energy Development: AEDP) โดยแผนพัฒนานี้มีกรอบระยะเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 2561 ถึง พ.ศ. 2580 และ
- แผนอนุรักษ์พลังงาน (Energy Efficiency Plan: EEP)) โดยแผนพัฒนานี้มีกรอบระยะเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2563

นอกจากนี้ แผนระบบการขนส่งที่ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อมยังส่งเสริมการเปลี่ยนการปรับเปลี่ยนระบบการขนส่งไปสู่โหมดที่ประหยัดพลังงานจากถนนสู่รางสำหรับการขนส่งสินค้าและการขนส่งผู้โดยสาร พร้อมกันนี้ แผนกลยุทธ์การจัดการของเสียก็ได้ส่งเสริมเทคโนโลยีเปลี่ยนของเสียเป็นพลังงาน ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยได้เปิดตัวโครงการภาชีรยนต์เพื่อส่งเสริมรถยนต์คาร์บอนต่ำ สุดท้ายนี้ กระทรวงพลังงานยังได้ร่างแผนพลังงานแห่งชาติ พ.ศ. 2565 โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมพลังงานสะอาดและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2608

ประเทศไทยได้พัฒนาแผนการปรับตัวระดับชาติเพื่อให้กรอบการทำงานต่อสังคมที่ยืดหยุ่นต่อสภาพอากาศโดยมุ่งเน้นที่การจัดการน้ำ เกษตรกรรมตลอดจนความมั่นคงทางด้านอาหาร การท่องเที่ยว สุขภาพ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์และความมั่นคง

ที่งานการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติ ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Conference of the Parties: UN-COP) ครั้งที่ 26 ประจำปี พ.ศ. 2564 ซึ่งจัดขึ้นที่เมืองกลาสโกว์ สหราชอาณาจักร ประเทศต่างๆ ได้ตกลงในข้อตกลงข้อตกลงด้านสภาพภูมิอากาศกลาสโกว์ (Glasgow Climate Pact) ซึ่งระบุว่าการปล่อยคาร์บอนจะต้องลดลงร้อยละ 45 ภายในปี พ.ศ. 2573 เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการรักษาอุณหภูมิโลกให้สูงขึ้นไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียส เพื่อบรรลุเป้าหมายนี้ ประเทศไทยมุ่งมั่นที่จะบรรลุความเป็นกลางของคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2593 และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2608 ควบคู่ไปกับประเทศอื่นๆ ประเทศไทยให้คำมั่นว่าจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20 ภายในปี พ.ศ. 2573 และร้อยละ 40 ด้วยการสนับสนุนทางการเงินและเทคโนโลยีเพิ่มเติม ถึงอย่างนั้นก็ตาม ประเทศไทยและประเทศอื่นๆ อีก 100 ประเทศไม่ได้ให้คำมั่นที่จะหยุดยั้งและยกเลิกการตัดไม้ทำลายป่า อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยสัญญาว่าจะมีรถยนต์ไฟฟ้า 15 ล้านคันภายในปี พ.ศ. 2578 และจะมีการผลิตรถยนต์ในประเทศร้อยละ 30 สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าภายในปี พ.ศ. 2573 ในการบรรลุเป้าหมายดังกล่าวในเดือนพฤศจิกายน 2564 การรถไฟฯขนส่งมวลชนกรุงเทพได้เปิดเผยแผนการที่จะเริ่มเปลี่ยนขบวนรถประจำทางที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันในเมืองหลวงเป็นรถโดยสารที่ขับเคลื่อนโมเดลไฟฟ้า

4.2 ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทย

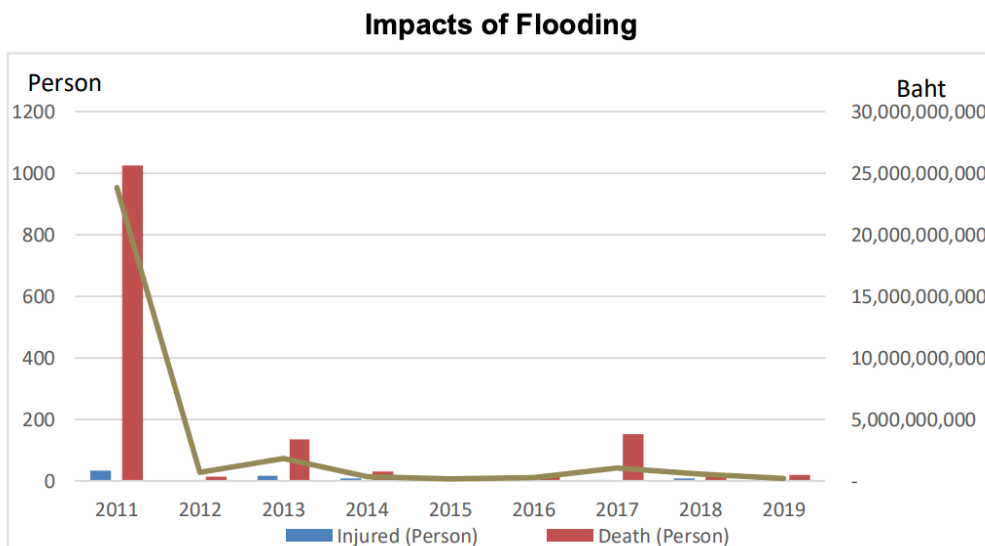
ในรอบ 10 ถึง 20 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยประสบกับอันตรายจากภัยพิบัติต่างๆ อันได้แก่ อุทกภัย วาตภัย แผ่นดินถล่ม ภัยแล้ง แผ่นดินไหว สึนามิ คลื่นอากาศร้อน ไฟป่า โรคระบาด และอุบัติเหตุทางเคมี

4.2.1 อุทกภัย (Floods) และวาตภัย (Storms)

ประเทศไทยมีความเสี่ยงสูงต่ออุทกภัย ไม่ว่าจะเป็นน้ำท่วมที่เกิดจากแม่น้ำเอ่อล้น น้ำท่วมฉับพลัน และน้ำท่วมชายฝั่ง ประเทศไทยยังต้องเผชิญกับภัยอันตรายที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อน อุทกภัยคือภัยธรรมชาติที่ส่งผลกระทบมากที่สุดต่อชีวิต ความเป็นอยู่ และเศรษฐกิจของมนุษย์ ดังแสดงในภาพที่ 4.1 กลุ่มธนาคารโลก (World Bank Group: WBG) และธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งเอเชีย (Asian Development Bank: ADB) ได้ทำการประมาณความเสี่ยงด้านสภาพอากาศของประเทศประจำปี พ.ศ. 2564 ของประเทศไทย พบว่าจำนวนผู้ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมรุนแรงในแม่น้ำอาจเพิ่มขึ้นมากกว่า 2 ล้านคนภายในปี พ.ศ. 2578 ถึง พ.ศ. 2587 และน้ำท่วมชายฝั่งอาจส่งผลกระทบต่อผู้คนอีกราว 2.4 ล้านคนภายในปี พ.ศ. 2613 ถึง พ.ศ. 2643

ประเทศไทยมีฤดูมรสุมสองฤดู คือ ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งสร้างความชุ่มชื้นที่อบอุ่นจากมหาสมุทรอินเดียและฝนตกหนักตั้งแต่เดือนพฤษภาคม และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งและมีฝนตกชุกเริ่มประมาณเดือนตุลาคมยาวไปถึงพฤศจิกายนเมื่อไม่นานมานี้ นอกจากนี้ยังมีพายุหมุนเขตร้อนคาดว่าจะเกิดตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป โดยที่ส่วนต่างๆ ของประเทศอาจประสบกับพายุท้องถิ่นหรือพายุฤดูร้อน ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม สำหรับภาคใต้พายุมักเกิดขึ้นได้ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงพฤศจิกายน และในภาคเหนือระหว่างเดือนเมษายนถึงตุลาคม

ประเทศไทยมีที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมขัง และลำคลอง ประมาณ 25 แห่ง ซึ่งทำให้ผู้อยู่อาศัยและโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่เหล่านี้ได้รับน้ำท่วมเป็นประจำ พื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคกลางของประเทศไทยอยู่บนลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งเป็นที่ราบน้ำท่วม ระดับการป้องกันน้ำท่วมในประเทศไทยค่อนข้างต่ำ และกรุงเทพมหานครมีโอกาสเกิดน้ำท่วมใหญ่เพียงร้อยละ 1 ตลอดระยะเวลา 100 ปี ในขณะที่พื้นที่ในชนบทมีโอกาสเกิดมากถึงร้อยละ 10 ซึ่งค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเมืองใหญ่อื่นๆ ในโลก



ภาพที่ 4.1 ผลกระทบจากอุทกภัย

สีฟ้าแสดงจำนวนผู้บาดเจ็บ สีแดงแสดงจำนวนผู้เสียชีวิต และ สีน้ำตาลแสดงมูลค่าความเสียหาย [78]

4.2.2 แผ่นดินถล่ม (Landslides)

แผ่นดินถล่มในประเทศไทยมักเกิดขึ้นในช่วงที่มีฝนตกหนัก พื้นที่ที่เป็นเนินเขาในภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทยที่มีภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชันมีความเสี่ยงสูงต่อดินถล่มที่เกิดจากฝนตกหนัก

การกระทำของมนุษย์ตั้งแต่การใช้ที่ดินไปจนถึงการล้างที่ดิน การเพาะปลูก และการตัดไม้ทำลายป่ามีส่วนทำให้เกิดความเสียหายในพื้นที่ผิวดินและความสามารถในการดูดซับที่ลดลง ทำให้พื้นที่เหล่านั้นมีอัตราการพังทลายของดินอย่างต่อเนื่องและการสูญเสียพืชพรรณมีความเสี่ยงสูงต่อแผ่นดินถล่ม

4.2.3 ภัยแล้ง (Drought)

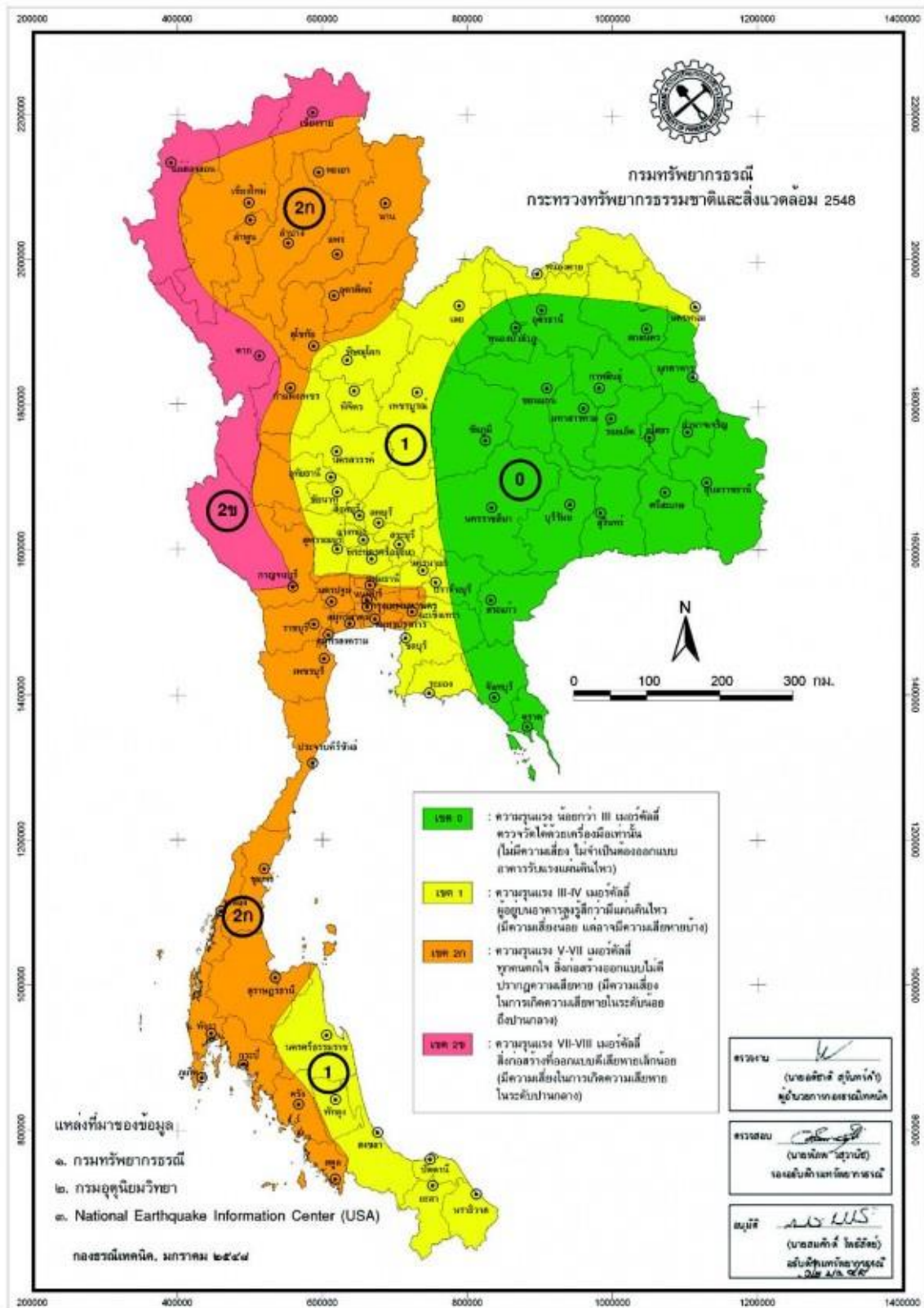
ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งอย่างมาก โดยภัยแล้งรุนแรงขึ้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ภัยแล้งมักเกิดขึ้นใน 2 ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายนหลังจากเกิดฝนตกล่าช้า หรือเนื่องจากปริมาณฝนที่ตกต่ำในฤดูแล้งระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤษภาคม การเกิดภัยแล้งในประเทศไทยมีความเกี่ยวข้องกับวัฏจักรการกวัดแกว่งเอลนีโญ-เซาเทิร์น (ENSO) มากขึ้น ซึ่งทำให้ปริมาณน้ำฝนมีน้อยลงเกิดความแห้งแล้งกว่าปกติ ตัวอย่างเช่น ระหว่างปี พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 ประเทศไทยประสบกับฤดูแล้งที่ยาวนานขึ้นในช่วงกลางฤดูฝนและมีฝนตกชุกขึ้นในภายหลัง ในทำนองเดียวกัน ระหว่างปี พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2559 ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งต่อเนื่องเป็นเวลานาน ซึ่งทำให้ระดับน้ำลดลงถึงระดับวิกฤตในอ่างเก็บน้ำทั่วประเทศ

อย่างไรก็ตาม ความเสี่ยงจากภัยแล้งยังสัมพันธ์กับกิจกรรมของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยอ่างเก็บน้ำและสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการชลประทานที่กว้างขวางได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆ นอกจากนี้ ความต้องการน้ำเป็นจำนวนมากก็อาจนำไปสู่การขาดแคลนน้ำ เช่น ในภาคเหนือ ความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้นสำหรับการปลูกข้าวในช่วงฤดูแล้ง ประกอบกับโครงสร้างพื้นฐาน

ด้านการชลประทานที่จำกัด อาจทำให้การขาดแคลนน้ำรุนแรงขึ้น ภัยแล้งนำไปสู่การดูดน้ำบาดาลมาใช้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมักจะเกินระดับที่สามารถเติมได้ การดูดน้ำบาดาลอาจส่งผลกระทบในทางลบต่อน้ำบาดาลในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งอาจนำไปสู่การพังทลายของถนนและการทรุดตัวของแผ่นดิน การดูดน้ำบาดาลยังทำให้แหล่งน้ำเหลือน้อยและทรัพยากรน้ำลดลง สิ่งนี้บังคับให้ผู้บริโภคในชนบทต้องพึ่งพาแหล่งน้ำบาดาลในบริเวณใกล้เคียง กดดันให้ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่หมดลงมากขึ้นไปอีก

4.2.4 แผ่นดินไหว (Earthquakes)

ประเทศไทยตั้งอยู่บนแนวรอยเลื่อนที่ยังคงเคลื่อนไหวอยู่ (Active) 14 แห่ง ซึ่งครอบคลุมประมาณ 22 จังหวัด แม้ว่าแผ่นดินไหวจะเกิดขึ้นได้ทั่วประเทศ แต่ความเสี่ยงของการเกิดแผ่นดินไหวในภาคตะวันตกเฉียงเหนือสูงกว่าภูมิภาคอื่นๆ ดังแสดงในภาพที่ 4.2 แผ่นดินไหวครั้งล่าสุดที่บันทึกไว้เกิดขึ้นจังหวัดตอนเหนือสุด (จังหวัดเชียงราย) ในเดือนพฤษภาคม 2557 และมีขนาด 6.1 มาตราโมเมนต์ (Mw) ศูนย์กลางของแผ่นดินไหวอยู่ที่ความลึก 9 กิโลเมตร ในอำเภอแม่ลาว และแม้ว่าอาฟเตอร์ช็อกจะรู้สึกได้ทั่วทั้งสามอำเภอ ได้แก่ อำเภอแม่ลาว อำเภอพาน และอำเภอเมือง แต่ก็ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใดๆ



ภาพที่ 4.2 แผนที่บริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทย [80]

4.2.5 สึนามิ (Tsunami)

สึนามิในมหาสมุทรอินเดีย พ.ศ. 2547 ซึ่งกระทบชายฝั่งทะเลทางตอนใต้ของประเทศไทย ถือเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติครั้งใหญ่ที่สุดในประวัติศาสตร์ของประเทศ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 เกิดแผ่นดินไหวรุนแรงใต้ทะเลนอกชายฝั่งเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย แผ่นดินไหวขนาด 9.1 มาตรการริกเตอร์แตกออกเป็นแนวรอยเลื่อนความยาว 1,448 กิโลเมตร ซึ่งเป็นจุดที่แผ่นเปลือกโลกอินเดียและออสเตรเลียมาบรรจบกัน แผ่นดินไหวครั้งนี้ทำให้พื้นมหาสมุทรสูงขึ้นอย่างกะทันหันถึง 40 เมตร ทำให้เกิดสึนามิขนาดมหึมา สึนามิสร้างผลกระทบ 6 จังหวัดตามแนวชายฝั่งอันดามันของประเทศไทย ทำให้มีผู้เสียชีวิตกว่า 8,000 คน โดยหนึ่งในสามเป็นชาวต่างชาติ ส่งผลกระทบต่อหมู่บ้านจำนวน 407 หมู่บ้านและทำลายสถานที่ต่างๆ รวมไปถึงสถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงอย่างสิ้นซากทั้งหมด 47 แห่ง ชุมชนชาวประมงที่เปราะบาง กลุ่มชาติพันธุ์แรงงานข้ามชาติ และแรงงานในภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติครั้งนี้ ชุมชนถูกทำลายและสูญเสียการดำรงชีวิต และผู้รอดชีวิตรวมถึงเด็ก ๆ ได้รับความบอบช้ำทางจิตใจจากภัยพิบัติ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงความเสียหายต่อแนวปะการังและที่อยู่อาศัยทางทะเลและชายฝั่งของสัตว์น้ำ ตลอดจนน้ำเกลือหลักเข้าสู่แหล่งน้ำจืดส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและพื้นที่เกษตรกรรม ผลกระทบทางการเงินโดยรวมของสึนามิอยู่ที่ประมาณกว่า 80.5 พันล้านบาท หรือราว 2 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ได้รับผลกระทบมากเป็นอันดับสองในด้านการเงินรองจากอินโดนีเซีย

ประเทศไทยได้เสริมความแข็งแกร่งของระบบเตือนภัยสึนามิ รวมถึงหอเตือนภัย เครือข่ายหุ่นตรวจจับในทะเล และระบบประกาศสาธารณะ อย่างไรก็ตาม ระบบต้องการการบำรุงรักษาและบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถใช้งานได้

4.2.6 คลื่นอากาศร้อน (Heat Waves)

ประเทศไทยประสบกับอุณหภูมิสูงสุดสูงเป็นประจำ โดยอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 31.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 35.1 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน ซึ่งเป็นเดือนที่ร้อนที่สุดของปี คลื่นอากาศร้อน หมายถึงช่วงเวลาตั้งแต่ 3 วันขึ้นไปที่มีอุณหภูมิรายวันสูงกว่าปกติ กล่าวคืออุณหภูมิสูงกว่าค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 จากข้อมูลระยะยาวของการกระจายอุณหภูมิปกติในประเทศ

ในเดือนพฤษภาคม 2559 ประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงสุดเป็นระยะเวลายาวนานที่สุดในรอบ 65 ปี การสัมผัสกับคลื่นอากาศร้อนในอนาคตจะสูงขึ้นในภาคใต้มากกว่าภาคเหนือ ธนาคารโลกและธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งเอเชีย (ADB) ประเมินความเสี่ยงด้านสภาพอากาศของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564 โดยคาดการณ์ว่าภายในปี พ.ศ. 2623 ถึง พ.ศ. 2632 ประเทศไทยจะเผชิญกับวันที่อุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 35 องศาเซลเซียส บ่อยครั้งขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

4.2.7 ไฟป่า (Forest Fires)

ในช่วงฤดูแล้งประมาณช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤษภาคม ไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำในภาคเหนือของประเทศไทย อุณหภูมิที่สูงขึ้นและปัญหาการขาดแคลนน้ำที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศทำให้ไฟป่าทวีความ

รุนแรงขึ้น นโยบายการเผาเป็นศูนย์ของรัฐบาล ซึ่งห้ามการเผาป่าแบบดั้งเดิม ก่อให้เกิดเชื้อเพลิงในป่ามากขึ้น และเกิดไฟป่าที่ลุกลามมากขึ้น ไฟป่าสามารถสร้างมลพิษทางอากาศได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยบางส่วนของภาคเหนือของประเทศไทยวัดคุณภาพอากาศที่อันตรายกว่ามาตรฐานสากลถึง 40 เท่า ในปี พ.ศ. 2563 ภาคเหนือของประเทศไทยประสบกับฤดูไฟป่าที่เลวร้ายที่สุดช่วงหนึ่งในประวัติศาสตร์ ชาวบ้านในท้องถิ่นซึ่งโดยปกติจะอาศัยลำห้วยบนภูเขาเพื่อใช้เป็นปราการกันไฟและเป็นแหล่งน้ำดับไฟ พบว่าลำห้วยแห้งไปนานแล้ว ก่อนฤดูร้อนอย่างเป็นทางการจะเริ่มขึ้น

4.2.8 โรคระบาด (Epidemics)

นอกเหนือจากผลกระทบอย่างต่อเนื่องของการระบาดใหญ่ของโรคโควิด-19 (COVID-19) ในประเทศไทยแล้ว ประเทศไทยยังมีโรคที่เกิดจากพาหะนำโรค เช่น โรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง (Middle East Respiratory Syndrome: MERS) ไวรัสซิกา (Zika) วัณโรค และไข้เลือดออก ตลอดจนความเสี่ยงจากโรคมาลาเรียมีสูงที่พรมแดนของประเทศเมียนมาร์ มาเลเซีย กัมพูชา และลาว

การรับมือโรคโควิด-19 (COVID-19) ของประเทศไทยได้ผลเป็นอย่างดี ณ วันที่ 3 ธันวาคม พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีผู้ป่วยโรคโควิด-19 (COVID-19) รวม 2,130,641 ราย และเสียชีวิต 20,880 ราย นับตั้งแต่มีรายงานผู้ป่วยยืนยันรายแรกในประเทศเมื่อวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2563 การตอบสนองของประเทศไทยต่อโควิด-19 (COVID-19) แสดงให้เห็นถึงการแทรกแซงด้านสาธารณสุขที่แข็งแกร่ง การมีส่วนร่วมของชุมชน และธรรมาภิบาลที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยจำกัดการแพร่กระจายของไวรัสในท้องถิ่น การตอบสนองของประเทศสะท้อนถึงการลงทุน 40 ปีและความมุ่งมั่นทางการเมืองในการให้บริการด้านสุขภาพเบื้องต้นที่เข้มแข็ง การคุ้มครองสุขภาพถ้วนหน้า และการเตรียมความพร้อมด้านสาธารณสุขสำหรับโรคระบาด

4.2.9 อุบัติเหตุทางเคมี (Chemical Accidents)

แม้จะมีเหตุการณ์อุบัติเหตุทางเคมีเกิดขึ้นน้อยครั้ง แต่ประเทศไทยก็ยังคงมีเหตุการณ์อุบัติเหตุทางเคมีเกิดขึ้นอยู่ ตัวอย่างเช่น ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 เกิดการระเบิดครั้งใหญ่ที่โรงงานเคมีในเขตชานเมืองของกรุงเทพมหานคร ทำให้มีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 1 คน บาดเจ็บอีกหลายสิบคน และบ้านเรือนเสียหายประมาณ 70 หลัง ทางโรงงานได้ผลิตโพลีโพลีสไตรีนแบบขยายได้ ซึ่งไวไฟสูง ผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงได้รับการอพยพเพื่อความปลอดภัย และประชาชนคนอื่นๆ ได้รับคำแนะนำไม่ให้ดื่ม น้ำฝนที่อาจปนเปื้อนและปิดประตูและหน้าต่างเพื่อหลีกเลี่ยงการสูดดมควัน การระเบิดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีทำให้เกิดการเสียชีวิตหรือการบาดเจ็บเกิดขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่ในปี พ.ศ. 2557 และในปี พ.ศ. 2542

4.3 เหตุการณ์ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี [78][79][80]

ในหัวข้อนี้เป็นการรวบรวมเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ย้อนกลับไปถึงปี พ.ศ. 2547 โดยมุ่งเน้นไปที่ภัยพิบัติทางธรรมชาติ

4.3.1 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2564

4.3.1.1 อุทกภัย – ตั้งแต่วันที่ 23 พฤศจิกายน ถึง 3 ธันวาคม 2564 ฝนตกหนักทำให้เกิดน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน ส่งผลให้แม่น้ำไหลล้นใน 9 จังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย มากกว่า 44,300 ครัวเรือนได้รับผลกระทบ ผลกระทบครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ พัทลุง สงขลา และ ตรัง [78]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 44,300
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.1.2 อุทกภัย และ วาตภัย – ตุลาคม 2564 พายุโซนร้อนเตี้ยนหมู่ (Dianmu) ทำให้เกิดฝนตกหนัก ซึ่งทำให้เกิดน้ำท่วมทั่ว 27 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางของประเทศไทย ส่งผลกระทบต่อครัวเรือนราว 58,977 ครัวเรือน พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบบางแห่งประสบกับน้ำท่วมก่อนหน้านี้แล้วในช่วงต้นเดือนเดียวกัน หลังจากฝนตกหนักช่วงระยะเวลาหนึ่งตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน 2564 ที่เกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ [78]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 58,977
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: กลาง และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.1.3 อุทกภัย และ แผ่นดินถล่ม – สิงหาคม 2564 ความกดอากาศต่ำที่ปกคลุมภาคใต้ของเวียดนามพร้อมกับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมทะเลอันดามันและอ่าวไทย ทำให้เกิดฝนตกหนักตั้งแต่ 27 – 31 สิงหาคม 2564 ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันใน 10 จังหวัด ได้แก่ ตาก กำแพงเพชร นครราชสีมา ปราจีนบุรี ชลบุรี ระยอง จันทบุรี สระแก้ว สิงห์บุรี และสมุทรปราการ พร้อมทั้งมีแผ่นดินถล่มบริเวณภาคเหนือและภาคกลางตอนบน ส่งผลกระทบต่อที่พักอาศัย 65,088 ครัวเรือน และประชากรประมาณ 325,440 คน [78]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 65,088
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ตะวันตก กลาง ตะวันออก และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.2 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2563

4.3.2.1 อุทกภัย วาตภัย และ แผ่นดินถล่ม – พฤษจิกายน ถึง ธันวาคม 2563 เนื่องจากอิทธิพลมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมอ่าวไทยและภาคใต้ ประกอบกับหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมประเทศมาเลเซีย ส่งผลให้บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกมีฝนตกหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำไหลหลาก และวาตภัย ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษจิกายน ถึง 17 ธันวาคม 2563 เวลา 06.00 น. มีพื้นที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมฉับพลัน น้ำไหลหลาก และวาตภัยรวม 11 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร สุราษฎร์ธานี กระบี่ นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส รวม 101 อำเภอ 584 ตำบล 4,220 หมู่บ้าน ประชาชนได้รับผลกระทบ 691,659 ครัวเรือน ผู้เสียชีวิต 30 ราย [78]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 691,659
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.2.2 อุทกภัย วาตภัย และ แผ่นดินถล่ม – ตุลาคม 2563 ฝนตกหนักทำให้เกิดน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และพายุดีเปรสชันเสียหายราว 30 จังหวัด มีรายงานผู้เสียชีวิต 1 ราย และครอบครัวได้รับผลกระทบ 25,546 ครัวเรือน จังหวัดนครราชสีมาเป็นหนึ่งในจังหวัดที่ได้รับผลกระทบ น้ำจากเขื่อนลำพระเพลิงท่วมพื้นที่อำเภอปักธงชัย ตามมาด้วยการพังทลายของกำแพงอ่างเก็บน้ำหิมาดาโงะ ซึ่งทำให้เกิดน้ำท่วมหนักขึ้นในปักธงชัย [78][81]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 25,546
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: กลาง ใต้ ตะวันออก และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.2.3 อุทกภัย และ วาตภัย – สิงหาคม 2563 พายุโซนร้อน ซินลากู (Sinlaku) ทำให้เกิดฝนตกหนักส่งผลให้เกิดน้ำท่วมในจังหวัดภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ น่าน ได้รับผลกระทบ 224 ครัวเรือน หนองบัวลำภู 250 ครัวเรือน อุตรดิตถ์ ได้รับผลกระทบ 100 ครัวเรือน และจังหวัดเลย ซึ่งมากที่สุด บ้านเรือนเสียหาย 680 หลัง ใน 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเชียงคาน และอำเภอปากชม นอกจากนี้พบว่าระดับน้ำในแม่น้ำโขง บริเวณ อ.เชียงคาน จ.เลย เพิ่มขึ้น 70 เซนติเมตร [78]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 1,254
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.2.4 อุทกภัย และ วาตภัย – ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม 2563 อิทธิพลของพายุโซนร้อนนุรี (Nuri) ในทะเลจีนใต้ตอนบนประกอบกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมทะเลอันดามันและแผ่นดินใหญ่ของ

ประเทศไทย ทำให้สภาพอากาศเลวร้ายจากทั้งลม พายุ คลื่นสูง และฝนตกหนัก ซึ่งส่งผลกระทบต่อหลายจังหวัด ในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จังหวัดที่ได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดคือจังหวัดลำปาง ที่พิกาศัย 108 คริวเรือนได้รับผลกระทบ และจังหวัดปทุมธานี บ้านเรือนกว่า 100 คริวเรือนได้รับผลกระทบ ส่วนจังหวัดอื่น ๆ ที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ เพชรบูรณ์ นครราชสีมา และชลบุรี ฝนตกหนักเป็นตัวเร่งให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์ สร้างความเสียหาย 50 คริวเรือน น้ำท่วมยังส่งผลกระทบต่อเกาะสีชัง จ.ชลบุรี นอกจากนี้ลมแรงยังทำให้เกิดความเสียหายในจังหวัดพะเยา อุตรดิตถ์ เลย อุตรธานี และกาฬสินธุ์ และจังหวัดสุราษฎร์ธานีทางตอนใต้ บ้านเรือนกว่า 300 หลังได้รับความเสียหายและมีผู้ได้รับผลกระทบ 1,600 คน [78]

- จำนวนคริวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 558
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ กลาง ใต้ ตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.2.5 ภัยแล้ง – ในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยประสบภัยแล้งรุนแรงที่สุดในรอบ 40 ปี เนื่องจากในปี พ.ศ. 2562 ฤดูมรสุมซึ่งมักจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมมาถึงช้าสองสัปดาห์และสิ้นสุดก่อนเวลาสามสัปดาห์ ทำให้ประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าปกติ การที่ฝนตกช้าและมีระยะสั้นมีส่วนทำให้เกิดภัยแล้งซึ่งทำให้พื้นที่เพาะปลูกแห้งแล้ง และยังส่งผลต่อกำลังการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งไฟฟ้าพลังน้ำลดลง ตลอดจนสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจจำนวน 46 พันล้านบาท (ราว 1.4 ล้านเหรียญสหรัฐ) หรือคิดเป็นร้อยละ 0.27 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) [78]

- จำนวนคริวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่นับ
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ทุกภูมิภาค
- ช่วงฤดูกาล: ทุกฤดูกาล

4.3.3 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2562

4.3.3.1 อุทกภัย และ วาตภัย – สิงหาคม 2562 พายุโซนร้อนโพดุล (Podul) และพายุดีเปรสชันเซร็อนคากิ (Kajiki) ทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นวงกว้าง ซึ่งส่งผลกระทบต่อ 32 จังหวัด 184 อำเภอ 836 ตำบล 7,293 หมู่บ้าน และ บ้านเรือน 419,988 คริวเรือน มีผู้เสียชีวิต 41 คน มีการอพยพประชากรราว 23,000 คน และพื้นที่เพาะปลูก 325,000 เฮกตาร์ ถูกทำลาย จังหวัดที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือ อุบลราชธานี [78][82]

- จำนวนคริวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 419,988
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ กลาง ใต้ ตะวันออก ตะวันตก และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.3.2 อุทกภัย และ วาตภัย – เมื่อวันที่ 4 มกราคม 2562 พายุโซนร้อนปาบึก (Pabuk) ได้เคลื่อนตัวขึ้นฝั่งที่จังหวัดนครศรีธรรมราชทางภาคใต้ของประเทศไทย มีผู้เสียชีวิต 3 คน สูญหาย 1 คน และมีผู้ได้รับผลกระทบ

มากกว่า 200,000 คน นครศรีธรรมราชเป็นจังหวัดที่ได้รับผลกระทบหนักที่สุด โดยมีประชาชนเกือบ 180,000 คนใน 23 อำเภอที่ได้รับผลกระทบจากพายุ ส่วนจังหวัดอื่น ๆ ที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ ปัตตานี สุราษฎร์ธานี สงขลา ชุมพร ยะลา พัทลุง และนราธิวาส มีการอพยพประชาชนเกือบ 35,000 คนในนครศรีธรรมราช และประมาณ 10,000 คนในปัตตานี สุราษฎร์ธานี และสงขลา [78][83]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 222,737
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.4 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2561

4.3.4.1 อุทกภัย – ธันวาคม 2561 ฝนตกหนักทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในหลายจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย รวมทั้งในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีผู้เสียชีวิต 1 รายและมีผู้สูญหาย 1 ราย น้ำท่วมและฝนตกหนัก กระทบ 377 หมู่บ้าน 17 อำเภอ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ทหารและเจ้าหน้าที่กู้ภัยได้ดำเนินการอพยพในเขตอำเภอ เมือง โรงเรียนปิดในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ [78][84]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 54,000
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.5 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2560

4.3.5.1 อุทกภัย – พฤศจิกายน 2560 น้ำท่วมเกิดขึ้นอันเป็นผลมาจากพายุดีเปรสชันเขตร้อนที่ส่งผลกระทบต่อบางส่วนของเวียดนามเช่นกัน แม่น้ำหลายสายในประเทศไทยล้น รวมทั้งแม่น้ำยม น่าน เจ้าพระยา ท่าจีน ชี และมูล การระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยาทำให้เกิดน้ำท่วมแก่งชุมชนท้ายน้ำอีกด้วย ครัวเรือนได้รับผลกระทบมากกว่า 120,000 ครัวเรือนใน 78 อำเภอ จาก 23 จังหวัด มีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 10 ราย [78]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 120,000
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: กลาง และ ตะวันออก
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.6 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2559

4.3.6.1 อุทกภัย – ธันวาคม 2559 ฝนตกหนักร่วมกับคลื่นลมแรงก็ให้เกิดอุทกภัยรุนแรงกระทบ 10 จังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย คร่าชีวิต 11 ศพ มีผู้สูญหาย 2 ราย น้ำท่วมกระทบประชาชน 300,000 คน อุทกภัยทำให้เกิดการหยุดชะงักครั้งใหญ่ในการเดินทางด้วยรถไฟในภาคใต้ของประเทศ [78][85]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 256,270
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.6.1 อุทกภัย – ตุลาคม 2559 ฝนตกหนักทำให้เกิดน้ำท่วมใน 14 จังหวัดภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีผู้เสียชีวิต 3 รายในจังหวัดนครสวรรค์ พื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่ถูกน้ำท่วม และบ้านเรือน 27,000 หลังคาเรือนถูกน้ำท่วม นอกจากนี้ ผลกระทบจากน้ำท่วมส่งผลถึง 61 อำเภอ 358 ชุมชน และ 2,087 หมู่บ้าน บ้านเรือนเสียหาย 68,000 หลังคาเรือนจากน้ำท่วม 14 จังหวัดที่ได้รับผลกระทบ [78]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 95,000
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ กลาง และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.6.2 อุทกภัย – มิถุนายน 2559 ฝนตกหนักทำให้เกิดน้ำท่วม 36 พื้นที่ของกรุงเทพมหานคร น้ำท่วมทำให้การจราจรหยุดนิ่งรวมทั้งโรงเรียนและธุรกิจบางแห่งปิดตัวลง แม้ว่าฝนจะมีช่วงสั้นๆ แต่ปริมาณน้ำฝนก็มากถึง 200 มิลลิเมตร (7.87 นิ้ว) ซึ่งเป็นระดับสูงสุดในขณะนั้นหลังจากเคยขึ้นสูงสุดมาแล้วเมื่อ 25 กว่าปีที่แล้ว

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่แน่ชัด
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ กลาง และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.6.3 ภัยแล้ง – มีนาคม 2559 ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งรุนแรงอีกครั้งซึ่งทำให้ระดับน้ำในเขื่อนใหญ่ๆ ลดลงอย่างน่าตกใจ ภัยแล้งเกิดรุนแรงที่สุดในภาคเหนือ ตามด้วยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดย 22 จังหวัดจาก 76 จังหวัดของประเทศไทยได้รับผลกระทบ การเกษตรได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง และมีความกลัวว่าจะไม่มีน้ำไหลไปยังครัวเรือนภายในไม่กี่สัปดาห์

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่แน่ชัด
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูร้อน

4.3.6.4 ไฟป่า – ในช่วงเมษายน ถึง พฤษภาคม 2559 มีรายงานเมื่อวันที่ 6 เมษายน 2559 ว่าไฟป่าได้แพร่กระจายไปยังพื้นที่ป่าของจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตาก และน่าน เมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2559 เกิดไฟป่าบนดอยสุเทพ เชียงใหม่

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่แน่ชัด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าที่ได้รับกระทบ
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูร้อน

4.3.6.5 อุทกภัย – ตุลาคม 2559 หลังจากที่ยังมีฝนตกต่อเนื่องติดต่อกันมาหลายวัน รวมทั้งเมื่อคืนวันที่ 6 ตุลาคม 2559 อีกทั้งคืน ทำให้มีปริมาณน้ำจำนวนมากท่วมขังในจังหวัดนครสวรรค์คร่าชีวิตผู้คนไป 3 ศพ

และท่วมพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่ รวมถึงบ้านเรือนเกือบ 30,000 หลัง นอกจากนี้ 14 จังหวัดทั่วประเทศ ได้รับผลกระทบเช่นกัน โดยจังหวัดอยุธยาได้รับผลกระทบอย่างหนัก [78]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 30,000
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: กลาง
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.7 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2558

4.3.7.1 ภัยแล้ง – ประเทศไทยประสบภัยแล้งครั้งเลวร้ายที่สุดในรอบหลายทศวรรษ ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากภัยแล้งรุนแรงในปี พ.ศ. 2558 ต่อเนื่องยาวไปถึงปี พ.ศ. 2559 โดยเฉพาะบริเวณตอนกลาง ตอนบนของประเทศ ทำให้เกิดปัญหาการชลประทานในหลายพื้นที่ ภัยแล้งส่งผลกระทบ 22 จังหวัด กรมชลประทานกล่าวว่าปริมาณน้ำที่สามารถใช้ได้ในพื้นที่ทั่วประเทศ ยกเว้นในฝั่งตะวันตก ต่ำกว่าร้อยละ 10 ของปริมาณน้ำทั้งหมด สถานการณ์รุนแรงถึงขนาดที่เขื่อนอุบลรัตน์ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเหลือน้ำเพียงร้อยละ 1 สูญหายจากด้านล่างของอ่างเก็บน้ำ ชาวนาไม่สามารถปลูกข้าวในเดือนมิถุนายน หรือกรกฎาคมได้ตามปกติ [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่นับ
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เขื่อนตอนล่าง และ กลางตอนบน
- ช่วงฤดูกาล: ทุกฤดูกาล

4.3.8 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2557

4.3.8.1 วาตภัยลูกเห็บ – มีนาคม 2557 พายุฝนที่รุนแรงพร้อมกับพายุลูกเห็บทำลายล้างได้พัดถล่มหมู่บ้านหลายแห่งในจังหวัดเลยในวันที่ 16 มีนาคม 2557 ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงต่อบ้านเรือน รถยนต์ และทรัพย์สิน พายุยังได้พัดพาต้นไม้และเสาไฟฟ้าให้ล้มลง ลูกเห็บในบางพื้นที่มีขนาดเท่ากับลูกกอล์ฟที่ทำลายพืชผลและอาคาร รวมทั้งเสาอากาศ [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่นับ
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูร้อน

4.3.8.2 ภัยแล้ง – กุมภาพันธ์ 2557 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือของบุรีรัมย์และสกลนครมีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าค่าปกติ ส่งผลให้ประสบภัยแล้งรุนแรงที่สุดในรอบหลายปี [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่นับ
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.8.3 แผ่นดินไหว – ในเดือนพฤษภาคม 2557 เกิดแผ่นดินไหวขนาด 6.1 มาตราโมเมนต์ (Mw) บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ทำให้เกิดแผ่นดินไหวเล็กน้อยที่เกิดขึ้นหลังจากแผ่นดินไหวรุนแรง (Aftershocks) มากกว่า 180 ครั้ง ศูนย์กลางของแผ่นดินไหวตั้งอยู่ที่ส่วนบนของแนวรอยเลื่อนจังหวัดพะเยา ซึ่งอยู่ลึกลงไปใต้ดิน 7 กิโลเมตร ในเขตอำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ความเสียหาย ส่วนใหญ่เป็นความเสียหายด้านอาคารสถานที่ ทั้งโบราณสถาน สถานที่ราชการ เส้นทางคมนาคมและบ้านเรือนของประชาชน ในพื้นที่ที่ได้รับรู้ได้ถึงแรงสั่นสะเทือนโดยมีจังหวัดที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด 7 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา น่าน แพร่ ลำปาง และกำแพงเพชร ศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจแผ่นดินไหว จังหวัดเชียงราย สรุปสถานการณ์พื้นที่ประสบภัย ณ วันที่ 12 พฤษภาคม 2557 ว่ามีพื้นที่ประสบภัยพิบัติ รวมทั้งสิ้น 7 อำเภอ 47 ตำบล 478 หมู่บ้าน บ้านเรือนเสียหายรวม 8,935 หลัง โดยที่อยู่อาศัยได้รับความเสียหายทั้งสิ้น 116 หลัง ได้รับความเสียหายบางส่วน 8,463 หลัง วัด 99 แห่ง โบสถ์คริสต์ 7 แห่ง โรงเรียน 35 แห่ง มหาวิทยาลัย 1 แห่ง สถานพยาบาล 25 แห่ง โรงงานอุตสาหกรรม 6 แห่ง โรงแรม 1 แห่ง ถนน 5 สาย ตลิ่งพัง 1 แห่ง สะพาน 1 แห่ง และคอสะพาน 5 แห่ง [78][86]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 8,935
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.8.4 อุทกภัย วาตภัย และ แผ่นดินถล่ม – กรกฎาคม 2557 มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมทะเลอันดามัน ประเทศไทยและอ่าวไทยตลอดทั้งเดือน โดยมีกำลังแรงเป็นระยะๆ ทั้งนี้ ในช่วงกลางเดือนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงมากขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของพายุไต้ฝุ่น “รามสูร”(RAMMASUN) ส่วนช่วงปลายเดือนได้เกิดหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมบริเวณประเทศเวียดนามตอนบนและอ่าวตังเกี๋ย จากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้ประเทศไทยมีฝนตกเกือบตลอดเดือน โดยมีลักษณะเป็นฝนตกกระจายในหลายพื้นที่ และมีฝนตกหนักถึงหนักมากในบางแห่ง กลุ่มฝนตกหนักส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่บริเวณตอนบนของภาคเหนือ ซึ่งจังหวัดเชียงรายประสบอุทกภัยและแผ่นดินถล่มหลังจากฝนตกหนักติดต่อกันสามวัน ประชาชนหลายพันคนในแปดอำเภอได้รับผลกระทบ แต่ไม่มีรายงานผู้ได้รับบาดเจ็บ [79][87]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 65,514
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ ใต้ ตะวันออก และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.8.5 อุทกภัย – กันยายน 2557 อิทธิพลหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมบริเวณภาคเหนือตอนบน ร่องมรสุมกำลังแรง และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ประเทศไทยมีฝนตกหนักในหลายพื้นที่รวม 28 จังหวัด อาทิ กำแพงเพชร แม่ฮ่องสอน เชียงราย นครศรีธรรมราช พะเยา แพร่ และสุโขทัย เป็นต้น ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม ประชาชนได้รับผลกระทบ 14,652 ครัวเรือน ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิต 10 ราย [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 14,652

- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ ไต้ และ กลาง
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.8.6 อุทกภัย – ธันวาคม 2557 อันเนื่องมาจากได้รับอิทธิพลมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ฝนกระหน่ำลงมาอย่างต่อเนื่องในหลายจังหวัดของภาคใต้ตอนล่าง ส่งผลให้หลายพื้นที่เกิดน้ำท่วมขัง น้ำป่าไหลหลาก อีกทั้งน้ำในแม่น้ำและลำคลองสายสำคัญมีระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนทะลักเข้าท่วมพื้นที่ราบลุ่มหลายอำเภอ หลายจุดมีดินโคลนถล่ม ใน 6 จังหวัดภาคใต้ ทำให้มีผู้เสียชีวิตมากถึง 8 ราย และ บาดเจ็บ 3 ราย [79][88]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 208,131
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ไต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.9 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2556

4.3.9.1 วาตภัยลูกเห็บ – มีนาคม 2556 เกิดพายุรุนแรงในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง และลำพูน ในตอนเย็นของวันที่ 3 มีนาคม 2556 ทำให้เกิดไฟฟ้าดับและเกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงต่อบ้านเรือนและรถยนต์ พร้อมกันนี้ยังพบว่าลูกเห็บในเวียงแหงและซอฮะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ มีขนาดใหญ่เท่าไข่ [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่แน่ชัด
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูร้อน

4.3.9.2 อุทกภัย – พฤศจิกายน 2556 ชาวบ้านประมาณ 4,000 หลังคาเรือนได้รับความเสียหาย ถนน 41 แห่ง และสะพาน 21 แห่ง ทำให้ไม่สามารถผ่านได้ใน 4 อำเภอของจังหวัดสุราษฎร์ธานีเนื่องจากน้ำท่วม มีรายงานผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 5 คน [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 4,000
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ไต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.10 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2555

4.3.10.1 อุทกภัย – กรกฎาคม 2554 ถึง มกราคม 2555 อุทกภัยครั้งใหญ่ที่สุดในรอบห้าทศวรรษได้แผ่ขยายไปทั่ว 65 จังหวัด ตามแนวแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำโขง โดยส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือและภาคกลาง รวมถึงพื้นที่ส่วนใหญ่ของกรุงเทพมหานคร รวมแล้วมีผู้เสียชีวิต 815 ราย สูญหาย 2 ราย และผู้ได้รับผลกระทบกว่า 14 ล้านคน พื้นที่เกษตรกรรมประมาณ 21,000 ตารางกิโลเมตรจมอยู่ใต้น้ำ พร้อมด้วยบ้านเรือน โรงงาน

หลายหมื่นหลังและธุรกิจอีกนับไม่ถ้วน มูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจรวมอยู่ที่ 1.43 ล้านล้านบาท (ประมาณ 46 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ) [78][89]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 4,039,459
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ และ กลาง
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน ยาวถึง ฤดูหนาว

4.3.11 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2553

4.3.11.1 อุทกภัย – สิงหาคม 2553 ฝนตกลงมาอย่างหนัก ทำให้เกิดน้ำป่าไหลลงมา ก่อให้เกิดน้ำท่วมสูงกว่า 1 เมตร สร้างความปั่นป่วนเป็นวงกว้างในมากกว่า 1,200 ครัวเรือน ใน 36 หมู่บ้านใน 7 อำเภอของจังหวัดลำปาง เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2553 [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 1,200
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.11.2 อุทกภัย และ วาตภัย – ระหว่างตุลาคม ถึง ธันวาคม 2553 เกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตประมาณ 180 คน ในขณะที่น้ำท่วมในภาคใต้มีผู้เสียชีวิตราว 80 คน จากประมาณการของรัฐบาลระบุว่าจำนวนผู้ได้รับผลกระทบอยู่ที่ประมาณ 7 ล้านคนใน 25,000 หมู่บ้าน และทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอยู่ที่ 5.4 หมื่นล้านบาท อุทกภัยเกิดจากการที่แม่น้ำเจ้าพระยาเอ่อล้นในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ประกอบกับการรวมกันของพายุดีเปรสชันเขตร้อนและฝนมรสุมลานีญา(La Niña) ในภาคใต้ [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 2,002,961
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้ กลาง และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.12 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2552

4.3.12.1 ไฟป่า – ตุลาคม 2551 ถึง กุมภาพันธ์ 2552 กองควบคุมไฟป่ารายงานในเดือนกุมภาพันธ์ 2552 ว่าพื้นที่ป่าไม่กว่า 10,000 เฮกตาร์ถูกทำลายโดยไฟป่ามากถึง 609 ครั้งตั้งแต่เริ่มฤดูไฟในเดือนตุลาคม 2551 เชียงใหม่ถูกไฟไหม้หนักที่สุด 262 แห่ง รองลงมาคือจังหวัดชัยภูมิและประจวบคีรีขันธ์ซึ่งมี 72 และ 39 เพลิงตามลำดับ [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่แน่ชัด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าที่ได้รับกระทบ
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ ใต้ และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.13 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2551

4.3.13.1 อุทกภัย – พฤษจิกายน 2551 ในช่วงวันที่ 7 ถึง 12 พฤษจิกายน 2551 พบว่ามีฝนตกหนัก คลอบคลุมพื้นที่อ่าวไทย และได้เคลื่อนตัวเข้าสู่พื้นที่ภาคใต้บริเวณจังหวัด สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช โดยเฉพาะในช่วงวันที่ 10 ถึง 11 พฤษจิกายน 2551 พบว่ามีปริมาณฝนค่อนข้างมาก และในช่วงตั้งวันที่ 20 พฤษจิกายน 2551 ถึง 2 ธันวาคม 2551 พบว่ามีฝนตกกระจุกตัวในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดสงขลา ยะลา นราธิวาส ปัตตานี ก่อให้เกิดน้ำท่วม ทำให้มีผู้เสียชีวิต 10 ราย และครอบครัว 190 ครอบครัวไร้ที่อยู่อาศัย [79][90]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 2,962
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.14 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2550

4.3.14.1 อุทกภัย – เมษายน 2550 นักท่องเที่ยวเสียชีวิตอย่างน้อย 23 คนและบาดเจ็บมากกว่า 20 คนจากน้ำป่าฉับพลันไหลหลากลงจากเทือกเขาบรรทัด (เป็นผลมาจากฝนตกหนักสะสม) มายังน้ำตกสามแห่งในจังหวัดตรังเมื่อวันที่ 14 เมษายน 2550 [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่แน่ชัด
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูร้อน

4.3.15 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2549

4.3.15.1 อุทกภัย และ แผ่นดินถล่ม – พฤษภาคม 2549 ฝนตกหนักสองวันทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันและแผ่นดินถล่มในจังหวัดแพร่ ลำปาง น่าน สุโขทัย และอุตรดิตถ์ ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิต 87 ราย เกือบ 400 หมู่บ้านจมอยู่ใต้น้ำหลังจากแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำล้น [79][91]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 108,762
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ และ กลาง
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูร้อน

4.3.15.2 อุทกภัย และ วาตภัย – ตุลาคม 2549 พายุไต้ฝุ่นซังสาร (Xangsane) ที่ยังคงหลงเหลืออยู่ที่ได้สร้างความเสียหายในฟิลิปปินส์และเวียดนามไปแล้วได้พัดผ่านประเทศไทยทำให้เกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่ใน 35 จังหวัด ในภาคกลางและคร่าชีวิตผู้คนไปมากกว่า 50 คน น้ำท่วมทำลายพื้นที่เกษตรกรรมและโครงสร้างพื้นฐานในท้องถิ่นจำนวนมาก และแพร่กระจายโรคที่เกิดจากน้ำเนื่องจากน้ำเสีย [79][92]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: มากกว่า 1,400
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: กลาง

○ ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.15.3 อุทกภัย – พุศิจิกายน 2549 น้ำท่วมครั้งใหญ่ในภาคเหนือของประเทศไทยคร่าชีวิตผู้คนไป 211 คน เมื่อวันที่ 6 พุศิจิกายน 2549 น้ำท่วมได้ทำลายบ้านเรือนมากกว่า 54 หลัง และสร้างผลกระทบแก่ประชาชนมากกว่า 10,000 คน ถนนประมาณ 7,000 แห่งและสะพาน 480 แห่งได้รับความเสียหายอย่างหนัก จังหวัดอุบลราชธานีเป็นหนึ่งในจังหวัดที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด [79][93]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 2,000,000
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ กลาง และ ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.16 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2548

4.3.16.1 อุทกภัย และ วาตภัย – สิงหาคม 2548 พายุดีเปรสชันถล่มหนักในจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทย อาทิ เชียงราย เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน ทำให้เกิดฝนตกหนักน้ำป่าไหลหลาก และน้ำท่วมฉับพลัน ทำให้มากกว่า 100,000 ครัวเรือน ได้รับผลกระทบจากอุทกภัย ภัยพิบัติครั้งนี้ทำให้มีผู้เสียชีวิต 11 ราย [79]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 100,000
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: เหนือ
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูฝน

4.3.16.2 อุทกภัย – ธันวาคม 2548: เกิดฝนตกหนักและน้ำท่วมฉับพลันซึ่งเริ่มขึ้นในกลางเดือนพฤศจิกายน 2548 ทำให้หลายจังหวัดภาคใต้เกิดน้ำท่วม เช่น ยะลา นราธิวาส ปัตตานี สงขลา ตรัง สตูล นครศรีธรรมราช และพัทลุง มีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 25 คน และครอบครัวได้รับผลกระทบ 368,500 ครอบครัว กว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ทั้งหมดในบางท้องที่ถูกน้ำท่วม โรงเรียนกว่า 2,000 แห่งได้รับความเสียหาย 1,800 แห่งปิดชั่วคราว น้ำท่วมหนักที่สุดในภาคใต้รอบ 40 ปี

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 368,500
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ใต้
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.17 ภัยพิบัติในปี พ.ศ. 2547

4.3.17.1 แผ่นดินไหว และ สึนามิ – ธันวาคม 2547 หลังจากเกิดแผ่นดินไหวขนาด 9.1 ถึง 9.3 มาตราโมเมนต์ (Mw) ริกเตอร์นอกชายฝั่งอินโดนีเซียในทะเลอันดามัน คลื่นสึนามิได้พัดถล่มชายฝั่งตะวันตกของภาคใต้ของประเทศไทยเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 8,000 คน และบาดเจ็บประมาณ 8,500 คน ความเสียหายต่อเศรษฐกิจไทยมีมหาศาล ยังคงเป็นภัยธรรมชาติที่สำคัญที่สุดในประวัติศาสตร์ไทยสมัยใหม่ [79][94]

- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: 12,815
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ไต้หวัน
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.3.17.1 ไฟป่า – ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2547 ถึง กุมภาพันธ์ 2548 ประเทศไทยเผชิญกับอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Niño) ที่ยังไม่อ่อนตัวลงซึ่งทำให้เกิดความแห้งแล้งอย่างมากจนก่อให้เกิดไฟป่าอย่างรุนแรงมากกว่า 3 พันครั้งเกือบทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย ยกเว้นภาคตะวันตกและตะวันออก ซึ่งก่อความเสียหายแก่พื้นที่ป่ามากกว่า 80,000 ไร่ ทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าเป็นจำนวนมาก [79][95]

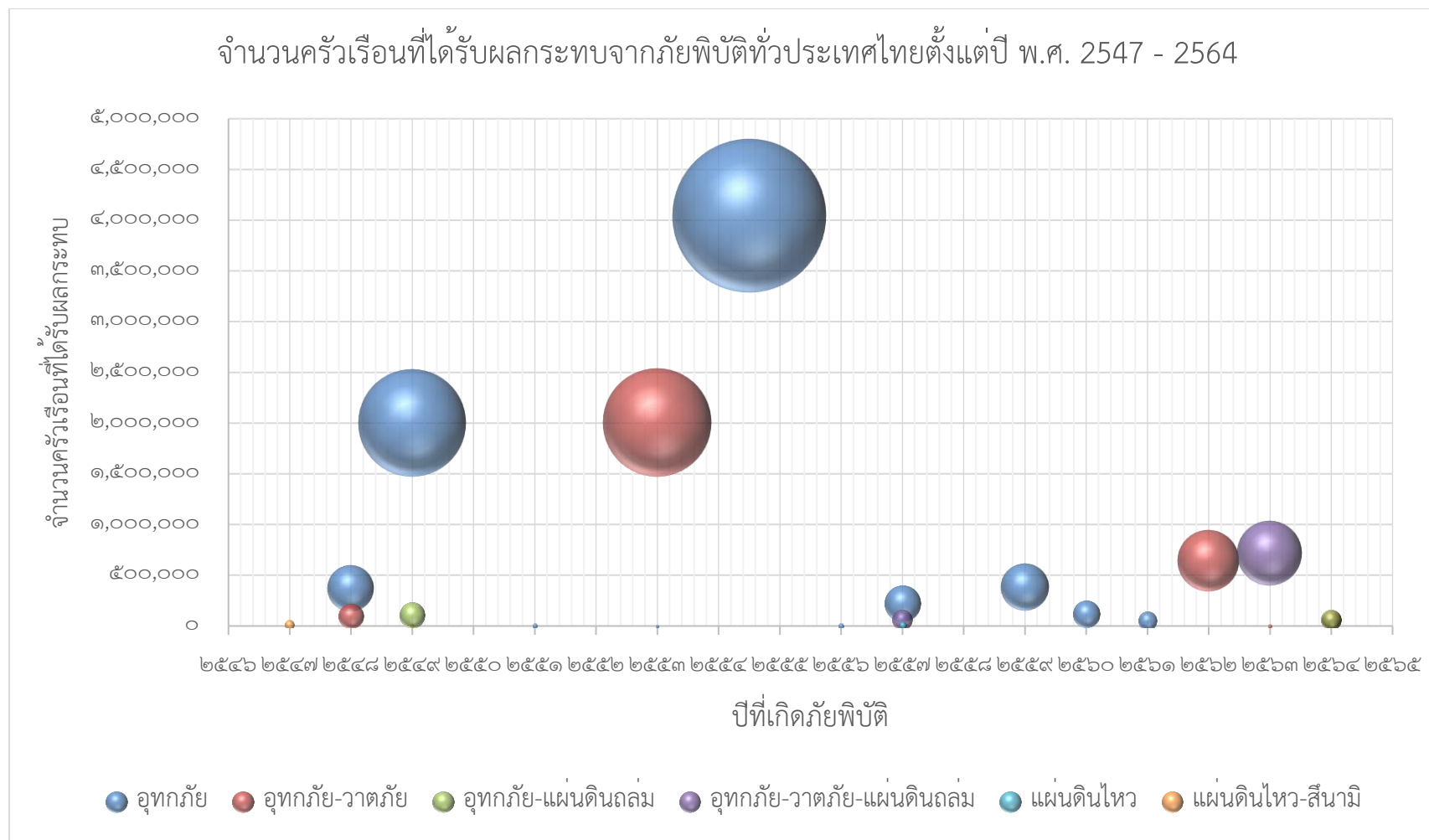
- จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบ: ไม่น่าชัด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าที่ได้รับผลกระทบ
- ภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบ: ทั่วทุกภูมิภาค ยกเว้น ตะวันตกและตะวันออก
- ช่วงฤดูกาล: ฤดูหนาว

4.4 สรุปภัยพิบัติที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี

ในหัวข้อนี้การสรุปเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในประเทศไทยย้อนหลังในช่วงไม่น้อยกว่า 15 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 ย้อนกลับไปถึงปี พ.ศ. 2564 พบว่าในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยประสบกับอุทกภัยรวมทั้งวาตภัยตลอดจนแผ่นดินถล่มเป็นหลัก ตามด้วย แผ่นดินไหว สึนามิ โดยพิจารณาจากจำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบหรือเสียหาย ดังแสดงในภาพที่ 4.3 ส่วนภัยแล้งและไฟป่ายังไม่แน่ชัดว่าสร้างผลกระทบขนาดใด

โดยรวมแล้ว อุทกภัยรวมทั้งวาตภัยตลอดจนแผ่นดินถล่มสร้างผลกระทบให้กับสิ่งปลูกสร้าง และประชาชน เป็นอย่างมาก แต่ระดับการทำลายล้างไม่เท่ากับแผ่นดินไหวและสึนามิ สำหรับภัยแล้งที่เกิดขึ้นในประเทศไทยไม่ค่อยสร้างผลกระทบต่อสิ่งปลูกสร้างมากนัก แต่สร้างผลกระทบต่อแหล่งน้ำของประชาชน ในขณะที่ไฟป่าส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่และทำให้ระบบนิเวศมีปัญหา ส่งผลให้สัตว์ป่าต้องหนีเข้าสู่ชุมชนทำให้เกิดความเดือดร้อนแก่ประชาชน นอกจากนี้ควันจากไฟป่ายังสร้างผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของประชาชน โดยสรุปแล้วภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในประเทศไทยที่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการโทรคมนาคมอันเนื่องมาจากภัยพิบัติสร้างผลกระทบต่อสิ่งปลูกสร้างได้แก่ อุทกภัย วาตภัย แผ่นดินถล่ม แผ่นดินไหว และ สึนามิ

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลเหตุการณ์ภัยพิบัติเกี่ยวกับน้ำข้างต้นพบว่าแทบทุกภูมิภาคนั้นประสบกับอุทกภัย วาตภัย และ แผ่นดินถล่มกันถ้วนหน้า โดยภาคใต้ได้รับผลกระทบบ่อยครั้งมากที่สุด ตามด้วยภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ ในขณะที่ภาคตะวันออก และภาคตะวันตกไม่ค่อยเผชิญกับภัยพิบัติทางด้านอุทกภัย วาตภัย และ แผ่นดินถล่มบ่อยนัก นอกจากนี้ พบว่าอุทกภัยมักเกิดในช่วงฤดูหนาว ส่วนวาตภัยมักเกิดในช่วงฤดูฝน ส่วนแผ่นดินไหวเกิดขึ้นแค่ภาคเหนือและภาคใต้ ในขณะที่ภัยแล้งเกิดขึ้นทุกภูมิภาค ส่วนไฟป่ามักเกิดบริเวณภาคเหนือ ใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 4.3 จำนวนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติประเภทต่างๆ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

บทที่ 5

การศึกษาแนวทางการประสานงานเชิงการส่งต่อข้อมูลร่วมกันระหว่างสำนักงาน กสทช. กับศูนย์ ประสานงานอาเซียนเพื่อความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัยพิบัติ (ASEAN Coordinating Centre for Humanitarian Assistance on disaster management: AHA Center)

การจัดการภัยพิบัติในแต่ละประเทศ ไม่สามารถล่วงได้จากเพียงแค่นักคนใดคนหนึ่ง หรือเพียงหน่วยงานใด
เพียงหน่วยงานเดียว เป็นเพราะภัยพิบัติเป็นเรื่องส่วนรวมของคนทุกคน การทำให้ทุกคนสามารถร่วมมือกันรับมือภัย
พิบัติไม่ว่าจะเป็นภายในประเทศหรือต่างประเทศนั้น จำเป็นต้องมีการวางกรอบความร่วมมือเพื่อเป็นแนวทางในการ
ดำเนินการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติร่วมกัน ทั้งนี้ ในระดับนานาชาติมีการจัดทำกรอบการดำเนินงานเพื่อใช้เป็น
แนวทางในการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในหัวข้อนี้จะอธิบายภาพรวมของกรอบระดับ
ภูมิภาคภายใต้ความตกลงอาเซียนว่าด้วยการจัดการภัยพิบัติ และการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน (ASEAN
Agreement on Disaster Management and Emergency Response: AADMER) พร้อมทั้งแนวทางปฏิบัติ
[96][97] และตามด้วยการกล่าวถึงศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัย
พิบัติ (ASEAN Coordinating Center for Humanitarian Assistance on disaster management: AHA Center)
เพราะขั้นตอนการปฏิบัติในการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉินของกรอบ AADMER จะอาศัย AHA Center เป็นกลไก
ขับเคลื่อนและประสานการปฏิบัติ จากนั้นเป็นการอธิบายแนวทางการประสานงานเชิงการส่งต่อข้อมูลร่วมกัน
ระหว่าง กสทช. และ AHA Center

5.1 กรอบความร่วมมือระดับภูมิภาคอาเซียนในการลดความเสี่ยงจากสาธารณภัยและภัยพิบัติ [96]

ความตกลงอาเซียนว่าด้วยการจัดการภัยพิบัติ และการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน (AADMER) คือ ความตกลง
อาเซียนว่าด้วยการจัดการด้านภัยพิบัติ และการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน เป็นกรอบความร่วมมือระหว่าง
ประเทศสมาชิกอาเซียน ด้านการจัดการสาธารณภัยและภัยพิบัติที่มีพันธกรณีด้านกฎหมายให้ประเทศสมาชิก
ดำเนินการ เพื่อจัดการ ลดความเสี่ยงและบรรเทาจากสาธารณภัยร่วมกันในลักษณะครบวงจรทั้งก่อนเกิด ขณะเกิด
และหลังเกิดสาธารณภัย โดยความร่วมมือนี้เกิดขึ้นภายหลังจากที่ภูมิภาค อาเซียนได้รับผลกระทบร้ายแรงจาก
คลื่นสึนามิเมื่อปี พ.ศ. 2547

ความตกลงอาเซียนว่าด้วยการจัดการภัยพิบัติ และการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน (AADMER) มี
วัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีกลไกที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดความเสียหาย จากสาธารณภัยและภัยพิบัติต่อชีวิตและ
ทรัพย์สินของสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมของประเทศ สมาชิกอาเซียนโดยครอบคลุมทั้งก่อนเกิดภัย ขณะเกิด
ภัย และหลังเกิดภัย กรอบแผนงาน AADMER ถูกพัฒนาขึ้นโดยประเทศสมาชิกอาเซียนใช้ในปี พ.ศ. 2553-2558
อ้างอิงจาก AADMER Work Programme ปี ค.ศ. 2010-2015 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ
ร่วมกัน โดยมีกรอบเวลา 6 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2558 มียุทธศาสตร์หลัก 4 ประการ ได้แก่

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเตรียมความพร้อม และการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน

ภาคีจะมีการพัฒนากลยุทธ์และแผนงานเพื่อตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน มีการเตรียมกระบวนการปฏิบัติการ มาตรฐานเพื่อความร่วมมือระดับภูมิภาค เช่น การใช้บุคลากรทางทหารและพลเรือน อุปกรณ์ขนส่งสื่อสาร มีการ ประสานการบรรเทา สาธารณภัยและภัยพิบัติในระดับภูมิภาค สำหรับการตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉินนั้นสามารถ ให้ ความช่วยเหลือกันระหว่างภาคี หรือประสานความช่วยเหลือไปยังศูนย์ประสานงาน การให้ความช่วยเหลือด้าน มนุษยธรรมของอาเซียน (AHA Center)

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การประเมินความเสี่ยง การเตือนภัยล่วงหน้า และการเฝ้าระวัง

ภาคีจะหามาตรการที่เหมาะสมในการประเมินความเสี่ยงภัยและตรวจสอบ สภาพความล่าช้าในพื้นที่ ของตน รวมทั้งมีการกำหนดระดับความเสี่ยงจากแนวทาง ที่ได้ตกลงกันไว้ นอกจากนี้ ภาคียังมีการจัดตั้ง ศูนย์ และ ทบทวนระบบการเตือนภัย ล่วงหน้าเป็นระยะๆ มีการแลกเปลี่ยนข้อสนเทศและมีการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้า อย่าง เป็นระบบ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การป้องกันและการลดผลกระทบ

หากภาคีต้องการความช่วยเหลือจากภาคีใดก็สามารถติดต่อกับภาคีนั้นได้ โดยตรง หรือติดต่อผ่าน AHA Center การระดมความช่วยเหลือจะกระทำได้อีกเมื่อ มีการร้องขอและได้รับการยินยอมจากภาคี นอกจากนี้ ยังมี การกำหนดบทบาทของ ภาคีผู้ขอและผู้ให้ความช่วยเหลือ และกำหนดว่าปัจจัยและวัสดุบรรเทาภัยจะต้องมี คุณภาพ ตามมาตรฐานเพื่อการบริโภคและใช้สอย [98]

ยุทธศาสตร์ที่ 4 การบูรณะฟื้นฟู

ภาคีอาจร่วมกันหรือดำเนินงานโดยเอกเทศเพื่อจัดทำยุทธศาสตร์ฟื้นฟู และ ดำเนินโครงการฟื้นฟู โดยมี การส่งเสริมความร่วมมือระดับภูมิภาคและระหว่างประเทศ ในการบูรณะฟื้นฟูผลกระทบจากสาธารณภัยและภัย พิบัติ

คณะกรรมการอาเซียนด้านการจัดการภัยพิบัติ (ASEAN Committee on Disaster Management: ACDM) เป็นคณะทำงานที่สำคัญในการขับเคลื่อนกรอบแผนงาน AADMER ตลอดจนทำงานเชิงรุกในการจัดการภัย พิบัติภายใต้กรอบความร่วมมือของภูมิภาคอาเซียน โดยมีวิสัยทัศน์ให้ภูมิภาคอาเซียนมีความพร้อมรับมือกับภัยพิบัติ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อบรรเทาและลดผลกระทบจากภัยพิบัติ พร้อมทั้งนำภูมิภาคไปสู่ความปลอดภัย นอกจากนี้คณะกรรมการอาเซียนด้านการจัดการภัยพิบัติ (ACDM) ยังมีบทบาทในการส่งเสริมความร่วมมือด้านการ จัดการภัยพิบัติและสาธารณภัยอย่างครบวงจรโดยมีการดำเนินงานร่วมกันในการป้องกัน การลดผลกระทบ การ เตรียมความพร้อม การตอบโต้ และการฟื้นฟู ทั้งยังเปิดโอกาสให้ภาคประชาสังคมได้เข้ามามีบทบาทในการ ดำเนินงานอย่างชัดเจนด้วยการจัดตั้งคณะทำงานร่วมกัน ที่เรียกว่า คณะทำงานเอพีจี (AADMER Partnership Group: APG) คณะทำงานร่วมมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเสริมสร้างกลไก การทำงานระหว่างภาคประชาสังคมกับ อาเซียนในการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ ในประเทศสมาชิกร่วมกัน ซึ่งประกอบด้วยองค์การ พัฒนาเอกชนระหว่าง

ประเทศ 7 องค์การ ได้แก่ องค์การกองทุนสากลเพื่อเด็กยากไร้ (Child Fund International) องค์การช่วยเหลือผู้สูงอายุระหว่างประเทศ หรือ องค์การ เฮล์พอเอจ อินเตอร์เนชันแนล (HelpAge International) มูลนิธิเมอร์ซีประเทศมาเลเซีย (Mercy Malaysia) มูลนิธิออกซ์แฟม (Oxfam) องค์การแพลน อินเตอร์เนชันแนล (Plan International) องค์การช่วยเหลือเด็ก (Save the Children) และ มูลนิธิ ศุภนิมิตร (World Vision International) สำหรับบทบาทของประเทศไทยในกรอบแผนงาน AADMER ได้แก่

- เป็นประเทศแกนนำ (Lead Shepherd Country) ร่วมกับประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในยุทธศาสตร์ที่ 3 การป้องกันและการลดผลกระทบ มุ่งเน้นเรื่องการนำเอาแผนปฏิบัติการระดับชาติด้านการลดความเสี่ยงแปลงไปสู่ การปฏิบัติ และการเสริมสร้างความเข้มแข็งขององค์กรในประเทศสมาชิกอาเซียน ที่รับผิดชอบงานด้านการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ รวมถึงการปรับปรุงระเบียบ กฎหมายและการจัดตั้งองค์กรขึ้นมารองรับในเรื่องดังกล่าว และเรื่องการให้ความรู้ การศึกษา การสร้างความตระหนัก และการผลักดันงานด้านการลดความเสี่ยงจาก ภัยพิบัติให้เป็นนโยบายของชาติ ซึ่งไทยเป็นเจ้าภาพการจัดงาน “วันจัดการภัยพิบัติ ของอาเซียน (ASEAN Day for Disaster Management: ADDM)”
- เป็นประเทศแกนนำ (Lead Shepherd Country) ในเรื่องการส่งเสริม การปฏิบัติเรื่องการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติในกลุ่มเป้าหมายของแต่ละประเทศภาคี และการผลักดันเรื่องการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติเข้าสู่ระบบและกลไกต่างๆ ในแต่ละประเทศภาคี

5.2 ศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัยพิบัติ (AHA Center) [99]

ศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัยพิบัติ (AHA Center) เป็นองค์กรระหว่างรัฐบาลที่จัดตั้งขึ้นโดยประเทศสมาชิกอาเซียน 10 ประเทศ [100] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกในความร่วมมือและการประสานงานด้านการจัดการภัยพิบัติระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียน ความตกลงว่าด้วยการจัดตั้งศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมในการจัดการภัยพิบัติได้ลงนามโดยรัฐมนตรีต่างประเทศอาเซียนเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2554 [101] และเป็นพยานโดยประมุขแห่งรัฐ / รัฐบาลของประเทศอาเซียนทั้งสิบประเทศ ในการดำเนินการตามอาณัติ ศูนย์ประสานงาน AHA จะทำงานร่วมกับองค์กรจัดการภัยพิบัติแห่งชาติ (National Disaster Management Organizations: NDMOs) ของประเทศสมาชิกอาเซียนเป็นหลัก สำหรับประเทศไทยองค์กรจัดการภัยพิบัติแห่งชาติคือกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (Department of Disaster Prevention and Mitigation) ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้กระทรวงมหาดไทย [96][102] นอกจากนี้ ศูนย์ประสานงาน AHA ยังร่วมมือกับองค์กรระหว่างประเทศ ภาคเอกชน และองค์กรภาคประชาสังคม เช่น สภาภาชาความร่วมมืออาเซียน-อาเซียน-อาเซียนระหว่างประเทศ สหประชาชาติ และคณะทำงานร่วม AADMER

พร้อมกันนี้ ยังมีการจัดตั้งความร่วมมือพหุภาคีร่วมกับคู่เจรจา การพัฒนา คณะทำงานร่วมของอาเซียน ซึ่งรวมถึงออสเตรเลีย จีน สหภาพยุโรป เยอรมนี ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา ในกรณีภัยพิบัติขนาดใหญ่ เช่น ใต้ฝุ่นไห่เยี่ยน ปี พ.ศ. 2556 ในฟิลิปปินส์ [103][104] ศูนย์ประสานงาน AHA ทำงานอย่างใกล้ชิดกับเลขาธิการอาเซียน ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานด้านความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมของอาเซียน เพื่อระดมทรัพยากรและประสานงานกับผู้นำอาเซียนมากขึ้น และพันธมิตรทั่วโลก ยิ่งไปกว่านั้น ศูนย์ประสานงาน AHA ยัง

รายงานความคืบหน้าและกิจกรรมต่อคณะกรรมการอาเซียนว่าด้วยการจัดการภัยพิบัติ (ACDM) เป็นประจำ สมาชิก ACDM ประกอบด้วยหัวหน้าองค์กรจัดการภัยพิบัติแห่งชาติ (NDMO) ของประเทศสมาชิกอาเซียน 10 ประเทศที่ทำหน้าที่เป็นคณะกรรมการปกครองของศูนย์ประสานงาน AHA นอกจากนี้ยังมีความมุ่งมั่นระดับสูง 2 ข้อที่ยืนยันบทบาทของศูนย์ประสานงาน AHA อีกครั้งในฐานะหน่วยงานประสานงานหลักระดับภูมิภาคของอาเซียนในการจัดการภัยพิบัติและการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน ได้แก่ 1) ปฏิญญาอาเซียนว่าด้วยหนึ่งอาเซียนหนึ่งคำตอบ: การตอบสนองต่อภัยพิบัติ เป็นหนึ่งเดียวในภูมิภาคและนอกภูมิภาค และ 2) วิสัยทัศน์อาเซียนปี ค.ศ. 2025 ด้านการจัดการภัยพิบัติ

อย่างไรก็ดี ภายใต้ความร่วมมือด้านการจัดการภัยพิบัติของอาเซียน โดยเฉพาะการไม่แทรกแซงกิจการภายในประเทศอาเซียนทำให้ไม่สามารถให้ความช่วยเหลือประเทศในกลุ่มได้อย่างเป็นเต็มที่ ด้วยความเป็นวิถีอาเซียน (ASEAN Way) จึงเป็นอุปสรรคที่ทำให้ไม่สามารถรับมือกับปัญหาภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ [105]

โดยทั่วไป ศูนย์ประสานงาน AHA จะแบ่งกิจกรรมออกเป็นการเฝ้าระวังภัยพิบัติ (Disaster Monitoring) การเตรียมความพร้อมและการตอบสนอง (Preparedness & Response) และการเสริมสร้างขีดความสามารถ (Capacity Building) [106] โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บทบาทของศูนย์ประสานงาน AHA มีการระบุไว้เพิ่มเติมในโครงการงาน AADMER ปี ค.ศ. 2016-2020 เช่นเดียวกับแผนงานของศูนย์ประสานงาน AHA ปี ค.ศ. 2020 สำนักงานของศูนย์ประสานงาน AHA ยังเป็นที่ตั้งของศูนย์ปฏิบัติการเหตุฉุกเฉิน (Emergency Operations Center: EOC) ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการติดตามภัยพิบัติและประสานงานการตอบสนองต่อภัยพิบัติของอาเซียน เพื่ออำนวยความสะดวกในการประสานงานและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างประเทศสมาชิกในระหว่างการเผชิญเหตุฉุกเฉิน AHA Center ได้จัดเตรียมแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เรียกว่าเว็บศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉิน (Web Emergency Operations Center: WebEOC) การใช้เว็บศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉิน (WebEOC) ทำให้ประเทศสมาชิกสามารถติดตามสถานการณ์สดภาคสนาม โดยอิงตามข้อมูลที่ป้อนโดยองค์กรจัดการภัยพิบัติแห่งชาติ (NDMO) ของประเทศที่ได้รับผลกระทบ [107] ตลอดจนทีมภาคสนามของศูนย์ประสานงาน AHA รวมถึงทีมรับมือและประเมินสถานการณ์ฉุกเฉิน (Emergency Response and Assessment Team: ERAT) ประเทศสมาชิกอาเซียนอื่น ๆ สามารถโพสต์ข้อเสนอความช่วยเหลือไปยังประเทศที่ได้รับผลกระทบ ในทำนองเดียวกัน ประเทศที่ได้รับผลกระทบสามารถโพสต์ขอความช่วยเหลือในเว็บศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉิน (WebEOC) ซึ่งประเทศสมาชิกอื่นสามารถตอบกลับได้ทันที ซึ่งเว็บศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉิน (WebEOC) จะเปิดใช้งานเมื่อเกิดภัยพิบัติเท่านั้น โดยรวมแล้ว ศูนย์ประสานงาน AHA ให้ความช่วยเหลือภัยพิบัติประเทศในอาเซียนดังนี้

- การเฝ้าระวังภัยพิบัติ (Disaster Monitoring) - หนึ่งในกลยุทธ์และเสาหลักที่เปลี่ยนจิตวิญญาณของการสร้างอาเซียนให้มีความพร้อมจัดการและตอบโต้ภัยพิบัติอย่างเป็นทางการเป็นหนึ่งเดียว (One ASEAN, One Response) ไปสู่การดำเนินการที่เป็นรูปธรรมคือการดำเนินการระบุความเสี่ยง การเตือนล่วงหน้า และการติดตาม ด้วยกิจกรรมเหล่านี้ ศูนย์ประสานงาน AHA มุ่งหวังที่จะลดการสูญเสียชีวิตและความเสียหายต่อทรัพย์สินจากภัยธรรมชาติผ่านการระบุอันตรายและความเสี่ยงก่อนเกิดผลกระทบและโดยการเพิ่มเวลาเตือน ศูนย์ประสานงาน AHA ทำงานอย่างใกล้ชิดกับองค์กรจัดการภัยพิบัติแห่งชาติ (NDMOs) ของประเทศสมาชิกอาเซียนทั้ง 10 ประเทศในการติดตามและแบ่งปันข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายและภัยพิบัติใน

ภูมิภาค นอกจากนี้ ศูนย์ประสานงาน AHA ยังเฝ้าติดตามอันตรายและการสังเกตการณ์โลกอย่างใกล้ชิดตลอดจนประกาศเตือนภัยล่วงหน้าโดยหน่วยงานอุตุนิยมวิทยาและธรณีวิทยาของประเทศสมาชิกอาเซียน การจัดการข้อมูลและการเผยแพร่ข้อมูลอาจช่วยเสริมสร้างความพยายามในการประสานงานของการช่วยเหลือภาคีต่างๆ เมื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้เช่นเดียวกับภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจริง ศูนย์ประสานงาน AHA เชื่อว่าข้อมูลที่ถูกต้องซึ่งแบ่งปันในเวลาที่เหมาะสม อาจช่วยชีวิตคนในช่วงเวลาวิกฤติได้ นอกจากนี้ การระบุอันตรายและความเสี่ยงตั้งแต่เนิ่นๆ สามารถช่วยเร่งการเปิดใช้งานการแจ้งเตือนล่วงหน้า เพื่อลดการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเผชิญกับภัยพิบัติ ดังนั้นศูนย์ประสานงาน AHA จึงติดตามและอัปเดตสถานการณ์อย่างสม่ำเสมอผ่านแพลตฟอร์มและเครื่องมือต่างๆ

- การเตรียมความพร้อมและการตอบสนอง (Preparedness & Response) [108] - ส่วนหนึ่งของความพยายามในการเตรียมความพร้อมและการตอบสนอง ศูนย์ประสานงาน AHA ได้พัฒนาเครื่องมือและคำแนะนำต่างๆ เพื่อเร่งการระดมทรัพยากรระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนและประเทศหุ้นส่วนในยามที่เกิดภัยพิบัติ ทรัพยากรที่มีอยู่บางส่วน ได้แก่ รายการบรรเทาทุกข์ที่สะสมไว้และทีมตอบสนองและประเมินเหตุฉุกเฉินของอาเซียน (ERAT) ต่อไปนี้เป็นเครื่องมือและกลไกที่ใช้ในการเตรียมความพร้อมและตอบสนองดังนี้
 - ขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานสำหรับการเตรียมการสแตนด์บายระดับภูมิภาคและการประสานงานของการบรรเทาสาธารณภัยร่วมและการปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉิน (Standard Operating Procedure for Regional Standby Arrangements and Coordination of Joint Disaster Relief and Emergency Response Operations: SASOP) [109]
 - แผนรับมือภัยพิบัติร่วมอาเซียน (ASEAN Joint Disaster Response Plan: AJDRP)
 - ระบบโลจิสติกส์ฉุกเฉินจากภัยพิบัติสำหรับอาเซียน (Disaster Emergency Logistics System for ASEAN: DELSA)
 - ทีมตอบสนองและประเมินสถานการณ์ฉุกเฉิน (Emergency Response and Assessment Team: ERAT)
 - การปฏิบัติการจำลองสถานการณ์ภัยพิบัติระดับภูมิภาคอาเซียน (ASEAN Regional Disaster Emergency Response Simulation Exercise: ARDEX)
- การสร้างขีดความสามารถ (Capacity Building) – เพื่อสร้างภูมิภาคให้มีความเข้มแข็งสามารถรับมือภัยพิบัติ ศูนย์ประสานงาน AHA สนับสนุนองค์กรจัดการภัยพิบัติแห่งชาติทั่วทั้งประเทศสมาชิกอาเซียนผ่านการเสริมสร้างศักยภาพ มี 2 หลักสูตรที่เป็นเอกเทศในภูมิภาคอาเซียน ได้แก่ ASEAN-ERAT และ ACE Programme
 - ทีมรับมือและประเมินสถานการณ์ฉุกเฉินอาเซียน (ASEAN-Emergency Response and Assessment Team: ASEAN-ERAT)
 - โปรแกรมนักบริหารศูนย์ประสานงาน AHA (AHA Centre Executive (ACE) Programme)

5.3 แนวทางการประสานงานเชิงการส่งต่อข้อมูลร่วมกันระหว่าง กสทช. กับศูนย์ประสานงานอาเซียนเพื่อ ความช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมและการจัดการภัยพิบัติ (AHA Center)

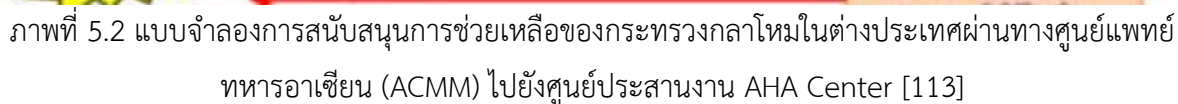
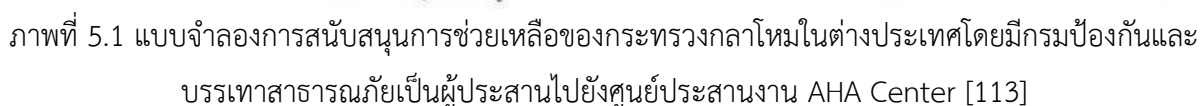
โดยปกติแล้วศูนย์ประสานงาน AHA Center ทำงานร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับองค์กรจัดการภัยพิบัติแห่งชาติเป็นหลัก [106] สำหรับประเทศไทยนั้นจะเป็นกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยที่เป็นเจ้าภาพหลักในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ตลอดจนประสานงานกับทางศูนย์ประสานงาน AHA Center ผ่านทางแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เรียกว่าเว็บศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉิน (WebEOC) และ แพลตฟอร์มของทางกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย [110] นอกจากนี้ทางศูนย์ประสานงาน AHA Center ยังได้จัดทำช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารอีกช่องทางหนึ่งคือ เครือข่ายการจัดการสารสนเทศของศูนย์ประสานงาน AHA Center [111][112] หรือเรียกว่า AIM-Net ที่มาจาก The AHA Center Information Management Network ซึ่ง AIM-Net เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับการประชุมแสดงความคิดเห็นระดับภูมิภาคที่ซึ่งผู้ปฏิบัติงานศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉินของอาเซียน (EOC) สามารถประสานงานและร่วมมือกันในการเสริมสร้างขีดความสามารถ สมรรถภาพ และแนวปฏิบัติของศูนย์ EOC เมื่อถึงเวลาในการจัดการข้อมูลภัยพิบัติ (Disaster Information Management: DIM) และการทำงานร่วมกันของระบบสารสนเทศ (Information Systems Interoperability: ISI)

เมื่อเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติในต่างประเทศ ประเทศที่ประสบภัยจะทำการร้องขอความช่วยเหลือไปยังศูนย์ประสานงาน AHA Center จากนั้นศูนย์ประสานงานจะส่งข้อมูลไปยังองค์กรจัดการภัยพิบัติแห่งชาติของประเทศสมาชิก สำหรับประเทศไทยนั้นศูนย์ประสานงาน AHA Center จะส่งไปยังกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ถัดมากรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจะส่งเรื่องไปยังกระทรวงการต่างประเทศซึ่งเป็นหน่วยงานหลัก [110] เพื่อจัดตั้งคณะกรรมการพิจารณาการให้ความช่วยเหลือ โดยทำการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ กระทรวงการคลัง กระทรวงมหาดไทย และ กระทรวงกลาโหม เป็นต้น เมื่อได้ข้อสรุปการให้ความช่วยเหลือแล้วทางกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจะเป็นผู้ประสานแจ้งให้ทางศูนย์ประสานงาน AHA Center รับทราบ

จากกระบวนการข้างต้นการส่งต่อข้อมูลทำได้ล่าช้าเพราะต้องผ่านหลายหน่วยงาน ทำให้การช่วยเหลือทำได้ไม่ทันท่วงที ในงานวิจัยของ ณภัทร สุขจิตต์ [113] พบว่าการดำเนินการแบบที่กล่าวข้างต้นไม่สามารถทำให้เกิดการช่วยเหลือได้ภายใน 72 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 5.1 จึงได้นำเสนอแบบจำลองการสนับสนุนช่วยเหลือด้านการบรรเทาสาธารณภัยของกระทรวงกลาโหมในต่างประเทศ โดยให้ศูนย์ประสานงาน AHA Center ร้องขอความช่วยเหลือรวมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลไปยังกระทรวงการต่างประเทศโดยตรงไม่ต้องผ่านกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และให้ร้องขอความช่วยเหลือทางการแพทย์ไปยังศูนย์แพทย์ทหารอาเซียน (ASEAN Center of Military Medicine: ACMM) ไปพร้อมๆ กัน ดูภาพที่ 5.2 เพื่อที่ทางกระทรวงกลาโหมจะได้ให้ความช่วยเหลือและประสานงานทางด้านการแพทย์ได้อย่างรวดเร็วเพราะศูนย์แพทย์ทหารอาเซียน (ACMM) จัดตั้งอยู่ในกรมแพทย์ทหารบก ประเทศไทย ศูนย์แพทย์ทหารอาเซียน (ACMM) มีหน้าที่ติดตามสถานการณ์ และพร้อมที่จะให้การช่วยเหลือด้านการแพทย์แก่ประเทศสมาชิกอาเซียนที่ประสบภัย โดยได้รับงบประมาณในการดำเนินการจากศูนย์ประสานงาน AHA Center ซึ่งสามารถส่งชุดช่วยเหลือด้านการแพทย์ไปปฏิบัติหน้าที่ยังประเทศที่ประสบภัยพิบัติได้ทันทีเมื่อได้รับการร้องขอจากศูนย์ประสานงาน AHA Center

เมื่อพิจารณาจากกระบวนการส่งต่อรวมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลของศูนย์ประสานงาน AHA Center แบบทั่วไป และแบบที่นำเสนอโดย ฌักทรี สุขจิตต์ [113] จึงสามารถพิจารณาแนวทางในการส่งต่อข้อมูลระหว่าง กสทช. กับศูนย์ประสานงาน AHA Center ได้ 4 แนวทางโดยไม่ต้องผ่านกระทรวงการต่างประเทศได้แก่

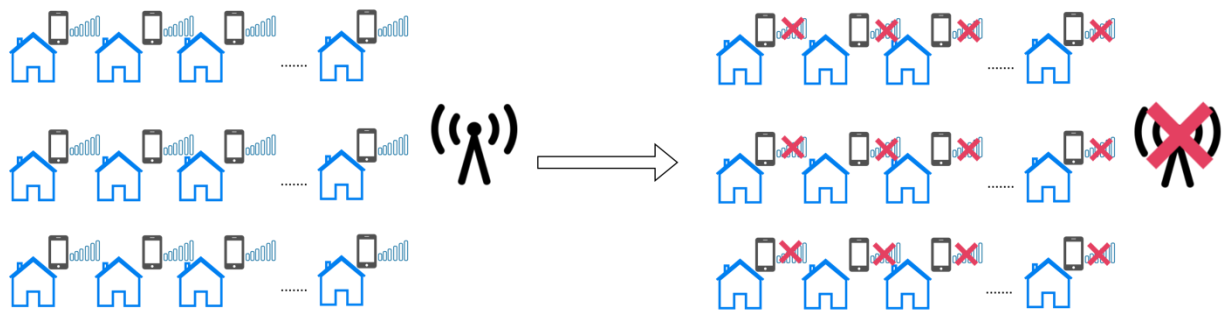
- 1) ให้ทาง กสทช. ทำบันทึกความเข้าใจ (Memorandum of Understanding: MOU) ร่วมกับกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเพื่อขอร่วมใช้แพลตฟอร์มออนไลน์ WebEOC ของศูนย์ประสานงาน AHA Center ในการส่งต่อข้อมูลภัยพิบัติไปยังศูนย์ประสานงาน AHA Center ตลอดจนขอร่วมการรับข้อมูลภัยพิบัติจากทางศูนย์ประสานงาน AHA Center
- 2) ให้ทาง กสทช. ทำบันทึกความเข้าใจ (MOU) ร่วมกับกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเพื่อขอร่วมใช้แพลตฟอร์มเครือข่ายการจัดการสารสนเทศของศูนย์ประสานงาน AHA Center (AIM-Net) เพื่อวัตถุประสงค์การแบ่งปันความรู้ ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญ ตลอดจนโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการสารสนเทศภัยพิบัติ (DIM) และการทำงานร่วมกันของระบบสารสนเทศ (ISI) [111]
- 3) ให้ทาง กสทช. ส่งต่อข้อมูลภัยพิบัติผ่านช่องทางเครือข่ายสารสนเทศภัยพิบัติอาเซียน (ASEAN Disaster Information Network: ADINet) [114] ซึ่งเป็นช่องทางส่งต่อข้อมูลภัยพิบัติสาธารณะของศูนย์ประสานงาน AHA Center ซึ่งข้อมูลภัยพิบัติที่ส่งเข้าไปยังเครือข่ายสารสนเทศภัยพิบัติอาเซียน (ADINet) จะถูกตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องก่อน และ
- 4) อ้างอิงจากแผนการทำงานของศูนย์ประสานงาน AHA Center ปี ค.ศ. 2025 เป็นแผนงานที่ดำเนินงานในช่วงปี ค.ศ. 2021 - 2025 [115] ซึ่งในแผนการทำงานมีการพัฒนารอบความร่วมมือกับผู้ให้บริการโทรคมนาคมภายในประเทศอาเซียน กรอบความร่วมมือนี้เป็นแผนความร่วมมือในการจัดตั้งเครือข่ายโทรคมนาคมฉุกเฉินอาเซียน (ASEAN Emergency Telecommunication Network) อนึ่ง กสทช. เป็นหน่วยงานที่กำลังดูแลกิจการโทรคมนาคมในประเทศไทย ดังนั้น กรอบความร่วมมือนี้จึงอาจเป็นช่องทางหนึ่งที่ทาง กสทช. สามารถเข้าร่วมมือเพื่อส่งต่อพร้อมทั้งแลกเปลี่ยนตลอดจนรับทราบข้อมูลกับศูนย์ประสานงาน AHA Center



บทที่ 6

การศึกษาการจัดการเชิงข้อมูลเพื่อบริการแก่หน่วยงานต่างๆ เมื่อเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยใช้เทคโนโลยี Big Data เพื่อสร้างเป็น Data Service

ปัญหาหลักของการรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์ภัยพิบัตินั้นคือเครือข่ายการสื่อสารหลักถูกตัดขาดจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเช่น เสาสัญญาณ 5G ถูกทำลายจากแผ่นดินไหว หรือจมน้ำ การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไม่อาจจะทำได้ ดังภาพที่ 6.1 ทำให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณดังกล่าวไม่สามารถใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งทำให้ทีมงานช่วยเหลือผู้ประสบภัยไม่สามารถทราบถึงสถานการณ์และทรัพยากรที่ขาดแคลนของคนในพื้นที่ได้ จึงไม่สามารถวางแผนลงพื้นที่ช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 6.1 เหตุการณ์จำลองเมื่อเสาสัญญาณไม่สามารถทำงานได้

ถึงแม้ว่าโครงข่ายพื้นฐานเช่นไฟฟ้า การสื่อสาร จะถูกตัดขาดจากผู้ประสบภัย แต่อุปกรณ์สื่อสารเช่น Smart Phone นั้นยังเป็นอุปกรณ์ที่อยู่กับผู้ประสบภัยและอุปกรณ์เหล่านี้ยังมีคุณสมบัติพื้นฐานของการสื่อสารอยู่ ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอการแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

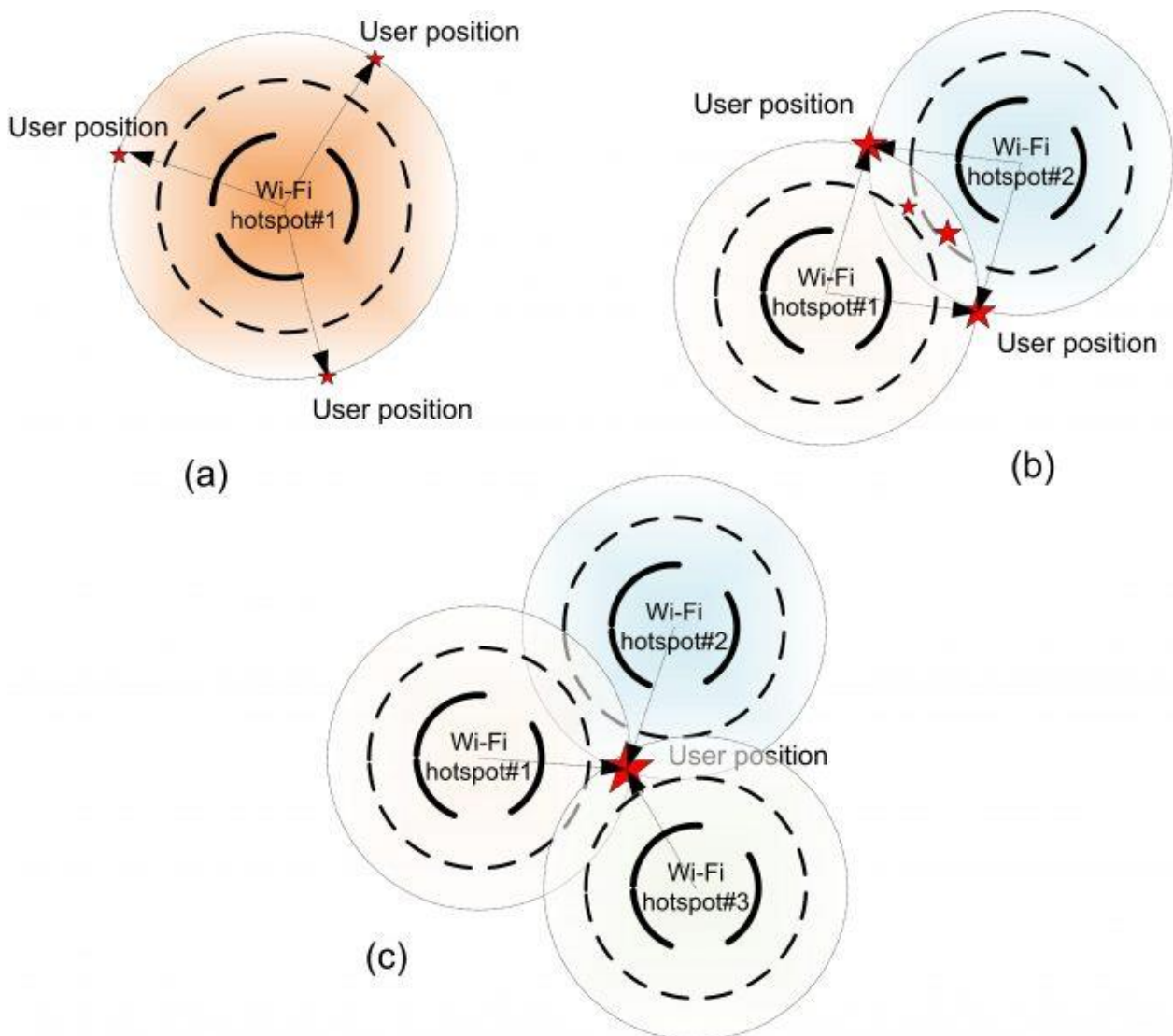
6.1 ข้อมูลความเป็นไปได้ของผู้ประสบภัยและตำแหน่งในพื้นที่

ในปัจจุบันการหาตำแหน่งด้วยดาวเทียมนำร่องทั่วโลก (Global Navigation Satellites System: GNSS) [116] ประกอบด้วย 4 ระบบด้วยกันคือ RUSSIA-GLONASS, USA-GPS, EU-GALILEO และ China-BEIDOU ระบบถูกนำมาใช้เพื่ออ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ แต่ทว่าข้อจำกัดของสัญญาณวิทยุที่แพร่กระจายจากดาวเทียมนำร่องอย่างน้อย 4 ดวงนั้นไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่ในเขตอาคารที่ซับซ้อนได้ เช่น ห้างสรรพสินค้า สนามบิน คลังพัสดุ หรือ แม้กระทั่งในเขตชุมชนเมืองหนาแน่นบางพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อเสียของระบบ GNSS ปัญหาเหล่านี้ทำให้ระบบ GNSS ต้องมีการนำข้อมูลจากเซนเซอร์อย่างอื่นเข้ามาประมวลผลร่วมกันเช่น เข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Compass), ตัววัดความเร่ง (Accelerometer sensor), และ Gyroscope sensor หรือแม้กระทั่งระบบกล้องวงจรปิด (Image processing) โดยผ่านระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น ตัวกรองคาลแมน (Kalman Filter) เป็นต้น เพื่อให้ระบบ

ยังคงประมาณค่าตำแหน่งของผู้ใช้ได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆอย่างไรก็ตามข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณ GNSS ก็ยังคงเป็นตัวแปรสำคัญหลักในการประมวลผล

ในกรณีของภัยพิบัติหากการหาตำแหน่งด้วยระบบ GNSS ของผู้ประสบภัยนั้นอาจทำได้ แต่ตำแหน่งเหล่านั้นอาจไม่สามารถส่งต่อไปยังทีมช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้ การหาตำแหน่งจากเสาสัญญาณจึงมีความจำเป็นมากเนื่องจากสามารถหาตำแหน่งย้อนหลังผู้ประสบภัยในพื้นที่ได้

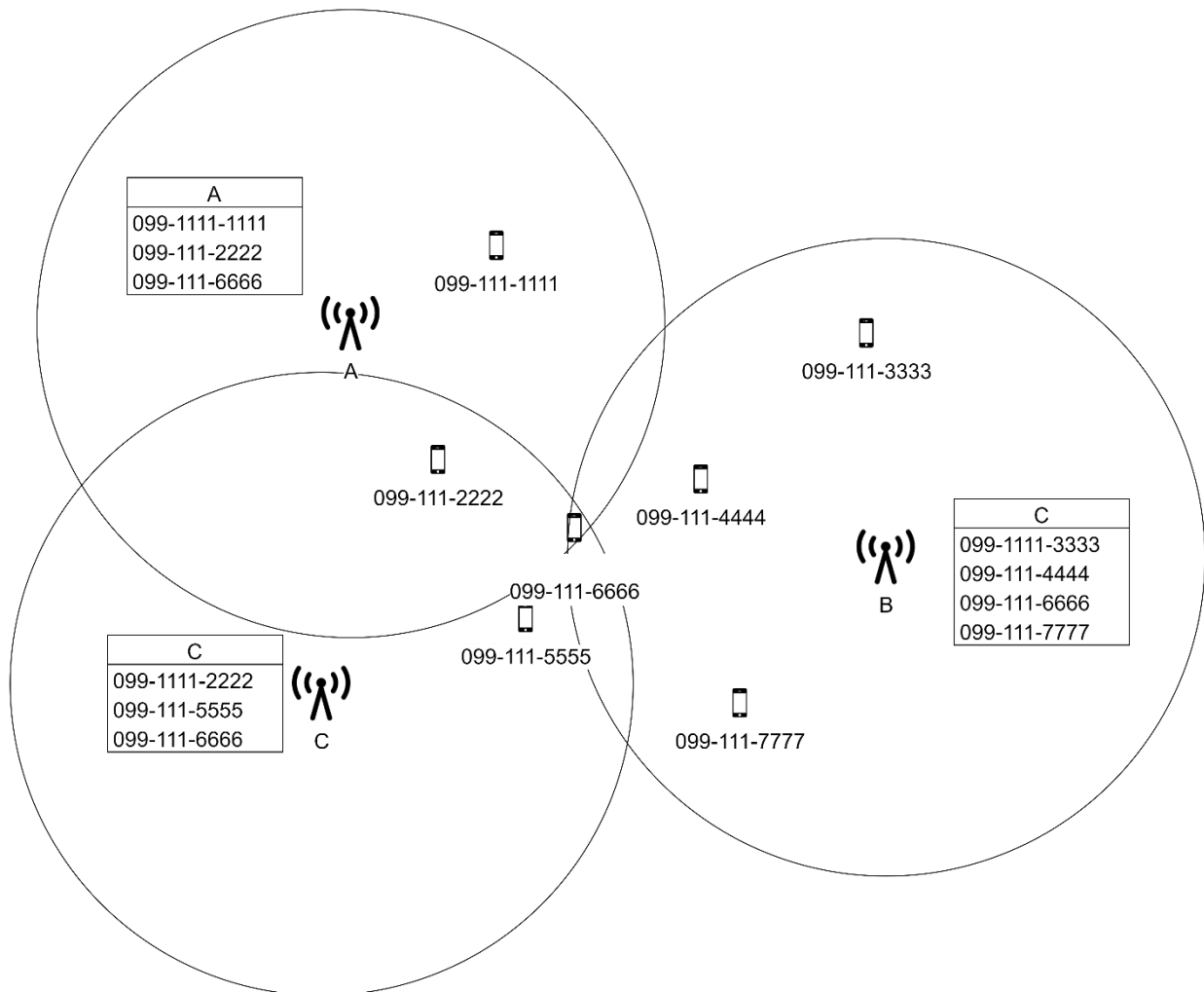
การหาพิกัดด้วยข้อมูลจากเสาสัญญาณจะให้หลักการระบบระบุพิกัดแบบ Wi-Fi Trilateration-Based [117] ที่เป็นเทคนิคที่ใช้ความแรงของการส่งสัญญาณวิทยุซึ่งมีคุณลักษณะแปรผกผันกับระยะห่างระหว่างเครื่องรับโทรศัพท์มือถือแบบ Smartphone โดยใช้เครื่องส่งสัญญาณ Wi-Fi อย่างน้อยสามสถานีที่เราทราบพิกัดในการติดตั้งอยู่ก่อนแล้ว (ภาพที่ 6.2) ซึ่งใช้แนวคิดในการออกแบบเดียวกับระบบ GNSS



ภาพที่ 6.2 การหาพิกัดด้วยวิธี Wi-Fi Trilateration-Based

โดยปกติแล้ว ข้อมูลการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับเสาสัญญาณจะถูกบันทึกไว้กับผู้ให้บริการ เช่นเบอร์โทรศัพท์ 099-111-2222 เชื่อมต่อกับเสาสัญญาณรหัส A, B และ C โดยเสาสัญญาณนั้นส่วนมากจะติดตั้ง

แบบถาวร และมีข้อมูลตำแหน่งของเสาสัญญาณที่แน่นอน หากเกิดภัยพิบัติเช่นน้ำท่วมฉับพลัน หรือแผ่นดินไหวที่ทำให้เสาสัญญาณไม่สามารถทำงานได้ ข้อมูลล่าสุดที่บันทึกไว้บนฐานข้อมูลของผู้ให้บริการจะสามารถทำให้เราคาดการณ์ จำนวนประชากรในบริเวณที่เกิดภัยพิบัติ และตำแหน่งโดยสังเขปของผู้ประสบภัย



ภาพที่ 6.3 ตัวอย่างข้อมูลของเสาสัญญาณ การเก็บข้อมูลอาจมีมากกว่านี้ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการ

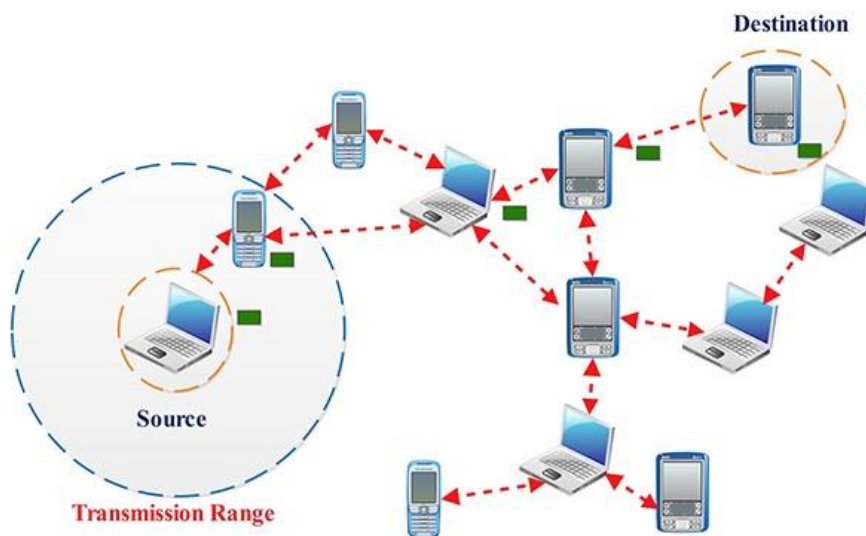
เนื่องจากเสาสัญญาณอาจไม่ได้เก็บข้อมูลความแรงของสัญญาณที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้บริการจึงทำให้ต้องหาพื้นที่ครอบคลุมของสัญญาณ พื้นที่ซ้อนทับของสัญญาณไว้ล่วงหน้า ผลลัพธ์จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนสูงในเชิงของพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้งาน อย่างไรก็ตามหากได้รับข้อมูลจากผู้ให้บริการเพียงพอเราสามารถนำข้อมูลมาสร้างโมเดลในการคาดการณ์ตำแหน่งของผู้ใช้บริการได้ด้วยการประยุกต์ Wi-Fi Trilateration-Based และ Machine Learning [118] เข้าด้วยกัน

เนื่องจากข้อมูลจากผู้ให้บริการเครือข่ายนั้นเป็นข้อมูลของหน่วยงานทางเอกชน การร้องขอข้อมูลนั้นจำเป็นต้องมีช่องทางให้เอกชนส่งข้อมูลเข้าสู่ข้อมูลขนาดใหญ่ของงานวิจัยนี้ การออกแบบระบบนิเวศของข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Ecosystem) จึงมีความจำเป็นอย่างมาก โดยผู้วิจัยได้จัดทำรายละเอียดของการออกแบบระบบนิเวศข้อมูลขนาดใหญ่ในส่วนท้ายของเอกสารนี้

6.2 ข้อมูลการติดต่อสื่อสารก่อนขาดช่วงการติดต่อจากพิบัติภัย

จากเหตุการณ์ภัยพิบัติต่างๆ ทำให้ไม่สามารถทราบได้ถึงความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของผู้ประสบภัย ทางผู้วิจัยได้ออกแบบระบบบนสมมติฐานที่ผู้ประสบภัยมีอุปกรณ์สื่อสาร (Smart Phone) แต่ไม่สามารถเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายของผู้บริการได้ (โทรศัพท์ และอินเทอร์เน็ต) และความสามารถของโทรศัพท์ของผู้ประสบภัยนั้นสามารถรองรับการสื่อสารเฉพาะกิจที่ใช้พื้นฐานของการส่งสัญญาณตามมาตรฐาน IEEE802.11b [119] และกำหนดระยะของการสื่อสารบนเครือข่ายเฉพาะกิจนี้ที่ 100 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่ครอบคลุมเมื่อผู้ประสบภัยสามารถอยู่ในบ้านของตนเองเพื่อสื่อสารไปยังเพื่อนบ้านที่อยู่ติดกัน และเนื่องจากเครือข่ายสื่อสารเฉพาะกิจนั้นไม่มีอุปกรณ์ในการควบคุมหรือจัดระเบียบการใช้สัญญาณทำให้คุณภาพของสัญญาณนั้นไม่มีประสิทธิภาพ ทางผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการส่งสัญญาณจากแต่ละอุปกรณ์อย่างมีเงื่อนไข เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการแลกเปลี่ยนข้อมูล

เครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ หรือ Mobile Ad-hoc Network (MANET)[120] คือ ระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์พกพาซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีไร้สายและไม่จำเป็นต้องอาศัยจุด AP ช่วยในการติดต่อสื่อสารอุปกรณ์พกพาเหล่านี้ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่และรูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย (Network Topology) สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีไร้สายตามมาตรฐานของ IEEE 802.11 (Wireless Local Area Network Protocol) ในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ขนาดเล็กพกพา จะประกอบด้วยโหนด (Node) หลายๆ โหนดเชื่อมต่อกันผ่านการสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) ลักษณะของ MANET คือ แต่ละโหนดติดต่อกันอย่างอิสระ โดยไม่มีโครงข่ายพื้นฐาน (Infrastructure less) และแต่ละโหนดสามารถเคลื่อนที่ได้ ทำให้การเชื่อมต่อในเครือข่าย (Network) ไม่แน่นอน (Unstable Link) หรือ Network Topology สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา (Dynamic Topology) เมื่อโหนดต้องการส่งข้อมูลไปยังโหนดอื่นที่อยู่ไกลออกไป ต้องอาศัยสัญญาณตัวเองไปทับซ้อนกับสัญญาณของโหนดอื่นแล้วจึงสามารถส่งข้อมูลออกไปได้โดยระหว่างทางจะมีโหนดอื่นๆ เป็นสะพานเชื่อมข้อมูลและกำหนดทิศทางให้ (ภาพที่ 6.4)



ภาพที่ 6.4 เครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ Mobile Ad-hoc Network (MANET)

เพื่อความถูกต้องของข้อมูลผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการตรวจสอบข้อมูลด้วย Hash Function เพื่อยืนยันว่าทุกคนในเครือข่ายนั้นมีข้อมูลที่เหมือนกัน เรียกว่า Verify Hash โดย Verify Hash จะประกอบด้วย 2 ส่วน

- 1) จำนวนแถวของข้อมูล เป็นตัวเลขขนาด 16 bit ซึ่งทำให้ข้อมูลจะมีขนาดได้มากถึง 65,535 แถว
- 2) ผลลัพธ์ของ hash function ขนาด 128 bit กับชุดข้อมูลที่มี โดยเบื้องต้นจะใช้ MD5 เป็นฟังก์ชันสำหรับคำนวณ

Record Count	Content Hash
16-bits	128-bits

ภาพที่ 6.7 รายละเอียดของ Verify Hash

โดย Verify Hash นี้จะแสดงในรูปแบบเลขฐาน 16 เช่น “00c8a39730b7d46d6c38f1f28c832ea18e12” ข้อมูล 16 bit แรกแสดงถึงจำนวนข้อมูลผู้ประสภภัยที่ส่งข้อความผ่านระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลนี้ “00c8” หรือ 200 คน และ 128 bit หลัง “a39730b7d46d6c38f1f28c832ea18e12” ที่เป็นการนำข้อมูลทุกแถวไปเข้าฟังก์ชัน MD5 [121]

เนื่องจากการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายเฉพาะถิ่นนั้นมีความไม่แน่นอนของสัญญาณสูง และไม่สามารถทราบถึงข้อมูลการเชื่อมต่อ ไอพีแอดเดรสของผู้ใช้งานข้างเคียงได้เลย ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้งานการส่งข้อมูลแบบ Broadcast บน โปรโตคอล UDP เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้แม้ไม่ทราบข้อมูลของผู้ใช้งานรอบข้าง การออกแบบ Packet Payload นั้นจำเป็นต้องมีขนาดเล็กเพื่อเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูล Payload นั้นมีขนาดตั้งแต่ 169 bit ถึง 2569 bit ขึ้นอยู่กับข้อความของผู้ใช้งาน โดยภาพที่ 6.8 จะแสดงถึงรายละเอียดของ packet payload ที่ได้มีการออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน

- 1) Phone No มีขนาดแน่นอน 104 bit (13 byte)
- 2) Location หรือข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์มีขนาดแน่นอน 49 bit (6.125 byte)
- 3) Timestamp หรือเวลาที่เผยแพร่ข้อมูลมีขนาดแน่นอน 16 bit (2 byte)
- 4) Message หรือข้อความมีขนาดไม่แน่นอนระหว่าง 0-2400 bit (0-300 byte)

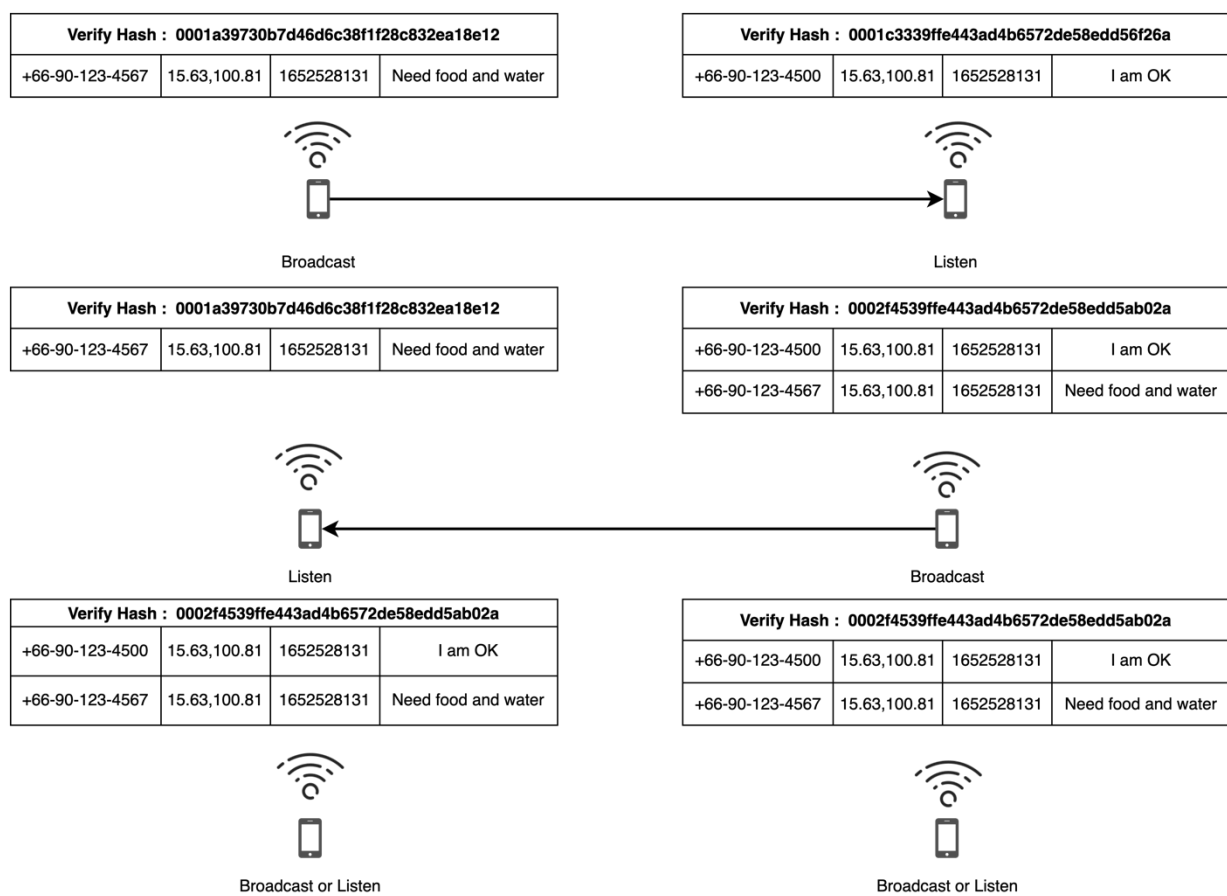
Phone No	Location	Timestamp	Message (UTF-8 100 Characters)
104-bits	49-bits	32-bits	0-2400-bits

ภาพที่ 6.8 รายละเอียดของ payload ที่ใช้ในการส่ง

การทำงานของระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลผู้ประสภภัยบนเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจนี้จะมีลำดับการทำงานดังนี้

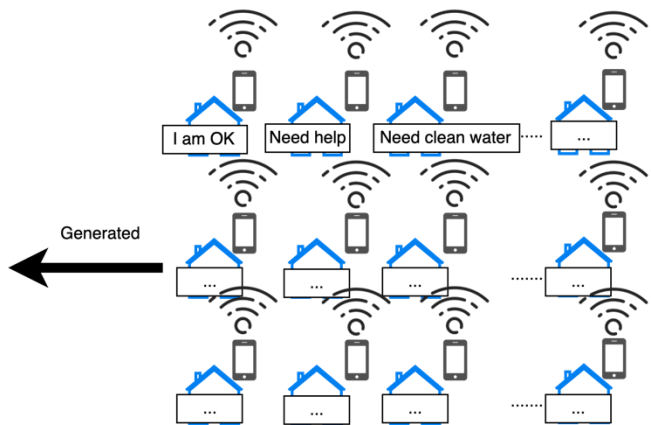
- 1) ผู้ประสภภัยแต่ละคนเปิดอุปกรณ์ และแอปพลิเคชันนี้
- 2) ผู้ประสภภัยระบุข้อความที่ต้องการให้หน่วยกู้ภัยทราบเช่น “ปลอดภัยดี” “ต้องการน้ำดื่ม” หรือ “ได้รับบาดเจ็บต้องการหน่วยพยาบาล”

- 3) ผู้ประสพภัยจะนำข้อความของตนเองมาสร้าง Local Information Table ที่มีข้อมูลของตัวเอง และมี Verify Hash ขึ้นต้นด้วย 0001
- 4) ผู้ประสพภัยจะทำการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเฉพาะกิจทุกช่วงเวลา T พร้อมทั้งนับจำนวนครั้งที่ส่งข้อมูลนั้นๆออกไป
- 5) หากผู้ประสพภัยได้รับข้อความจากผู้อื่นที่ไม่มีอยู่ใน Local Information Table ของตน ให้ทำการบันทึกข้อมูล คำนวณค่า Verify Hash และตั้งนับจำนวนการส่งข้อมูลใหม่ให้เท่ากับ 0
- 6) ระบบจะทำการเลือกข้อมูลที่มีการส่งออกน้อยที่สุดเป็นข้อมูลที่จะทำการส่งในครั้งต่อไป
- 7) กลับไปทำงานขั้นตอนที่ 4 ถึงขั้นตอนที่ 6 จนกว่าจะปิดแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 6.9 ตัวอย่างการแลกเปลี่ยน Local Information Table ระหว่างผู้ใช้งาน 2 คน

Verify Hash : 00FFacd730b7d46d6c38f1f28c842ea18e12			
Phone No	Location	Timestamp	I am OK
+66-89-123-1234	15.63,100.81	1652528131	Need help
+66-90-123-4567	15.63,100.81	1652528131	Some message
...	...	...	
...	...	...	
...	...	...	



ภาพที่ 6.10 ตัวอย่าง Local Information Table เมื่อมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันครบทุกผู้ใช้งานแล้ว

เมื่อผู้ใช้งานในเครือข่ายได้ทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลไปในระดับหนึ่งจะทำให้ทุกคนมีข้อมูลที่เหมือนกัน และสามารถตรวจสอบข้อมูลของคนในเครือข่ายเดียวกันเพื่อให้ความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉินได้

การแลกเปลี่ยนข้อมูลของเครือข่ายผู้ประสบภัยนั้นจะทำให้ผู้ประสบภัยทุกคนเป็นแหล่งข้อมูลในอาณาบริเวณเดียวกันได้ อย่างไรก็ตามการทำให้ข้อมูลชุดนี้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น จำเป็นต้องมีการส่งต่อชุดข้อมูลเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งสมมติฐานของสถานการณ์ภัยพิบัตินั้นอาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ

- 1) สมมติฐานที่ในบริเวณที่ประสบภัยมีผู้ประสบภัยบางคนสามารถเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ในกรณีนี้การแลกเปลี่ยนข้อมูลของผู้ประสบภัยในบริเวณนั้นๆ จะสามารถส่งต่อไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านผู้ประสบภัยที่สามารถเข้าถึงการสื่อสารได้
- 2) สมมติฐานที่ผู้ประสบภัยทั้งหมดไม่สามารถเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในกรณีนี้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เสริมเพื่อรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานรัฐ ดังนี้

อุปกรณ์รวบรวมข้อมูลของผู้ประสบภัยแบบควบคุมระยะไกลที่มีความสามารถในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตดาวเทียม

ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ประสบภัยบนเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจสามารถทำให้ผู้ประสบภัยในอาณาบริเวณเดียวกันสามารถเข้าถึงข้อมูล และช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ แต่ข้อมูลนี้ไม่สามารถเข้าถึงจากภายนอกหรือส่งต่อไปยังทีมช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้เนื่องจากเป็นเครือข่ายปิด บนสมมติฐานที่หลังจากภัยพิบัติการสื่อสารจะถูกตัดออกเป็นการชั่วคราว

หากข้อมูล Location Information Table ของแต่ละพื้นที่สามารถส่งต่อไปยังทีมช่วยเหลือ หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ จะทำให้เกิดประโยชน์ในหลายด้านเช่น การวางแผนและจัดลำดับพื้นที่สำหรับทีมช่วยเหลือผู้ประสบภัย หรือการเตรียมสิ่งจำเป็นที่ขาดแคลนตามข้อมูลที่ได้รับ แต่ในภาวะน้ำท่วมรุนแรงนั้นการสื่อสารด้วยโครงข่ายคมนาคมไร้สายอาจเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเสาสัญญาณนั้นอาจจะเสียหายหรือไม่มีพลังงานสำรองเข้าไปเพื่อเปิดใช้งาน การสื่อสารที่ยังสามารถใช้งานได้เช่น WiMax, Lorawan หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม

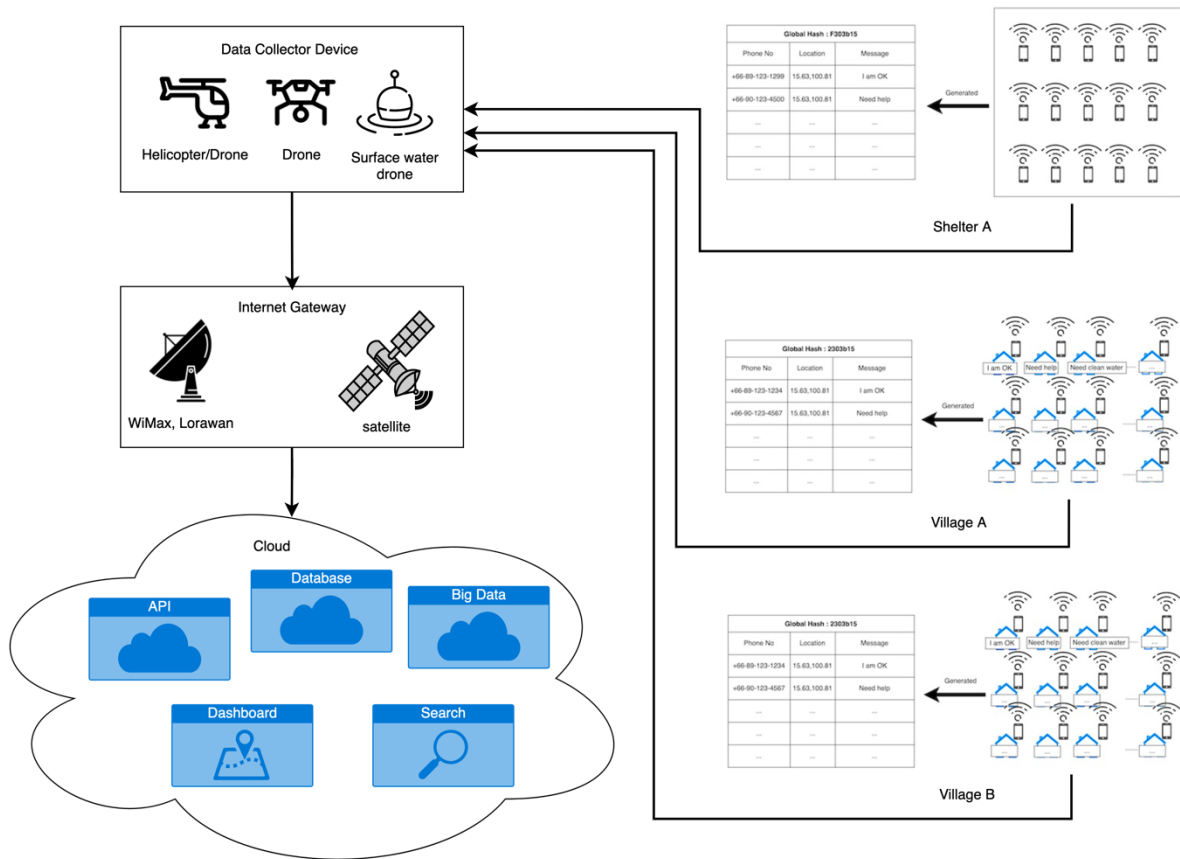
นั้นอาจยังสามารถใช้งานได้อยู่ แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีเหล่านี้ไม่ได้รับความนิยมมากนักเนื่องจากจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เฉพาะ และมีราคาที่สูง การใช้เครือข่ายสื่อสารแบบนี้จึงไม่อาจทำได้กับผู้ประสบภัย

เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ประสบภัยจึงมีความจำเป็นต้องมีอุปกรณ์รวบรวมสัญญาณที่สามารถเข้าไปยังพื้นที่ประสบภัยได้ โดยการเข้าไปยังพื้นที่อาจทำได้ผ่านเฮลิคอปเตอร์ โดรน หรือโดรนบนผิวน้ำ แต่อุปกรณ์เคลื่อนที่เหล่านี้ก็มีข้อจำกัดในการใช้งานเช่น เฮลิคอปเตอร์นั้นไม่สามารถออกบินได้ในสภาพอากาศที่แปรปรวน รวมถึงเฮลิคอปเตอร์ไม่สามารถเหมาะกับการเคลื่อนที่เข้าใกล้ตำแหน่งของผู้ประสบภัยเนื่องจากมีแรงดันลม และเสียงที่ดัง

ตารางที่ 6.1 ข้อจำกัดของอุปกรณ์/ยานพาหนะเคลื่อนที่สำหรับรวบรวมข้อมูลผู้ประสบภัย

ชื่ออุปกรณ์/ยานพาหนะเคลื่อนที่	ข้อจำกัด
รถยนต์	ไม่สามารถใช้งานได้ในภาวะน้ำท่วม ไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่เมื่อถนนเสียหายและถูกตัดขาด
เฮลิคอปเตอร์	ไม่สามารถใช้งานในสภาวะอากาศแปรปรวนได้ ไม่เหมาะกับการหยุดนิ่งใกล้จุดพักอาศัยของผู้ประสบภัย
โดรน	ไม่สามารถใช้งานในสภาวะอากาศแปรปรวนได้ ควบคุมได้ยากเมื่ออยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระยะเวลาที่สามารถใช้งานได้มีเวลาจำกัด (30-45 นาที)
โดรนผิวน้ำ	ไม่สามารถควบคุมตำแหน่งในภาวะน้ำเชี่ยวได้ ควบคุมได้ยากเมื่ออยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระยะเวลาที่สามารถใช้งานได้มีเวลาจำกัด (30-45 นาที)
ทุ่นลอยน้ำ	ไม่สามารถควบคุมตำแหน่งและการเคลื่อนตัวของทุ่นได้

จากตารางที่ 6.1 จะเห็นได้ว่าทุกอุปกรณ์หรือยานพาหนะนั้นสามารถติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ แต่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่ ทั้งนี้อุปกรณ์รวบรวมข้อมูลนั้นจำเป็นต้องเข้าไปอยู่ในระยะของการสื่อสารผ่านเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ และจำเป็นต้องอยู่จนได้รับข้อมูลครบถ้วนเสียก่อนจึงจะออกจากพื้นที่ได้ โดยภาพที่ 6.11 แสดงถึงภาพรวมของระบบรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลผู้ประสบภัย



ภาพที่ 6.11 ภาพรวมของระบบรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลผู้ประสบภัย

หากอุปกรณ์รวบรวมข้อมูลนี้ติดตั้งอยู่บนพาหนะที่เคลื่อนตัวไปเรื่อย ๆ อาจทำให้ไม่ได้รับ Local Information Table ของพื้นที่ประสบภัยครบถ้วน หากอุปกรณ์รวบรวมข้อมูลไปอยู่ในบริเวณที่มีความถี่ของการส่งข้อมูลต่ำก็จะยิ่งใช้เวลานาน จึงจำเป็นต้องมีการส่งสัญญาณเพื่อให้อุปกรณ์ของผู้ประสบภัยทราบว่ามีการรวบรวมข้อมูลเข้ามาในพื้นที่ และจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ของผู้ประสบภัยที่อยู่ใกล้กับอุปกรณ์รวบรวมข้อมูล และจำเป็นต้องลดความถี่ในการส่งข้อมูลของอุปกรณ์ที่ไม่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์รวบรวมข้อมูล

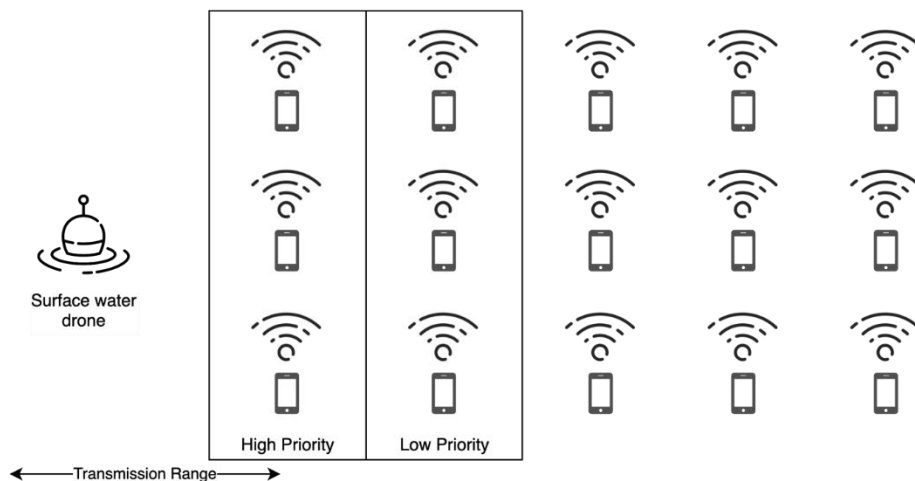
การเพิ่มประสิทธิภาพของการแลกเปลี่ยนข้อมูล

เครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจนั้นมักมีจุดอ่อนที่ไม่มีอุปกรณ์ใดๆทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ควบคุมระเบียบของการส่งข้อมูล ทำให้ข้อมูลมีโอกาสเสียหาย และส่งได้ล่าช้า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของสัญญาณนั้นสามารถทำได้โดยแบ่งเป็น 2 กรณี

- 1) การลดสัญญาณชนกันระหว่างแลกเปลี่ยนข้อมูลของผู้ประสบภัย เนื่องจากการส่งข้อมูลบนเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจนั้นเป็นแบบ Broadcast ยังเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น เนื่องจากการส่งข้อมูลแบบ Broadcast บนเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจนั้นจะมีปริมาณข้อมูลที่ชนกัน (ส่งข้อมูลบนความถี่เดียวกันในเวลาเดียวกัน) ทำให้ผู้รับไม่สามารถเข้าใจถึงข้อมูลที่ส่งมาได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการส่งข้อมูลให้เป็นแบบ Slotted ALOHA [122] เมื่อมีการรบกวนกันของสัญญาณระหว่างส่ง ผู้ส่งจะทำการเพิ่มเวลาที่ใช้ใน

การรอเพื่อส่งใหม่ขึ้นเป็น 2 เท่า วิธีการนี้สามารถช่วยให้หลีกเลี่ยงการชนกันของสัญญาณได้ แต่หากมีปริมาณผู้ใช้งานเครือข่ายสูง หรือผู้ใช้งานอยู่ใกล้กันมาก เช่นผู้ใช้งานอพยพมาอยู่ในศูนย์อพยพที่มีความหนาแน่นสูง ก็จะทำให้คุณภาพของสัญญาณที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้นลดลงเช่นกัน

- 2) การลดสัญญาณชนกันของอุปกรณ์รวบรวมข้อมูล เนื่องจากอุปกรณ์รวบรวมข้อมูลอาจมีเวลาจำกัดในการเคลื่อนตัวไปยังพื้นที่ต่างๆ หากกำหนดให้มีการส่งข้อมูลแบบปกติอาจจะใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด ทางผู้วิจัยจึงได้มีการออกแบบให้อุปกรณ์รวบรวมข้อมูลมีการส่งสัญญาณการมาเยือนเพื่อให้อุปกรณ์ที่อยู่ใกล้กับอุปกรณ์รวบรวมสัญญาณส่งข้อมูลด้วยความถี่ที่สูงขึ้น หรืออาจจะเรียกได้ว่าการกำหนดเพิ่มพละกำลัง ลดความสำคัญของอุปกรณ์ของผู้ประสบภัย ทั้งนี้การปรับเปลี่ยนขึ้นอยู่กับระยะของการสื่อสารไปยังอุปกรณ์รวบรวมข้อมูล เนื่องจากอุปกรณ์สื่อสารที่อยู่ในระยะของอุปกรณ์รวบรวมข้อมูล (High Priority Zone) จำเป็นต้องส่งข้อมูลไปให้อุปกรณ์ให้ครบถ้วนในเวลาที่สุด จึงจำเป็นต้องเพิ่มความถี่ในการส่งข้อมูลขึ้น ส่วนอุปกรณ์ที่อยู่ในระยะลำดับถัดไป (Low Priority Zone) นั้นจำเป็นต้องลดความถี่ในการส่งข้อมูลเนื่องจากไม่สามารถส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์รวบรวมข้อมูลได้ แต่ระยะของสัญญาณนั้นครอบคลุมไปยัง High Priority Zone ซึ่งจะทำให้เกิดการรบกวน และชนกันของสัญญาณระหว่าง High Priority Zone กับ อุปกรณ์รวบรวมข้อมูล ส่วนอุปกรณ์ที่อยู่นอกระยะการส่งสัญญาณของ High Priority Zone นั้นไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนความถี่ในการส่งสัญญาณ



ภาพที่ 6.12 การปรับความสำคัญของอุปกรณ์สื่อสารของผู้ประสบภัยเมื่อมีอุปกรณ์รวบรวมข้อมูลเข้ามาในพื้นที่

6.3 ข้อมูลความสัมพันธ์ของผู้ประสบภัยและกลุ่มญาติพี่น้อง

ในเหตุการณ์ภัยพิบัตินอกจากการแจ้งเตือนภัยแล้ว การแจ้งข้อมูลของสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงก็เป็นข้อมูลที่จำเป็นต่อประชาชนที่ติดตามสถานการณ์เช่นเดียวกัน แต่เมื่อมีการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ และการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงลึกของแต่ละพื้นที่ การรายงานสถานการณ์ทั้งหมดนั้นอาจสร้างความสับสนของผู้ติดตามได้เนื่องจากปริมาณข้อมูล และระดับชั้นของข้อมูลมีการซ้อนทับกัน เช่น พื้นที่น้ำท่วมจังหวัด A ประกอบด้วย 3

อำเภอ B1, B2 และ B3 และในแต่ละอำเภอประกอบด้วยตำบล และหมู่บ้าน และเมื่อทุกระดับมีการรายงานสถานการณ์ อาจทำให้ผู้รับข้อมูลมีความสับสนได้

ในระบบโทรคมนาคมแบบไร้สายนั้น มีการเก็บเฉพาะข้อมูลของผู้เป็นเจ้าของเบอร์โทรศัพท์เท่านั้น โดยในฐานข้อมูลของผู้ให้บริการนั้นไม่มีการรวบรวมข้อมูลความสัมพันธ์ หรือข้อมูลญาติพี่น้องไว้ จึงทำให้การส่งข้อมูลรายงานสถานการณ์ของญาติพี่น้องที่อยู่ในพื้นที่ประสบภัยนั้นทำได้ยาก ทางผู้วิจัยจึงได้นำเสนอการเชื่อมต่อความสัมพันธ์ของผู้ประสบภัย และผู้ติดตามข้อมูล โดยมีการนิยามระดับของผู้ใช้งานระบบ

- ผู้ประสบภัย คือผู้ที่อยู่ในพื้นที่ประสบภัยที่มีโทรศัพท์มือถือ ที่ได้ลงทะเบียนอย่างถูกต้อง
- ผู้ติดตามข้อมูล คือผู้ที่อยู่นอกพื้นที่ประสบภัย แต่ต้องการติดตามข้อมูลในพื้นที่ของผู้ประสบภัย ตั้งแต่ 1 คนขึ้นไป
- ผู้ให้บริการข้อมูล คือผู้ที่จัดทำความสัมพันธ์ของผู้ติดตามข้อมูล และผู้ประสบภัย เพื่อทำการส่งรายงานสถานการณ์ที่จำเป็นเฉพาะพื้นที่ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต หรือ SMS

ตารางที่ 6.2 ตัวอย่างระดับพื้นที่ผู้ประสบภัยที่กำหนดรหัสแบบลำดับชั้น

ระดับภูมิภาค	ระดับจังหวัด	ระดับอำเภอ	ระดับตำบล	ระดับหมู่บ้าน/ ชุมชน
A	A-1	A-1-1	A-1-1-1	A-1-1-1-1
A	A-1	A-1-1	A-1-1-1	A-1-1-1-2
A	A-1	A-1-1	A-1-1-1	A-1-1-1-3
A	A-1	A-1-1	A-1-1-2	A-1-1-2-1
A	A-1	A-1-1	A-1-1-2	A-1-1-2-2
A	A-1	A-1-2	A-1-2-1	A-1-2-1-1
A	A-2	A-2-1	A-2-1-1	A-2-1-1-1

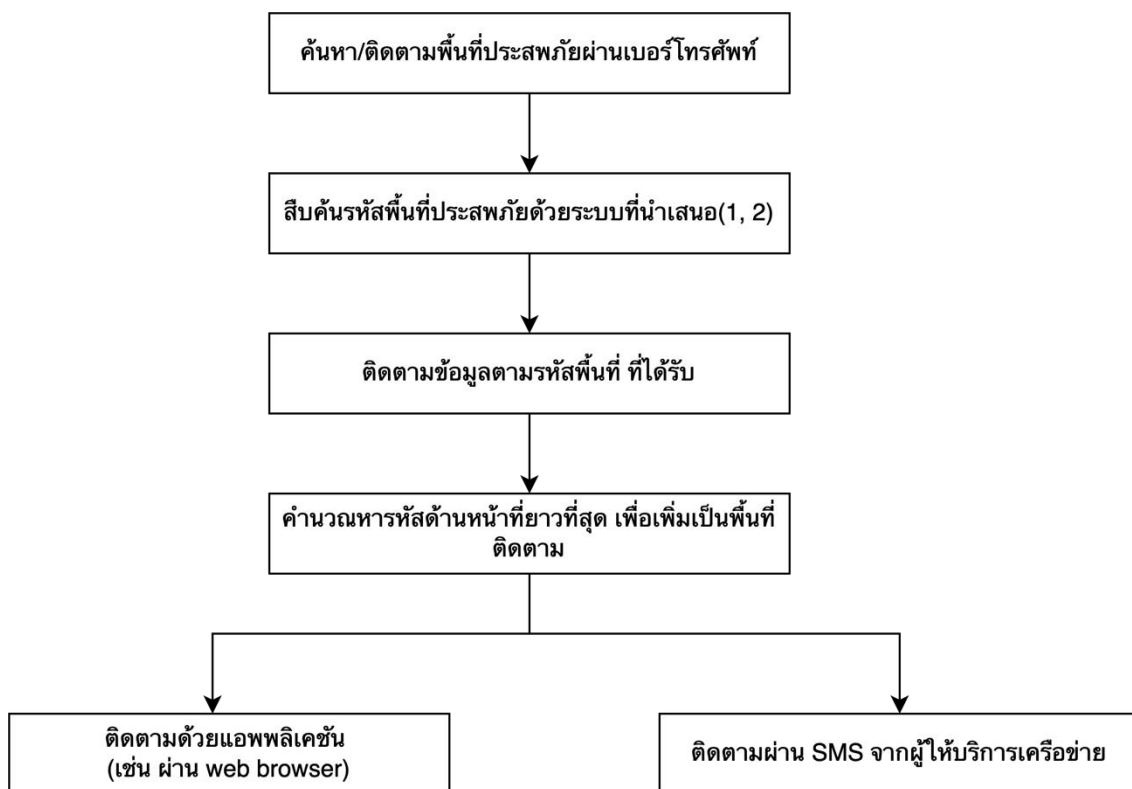
การกำหนดรหัสของพื้นที่ประสบภัยแบบลำดับชั้นนั้นจะทำให้เราสามารถเห็นลำดับชั้นของพื้นที่ และสามารถนำรหัสนี้ไปใช้ประโยชน์ในการเลือกกระจายข้อมูลและเลือกรับข้อมูลได้ เช่นในกรณีที่ผู้ประสบภัยอยู่ในพื้นที่ A-1-1-1-2 หากได้รับข้อมูลจากทุกระดับอาจทำให้เกิดความสับสน เช่น “ในภูมิภาค A จะเกิดฝนตกหนัก” ซึ่งเป็นข้อมูลที่อาจไม่มีประโยชน์กับผู้ประสบภัย โดยข้อมูลที่จำเป็นอาจเป็นระดับตำบล หรืออำเภอเท่านั้น แต่ในกรณีของผู้ติดตามที่อยู่นอกพื้นที่นั้นจะขึ้นอยู่กับการเลือกติดตาม ผู้ติดตามสามารถนำรหัสของพื้นที่ติดตามมาหาความสัมพันธ์โดยเช็คจากการซ้ำกันของรหัสเพื่อเลือกรับข้อมูลจากพื้นที่ติดตามได้ด้วยเทคนิครหัสนำหน้าที่ยาวที่สุด (Longest Prefix Matching) ที่ใช้ในระบบ IP Address เช่นติดตามข้อมูลของผู้ประสบภัยในระดับ A-1-1-1-2, A-1-1-1-3 และ A-2-1-1-1 จะทำได้โดยการตรวจสอบรหัสตัวแรกของทั้ง 3 พื้นที่ซึ่งรหัสนำหน้าที่ยาวที่สุด ก็จะทำให้การเก็บพื้นที่นั้นๆไว้ แล้วเลื่อนไปตรวจสอบ รหัสลำดับถัดไปเรื่อย ๆ จนข้อมูลไม่ซ้ำกัน

ตารางที่ 6.3 ตัวอย่างการคำนวณรหัสหน้าที่ยาวที่สุด

จำนวนรหัสหน้า	รหัสพื้นที่ติดตาม	ผลลัพธ์
1	A-1-1-1-2, A-1-1-1-3, A-2-1-1-1	A
2	A-1-1-1-2, A-1-1-1-3, A-2-1-1-1	A-1
3	A-1-1-1-2, A-1-1-1-3, A-2-1-1-1	A-1-1
4	A-1-1-1-2, A-1-1-1-3, A-2-1-1-1	A-1-1-1
5	A-1-1-1-2, A-1-1-1-3, A-2-1-1-1	-

จากตารางตัวอย่างการคำนวณจะทำให้ทราบว่ารหัสหน้าที่ยาวที่สุดของชุดข้อมูลนี้คือ A-1-1-1 แสดงให้เห็นถึงพื้นที่ติดตามที่ผู้ติดตามควรให้ความสนใจ

การติดตามข้อมูลผู้ประสพภัยนั้นจะเริ่มจากการค้นหารหัสพื้นที่ด้วยเบอร์โทรศัพท์ของผู้ประสพภัย เนื่องจากพื้นที่อยู่อาศัยของผู้ประสพภัยนั้นอาจไม่ใช่พื้นที่ ๆ สามารถอยู่ได้ และอาจมีการอพยพ หรือหลบภัยไปยังพื้นที่ใกล้เคียง เมื่อได้รับรหัสพื้นที่ที่ประสพภัยทั้งหมดที่ต้องการติดตามด้วยการคำนวณรหัสหน้าที่ยาวที่สุดแล้ว วิธีการรับข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่การรับข้อมูลจาก Data Service ผ่าน Application และการรับข้อมูลจากผู้ควบคุมการกระจายข้อมูลผ่านคลื่นความถี่ เช่น SMS หรือ การกระจายสัญญาณฉุกเฉิน (emergency alert) ที่สามารถทำได้บนเครือข่าย 4G และ 5G โดยแต่ละวิธีนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 6.13 ลำดับขั้นตอนการติดตามข้อมูลพื้นที่ประสพภัย

6.3.1 การรับข้อมูลสถานการณ์ผ่าน Data Service

การรับข้อมูลแบบนี้เหมาะกับผู้ติดตามที่อยู่นอกพื้นที่ประสพภัยที่สามารถเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ การส่งข้อมูลแบบ Real-Time นั้นสามารถทำได้ด้วยเทคโนโลยี Streaming หรือกระแสน้ำแห่งข้อมูลที่รับข้อมูลจากระบบรวบรวมข้อมูลผู้ประสพภัย ข้อมูลจากหน่วยงานรัฐหรือเอกชนที่เกี่ยวข้อง หรือข้อมูลอื่นๆที่สามารถให้ประโยชน์กับผู้ติดตามได้

โดยทั่วไปลักษณะของ Streaming Data จะเป็นจุดรับและกระจายข้อมูล ที่ข้อมูลถูกเก็บเป็นจุดตามเวลาที่เหตุการณ์เกิดขึ้น ควบคู่กับค่าต่างๆ ที่เราต้องการเก็บจากเหตุการณ์นั้น โดยมีความสามารถและคุณลักษณะของ Streaming Data จะดังนี้

- ข้อมูลมีขนาดเล็ก
- ถูกส่งอย่างต่อเนื่อง
- ค่าเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ส่งมาเป็นจำนวนมาก (ระบบปัจจุบันสามารถรองรับจำนวนข้อมูลได้ถึงล้านชุดข้อมูลต่อวินาที)

โดยซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมในการสร้าง Data Streaming นั้นได้แก่ Apache Kafka หรือ Google Pub/Sub (Cloud Based) ซึ่งซอฟต์แวร์เหล่านี้จะถูกเรียกว่า Message Broker



ภาพ 6.14 ตัวอย่างการทำงานของ Message Broker

Message Broker นั้นจะทำงานได้จะประกอบด้วย Produce ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลกับ Message Broker โดยการให้ข้อมูลนั้นจะมีโครงสร้างรูปแบบใดก็ได้ ซึ่งโดยมากแล้วข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบ Plain Text หรือ JSON แต่การส่งข้อมูลเข้า Message Broker นั้นจำเป็นต้องระบุหัวข้อซึ่งในกรณีของข้อมูลสถานการณ์ของพื้นที่ประสพภัยนั้น เราสามารถใช้รหัสของพื้นที่ประสพภัยเป็นหัวข้อได้

สำหรับผู้รับข้อมูลก็ต้องทราบถึงหัวข้อหรือรหัสของพื้นที่ติดตามก่อน ถึงจะรับข้อมูลได้เช่นกัน โดยข้อจำกัดของ Message Broker นั้นจะอยู่ที่ความสามารถของ Infrastructure ของ Message Broker (หน่วยความจำ และพื้นที่จัดเก็บ)

โดยข้อเสียของการกระจายข้อมูล การติดตามข้อมูลของผู้ประสพภัยนั้นจะเกี่ยวกับความต้องการการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และซอฟต์แวร์ที่ต้องพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อแสดงผลของข้อมูลที่ติดตาม

6.3.2 การส่งข้อมูลผ่าน SMS และการกระจายสัญญาณฉุกเฉิน

การส่งข้อมูลแบบนี้สามารถทำได้โดยผู้ให้บริการเครือข่าย เพื่อทำการส่งข้อมูลไปยังกลุ่มผู้ใช้งานตามประเภท การติดตาม หรือกลุ่มพื้นที่หรือบริเวณทางภูมิศาสตร์ที่กำหนด อย่างไรก็ตามหากเป็นผู้ประสบภัยนั้น การกระจาย สัญญาณฉุกเฉินจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อระบบเครือข่ายของผู้ให้บริการสามารถทำงานได้ ในระหว่างนั้นจึงจำเป็นต้องมี ระบบติดตามและกระจายข้อมูลของผู้ประสบภัยด้วยเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจที่ได้นำเสนอไปก่อนหน้านี้

สำหรับผู้ติดตามข้อมูลผู้ประสบภัย (เช่นติดตามญาติ หรือครอบครัวที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ประสบภัย) อาจจะมีการ ติดตามข้อมูลของพื้นที่ประสบภัยหลาย ๆ พื้นที่พร้อม ๆ กัน ซึ่งการติดตามด้วยแอปพลิเคชันนั้น จำเป็นต้องมีการ เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา ซึ่งมีข้อจำกัดของผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน

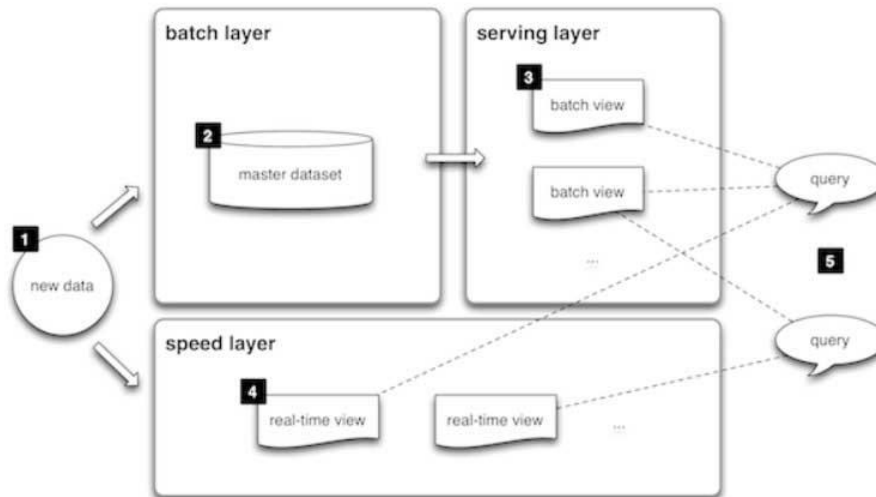
การรับข้อมูลจากผู้ให้บริการผ่านระบบ SMS นั้นจะไม่ได้ขึ้นกับข้อจำกัดในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ ผู้ใช้งานต้องมีเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นรหัสหลักในการเลือกติดตามข้อมูลของพื้นที่ประสบภัย การเลือกส่งข้อมูล ให้กับผู้ติดตามแต่ละบุคคลนั้นจะทำให้การส่งข้อความมีความล่าช้า เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ และระบบ ฐานข้อมูลจำเป็นต้องพิจารณาเงื่อนไข หรือพื้นที่ติดตามของแต่ละเบอร์โทรศัพท์

การจัดกลุ่มของผู้ติดตามจึงมีความจำเป็นต่อผู้ให้บริการ เพราะจะทำให้การส่ง SMS นั้นสามารถทำได้พร้อมๆ กัน ตามพื้นที่ติดตามของแต่ละกลุ่ม ซึ่งการจัดกลุ่มนั้นสามารถทำได้ด้วยเทคนิค Clustering Index ที่สามารถเปิด ใช้งานได้บนฐานข้อมูล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่ง SMS จากการเลือกพื้นที่ เพื่อค้นหาเบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการรับ ข้อมูล

การติดตามข้อมูลข้อมูลพื้นที่ประสบภัยนั้น ทำให้เราทราบถึงความสัมพันธ์ของผู้ติดตาม และผู้ประสบภัย ซึ่งทำให้การกระจายข่าวสารเฉพาะกลุ่มนั้นเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความซ้ำซ้อน และความสับสนให้กับ ผู้รับข้อมูล รวมถึงความสัมพันธ์ของครอบครัวเชิงพื้นที่ ซึ่งปัจจุบันข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลอ่อนรั้นจากระบบ ส่วนกลาง เนื่องจากประเทศไทยนั้นไม่ได้มีข้อบังคับให้ทะเบียนบ้านต้องตรงกับพื้นที่อาศัยอยู่จริง ทำให้มีประชากร แฝงในแต่ละพื้นที่ ข้อมูลเหล่านี้อาจไม่มีประโยชน์กับผู้ประสบภัย หรือผู้ติดตามข้อมูล แต่สามารถนำไปใช้ร่วมกับ ข้อมูลอื่นๆที่ภาครัฐรวบรวมไว้ เพื่อประเมินประชากรในแต่ละพื้นที่ได้

6.4 การออกแบบระบบนิเวศของข้อมูลขนาดใหญ่

การออกแบบระบบนิเวศของข้อมูลขนาดใหญ่มีความสำคัญเนื่องจากซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลขนาดใหญ่ในปัจจุบันมีจำนวนมากและมีความซับซ้อนต่างกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนผู้วิจัยได้เลือกสถาปัตยกรรม Lambda [124] เป็นต้นแบบสำหรับการออกแบบระบบนิเวศที่ โดยสถาปัตยกรรม Lambda จะมีการมองภาพของข้อมูล ขนาดใหญ่ในรูปแบบ Batch (ข้อมูลมีการอัปเดตตามช่วงเวลาที่กำหนด) และ แบบ Realtime (ข้อมูลมีการอัปเดต ตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น)

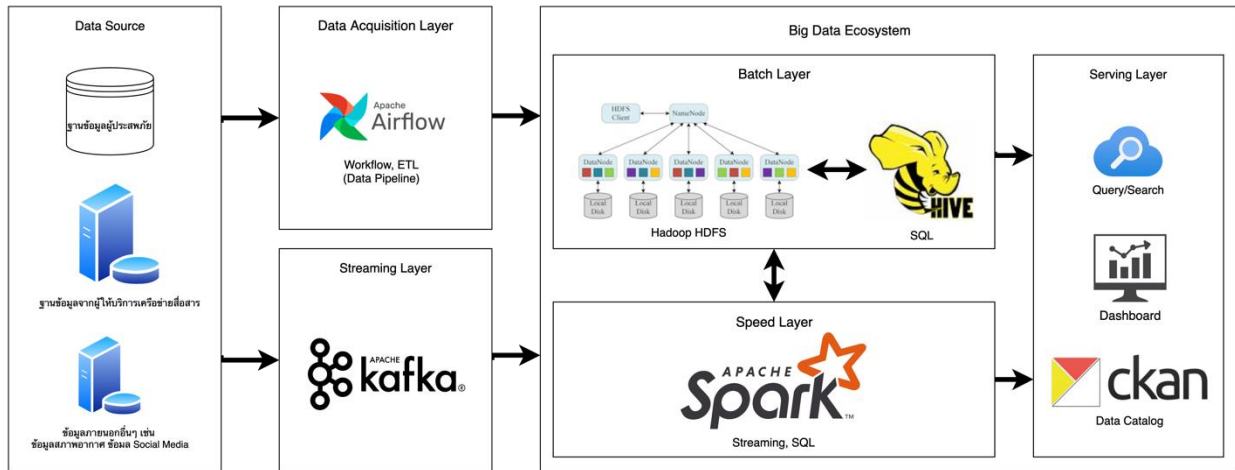


ภาพที่ 6.15 สถาปัตยกรรม Lambda

การทำงานของสถาปัตยกรรม Lambda ประกอบไปด้วย 5 ส่วน ดังนี้

1. Data คือข้อมูลชนิดต่างๆ ที่ถูกส่งเข้ามายังระบบ อยู่ในรูปแบบใดๆ ก็ได้ ซึ่งจะถูกส่งเข้าไปยัง Batch layer และ Speed layer
2. Batch layer มีการทำงาน 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ทำการจัดการข้อมูล master ซึ่งเป็นข้อมูลดิบ สามารถเพิ่มได้อย่างเดียวเท่านั้น ส่วนที่ 2 ส่วนประมวลผลข้อมูลตามรายงานหรือข้อมูลรูปแบบต่างๆ ที่ต้องการ ซึ่งทำงานแบบ batch นั่นเอง
3. Serve layer คือส่วนที่จัดทำดัชนีข้อมูลผ่านการสรุปมาแล้ว เพื่อให้การอ่านหรือดึงข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว
4. Speed layer คือส่วนที่เข้ามาเพิ่มเติมสำหรับระบบที่มีการแก้ไขข้อมูลที่สูง และต้องการข้อมูลแบบ real-time ซึ่งทำมาเพื่อสนับสนุน Serve layer อีกด้วย
5. Query ทำหน้าที่ดึงและรวมข้อมูลจาก Serve layer และ Speed layer เพื่อส่งข้อมูลกลับไปตามที่ผู้ใช้ต้องการ

การประยุกต์สถาปัตยกรรม Lambda นั้นจำเป็นต้องติดตั้งและใช้งานซอฟต์แวร์ในแต่ละ Layer ซึ่งในปัจจุบันนี้มีซอฟต์แวร์ทางเลือกจำนวนมาก เพื่อลดความซ้ำซ้อนของซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกซอฟต์แวร์สำหรับโครงการนี้ โดยเน้นไปที่ซอฟต์แวร์ที่สามารถดาวน์โหลด และติดตั้งได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย



ภาพที่ 4.16 ภาพรวมของระบบข้อมูลขนาดใหญ่ และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องในโครงการนี้

จากภาพที่ 6.16 เป็นภาพสรุปซอฟต์แวร์ และความเกี่ยวข้องของแต่ละ Layer โดยรายละเอียดของแต่ละ Layer มีดังนี้

Data Source Layer: เป็นต้นทางของข้อมูลที่เป็นต่อระบบข้อมูลขนาดใหญ่ได้แก่

- ฐานข้อมูลผู้ประสบภัย ซึ่งรวบรวมจากระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลผู้ประสบภัยผ่านเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ ซึ่งมีรายละเอียดอยู่ในหัวข้อก่อนหน้านี้
- ฐานข้อมูลจากผู้ให้บริการเครือข่ายสื่อสาร ซึ่งเป็นข้อมูลของเอกชนที่อาจจะไม่สามารถนำมาเข้าสู่ระบบนี้ได้ แต่อย่างไรก็ดีหากสามารถนำข้อมูล เสาร์สัญญาณ และเบอร์โทรศัพท์ที่เชื่อมต่อกับเสาสัญญาณ ในบริเวณพื้นที่ประสบภัย จะทำให้เราสามารถรู้ได้ว่าผู้ประสบภัยมีจำนวนเท่าไร หรือคาดการณ์ถึงตำแหน่งของผู้ประสบภัย
- ข้อมูลภายนอกอื่นๆ เช่นข้อมูลสภาพอากาศจากหน่วยงานรัฐ หรือเอกชน ที่จะช่วยในการประเมินสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปได้ ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม เช่นภาพมวลน้ำที่ถ่ายจากดาวเทียมทุกช่วงเวลาใดๆ ซึ่งสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาประกอบกับข้อมูลสภาพอากาศ จะทำให้สามารถคาดการณ์ถึงพื้นที่เสี่ยงที่และสามารถเตือนภัยได้ทัน่วงที

Data Acquisition Layer: เป็นชั้นการทำงานเพื่อรวบรวมข้อมูลจาก Data Source เพื่อทำความสะอาดและปรับปรุงโครงสร้างให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมใช้งาน โดยการทำงานทั้งหมดจะทำงานอยู่บนซอฟต์แวร์ **Apache Airflow** [125] และมีขั้นตอนดังนี้

- รวบรวมข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลภายใน (ระบบข้อมูลผู้ประสบภัย) และนำข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่ **Hadoop HDFS** [126] โดยตรง เนื่องจากเป็นระบบภายในจึงใช้โครงสร้างเดียวกันกับระบบฐานข้อมูล
- รวบรวมข้อมูลจากเอกชนที่ได้รับอนุญาต โดยข้อมูลเหล่านี้จะมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เพื่อความสะดวกและพร้อมใช้งานตลอดเวลา ในชั้นการทำงานนี้จะทำการผ่านข้อมูลไปยัง **Hadoop HDFS** เลย หากต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างจะทำงานภายในระบบข้อมูลขนาดใหญ่อีกครั้ง

- รวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และสภาพอากาศ เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้จะมี API ให้สามารถเข้าถึงได้ หากข้อมูลเหล่านี้มีโครงสร้างไม่พร้อมใช้งาน ก็จะทำให้การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในชั้นการทำงานนี้

Streaming Layer: ชั้นการทำงานเพื่อรองรับข้อมูลแบบต่อเนื่อง ในระบบนี้อาจจะไม่มี ความจำเป็นที่ จะต้องใช้งานชั้นการทำงานนี้ แต่เพื่อรองรับการทำงานในอนาคตที่อาจจะเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ Apache Spark [127] ติดตั้งไว้ ตัวอย่างของการทำงานที่อาจจะเกิดขึ้นเช่น ข้อมูล Social Listening ของ สถานะการณ์ของผู้อาศัยอยู่ในบริเวณที่ประสบภัย หรือบริเวณข้างเคียง

Big Data Ecosystem (Batch Layer และ Speed Layer): ส่วนนี้จะเป็นการรวมกันของชั้นการทำงาน แบบ Batch Layer, Speed Layer และ Serving Layer โดยซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องจะมีดังนี้

- Apache Hadoop: เป็นซอฟต์แวร์หลักของข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งทำหน้าที่เป็น Storage ของข้อมูล ขนาดใหญ่ ที่มีชื่อเรียกว่า Hadoop Distributed File System (HDFS) การใช้งาน Apache Hadoop จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งยวด ทั้งนี้ข้อมูลที่สามารถเก็บอยู่บน HDFS นั้นสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ทุก รูปแบบ
- Apache HIVE [128]: เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับใช้งาน HDFS เพื่อทำการวิเคราะห์ด้วยภาษา SQL โดยซอฟต์แวร์ตัวนี้จะมีข้อจำกัดในส่วนที่ไม่สามารถใช้วิเคราะห์หรือค้นหาข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้างได้
- Apache Spark: เป็นซอฟต์แวร์ที่อยู่ในชั้นการทำงานของ Speed Layer ทั้งนี้ Apache Spark ทำ หน้าที่เป็นซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลจาก HDFS และข้อมูลจาก Streaming Layer โดยการ ทำงานของ Apache Kafka นั้นจะประมวลผลโดยใช้ CPU และ RAM ของเครื่องในเครือข่าย (Cluster) ร่วมกัน จึงสามารถทำงานได้รวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถประมวลผลข้อมูลแบบไม่มี โครงสร้างได้อีกด้วย

Data Service

การให้บริการข้อมูลในกรณีของเหตุการณ์ภัยพิบัตินั้นมีความจำเป็นเพื่อให้ผู้ประสบภัย ญาติพี่น้อง ผู้ประสบภัยสามารถเข้าถึงข้อมูลของผู้ประสบภัยได้ หรืออาจเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับองค์กรที่ต้องการ เตรียมพร้อมให้ความช่วยเหลือเมื่อสถานการณ์คลี่คลาย

ในระบบนิเวศข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีการออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ การให้บริการข้อมูลจะอยู่ในชั้นการทำงาน Serving Layer ซึ่งควรประกอบด้วยระบบต่างๆ ทางผู้วิจัยได้นำเสนอ 3 ระบบพื้นฐานสำหรับให้บริการข้อมูลกับ ประชาชนดังนี้

- 1) ระบบค้นหาและแสดงสถานะของผู้ประสบภัยด้วยเบอร์โทรศัพท์

ฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบนี้คือการเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถค้นหาข้อมูลของคนในครอบครัว ผ่านเบอร์โทรศัพท์ โดยผลลัพธ์นั้นสามารถมีได้ดังต่อไปนี้

- สถานการณ์ปัจจุบัน (เช่น “ปลอดภัย” “ประสบภัยอยู่ในบ้าน”) ซึ่งเป็นข้อความจากระบบรวบรวมข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ
- ข้อมูลคาดการณ์ตำแหน่งของผู้ประสบภัย (ในกรณีที่สามารถเข้าถึงข้อมูลเสาสัญญาณได้)

Powered By  BeetVerified

TYPE PHONE NUMBER

Search For Owner Full Name, Full Address, Relatives & More!

Example: (123) 456-7890

() -

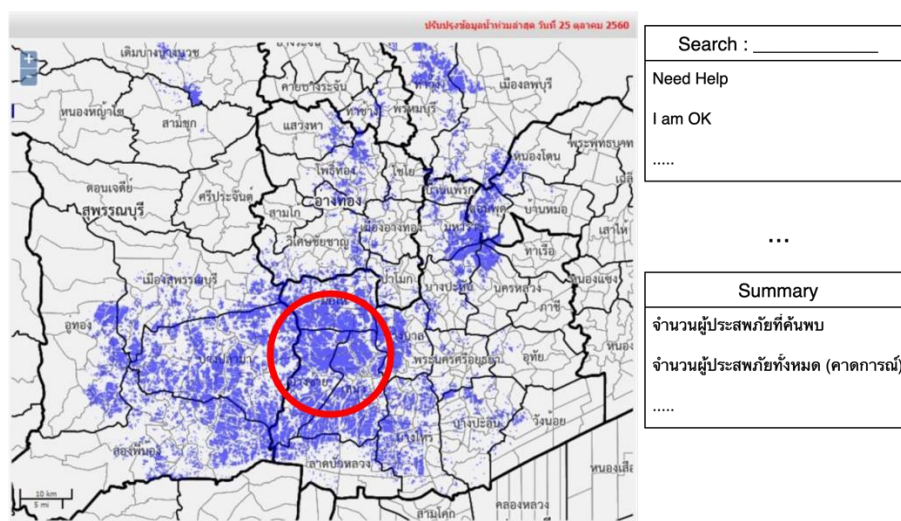
Results

Last seen : 1/1/2022, 18:00 status : I am OK, don't worry
Location: Near to A

ภาพที่ 6.17 ตัวอย่างหน้าจอค้นระบบค้นหาข้อมูล

2) ระบบแผนภาพแสดงภาพรวมของสถานการณ์และข้อมูลผู้ประสบภัย

ฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบนี้คือการแสดงแผนภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ที่ประสบภัย ตำแหน่งของผู้ประสบภัย ตำแหน่งคาดการณ์ของผู้ประสบภัย (ในกรณีที่สามารถเข้าถึงข้อมูลเสาสัญญาณได้) สิ่งของจำเป็นที่ขาดแคลนในแต่ละพื้นที่ (ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลของสถานะของผู้ประสบภัยจากระบบรวบรวมข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายเฉพาะกิจ)

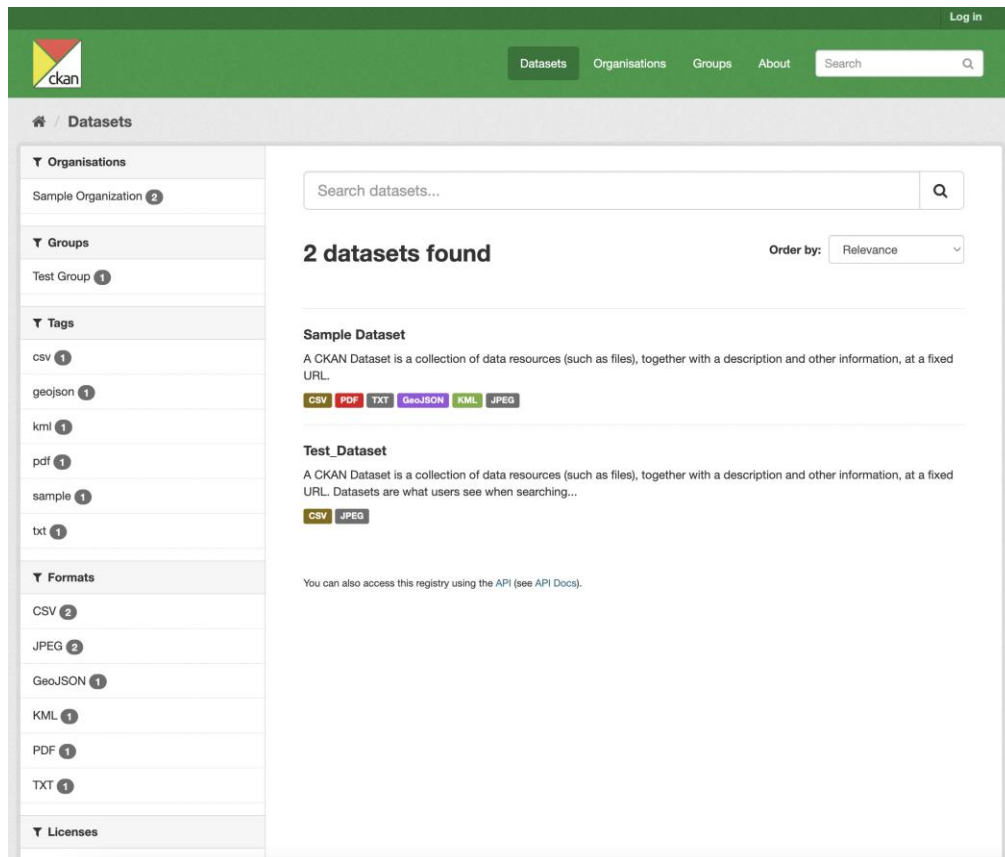


ภาพที่ 6.18 ตัวอย่างหน้าจอระบบแผนภาพแสดงภาพรวมของสถานการณ์และข้อมูลผู้ประสบภัย

3) ระบบเผยแพร่ข้อมูลเป็นสาธารณะ

การเผยแพร่ข้อมูลเป็นสาธารณะนั้นมีความจำเป็น นอกจากการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยแล้ว หน่วยงานหรือเอกชนรายอื่นๆ อาจจะต้องการใช้ข้อมูลสถานะของผู้ประสบภัย เพื่อทำการเตรียมการเพิ่มเติมความช่วยเหลือ หรือรวบรวมความต้องการของผู้ประสบภัยและเตรียมการให้ความช่วยเหลือได้

โดยซอฟต์แวร์ที่แนะนำในการทำระบบเผยแพร่ข้อมูลเป็นสาธารณะได้แก่ CKAN ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยม และง่ายต่อผู้ใช้งานเนื่องจากฟังก์ชันการใช้งานเป็นแบบเดียวกันกับเว็บไซต์เผยแพร่ข้อมูล



ภาพที่ 6.19 ตัวอย่างหน้าจอการเผยแพร่ข้อมูลของ CKAN

บทที่ 7

การสร้างต้นแบบระบบสื่อสารแบบเฉพาะกิจโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ให้กับผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยี Adhoc Mobile Network

7.1 การออกแบบ Adhoc Network Gateway แบบระบบทุ่นลอยน้ำ

ทางผู้วิจัยได้ออกแบบต้นแบบ Adhoc Network Gateway โดยเป็นอุปกรณ์ชนิดเคลื่อนที่ได้ สามารถใส่ SIM โทรศัพท์เข้าไปเพื่อให้ตัว Adhoc Network Gateway ต่อเชื่อมสู่ Internet และสามารถเคลื่อนย้ายเข้าไปยังจุดใกล้เคียงปล่อยสัญญาณเข้าไปเชื่อมต่อกับ Adhoc Mobile Network และทำการสลับสัญญาณ (Switching Network) ให้ผู้ใช้งานที่อยู่ในรัศมี Network Gateway สามารถต่อเชื่อมสู่ Internet และนำไปสู่การช่วยเหลือขั้นถัดไป โดยมีการออกแบบ Adhoc Network Gateway แบบระบบทุ่นลอยน้ำ เพื่อใช้กรณีน้ำท่วมกินบริเวณกว้างสำหรับรวบรวมข้อมูลผู้ประสบภัย โดยได้มีการออกแบบและทดสอบดังนี้

ผู้วิจัยได้ออกแบบทุ่นลอยน้ำเป็นรูปทรงปริซึมทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่สามารถรองรับมวลเครื่องมือทางเรือข่ายรวมทั้งเครื่องมือการเปลี่ยนและเก็บพลังงานได้มากถึง 150 กิโลกรัม โดยผู้วิจัยออกแบบทุ่นลอยน้ำเป็นรูปทรงปริซึมทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อรองรับการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าจำนวน 4 แผ่นที่ซึ่งสามารถแปลงแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มากถึง 1000 วัตต์ชั่วโมง โดยพลังงานไฟฟ้าที่ได้ถูกกักเก็บไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 120 แอมป์ชั่วโมง (ดูภาพที่ 7.1) ซึ่งด้วยศักยภาพของแผงโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งทำให้สามารถลอยน้ำได้นานถึง 7 วันเมื่อคำนวณจากปริมาณการบริโภคกำลังไฟฟ้าของเครื่องมือทางเรือข่าย

เพื่อให้ทุ่นลอยน้ำนี้สามารถกระจายสัญญาณ Adhoc Network Gateway ครอบคลุมทุกทิศทุกทางหรือแพร่สัญญาณออกไปได้ 360 องศา ผู้วิจัยได้เลือกใช้เสากระจายสัญญาณ (สายอากาศ) จำนวน 3 ต้น โดยเสาสัญญาณแต่ละต้นสามารถกระจายสัญญาณได้กว้างเป็นมุม 120 องศา ทำให้สัญญาณครอบคลุม 360 องศา

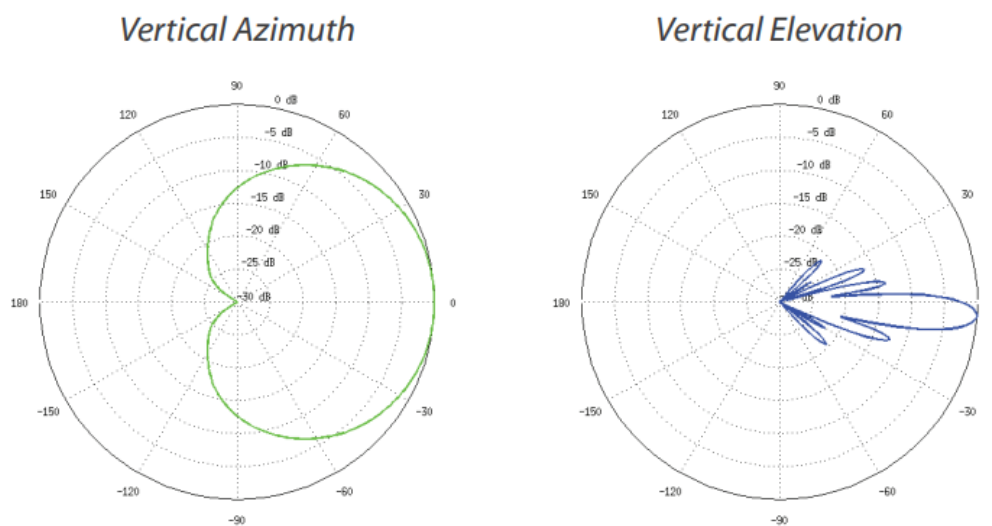


ภาพที่ 7.1 ทุ่นลอยน้ำให้บริการ Adhoc Network Gateway โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

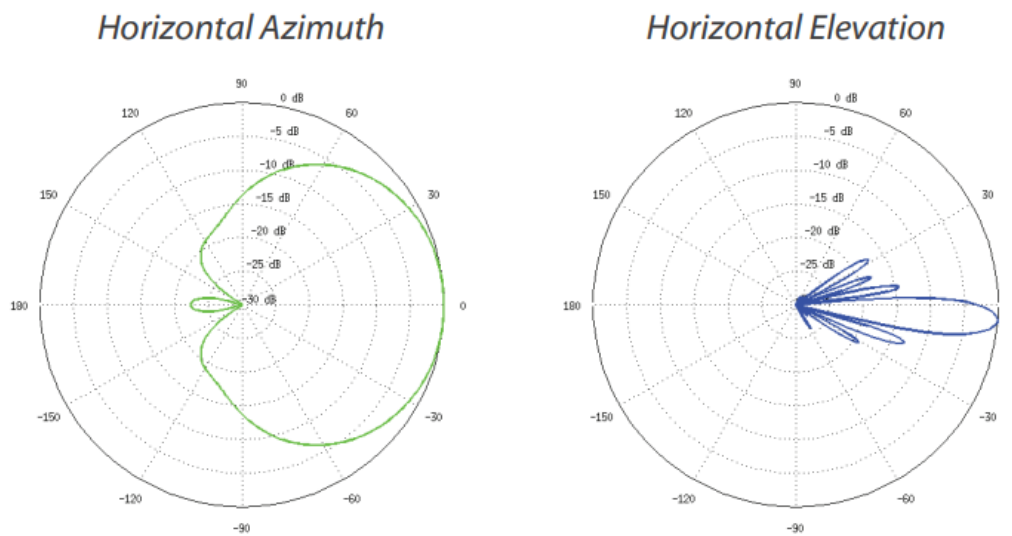
เสากระจายสัญญาณหรือสายอากาศ (ดูภาพที่ 7.2) ที่ผู้วิจัยใช้เป็นแบบ Directional Antenna และมีอัตราขยาย (Gain) 15 dBi และมีคุณสมบัติการแพร่แสดงเป็นเรดาร์ชาร์ทรวมทั้งคุณสมบัติอัตราส่วนกำลังสัญญาณที่สะท้อนต่อกำลังสัญญาณตกกระทบ (Return Loss) ดังต่อไปนี้ (ดูภาพที่ 7.3 7.4 และ 7.5)



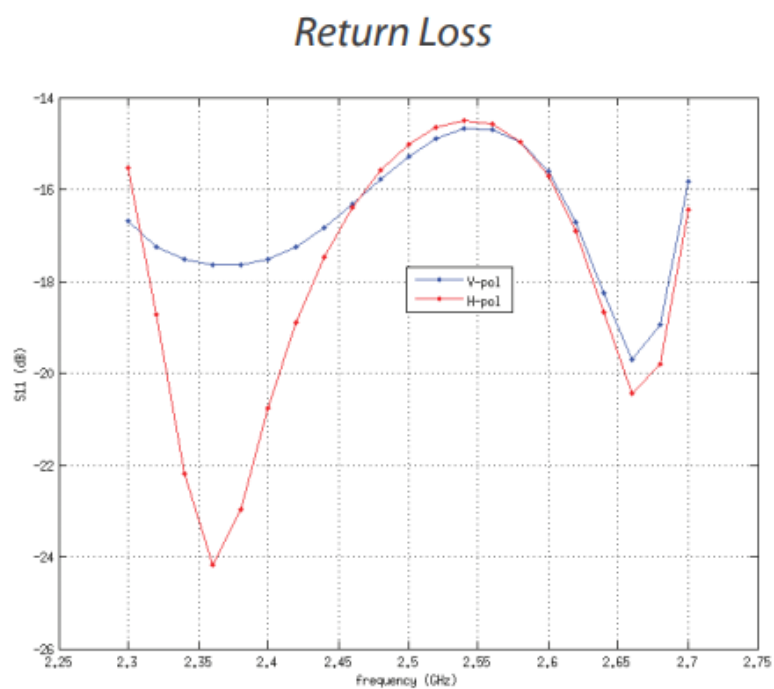
ภาพที่ 7.2 ลักษณะทางกายภาพของสายอากาศสำหรับกระจายสัญญาณ Adhoc Network Gateway



ภาพที่ 7.3 คุณสมบัติการแพร่สัญญาณของสายอากาศในแนวตั้ง



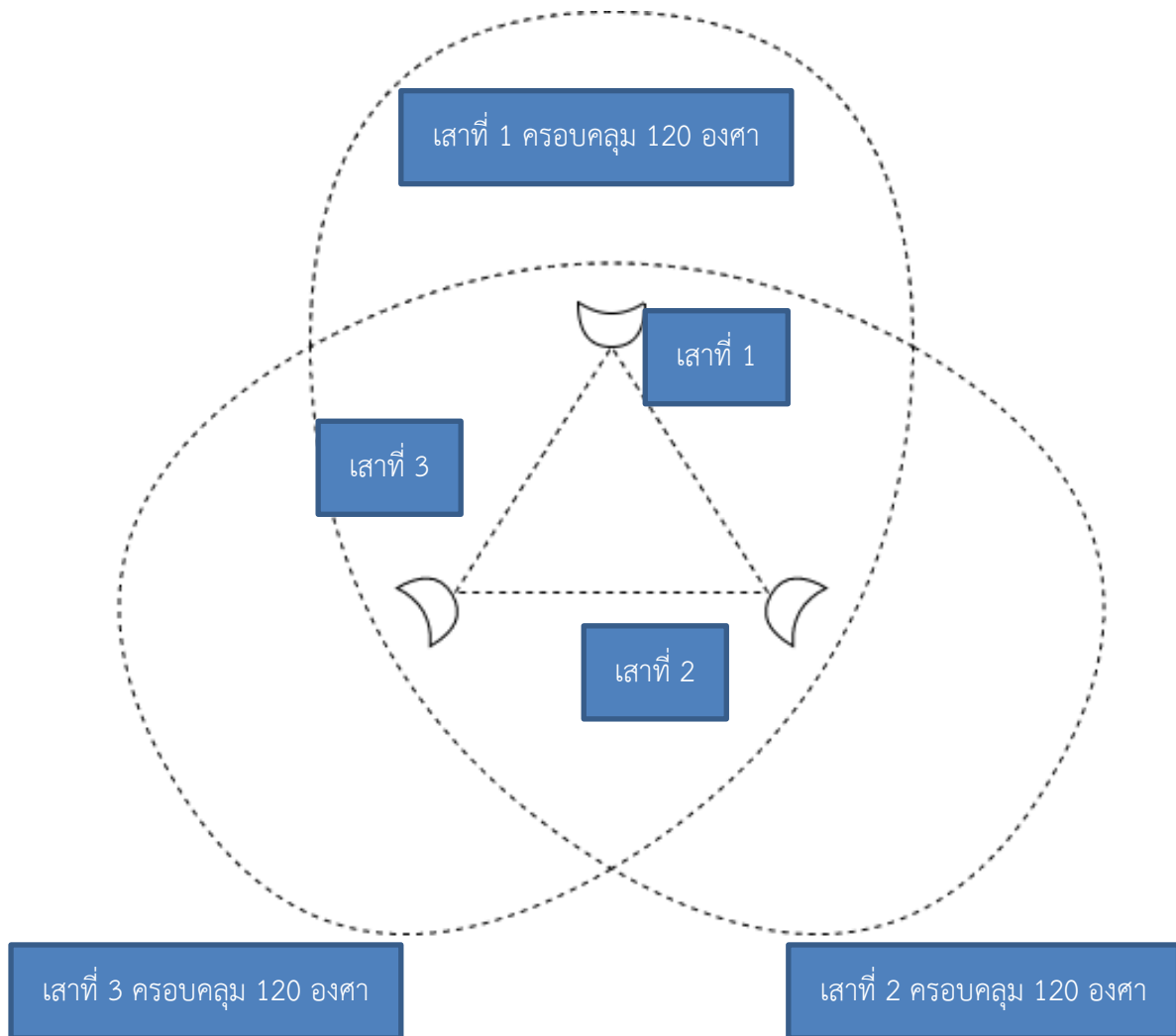
ภาพที่ 7.4 คุณสมบัติการแพร่สัญญาณของสายอากาศในแนวระดับ



ภาพที่ 7.5 คุณสมบัติอัตราส่วนกำลังสัญญาณสะท้อนต่อกำลังสัญญาณตกกระทบ

การติดตั้งเสากระจายสัญญาณ Adhoc Network Gateway ผู้วิจัยออกแบบการติดตั้งเสากระจายสัญญาณทั้ง 3 ต้นให้อยู่ในลักษณะสามเหลี่ยมด้านเท่าโดยเสาทั้ง 3 เป็นจุดยอดมุมของสามเหลี่ยม และจัดให้หน้ากระจาย

สัญญาณของเสาแต่ละต้นกระจายสัญญาณ 120 องศาโดยไม่ทับซ้อนกัน (ดูภาพที่ 7.6 และ 7.8) โดยที่ภาพที่ 7.7 เป็นภาพเสมือนการออกแบบการติดตั้งสายอากาศและเส้นขอบเขตการกระจายเสมือนของแต่ละเสาสัญญาณ และโดยที่ภาพ 7.8 แสดงการติดตั้งจริงของเสากระจายสัญญาณทั้ง 3 ต้น แต่เนื่องจากหุ่นลอยน้ำถูกออกแบบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าการติดตั้งสายอากาศทั้ง 3 ต้นจึงคล้ายจะเป็นจุดยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว กระนั้นการกระจายสัญญาณยังครอบคลุม 360 องศา แต่ระยะอาจจะได้ไม่ไกลเท่ากับการติดตั้งแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า

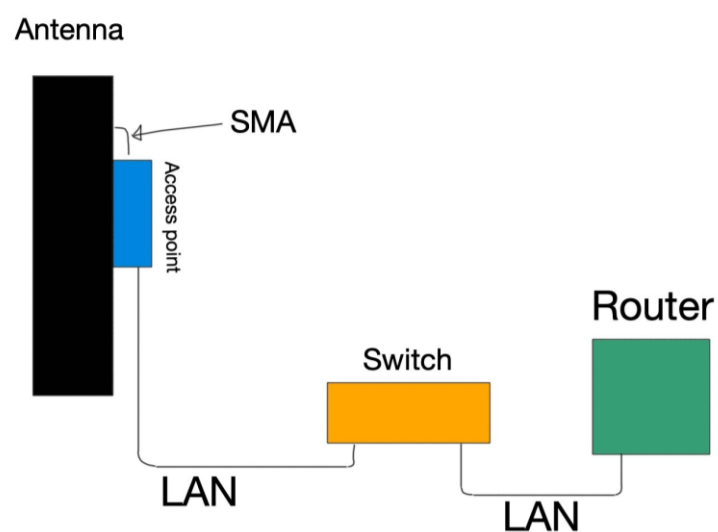


ภาพที่ 7.7 การติดตั้งเสากระจายสัญญาณให้กระจายสัญญาณครอบคลุม 360 องศา



ภาพที่ 7.8 การติดตั้งเสากระจายสัญญาณจริง

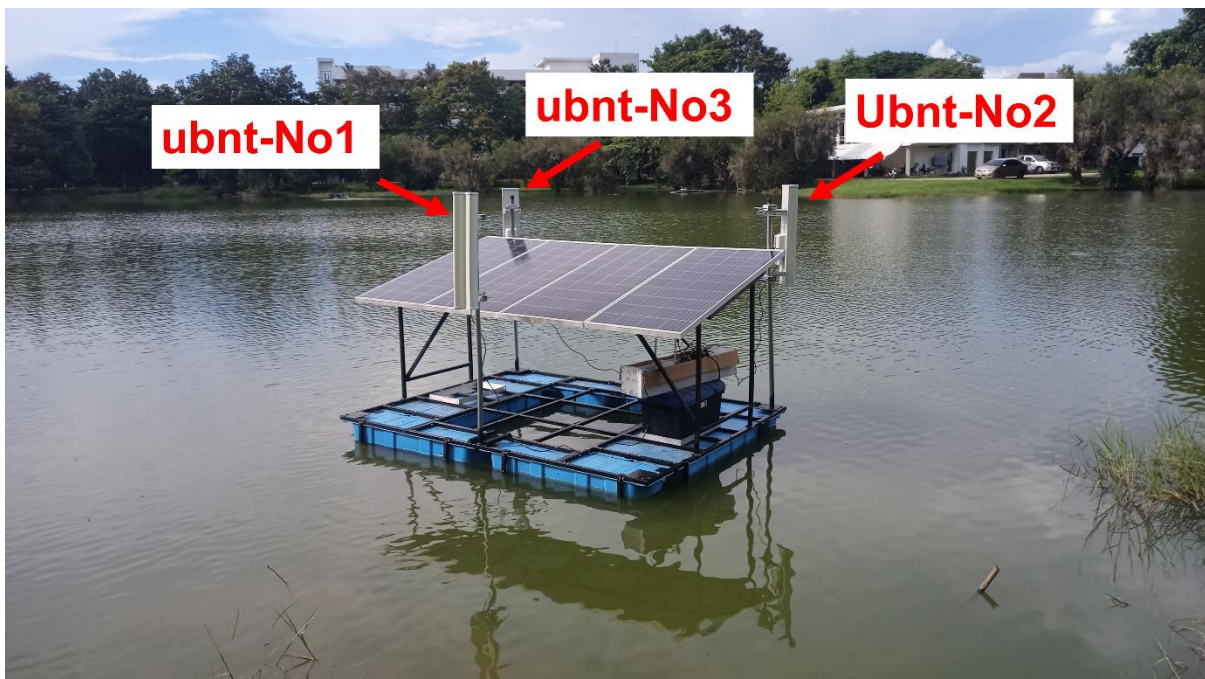
ผู้วิจัยออกแบบให้เสากระจายสัญญาณ (สายอากาศ) 1 เสาต่อเข้ากับตัวขยายสัญญาณ WiFi (Access Point) 1 ตัว กล่าวคือ สายอากาศที่ 1 จับคู่กับตัวขยายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 1 ในขณะที่ สายอากาศที่ 2 จับคู่กับตัวขยายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 2 และ สายอากาศที่ 3 จับคู่กับตัวขยายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 3 รูปแบบการต่อสายอากาศเข้าตัวขยายสัญญาณ WiFi และตัวขยายสัญญาณ WiFi ทั้ง 3 ต่อเข้ากับสวิตช์ จากนั้นต่อสวิตช์เข้ากับเราเตอร์ที่ฝังโมดูลโทรศัพท์เคลื่อนที่ไว้เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (ดูภาพที่ 7.9)



ภาพที่ 7.9 การติดตั้งเสากระจายสัญญาณจริง

จากนั้น ผู้วิจัยตั้งชื่อ ตัวขยายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 1 ว่า “ubnt-No1” ส่วนตัวขยายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 2 ตั้งชื่อว่า “ubnt-No2” และ ตัวขยายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 3 ตั้งชื่อว่า “ubnt-No3” (ดูภาพที่ 7.10) ในทดสอบการกระจายสัญญาณของหุ่นลอยน้ำ ผู้วิจัยได้นำหุ่นลอยน้ำไปทดสอบที่สระน้ำแห่งหนึ่ง ณ มหาวิทยาลัยวลัยนคร เพื่อทดสอบว่าหุ่นลอยน้ำสามารถเคลื่อนย้ายไม่ลำบากเมื่อลงไปในน้ำแล้ว ในการนี้ผู้วิจัยใช้คน 2 คน (ดูภาพที่ 7.11) ลำเลียงหุ่นลอยน้ำไปยังกลางสระน้ำได้อย่างไม่ยากลำบาก (ดูภาพที่ 7.12) หลังจากนั้นเปิดระบบ AdHoc Network Gateway แล้วทดสอบรับสัญญาณ WiFi ที่ฝั่งของสระ

จากการทดสอบพบว่า ณ ขณะที่อยู่ฝั่งของสระน้ำ ผู้วิจัยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปตรวจจับสัญญาณ WiFi พบว่าสามารถรับสัญญาณ WiFi จากหุ่นลอยน้ำได้อยู่ในระดับความแรง 3-4 ชีตตามรูปสัญลักษณ์ที่แสดงในโทรศัพท์เคลื่อนที่ (ดูภาพที่ 7.13) โดยที่ระยะทางจากฝั่งของสระน้ำไปยังหุ่นลอยน้ำที่ลอยอยู่กลางสระน้ำนั้นมากกว่า 1000 เมตร และทำการทดสอบความครอบคลุมของตัวขยายสัญญาณ WiFi โดยทำการทดสอบการรับสัญญาณ WiFi จากตัวขยายสัญญาณ WiFi ชื่อ “ubnt-No1” โดยเดินไปในทิศทางที่ตรงกับหน้าสายอากาศของตัวขยายสัญญาณ WiFi ชื่อ “ubnt-No1” (ดูภาพที่ 7.14) พบว่าสามารถรับสัญญาณ WiFi จากตัวขยายสัญญาณนั้นได้แรงที่สุดเพราะสายอากาศตัวอื่นๆ หันไปในทิศทางอื่นเพื่อครอบคลุมในทิศทางที่เหลือ สังเกตได้จากภาพที่ 7.14 สัญญาณ WiFi จากตัวอื่นนั้นไม่แรง (“ubnt-No3”) หรือรับไม่ได้เลย (“ubnt-No2”) จากการทดสอบนี้ทำให้สามารถสรุปได้ว่าการออกแบบการติดตั้งสายอากาศที่ผู้วิจัยออกแบบสามารถกระจายสัญญาณได้ครอบคลุมทุกทิศทาง (360 องศา) การทดสอบรับสัญญาณนี้ไม่เพียงแต่ทดสอบความแรงของสัญญาณที่รับได้ที่ระยะไกลมากกว่า 1000 เมตรแต่ทำการทดสอบเรื่องการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วย กล่าวคือโทรศัพท์เคลื่อนที่รับสัญญาณได้จากหุ่นลอยน้ำสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้



ภาพที่ 7.10 ชื่อตัวขยายสัญญาณ WiFi แต่ละตัวถูกจับคู่เข้ากับสายอากาศ



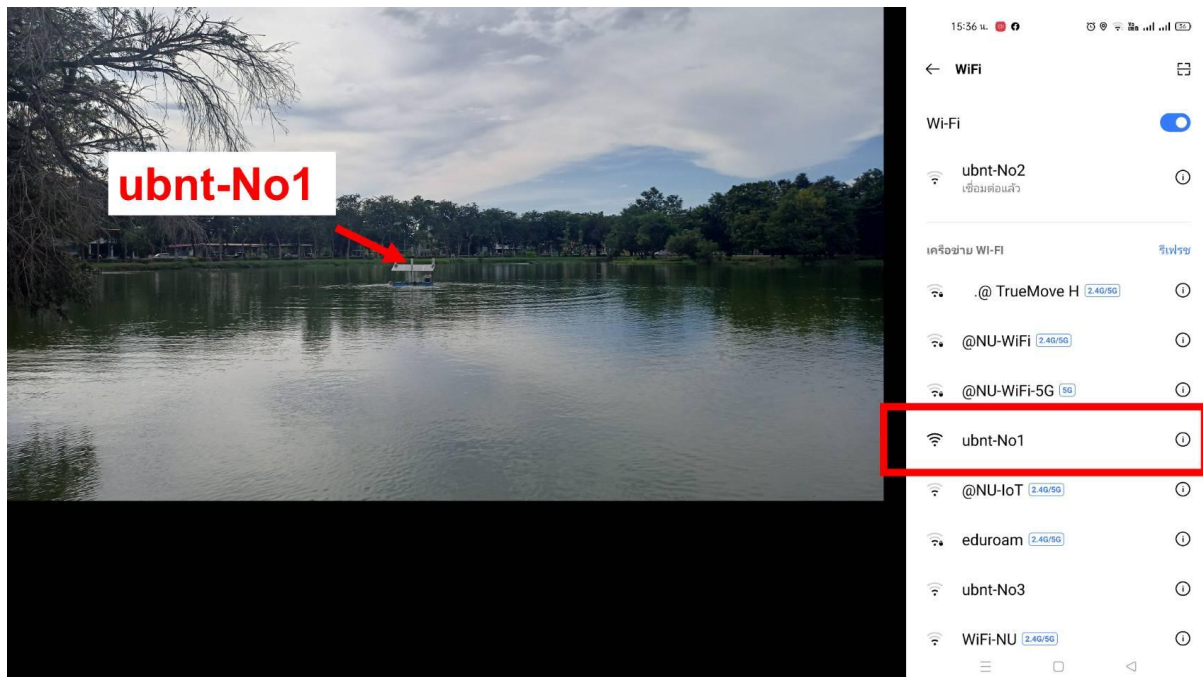
ภาพที่ 7.11 ขั้นตอนการลำเลียงทุ่นลอยน้ำ



ภาพที่ 7.12 ทุ่นลอยน้ำ ณ กลางสระน้ำ



ภาพที่ 7.13 การรับสัญญาณ WiFi ที่ฝั่งสระน้ำจากหุ่นลอยน้ำ

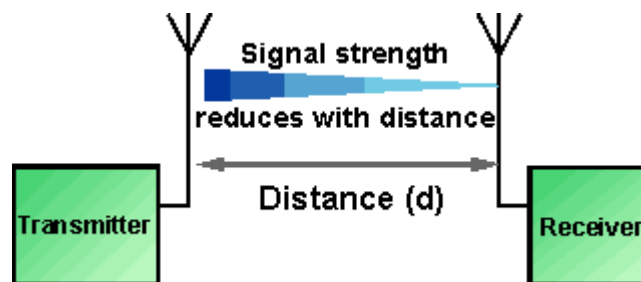


ภาพที่ 7.14 ทดสอบการรับสัญญาณจากตัวขยายสัญญาณ “ubnt-No1”

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้แนบภาพการทดลองเพื่อดูประกอบเพิ่มเติม นอกจากภาพที่แสดงไว้ในรายงานฉบับนี้ตาม
ลิงค์นี้ https://drive.google.com/drive/folders/1lut0MXjFaghnBflhJ5oCOd46_pDNtA3

7.2 การคำนวณระยะทางการรับส่งสัญญาณ

เมื่อเครื่องส่ง ส่งกำลังงานออกไป ค่ากำลังงานจะลดลงตามระยะทาง และลดลงตามความถี่ใช้งาน โดย
สามารถคำนวณหา กำลังที่ได้รับ (Recive Power) แบบคร่าวๆ ได้จากสมการของ Friis Transmission
Equation และจากสมการดังกล่าวก็นำมาประยุกต์คำนวณหาระยะทางที่ส่งได้สูงสุดได้ด้วย



ภาพที่ 7.15 – กำลังส่งของสัญญาณลดทอนตามระยะทาง

สมการของ Friis Transmission Equation แสดงได้ดังนี้

$$P_{RX} = P_{TX} G_{TX} G_{RX} \left(\frac{c}{4\pi d f_0} \right)^2 \quad (7.1)$$

เมื่อ P_{RX} คือ Receive Power, P_{TX} คือ Transmitt Power, G_{TX} คือ อัตราขยายของสายอากาศฝั่งส่ง
 G_{RX} คือ อัตราขยายของสายอากาศฝั่งรับ, d คือ ระยะทาง, f_0 คือ ความถี่ที่ใช้งาน

เช่น ถ้าเครื่องส่งความถี่ 100MHz ส่งที่กำลัง 10 kW ณ.บริเวณที่ห่างออกไป 20km สามารถคำนวณหา
กำลังที่ได้รับ จากสมการข้างต้น เมื่อแทนค่าลงในสมการ โดยไม่คิดค่าอัตราการขยาย (Gain) ของสายอากาศจะได้
ว่า

Recive Power จะมีค่าเท่ากับ 0.000001423 วัตต์ หรือ 1.423 ไมโครวัตต์

แต่ในความเป็นจริง ความแรงสัญญาณที่ได้รับ ยังมีปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติมอีก เช่น

- การลดทอนในอุปกรณ์ การลดทอนในสายส่ง ทั้งฝั่งส่งและฝั่งรับ
- การเพิ่มอัตราการขยายจากสายอากาศทั้งฝั่งส่งและฝั่งรับ
- สภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น พื้นที่เปิดโล่ง พื้นที่ชุมชนเมือง พื้นที่ชานเมือง พื้นที่ชนบท ก็จะมีแบบจำลอง
การคำนวณที่แตกต่างกันออกไป เช่น

สภาวะแวดล้อมแบบพื้นที่เปิดโล่ง แบบจำลองที่นิยม ได้แก่ Simplified model, Walfish model และ Lee model

สภาวะแวดล้อมแบบชุมชนเมือง แบบจำลองที่นิยม เช่น Ericsson model, Hata model, COST-231 model, Erceg model, ECC-33 model, COST231 Walfish-Ikegami model และ Lee model

สภาวะแวดล้อมแบบชานเมือง แบบจำลองที่นิยม เช่น Okumura model, Ericsson model, Hata model, COST-231 model, Erceg model, ECC-33 model, Lee model และ Okumura-Hata model

สภาวะแวดล้อมแบบชนบท แบบจำลองที่นิยม เช่น Okumura model, Ericsson model, Hata model, Erceg model, COST-231 model และ Lee model

และในทางปฏิบัติเราทราบกำลังส่งของสถานี ความถี่ที่ใช้ส่ง อัตราขยายของสายอากาศ ค่า Sensitivity ของเครื่องรับ เราก็จะสามารถประมาณหาระยะทางที่เครื่องรับ-เครื่องส่ง สามารถสื่อสารกันได้ดังนี้

กำหนดให้ อุปกรณ์ที่ใช้มีกำลังส่ง 20 dBm สายอากาศมีอัตราขยาย 15 dBi และเครื่องรับมีค่า Sensitivity โดยเฉลี่ยประมาณ -80 dBm และไม่คิดค่าอัตราขยายของเครื่องรับ และกำหนดความถี่ที่ใช้คือ 2.4 GHz เมื่อใช้สมการ Friis Transmission Equation คำนวณจะพบว่าจะสามารถรับส่งได้ระยะทางถึง 5.590 กิโลเมตร

7.3 ศึกษาการประยุกต์ใช้ AI Chatbot เพื่อให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ

7.3.1 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)

เนื่องจาก AI ไม่ได้หมายถึงเฉพาะหุ่นยนต์ที่สามารถทำท่าทางและคิดได้แบบมนุษย์ได้เหมือนในนิยายวิทยาศาสตร์ (Science Fiction) ตามที่เราได้รับชมผ่านภาพยนตร์เท่านั้น แต่ AI ยังหมายความว่า รวมถึงสิ่งประดิษฐ์ในรูปแบบของเครื่องจักรหรือระบบที่สามารถคิดและโต้ตอบกับมนุษย์ได้ ซึ่งปัจจุบันเราสามารถพบเจอ AI ได้ในชีวิตประจำวันทั้งการหาข้อมูล การซื้อของออนไลน์ หรือ แม้แต่อุปกรณ์ที่เราใช้อยู่เป็นประจำ ก็อาจมี AI ซ่อนอยู่ด้วย เนื่องจากภาคธุรกิจและภาครัฐต่าง คิดค้นขึ้นเพื่อนำ AI มาใช้แก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้านต่างๆ ดังนั้นเนื้อหา ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายถึงความหมายโดยละเอียดของ AI การทำงานแบบไหนที่เรียกว่า AI บ้าง และตอนนี้โลกเราใช้ AI ทำอะไรกัน

7.3.1.1 นิยามและความหมายของ AI

ก่อนอื่นต้องทำความเข้าใจว่าแนวคิดแรกเริ่มของ AI เกิดขึ้นจากความต้องการในการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์ให้มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับมนุษย์ โดยในปี ค.ศ. 1950 นักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อว่า Alan Turing ตั้งคำถามว่าเครื่องจักรสามารถคิดได้หรือไม่ จึงได้คิดวิธีการทดสอบความคิดของ เครื่องจักร ซึ่งปัจจุบันเรียกว่า “Turing Test” ด้วยการประเมินว่ามนุษย์สามารถแยกแยะคู่สนทนาที่เป็นเครื่องจักรได้หรือไม่ และได้ข้อสรุปว่า

คอมพิวเตอร์สามารถถูกโปรแกรมให้เรียนรู้ จดจำ ประมวลผล และตอบสนองในสิ่งที่อยู่นอกเหนือความคาดหมายของโปรแกรมได้

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิจัยและทดสอบแนวคิดการสร้างเครื่องจักรอัจฉริยะ ทฤษฎีอัตโนมัติ (Automata theory) โครงข่ายประสาท และศึกษาเรื่องความฉลาด (Intelligence) อย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งในปี 1956 ได้มีการประชุม Dartmouth conference ที่เป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการ ครั้งแรกสำหรับ AI และมีการจัดตั้งสาขา AI ขึ้น โดย John McCarthy อาจารย์จากมหาวิทยาลัย 프린ซ์ตัน (Princeton University, U.S.A) เป็นคนแรกที่ใช้คำว่า “ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)”



ที่มา: ภาพโดย Joseph Mehling

ภาพที่ 7.16 นักวิจัยหลักจาก Dartmouth Summer Research Project ร่วมกันถ่ายภาพ ณ งาน สัมมนาวิชาการปัญญาประดิษฐ์ (AI@50) ในเดือนกรกฎาคม 2006 (John McCarthy คือ คนที่ 2 จากซ้าย)

แนวคิดด้านปัญญาประดิษฐ์ถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง และได้มีโครงการวิจัยขนาดใหญ่เกิดขึ้นตาม มาด้วย โดยในปี 1997 AI ได้รับความนิยมอีกครั้งเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ของ IBM สามารถ เอาชนะแชมป์หมากรุกโลกในขณะนั้นได้ (Garry Kasparov) อย่างไรก็ตามการวิจัยด้านปัญญา ประดิษฐ์ได้ชะลอตัวลงเนื่องจากนักวิจัยในขณะนั้นไม่สามารถคิดค้นและต่อยอดงานวิจัย AI ได้ จนกระทั่งในปี 2015 ปัญญาประดิษฐ์กลับมาอยู่ในกระแสเทคโนโลยีอีกครั้ง ซึ่งปัจจัยสำคัญเกิดจากเทคโนโลยีพื้นฐานได้พัฒนาขึ้นเป็นอย่างมาก รวมถึงเทคโนโลยีการประมวลผลกราฟิก หรือ GPU (Graphic Processing Unit) ที่ได้พัฒนาขึ้นบนต้นทุนที่ลดลง ส่งผลให้เทคโนโลยี AI ที่ใช้ GPU ในการประมวลผลมีต้นทุนในการพัฒนาที่ลดลงตามไปด้วย

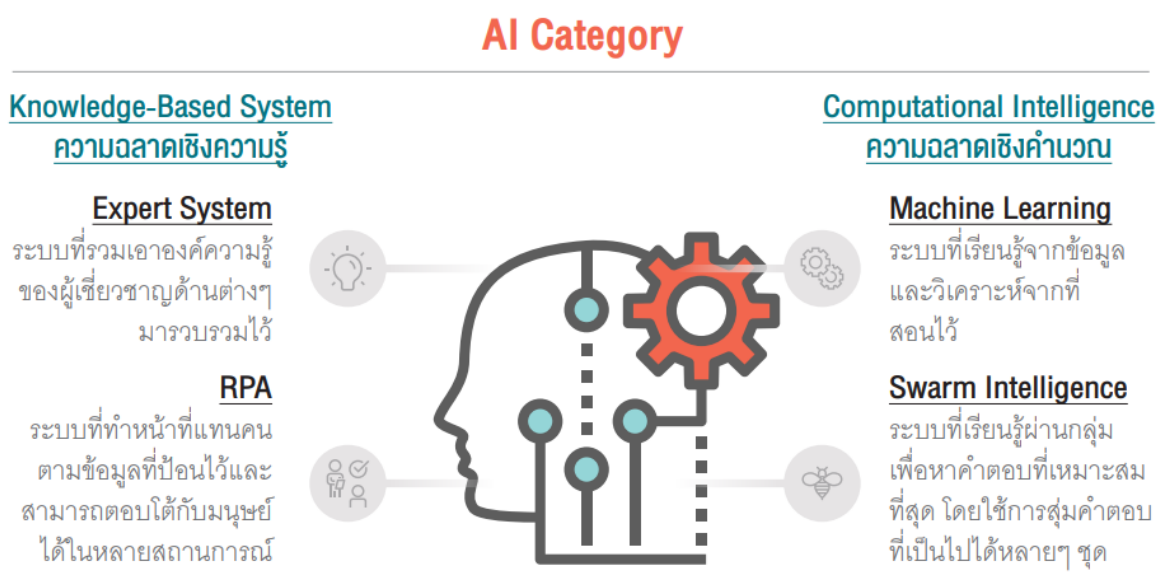
เนื่องจากเทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์เป็นความพยายามของมนุษย์ในการพัฒนาสิ่งที่ไม่มีชีวิต ให้มีสติปัญญาทัดเทียมมนุษย์ นักวิทยาศาสตร์จึงได้มีการศึกษาแนวคิดด้านความฉลาดของมนุษย์ ควบคู่กันไปด้วย ตาม

ทฤษฎีการจัดการความรู้ของมนุษย์สามารถแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ประเภท คือ ความรู้ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) ที่เป็นรูปธรรมและสามารถรวบรวมความรู้และถ่ายทอด ความรู้ให้แก่ผู้อื่นได้ง่าย และความรู้เฉพาะตัว (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่ซ่อนอยู่ใน ตัวปัจเจกบุคคลจึงไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนยากต่อการถ่ายทอด หากต้องการถ่ายทอดจำเป็นต้อง ปรับเปลี่ยนความรู้ให้เป็นความรู้ที่เป็นความรู้ชัดแจ้งเสียก่อน

ด้านการพัฒนา AI มีแนวคิดในการสร้างความฉลาดให้แก่ AI เช่นกัน โดยจะถ่ายทอดความรู้ให้ แก่ AI ได้ เฉพาะความรู้ชัดแจ้ง หรือ Explicit Knowledge ซึ่งการสร้างความฉลาดให้แก่ AI มี 2 รูปแบบ ได้แก่

“**ความฉลาดจากฐานความรู้ (Knowledge-based system)**” เป็นการใช้ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ในเชิงประจักษ์ (Explicit Knowledge) ที่เป็นความรู้สามารถรวบรวมและถ่ายทอด ได้ เมื่อนำ ความรู้ที่มีไปใช้แล้วเกิดความรู้ใหม่สามารถสรุปเพื่อใช้อ้างอิงหรือถ่ายทอดให้ผู้อื่น ต่อไปได้ สำหรับการสร้างความ ฉลาดเชิงความรู้ให้ AI จะมุ่งเน้นการสร้างคลังความรู้และ คลังเครื่องมือในการแก้ปัญหาให้แก่เครื่องจักร เช่น Expert System ที่นำองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ (ที่เป็นมนุษย์) ในแต่ละด้านมารวบรวมเพื่อใช้เป็นองค์ความรู้และ แนวทางการแก้ปัญหาให้แก่ AI เป็นต้น

“**ความฉลาดเชิงคำนวณ (Computational intelligence)**” เป็นการสร้างรูปแบบในการประมาณ คำตอบที่มีความแม่นยำในระดับที่ยอมรับได้ เพื่อแก้ปัญหาที่ไม่สามารถนำความแน่นอนทางตรรกะ มาใช้ได้ เช่น การใช้อัลกอริทึมที่มีขั้นตอนการปรับปรุงการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบอย่างอัตโนมัติ ผ่านการเรียนรู้จาก ประสบการณ์ของเครื่องเอง เป็นต้น โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมและสร้าง ความแม่นยำได้มากที่สุด เช่น การค้น และหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Search and Optimization) ความฉลาดแบบกลุ่ม (Swarm Intelligence) เป็นต้น



ภาพที่ 7.17 แนวคิดในการสร้างความฉลาดให้ AI

ที่มา: เอกสารประกอบการบรรยาย Cutting edge technology research topics ในหัวข้อ Application of AI in research ณ โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์ (11 สิงหาคม 2018) โดย ศ.ดร. ธนารักษ์ธีระมันคง

ปัจจุบันมี AI มินิยามและความหมายที่หลากหลายตามแนวคิด ในที่นี้จะขอเสนอานิยามและ ความหมายของ AI ที่น่าสนใจ ซึ่งบริษัทที่ปรึกษาชั้นนำได้นิยามความหมายของ AI ไว้ดังนี้

AI หมายถึง ความสามารถของเครื่องจักรในการ แสดงออกถึงสติปัญญาเหมือนมนุษย์ เช่น ความ สามารถ ในการแก้ไขปัญหาโดยไม่ต้องอาศัยซอฟต์แวร์ที่ ถูกเขียนขึ้นอย่างละเอียด แต่เรียนรู้จากการแก้ไขปัญหา จากการหา รูปแบบภายใต้ข้อมูลจำนวนมาก เป็นต้น – McKinsey

AI คือ เทคโนโลยีที่เลียนแบบการทำงาน ของมนุษย์ จากการเรียนรู้ สรุปผลการดำเนินงานด้วยตนเอง แสดง ให้เห็นถึงความเข้าใจบริบทที่มีความซับซ้อน สื่อสารกับ มนุษย์อย่างเป็นธรรมชาติ เสริมสร้างความสามารถ ทาง ด้านการรู้คิด (Cognitive Performance) ของมนุษย์ หรือทำ งานแทนมนุษย์ในงานที่ไม่เป็นกิจวัตร (Non-routine Task) – Gartner

AI คือ ซอฟต์แวร์ที่เพิ่มศักยภาพการทำงานที่อาศัย องค์ความรู้(Knowledge-based Work) และช่วยดำเนินการให้โดยอัตโนมัติ – Boston Consulting Group (BCG)

AI คือ ชุดของเทคโนโลยีที่ถูกขับเคลื่อนด้วยความ สามารถในการคาดการณ์และแสดงออกถึงความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ช่วยเสริมสร้าง ศักยภาพของมนุษย์ในการจำ แนนรูปแบบ (Recognize Patterns) พยากรณ์อนาคต (Anticipate future events) กำหนดวิธีปฏิบัติ (Create good rules) สร้าง การตัดสินใจ (Make good decisions) และการสื่อสาร กับผู้อื่น (Communicate with others) – Deloitte

ทั้งนี้ ยังมีนิยามและความหมายของ AI ที่น่าสนใจจาก Science and Technology Committee, House of Commons, UK “AI คือ กลุ่มของเครื่องมือทางสถิติและอัลกอริทึมที่ประสานกัน เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ทรงปัญญา ที่ช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเลียนแบบพฤติกรรม มนุษย์ เช่น การเรียนรู้ การใช้เหตุผล การจำแนกสิ่งของ เป็นต้น”

สรุป

AI หรือ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เป็นเทคโนโลยีการสร้างความสามารถให้แก่เครื่องจักร และคอมพิวเตอร์ ด้วยอัลกอริทึมและกลุ่มเครื่องมือทางสถิติ เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ทรงปัญญา ที่สามารถเลียนแบบ ความสามารถของมนุษย์ที่ซับซ้อนได้ เช่น จดจำ แยกแยะ ให้เหตุผล ตัดสินใจ คาดการณ์ สื่อสารกับมนุษย์ ในบางกรณีอาจไปถึงขั้นเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

7.3.1.2 ประเภทและการแบ่งระดับการเรียนรู้ของ AI

เทคโนโลยี AI ในปัจจุบันมีความเข้มข้นของเทคโนโลยีและความสามารถเพิ่มขึ้นจากในอดีตเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังมีแนวโน้มการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การทำความเข้าใจ ถึงประเภทและระดับการเรียนรู้ของ AI จะทำให้เราสามารถทำความเข้าใจกลไกการทำงาน AI ได้ มากขึ้น ทั้งนี้การแบ่งประเภทและระดับการเรียนรู้ของ AI เป็นเพียงบริบทของเทคโนโลยีปัจจุบัน จะทำให้เราสามารถประยุกต์ใช้ AI เพื่อแก้ปัญหาในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น

ประเภทของ AI

การพัฒนา AI มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เครื่องจักรทำงานแทนมนุษย์ รวมทั้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ กับงาน บางอย่าง ดังนั้น AI ที่พัฒนาขึ้นจึงไม่จำเป็นต้องพัฒนาให้สามารถคิดอ่านและมีพฤติกรรม เลียนแบบมนุษย์ได้

ทั้งหมด แต่สามารถทำงานบางอย่างแทนมนุษย์หรือสามารถสร้างประสิทธิภาพ ในการทำงานของมนุษย์ได้ จากการศึกษาสามารถสรุปประเภทของ AI ได้ 3 ประเภท ดังนี้

Artificial Narrow Intelligence (ANI) หรือ “ปัญญาประดิษฐ์แบบเบา (Weak AI)” เป็น AI ที่สร้างขึ้น มาเพื่อใช้งานเฉพาะทาง เช่น SIRI เป็น AI ที่สามารถให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษา (เท่าที่สามารถทำได้) ต่อผู้ใช้งานสินค้าแบรนด์ Apple หรือ Alexa ที่อำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้า ของ Amazon ในการหาข้อมูล ต่างๆ ทั้งการจองทริปและแสดงราคาสินค้า เป็นต้น

Artificial General Intelligence (AGI) หรืออาจเรียกว่า “ปัญญาประดิษฐ์แบบเข้ม (Strong AI)” คือ AI ที่มีความสามารถใกล้เคียงกับมนุษย์ (Human-Level AI) ซึ่งมนุษย์เหนือกว่าสัตว์หรือสิ่งประดิษฐ์ อื่นตรงที่มนุษย์ สามารถใช้ความคิดบนพื้นฐานของเหตุและผล สามารถวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา ต่างๆ และสามารถเรียนรู้จาก ประสบการณ์ในอดีต ตัวอย่างแอปพลิเคชันในระดับนี้ เช่น รถยนต์ ขับเคลื่อนได้เองของ Uber และระบบขับรถ อัตโนมัติ (Autonomous Car) ของ Tesla เป็นต้น

Artificial Super Intelligence (ASI) อาจเรียกว่า “ปัญญาประดิษฐ์แบบทรงปัญญา” ซึ่ง Nick Bostrom นักคิดชั้นนำด้าน AI จาก Harvard University กล่าวว่า AI ประเภทนี้ เทียบเคียงได้กับ “Superintelligence” หรือเครื่องจักรทรงภูมิปัญญา (Machine Superintelligence) ที่สามารถ บูรณาการความรู้ ในทุกศาสตร์แล้วนำมาประมวลผลด้วยความเร็วสูง และมีความเป็นไปได้ว่า AI ประเภทนี้จะมีศักยภาพในเชิง สติปัญญาเหนือมนุษย์

ระดับการเรียนรู้ของ AI (ในบริบทของ Machine Learning)

AI จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อสร้างความคิดและความฉลาดให้แก่ตนเองผ่านข้อมูลที่ได้รับหรือข้อมูลที่ เรา กำหนดไว้ เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจดำเนินการหรือตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลแทนมนุษย์ ซึ่งความสามารถใน การเรียนรู้ของ AI สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้



ภาพที่ 7.18 ความสามารถในการเรียนรู้ของ AI

ระดับที่ 1 Machine Learning

ชุดของอัลกอริทึม ที่เครื่องใช้เพื่อเรียนรู้ข้อมูลและประสบการณ์เพื่อ สร้างความฉลาดให้แก่ตนเอง หรืออาจพูดได้ว่า AI ใช้เทคนิค Machine Learning ในการพัฒนา ความสามารถในการคิดและตัดสินใจ โดยผู้พัฒนาจะเขียนโปรแกรมให้เครื่อง (AI) เรียนรู้จากข้อมูล และเครื่องจะทำหน้าที่เรียนรู้ด้วยตนเองตามวิธีที่ผู้พัฒนากำหนดไว้สรุปว่า AI ในระดับนี้จะคิดจะ ทำอะไรก็ขึ้นอยู่กับสิ่งที่เราส่งไปให้เรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ที่เราออกแบบให้ แล้วจึงประมวลผลบน พื้นฐานของความรู้ที่ได้เรียนรู้ไป โดยเป็นเทคนิคที่ออกแบบพัฒนาได้ง่ายที่สุด

ระดับที่ 2 Machine Intelligence

ชุดของอัลกอริทึมขั้นสูงที่เครื่องใช้เพื่อเรียนรู้จากประสบการณ์ เช่น Deep Learning แนวโน้มเทคโนโลยีในปัจจุบัน เป็นต้น โดยเทคนิคในระดับนี้มีประสิทธิภาพ เหนือกว่าเทคนิค Machine Learning และต้องการข้อมูลในการเรียนรู้มากขึ้นเช่นกัน ซึ่งระดับความ สามารถในการเรียนรู้ของ AI ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับนี้



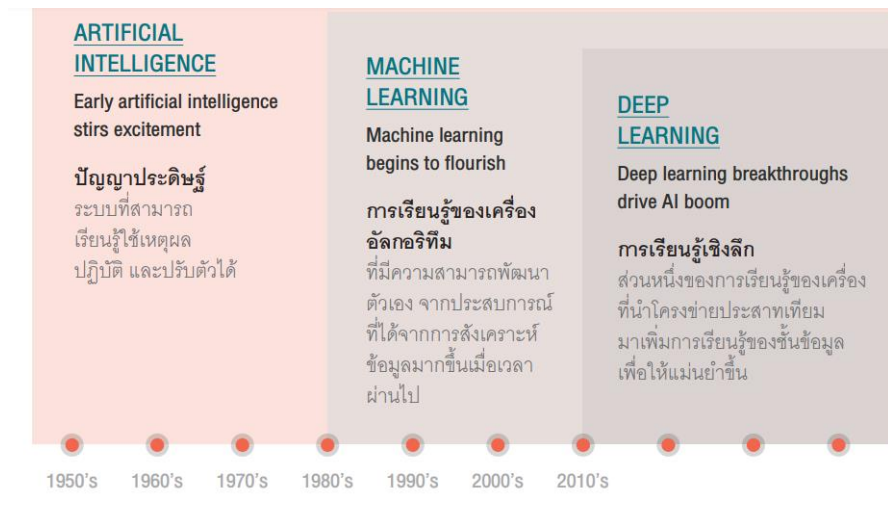
ที่มา: Mueller & Massaron, 2018

ภาพที่ 7.19 ประสิทธิภาพความแม่นยำในการทำนายเปรียบเทียบระหว่าง

Machine Learning และ Deep Learning

จากภาพเมื่อถึงระดับหนึ่งเครื่องจะไม่สามารถเพิ่มความรู้หรือประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ ได้อีก (Older Learning Algorithms) แม้จะเพิ่มปริมาณของข้อมูลให้เครื่องเท่าใดก็ตาม ซึ่งปัญหา ดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ Deep Learning (การเรียนรู้เชิงลึก) เข้ามาเพิ่มการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการทำงานให้สูงขึ้น

ซึ่ง Deep Learning เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งของ Machine Learning โดยเป็นกระบวนการสร้างประสาทแบบลึก (Deep Neural Network) ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้ข้อมูลแตกต่างจาก การเรียนรู้ข้อมูลโดยทั่วไป ทั้งนี้ Machine Learning จะถูกกล่าวในหัวข้อเรื่อง ความสามารถของ AI ในปัจจุบัน



ภาพที่ 7.20 ความสัมพันธ์ระหว่าง AI, Machine Learning และ Deep Learning

ระดับที่ 3 Machine Consciousness

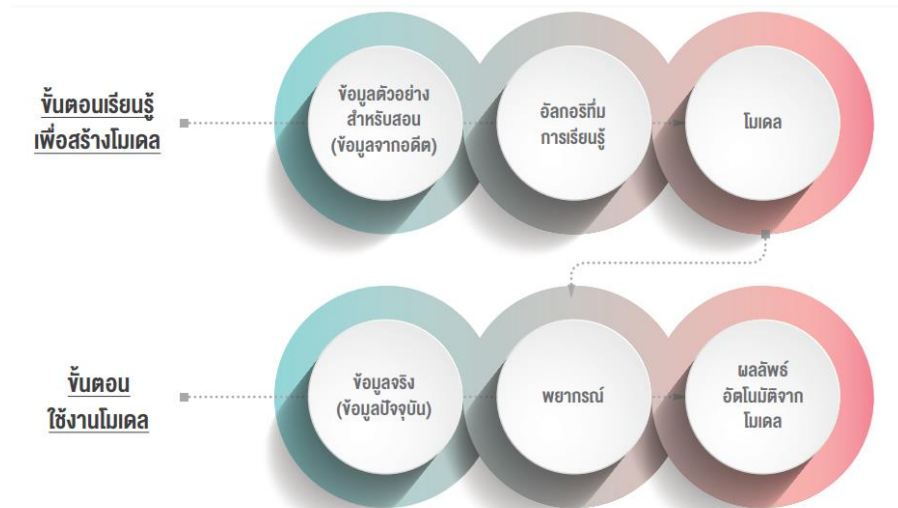
เป็นการออกแบบให้เครื่องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยประสบการณ์ ของตนเอง โดยไม่ต้องเรียนรู้จากข้อมูลภายนอกที่มนุษย์ส่งให้ ซึ่งเป็นเทคนิคระดับที่สูงที่สุดของ AI ในปัจจุบันที่เป็นความสามารถในการเรียนรู้ของ AI ที่ยังไม่ถูกนำมาใช้แพร่หลายมากนัก เทคนิคทั้ง 3 เปรียบเหมือนระดับความคิดของ AI ที่ผู้พัฒนาสร้างให้แก่เครื่องจักร เริ่มจากระดับแรก คือ Machine Learning ที่ออกแบบและพัฒนาได้ง่าย และในระดับถัดมา Machine Intelligence ที่ต้องใช้เทคนิคขั้นสูงในการพัฒนา ส่วน Machine Consciousness ที่เป็นการพัฒนาในระดับสูงสุดของ AI ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นเทคนิคการพัฒนาขั้นสูงสุดของการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ในปัจจุบันและ ยังไม่ถูกนำมาใช้แพร่หลายนัก

7.3.2 ความสามารถของ AI ในปัจจุบัน

AI สามารถทำงานได้หลายรูปแบบตามความต้องการของผู้ใช้งานและการออกแบบของผู้พัฒนา เป็นหลัก โดยความสามารถหลักของ AI ในปัจจุบัน มีดังนี้

7.3.2.1 Machine Learning

เป็นการทำให้เครื่องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากข้อมูลที่เรากำหนดไว้ โดย AI สามารถเรียนรู้ และพัฒนาประสบการณ์ด้วยวิธีอัตโนมัติ ซึ่งการทำงานในรูปแบบนี้มี 2 ส่วน ได้แก่ การเรียนรู้ จากข้อมูลในอดีต และการพยากรณ์เพื่อแสดงผลลัพธ์ โดยขั้นตอนการเรียนรู้ของเครื่องจะเริ่มจาก การเรียนรู้ข้อมูลในอดีตผ่านแบบจำลองที่กำหนดแล้วจึงประมวลผลข้อมูลปัจจุบันจนกระทั่งแสดง ผลลัพธ์ ทั้งนี้ การเตรียมการให้เครื่องเรียนรู้ข้อมูลในอดีตในจำนวนที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญและ ต้องใช้เวลามากที่สุด

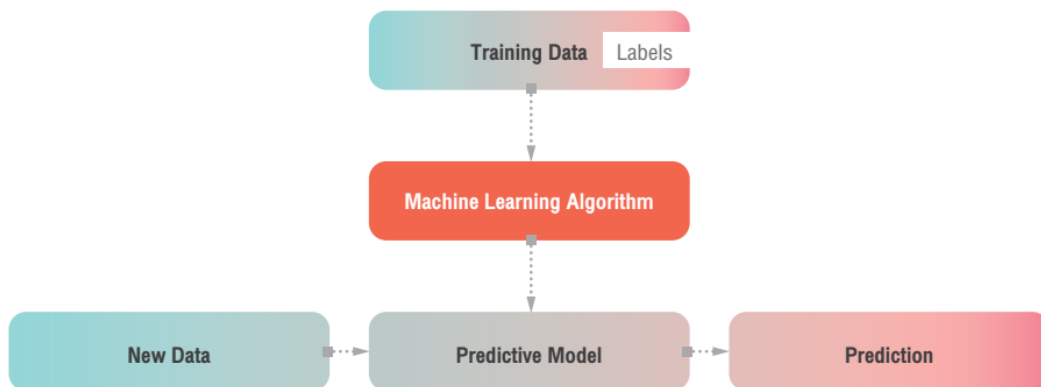


ภาพที่ 7.21 ขั้นตอนการทำงานของ Machine Learning

Machine Learning มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลและ เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสามารถแบ่งออกได้ 4 รูปแบบ ดังนี้

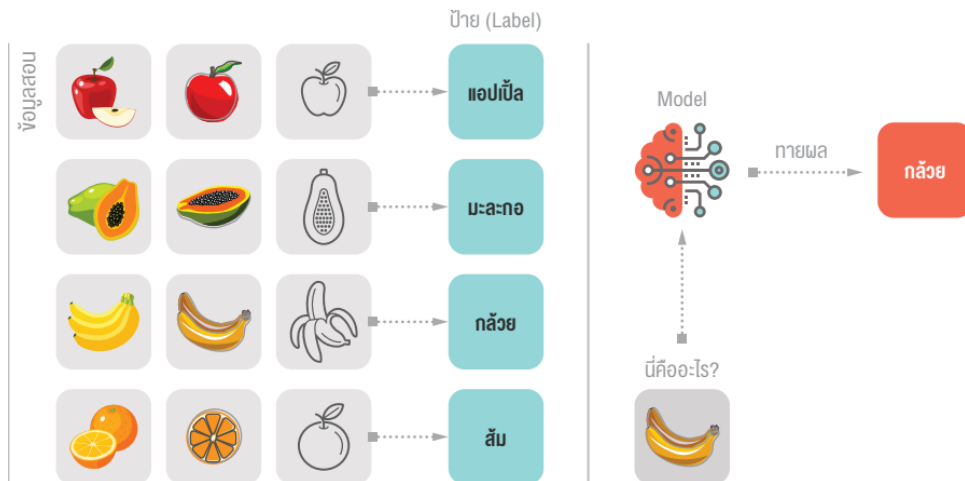
1. การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Machine Learning Algorithms)

การมีผู้สอน หมายถึง ข้อมูลที่ใช้ในการฝึกนั้น (Training Data) ได้ถูกนำมาแยกประเภทผลลัพธ์ด้วยการติดป้าย (Label) แล้วจึงนำข้อมูลที่ติดป้ายแล้วไปใช้ในการฝึกของเครื่องที่ทำงานผ่านอัลกอริทึมสำหรับ สร้างโมเดลที่ใช้ในการทำนายผลลัพธ์ เมื่อได้โมเดลที่ผ่านการฝึกแล้วก็จะทดลองกับข้อมูลใหม่ (New Data) เพื่อให้เครื่องทำนายผ่านแบบจำลอง (Predictive Model) ว่าคำตอบควรจะเป็น อย่างไร



ภาพที่ 7.22 กระบวนการทำงานของ Supervised Machine Learning Algorithms

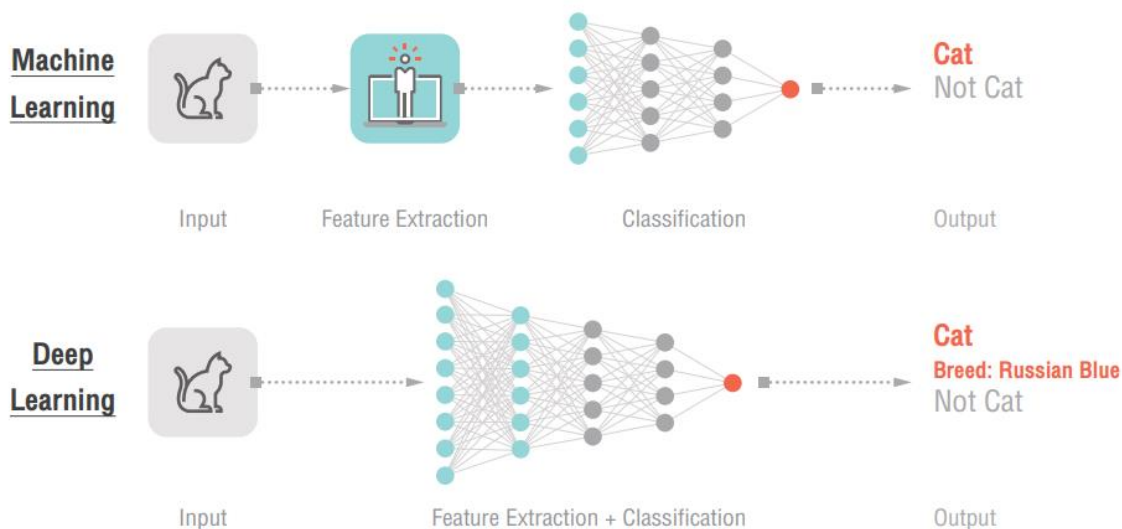
ที่มา: Raschka, Python MachineLearning,2016



ภาพที่ 7.23 วิธีการเรียนรู้ของ Supervised Machine Learning

ที่มา:จากการสรุปและรวบรวมข้อมูลของ สพร

นอกจากการเรียนรู้แบบ Supervised Machine Learning ที่มีผู้สอนโดยปกติทั่วไปแล้ว ยังมีวิธีการเรียนรู้แบบ Deep Learning ที่เป็นรูปแบบการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอนเช่นกัน แต่ Deep Learning มีการกำหนดชั้นของข้อมูล (Layer) ที่แตกต่างกันเพื่อให้เครื่องสามารถเรียนรู้ข้อมูลได้ มากขึ้น แม่นยำขึ้น โดยใช้เทคนิคการเพิ่มความลึกของข้อมูลที่แสดงออกมาตามจำนวนของ ชั้นข้อมูลที่มากขึ้น ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพด้านล่าง

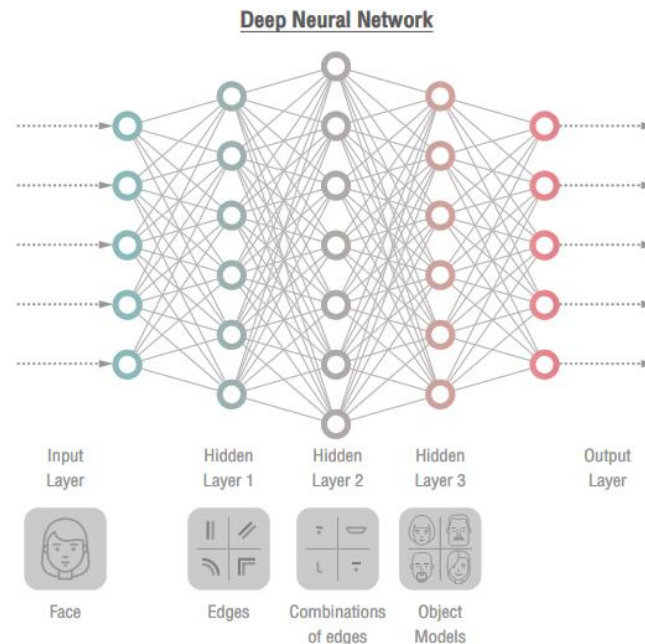


ภาพที่ 7.24 วิธีการทำงานของ Machine Learning และ Deep Learning

ที่มา:The Computing Center,2018

เนื่องจาก Deep Learning เป็นเทคนิคสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของเครื่อง ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจ ถึงเทคนิคดังกล่าวได้ง่ายขึ้นจึงขอยกตัวอย่างการเพิ่มลำดับชั้นของข้อมูล จากภาพในกรณีที่เรา ต้องการใช้ความสามารถ Face Recognition (ซึ่งเป็นความสามารถของ AI รูปแบบหนึ่ง) หากเราใช้ เทคนิคการเรียนรู้แบบมี

ผู้สอนเครื่องจะสามารถแยกภาพบุคคลได้จำกัดเฉพาะภาพหน้าตรงเท่านั้น แต่ถ้าเราต้องการให้เครื่องสามารถคัดแยกภาพใบหน้าได้หลายมุม จะต้องใช้เทคนิคการสอน ด้วยการเพิ่มชั้นของข้อมูลให้มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เครื่องสามารถวิเคราะห์ใบหน้าบุคคลได้จาก หลายมุม หรือสามารถวิเคราะห์ใบหน้าในช่วงอายุที่แตกต่างกันได้

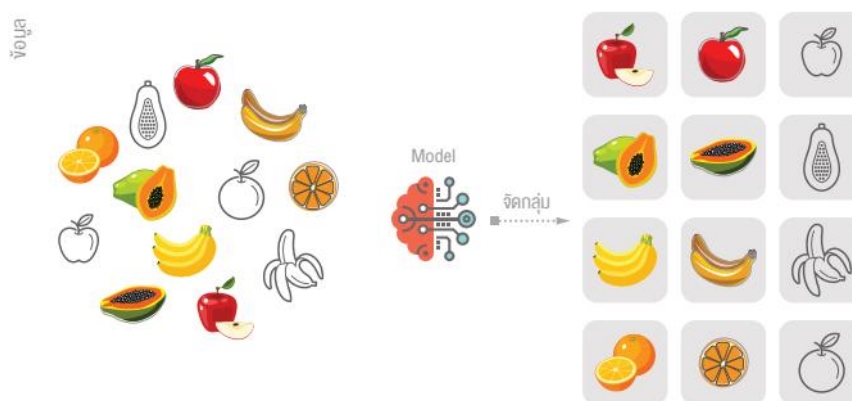


ภาพที่ 7.25 การทำงานของ Deep Learning ในการรู้จำภาพหน้าคน

ที่มา: Sachdeva, 2017

2. การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Machine Learning Algorithms)

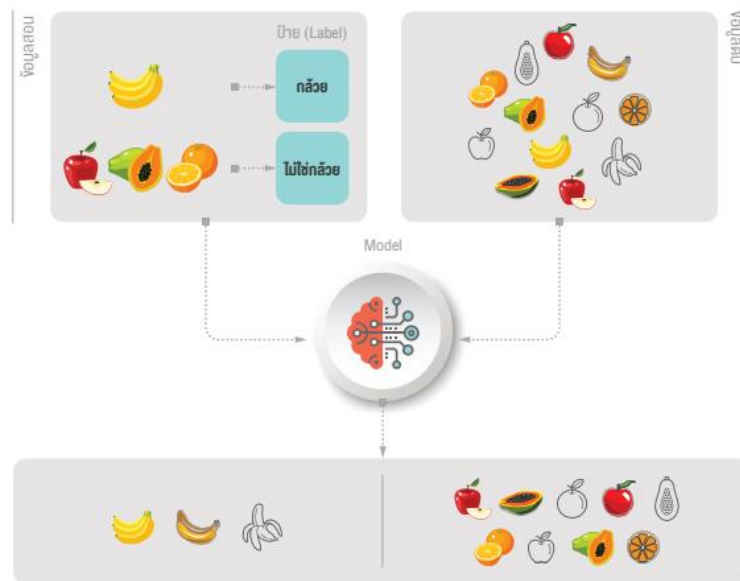
อัลกอริทึมการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนหรือแบบไม่ถูกควบคุม เป็นเทคนิคการเรียนรู้ด้วยข้อมูลที่ไม่ถูกจัดประเภท หรือติดป้ายกำกับข้อมูล การเรียนรู้ด้วยเทคนิคนี้เครื่องจะอนุมานข้อมูลที่ได้รับและทำความเข้าใจถึงโครงสร้างที่ซ่อนอยู่ ดังนั้น เทคนิคนี้จึงไม่สามารถหาผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้ แต่จะใช้วิธี สำรวจข้อมูลและใช้การอนุมานว่าข้อมูลนั้นคืออะไร



ภาพที่ 7.26 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน

3. Semi-supervised Machine Learning Algorithm

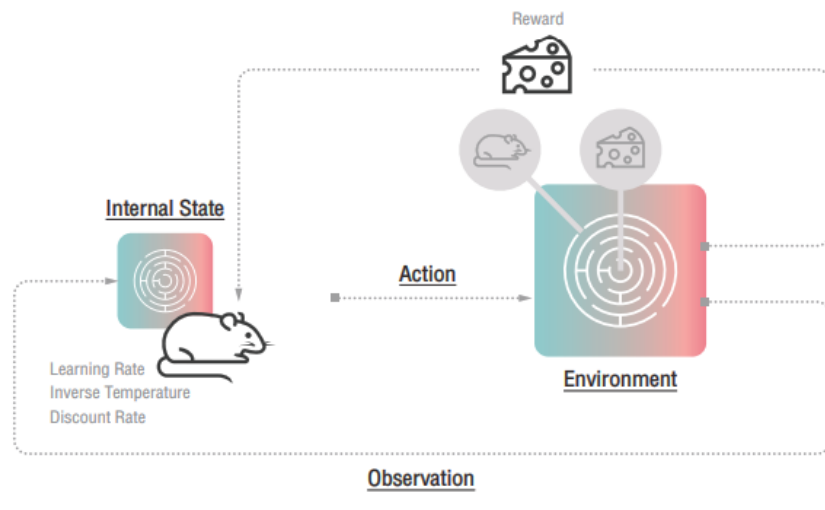
เป็นเทคนิคการเรียนรู้ด้วยอัลกอริทึมแบบกึ่ง ควบคุม เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่ผสมผสานทั้งการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised) และไม่มี ผู้สอน (Unsupervised) เนื่องจากมีการใช้ทั้งข้อมูลที่มีป้ายกำกับและไม่มีป้ายกำกับสำหรับ การกำหนดข้อมูลให้เครื่องเรียนรู้ ซึ่งเทคนิคนี้สามารถปรับปรุงความแม่นยำในการเรียนรู้ของ เครื่องได้ดียิ่งขึ้น มักถูกนำมาใช้ในกรณีที่ข้อมูลที่มีป้ายกำกับนั้นไม่สามารถวิเคราะห์ด้วยการ ฝึกสอนแบบปกติได้แต่ต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์เพิ่มเติม



ภาพที่ 7.27 การเรียนรู้แบบ Semi-supervised Machine Learning

4. Reinforcement Machine Learning Algorithms

เป็นเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องแบบเสริม กำลัง โดยการกำหนดเป้าหมายให้แก่เครื่องหรือคอมพิวเตอร์ ที่เรียกว่า “Reinforcement Signal” เพื่อให้เครื่องสร้างทางเลือกในการตัดสินใจหลายรูปแบบตามสภาวะแวดล้อมที่ แตกต่างกัน หลังจากนั้นเครื่องจะเก็บข้อมูลการตัดสินใจในแต่ละทางเลือกเพื่อเรียนรู้ผลลัพธ์และ ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้เครื่องสามารถประมวลผลเพื่อหาทางเลือกที่มี ประสิทธิภาพที่สุดในการบรรลุเป้าหมายได้ โดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 7.28 การเรียนรู้แบบ Reinforcement Machine Learning

ที่มา: Das,2017

7.3.2.2 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP)

เป็นเทคนิคการทำให้เครื่องทำความเข้าใจภาษาและระดับของภาษาของมนุษย์ด้วยอัลกอริทึมที่สามารถประมวลผลภาษาของมนุษย์ได้ อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดที่เครื่องไม่สามารถเข้าใจภาษา มนุษย์ได้ครอบคลุมทั้งหมด เนื่องจากความหลากหลายของโครงสร้างของแต่ละภาษา หรือรูปแบบ ของภาษาบางภาษาที่เป็นวลีหรือ สแลง (Slang) ที่ไม่มีโครงสร้างทางภาษาที่ชัดเจน

ภาษาของมนุษย์และภาษาของคอมพิวเตอร์มีวัตถุประสงค์การใช้งานคล้ายคลึงกัน แต่มีรูปแบบ และ โครงสร้างของภาษาที่แตกต่างกัน โดย “ภาษามนุษย์ (Language) คือ ถ้อยคำหรือข้อความ ที่มนุษย์ใช้ในการ ติดต่อสื่อสารซึ่งอาจมีความแตกต่างทั้งโครงสร้างและภาษาในแต่ละประเทศ ส่วนความหมายของ “ภาษาในทาง วิทยาการคอมพิวเตอร์ หมายถึง ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารระหว่าง คนกับคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ตามขอบเขตที่ทำได้”

ภาษาธรรมชาติ หรือ Natural Language เริ่มการศึกษาเพื่อนำมาใช้ในการประมวลผลภาษามนุษย์ ต่อมา ได้พัฒนาเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติหรือ NLP ขึ้น ด้วยอัลกอริทึมที่ช่วยให้เครื่อง สามารถเข้าใจ โครงสร้างและรูปแบบของภาษาที่หลากหลายได้เอง โดย NLP มีขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอน ได้แก่

- การวิเคราะห์ทางองค์ประกอบของคำ (Morphological Analysis)
- การวิเคราะห์ไวยากรณ์ของประโยคและวลีต่างๆ (Syntactic Analysis)
- การวิเคราะห์ความหมายของคำ ด้วยการกำหนดค่าและแยกแยะรูปประโยคและไวยากรณ์ (Semantic Analysis)
- การวิเคราะห์ความหมายประโยคจากบริบท (Discourse Integration)
- การวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายด้วยข้อมูลจากขั้นตอนที่ผ่านมา (Pragmatic Analysis)

แม้ NLP ได้ถูกนำมาใช้งานเพิ่มขึ้นในปัจจุบัน แต่ก็มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ NLP ยังไม่สามารถ ประมวลผล ภาษาธรรมชาติได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น การนำงานจึงเน้นการนำมาพัฒนาเป็นฟังก์ชัน ประกอบเครื่องมือและ เครื่องใช้ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้มนุษย์มากกว่าการนำไปใช้กับงาน ที่มีผลกระทบสูง หรืองานที่ต้องอาศัย การอ้างอิง

ปัจจุบัน NLP ถูกพัฒนาเพื่อใช้งานหลายรูปแบบ โดยมีตัวอย่างที่น่าสนใจ ดังนี้

ระบบแปลภาษา (Machine Translation) เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้ตัวอย่าง (Example-based) จาก ฐานข้อมูลมนุษย์ได้แปลและเก็บรวบรวมไว้ ร่วมกับเทคนิค Machine learning โดยระบบ ดังกล่าวเริ่มมาพร้อมกับการศึกษา NLP ด้วยการพัฒนาร่วมกันระหว่างนักวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ และนักภาษาศาสตร์ ที่พัฒนาเพิ่มเติมจาก เทคนิค Rule-based

ระบบหาข้อมูล (Information retrieval) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ให้ความช่วยเหลือเราในการหาข้อมูล ที่มีอยู่อย่างมากมายในโลกที่ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบภาษาธรรมชาติได้อย่างแม่นยำ โดยมีขั้นตอน การทำงานหลัก คือ (1) การทำดัชนีข้อมูล (Indexing) ด้วยการกำหนดกลุ่มคำแทนความหมาย ของข้อมูลนั้น และ (2) การหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องผ่านดัชนี

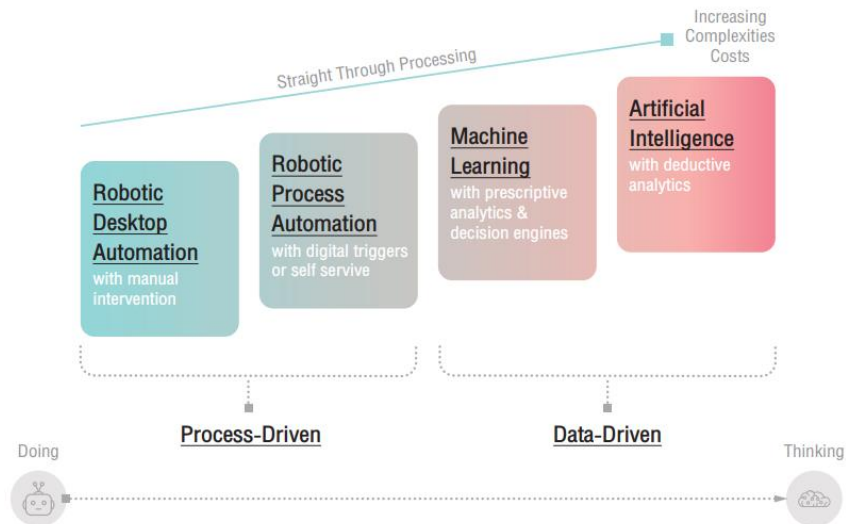
ระบบแบ่งประเภทข้อมูล (Text categorization) เป็นระบบที่ช่วยให้มีการจัดเก็บข้อมูลอย่าง เป็นระเบียบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหาข้อมูล

ระบบย่อความ (Text summarization) เป็นระบบที่ช่วยอ่านและสรุปใจความสำคัญแบบย่อ ให้เราอ่าน ก่อนที่เราจะตัดสินใจเลือกอ่านเนื้อหาเต็มของข้อมูลที่เราสนใจ

ระบบประมวลภาษามือ (Sign language processing) คือ การนำ NLP มาประยุกต์เพื่อช่วย ผู้มีปัญหา ด้านการสื่อสาร ด้วยการแปลงโครงสร้างทั้งภาษาธรรมชาติ ภาษามือ และจัดการ การรับข้อมูลภาพ

7.3.2.3 การวางแผน (Automated Planning, Scheduling & Optimization)

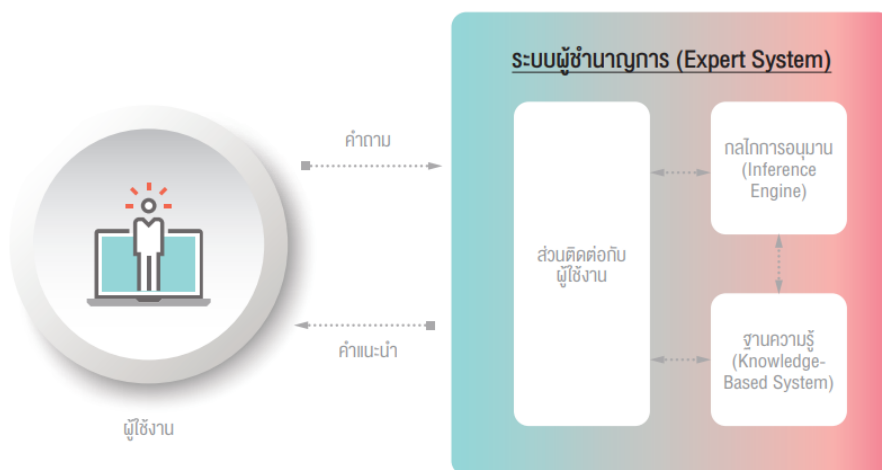
คือ การสร้างเทคนิคให้เครื่องหรือคอมพิวเตอร์สามารถตัดสินใจด้วยการเลือกลำดับของการกระทำ หรือ การดำเนินงานที่มีโอกาสสูงสุดในการบรรลุเป้าหมายที่กำหนด (แตกต่างจาก Machine Learning ที่เน้นการคิด) โดยการตัดสินใจเพื่อดำเนินงานของเครื่องมีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเทียบเท่า การทำงานของมนุษย์ โดย AI จะทำงานตามขั้นตอน (Workflow) ที่เรากำหนด และจะวิเคราะห์งานที่ มีความซ้ำซ้อนเพื่อตัดสินใจลดขั้นตอนให้มีความเหมาะสม ตัวอย่างของรูปแบบ AI ที่ใช้ เช่น Robotic Process Automation (RPA) ที่ใช้พัฒนาระบบจัดการ ทรัพยากรของหน่วยงานเช่นเดียวกับ ERP ของภาคเอกชน Robotic Desktop Automation (RDA) เป็นระบบผู้ช่วยงานให้แก่มนุษย์ เป็นต้น



ภาพที่ 7.29 แสดงแนวทางการพัฒนาระบบ AI Planning

7.3.2.4 การวิเคราะห์แบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

คือ เทคนิคการเลียนแบบความสามารถในการตัดสินใจของมนุษย์ให้แก่เครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเลียนแบบความสามารถในการตัดสินใจที่เชี่ยวชาญอย่างมนุษย์ ระบบนี้ได้รับ การออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการพิจารณาเหตุผลผ่านองค์ความรู้ ซึ่งมีความซับซ้อน มากกว่าการให้เหตุผลด้วยการคำนวณหรือการให้เหตุผลทั่วไป และมีประโยชน์ในการรักษา องค์ความรู้ไม่ให้สูญหายไปตามกาลเวลา ทั้งนี้ การพัฒนาระบบจะถูกออกแบบให้มีการตอบสนอง และตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งต้องขจัดอคติในการตัดสินใจออกไป

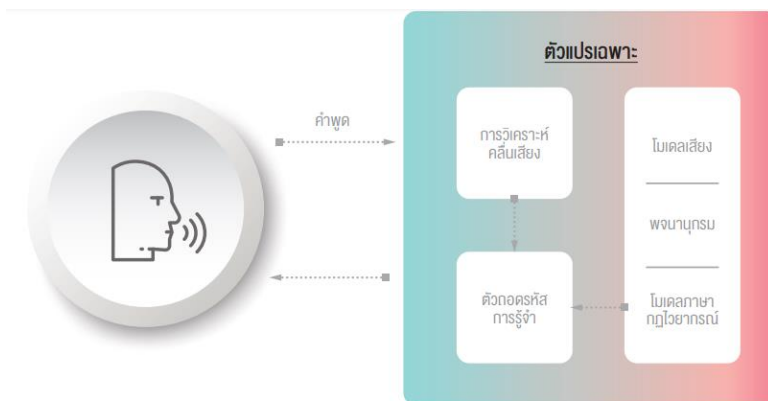


ภาพที่ 7.30 ภาพแสดงการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ที่มา:จากการสรุปและรวบรวมข้อมูลของ สพร.

7.3.2.5 Speech Recognition

การรู้จำเสียงและคำพูดเป็นความสามารถในการระบุคำและวลีในการพูด โดยแปลงเสียงให้เป็น รูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถอ่านได้ โดยซอฟต์แวร์รู้จำเสียงพูดขั้นพื้นฐานนี้มีคำศัพท์และวลีที่จำกัด รวมทั้งไม่สามารถเข้าใจคำแสลง (Slang) หรือสุภาษิตที่มีการสื่อความหมายเชิงอุปมาอุปไมยได้ ดังนั้น การพัฒนาซอฟต์แวร์รู้จำเสียงในระดับที่สูงขึ้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้เครื่องคอมพิวเตอร์ มีความเข้าใจถึงความซับซ้อน ระดับของภาษา และโครงสร้างของภาษามากขึ้น รวมทั้งมีความสามารถในการเรียบเรียงประโยคและคำพูดที่เป็นธรรมชาติเหมือนมนุษย์เพิ่มขึ้น โดยหลักการ พื้นฐานของระบบรู้จำเสียงประกอบด้วย การวิเคราะห์คลื่นเสียง การถอดรหัสการรู้จำ โมเดลคลื่นเสียง พจนานุกรม และโมเดลไวยากรณ์ของภาษา



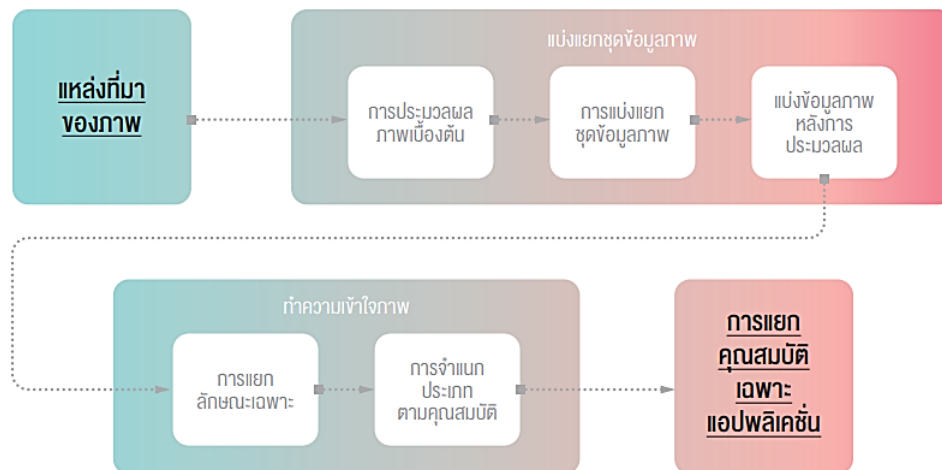
ภาพที่ 7.31 ภาพแสดงการทำงานของระบบ Speech Recognition

ที่มา: Ainsworth, 1976

7.3.2.6 Computer Vision

คือ เทคนิคการทำให้เครื่องมองเห็นภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เครื่องสามารถเข้าใจโครงสร้าง และจุดสำคัญที่เป็นคุณลักษณะของภาพ รวมทั้งสามารถระบุและประมวลผลภาพในลักษณะที่ คล้ายคลึงกับความสามารถในการมองเห็นของมนุษย์ เทคนิคดังกล่าวเป็นทั้งการสร้างฉลาด และสัญญาณทางการมองเห็นของมนุษย์ให้แก่เครื่อง หลักการทำงานของ Computer Vision คือ การแปลงจากภาพ (Image) เป็นแบบจำลอง (Model) ที่คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้และเข้าใจได้ ซึ่งในทางเทคนิคนับเป็นเรื่องยากที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ สามารถจดจำและจำแนกรูปภาพของวัตถุต่างๆ ได้ อีกทั้งเครื่องยังต้องพิจารณาสิ่งที่เห็นและ วิเคราะห์เพื่อดำเนินการตามความเหมาะสมต่อไป

Computer Vision ถูกนำมาประยุกต์และพัฒนาเป็นระบบเพื่อใช้อำนวยความสะดวกให้เราหลายอย่าง เช่น การรู้จำใบหน้า (Face recognition) ระบบจดจำ แยกแยะ และตรวจสอบใบหน้า ที่ถูกนำมาใช้เป็นฟังก์ชันปลดล็อก โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น



ภาพที่ 7.32 ภาพแสดงการทำงานของ Computer Vision

ที่มา: Ciric,etal.,2016

7.3.2.7 หุ่นยนต์ (Robotics)

เป็นหนึ่งในเทคโนโลยี AI ที่ต้องนำหลักวิชาด้านวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเครื่องกล และวิทยาการคอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ร่วมกันเพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องยนต์ให้มีรูปร่างและเคลื่อนไหว แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ที่เราเรียกกันโดยทั่วไปว่า “หุ่นยนต์”

ลักษณะการใช้งานหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ เป็นหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อทำงานในด้านต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงรูปร่างที่ต้องเหมือนมนุษย์ แต่พัฒนาเพื่อให้เหมาะแก่การทำงานเฉพาะด้าน ได้แก่ หุ่นยนต์ด้านการบินและอวกาศ หุ่นยนต์ด้านการรับมือกับภัยพิบัติ หุ่นยนต์ด้านการ ศึกษา หุ่นยนต์เพื่อความบันเทิง (ที่พัฒนาขึ้นเฉพาะในอุตสาหกรรมภาพยนตร์หรือความบันเทิง ส่วนบุคคล) หุ่นยนต์ในภาคอุตสาหกรรม หุ่นยนต์ด้านการแพทย์ หุ่นยนต์ด้านการทหาร หุ่นยนต์ต้นแบบที่พัฒนาใช้เฉพาะในห้องปฏิบัติการ หุ่นยนต์ทำงานได้น้ำ

หุ่นยนต์ที่สนองต่อความต้องการและอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ เป็นหุ่นยนต์ที่มีการ เคลื่อนไหวหรือมีฟังก์ชันที่เลียนแบบมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น หุ่นยนต์เพื่อสนทนาการ หุ่นยนต์สัตว์เลี้ยง หุ่นยนต์ดูดฝุ่น หุ่นยนต์ตัวแทนมนุษย์ (Telepresence) หุ่นยนต์ขนส่ง เป็นต้น

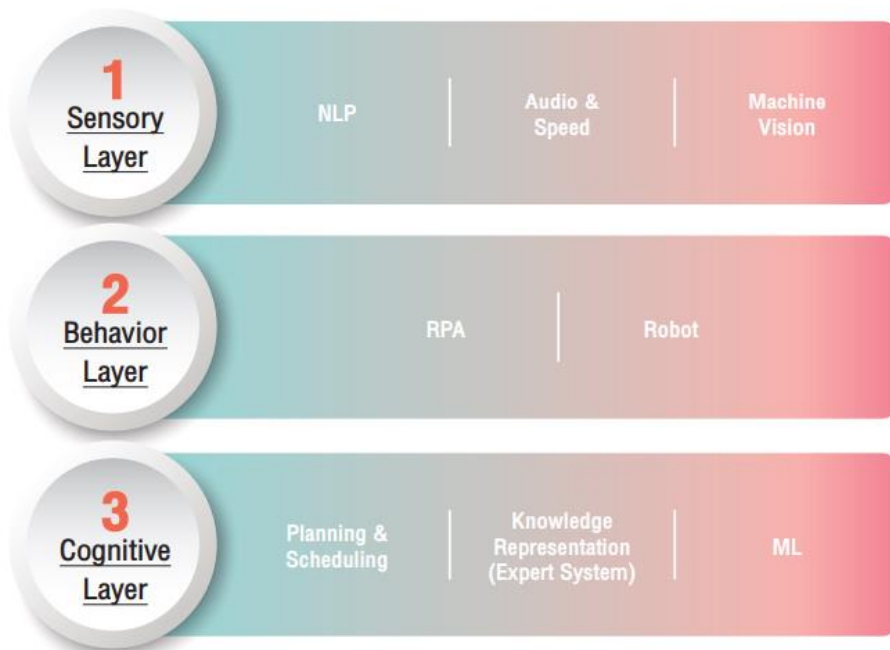
หุ่นยนต์เพื่อเพิ่มสมรรถภาพ ได้แก่ หุ่นยนต์สร้างขึ้นเพื่อทดแทนอวัยวะหรือเพิ่มความสามารถ ให้แก่ผู้พิการ เช่น แขนเทียมกล ขาเทียมกล เป็นต้น ทั้งนี้ ปัจจุบันยังมีการพัฒนาชุดเกราะเพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพให้แก่มนุษย์ด้วย

หุ่นยนต์ไร้คนขับทางอากาศ (Drone) นับเป็นหุ่นยนต์ประเภทหนึ่งซึ่งเราสามารถพบเห็นได้ ทั่วไปสามารถใช้ทำงานแทนมนุษย์ได้หลายอย่าง เช่น การถ่ายภาพมุมสูง การตรวจสอบสิ่ง ผิดปกติทางอากาศ การพ่นยาฆ่าแมลง เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ในการสนทนาการส่วนบุคคลด้วย

หุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ (Humanoids) ที่สร้างขึ้นให้มีลักษณะใกล้เคียงมนุษย์ที่สุด สามารถ แสดงออกทางอารมณ์ได้ทางใบหน้า พูดคุยโต้ตอบได้เหมือนมนุษย์ และอาจมีการพัฒนาความสามารถพิเศษบางอย่างให้ เช่น การวาดภาพ เป็นต้น

รถยนต์ไร้คนขับ เป็นรถยนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นให้สามารถขับเคลื่อนได้เองอัตโนมัติ ปัจจุบันเริ่ม มีการนำมาใช้งานแล้ว แต่ยังมีปัญหาและข้อโต้แย้งด้านจริยธรรมรวมทั้งยังไม่มีกฎหมาย ควบคุมดูแลอย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตาม เราสามารถจัดกลุ่มเทคนิคของการประยุกต์ใช้ AI ได้หลากหลายรูปแบบ ในที่นี้ขอนำเสนอการจัดกลุ่มเทคนิคของ AI ตามมุมมองของเทคโนโลยี (Technology Lens: AI Techniques) ที่จะทำให้เราสามารถมองและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นหากเราต้องการนำ AI ไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ



ภาพที่ 7.33 การแบ่งเทคนิค AI ตามมุมมองของเทคโนโลยี (Technology Lens: AI Techniques)
ปรับปรุงจาก Rao,2018

โดยการแบ่งเทคนิค AI ตามมุมมองของเทคโนโลยีสามารถแบ่งเทคนิค AI ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

Sensory Layer เป็นกลุ่มของเทคนิค AI ที่มีการรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือในจุดต่างๆ ที่เรา กำหนด ซึ่งเป็นการทำให้ AI มีประสาทรับรู้ข้อมูล รวมทั้งสามารถแสดงออกตาม Sensory Feeling ได้เมื่อถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้าที่รับรู้เข้ามา เช่น ภาพ เสียง คำพูด การมองเห็นของเครื่อง ออณหภูมิ เป็นต้น

Behavior Layer เป็นกลุ่มเทคนิคที่เน้นการสร้างและพัฒนาพฤติกรรมของ AI ให้เหมือนมนุษย์ เช่น การจัดการเอกสารแบบซ้ำๆ ของ RPA การผลิตเชิงอุตสาหกรรมของหุ่นยนต์ เป็นต้น

Cognitive Layer เป็นกลุ่มเทคนิคที่เน้นการทำงานเกี่ยวกับกระบวนการทางความคิดและความเข้าใจ ข้อมูล เพื่อให้ AI สามารถวิเคราะห์ ประมวลผล และตัดสินใจดำเนินการต่อ หรือเป็น ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในขั้นต่อไปได้

7.3.3 โปรแกรมจำลองบทสนทนาของมนุษย์ (Chat Bot)

แชทบอท (Chatbot) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อจำลองสนทนากับผู้ใช้ที่เป็นมนุษย์ ซึ่งสามารถทำการตอบโต้เสมือนมนุษย์จริง ๆ ได้อัตโนมัติตลอด 24 ชม. โดยแชทบอทนั้นได้มีการพัฒนาขึ้นมา 3 รูปแบบหลัก ดังนี้

1. Rule-Based Chatbot แชทบอทในประเภทนี้ จะทำงานและให้ผลลัพธ์ตามที่ถูกกำหนดไว้ในกฎที่ได้ทำการตั้งไว้ หากผู้ใช้มีการพิมพ์ผิดไม่ตรงกับคีย์เวิร์ดที่กำหนดไว้นั้น แชทบอทจะไม่สามารถตอบ หรืออาจจะตอบไม่ตรงความต้องการของผู้ใช้ได้ ดังนั้นแชทบอทในประเภทนี้จึงเหมาะกับคำถามที่เฉพาะเจาะจงไม่มาก

2. AI-Based Chatbots แชทบอทประเภทนี้ มีความซับซ้อนกว่าแชทบอทประเภท Rule-Based เป็น แชทบอทที่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการประมวลผล โดยมีการนำเอา Natural Language Processing (NLP) มาใช้ เพื่อให้แชทบอทสามารถเข้าใจความต้องการ ของผู้ใช้ และสามารถโต้ตอบบทสนทนาได้เป็นธรรมชาติมากขึ้น ทำให้มีความยืดหยุ่นมากกว่าแชทบอทประเภท Rule-Based

3. Hybrid Model เป็นการผสมผสานระหว่างแชทบอทประเภท Rule-Based และ AI-Based ในขณะที่ยังแบบ Rule-Based นั้นเหมาะกับประเภทการสนทนาที่มีรูปแบบกำหนดเฉพาะเจาะจง และการใช้วิธีแบบ AI-Based อย่างเดียวนั้นเป็นเรื่องยากและใช้ทรัพยากรที่มาก ดังนั้นการผสมผสานกันจะช่วยให้แชทบอทสามารถตอบรับได้ดี ยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น ลดการใช้ทรัพยากรลงได้

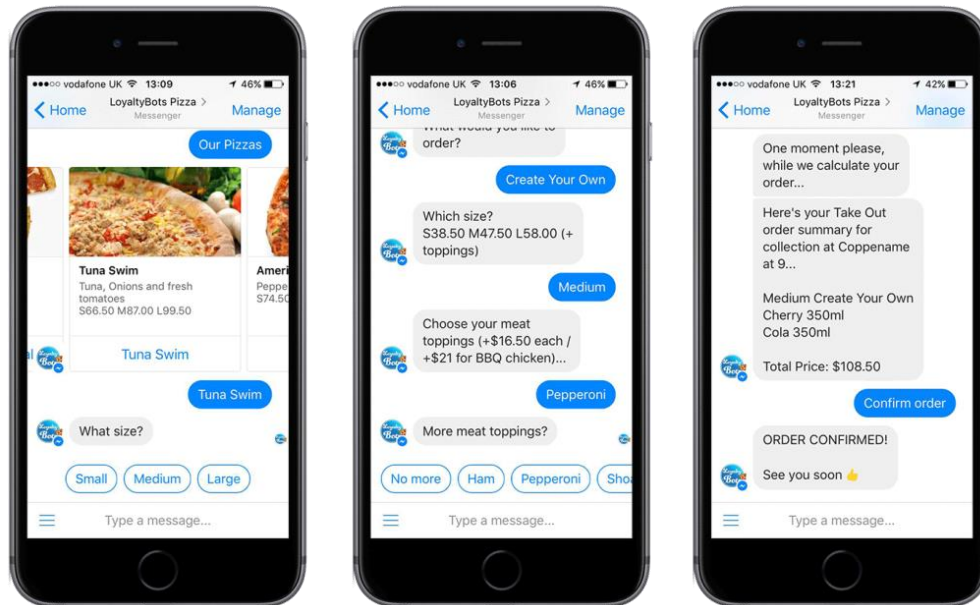
7.3.3.1 ประเภทของแชทบอท

แชทบอท เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีประเภทต่างๆ ที่นิยมใช้ดังนี้

1) Scripted หรือ Quick Reply Chatbot

เป็นแชทบอทชนิดเลือกคำถามจากเมนูที่มีให้ โดยผู้ใช้งานจะเลือกคำถามจากเมนูที่มีให้เพื่อให้แชทบอทเข้าใจสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการและตอบกลับตามคำถามที่ให้ ดังแสดงในภาพที่ 7.34

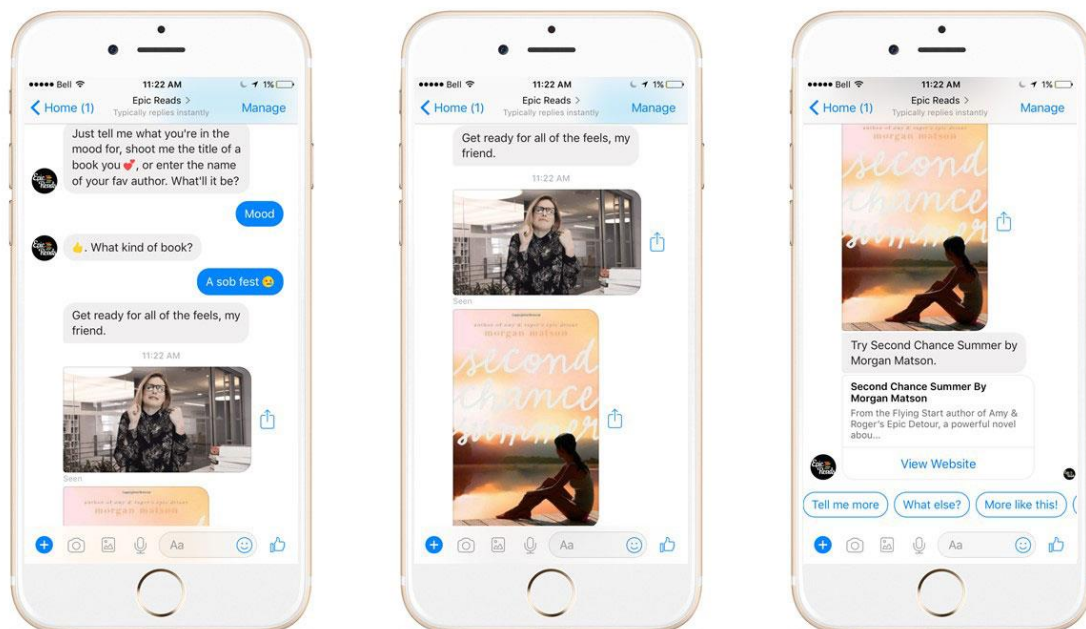
จากภาพที่ 7.34 จะเห็นว่ารูปแบบการสนทนาของแชทบอทจะเป็นตัวเลือกให้ผู้ใช้เลือกตอบตาม เมนูหรือ Script ที่วางเอาไว้ เช่น แชทบอทในการสั่งพิซซ่า ก็จะมีเมนูให้ผู้ใช้เลือก ในการสั่งสินค้าต่างๆ หรือติดต่อทางฝ่ายบริการลูกค้าก็ได้



ภาพที่ 7.34 การโต้ตอบของแชทบอทแบบ Scripted หรือ Quick Reply Chatbot

2) Keyword Recognition Based Chatbot

เป็นแชทบอทชนิดตรวจสอบรูปแบบจากคำหลัก (Keyword Recognition Based Chatbot) ซึ่งแชทบอทจะไม่มีแถบเมนูให้เลือก แต่สามารถพิมพ์คำถามส่งได้ทันที โดยแชทบอทจะตรวจสอบจากคำหลัก หรือคีย์เวิร์ด และตอบกลับผู้ใช้งานตามข้อความในรูปแบบที่กำหนดไว้

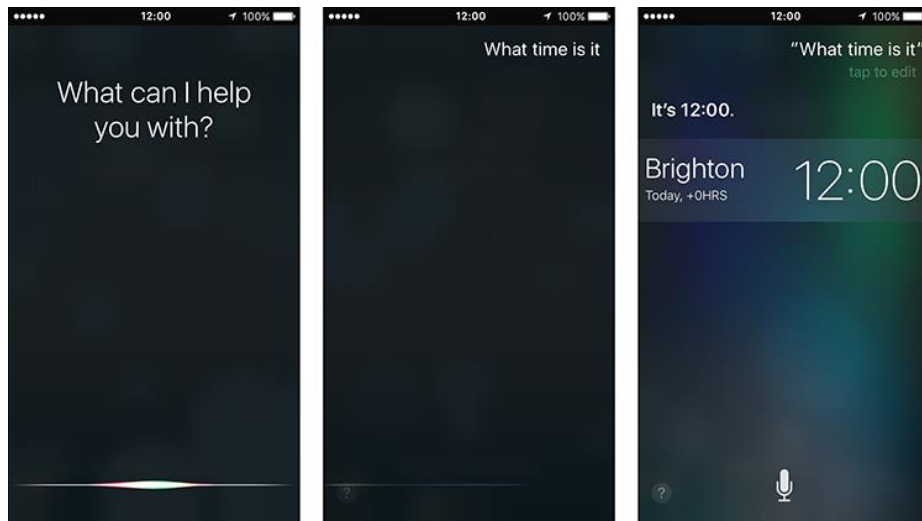


ภาพที่ 7.35 การโต้ตอบของแชทบอทแบบ Keyword Recognition Based Chatbot

จากภาพที่ 7.35 จะเห็นว่ารูปแบบการสนทนาของแชทบอทจะมีการจับข้อความจากผู้ใช้เพื่อหาคำหลัก (Keyword) ในการส่งข้อความหรือคำตอบที่ผู้ใช้ต้องการออกไป

3) Voice-enabled Chatbot

เป็นแชทบอทชนิดประมวลผลจากเสียง (Voice-enabled Chatbot) ซึ่งผู้ใช้งานจะสั่งการหรือถามด้วยเสียง แล้วแชทบอทจะประมวลผลคำตอบ จากเสียงพูดของผู้ใช้งาน เช่น Siri ในระบบปฏิบัติการ iOS



ภาพที่ 7.36 การโต้ตอบของแชทบอทแบบ Voice-enabled Chatbot

4.) Contextual Chatbot

เป็นแชทบอทที่ใช้การเรียนรู้ขั้นสูง (Contextual Chatbot) ซึ่งมีความซับซ้อนมากขึ้นกว่า แชทบอทประเภทอื่นโดยมีการใช้ Machine Learning (ML) และ Artificial Intelligence (AI) มาพัฒนาแชทบอทให้สามารถจดจำการสนทนาและการเรียนรู้จากคำถามที่เจอมา เพื่อนำมาพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบคำถามครั้งต่อไป เช่น Application SimSimi



ภาพที่ 7.37 การโต้ตอบของแชทบอทแบบ Contextual Chatbot

7.3.3.2 ไลน์แชทบอท (Line Chatbot)

คือ บัญชีไลน์ที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ทั่วไปได้แบบอัตโนมัติ หรือที่เรียกว่า แชทบอท (Chatbot) โดยที่ไลน์แชทบอทถูกพัฒนาโดยบริษัทไลน์ คอร์ปอเรชั่น (LINE Corporation) และนอกจากจะทำการตอบโต้แบบอัตโนมัติแล้วยังสามารถเก็บสถิติเพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปวิเคราะห์และใช้ประโยชน์ต่อได้ทั้งในด้านธุรกิจ และด้านอื่น ๆ

โดยปัจจุบันไลน์แชทบอทเป็นที่นิยมอย่างมาก สำหรับองค์กรต่างๆ ทั้งภาคธุรกิจการเงิน การท่องเที่ยว การศึกษาและอื่น ๆ เนื่องจากสามารถลดภาระการทำงานของมนุษย์และลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน นอกจากนี้องค์กรสามารถลดจำนวนพนักงานที่ใช้ในการพูดคุยกับบุคคลภายนอก ส่งผลให้องค์กรประหยัดค่าใช้จ่ายได้



ภาพที่ 7.38 การทำงานของ Line Chatbot

จากภาพที่ 7.38 เป็นหลักการทำงานของไลน์แชทบอท เมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูลให้กับไลน์แชทบอท โดยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ข้อความที่ผู้ใช้งานกรอกจะถูกส่งผ่าน Messaging API ของแพลตฟอร์มไลน์ (LINE Platform) หลังจากนั้นข้อความจะถูกส่งจาก Webhook ไปยังระบบ Chatbot ที่เราได้พัฒนา ซึ่งประกอบด้วย Messaging Server และ Database จากนั้นระบบจะประมวลผลข้อความที่ได้รับมา และจะตอบสนองผู้ใช้งานผ่านทางแพลตฟอร์มไลน์ แบบอัตโนมัติ

7.3.4 ตัวอย่างการนำ Chatbot มาเพื่อใช้ให้ข้อมูลแก่ประชาชน หรือ หน่วยงานต่างๆ

ในปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐหลายๆ หน่วยงานได้มีการนำ Chatbot มาให้บริการประชาชน เช่น

7.3.4.1 สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.)

กันใจ แชนด์บ็อต แพลตฟอร์ม
บริการภาครัฐรูปแบบใหม่ ถามมา ตอบชัด ง่าย สะดวก รวดเร็ว พร้อมให้บริการประชาชน ตลอด 24 ชม.

ลงทะเบียนทดลองใช้งานฟรี

ลองมาคุยกันไหม?
ทดสอบแชทบ็อต

ภาพที่ 7.39 หน้า Line Chatbot ของสำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล

7.3.4.2 กรรณการพัฒนากที่ดิน



AI Chatbot กรมพัฒนาที่ดิน คู่มือกับน้องดินดี

AI Chatbot กรมพัฒนาที่ดิน : **คุยกับน้องดินดี** ในรูปแบบการสนทนาโต้ตอบแบบ Multi-Channel Integration ผ่าน **Line Facebook** เป็นเครื่องมือสำหรับเจ้าหน้าที่ใช้ในการปฏิบัติงานในพื้นที่และให้คำแนะนำ กับเกษตรกร นักศึกษา ผู้รับบริการ ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว โดยสร้างจากคลังความรู้ (Knowledge Base) จัดเป็นหมวดหมู่ของคำถาม (Chatbot Knowledge Scope) สามารถเพิ่มความฉลาดให้ AI Chatbot ผ่านการเรียนรู้แบบ Machine Learning

บริการน้องดินดี

- ข้อมูลดินและการจัดการ
- ข้อมูลพืชเศรษฐกิจแนะนำ
- ข้อมูลแหล่งน้ำ
- ข้อมูลการใช้ที่ดิน ซึ่งเชื่อมโยงกับ Agri-Map Online

บริการน้องดินดี

- จุดให้บริการ นส. ๓
- พืชไร่พืชสวน
- หญ้าแฝก
- วัสดุปลูกทาง การเกษตร
- บริการวิเคราะห์ดิน
- บริการข้อมูลแผนที่
- เอกสารวิชาการ
- สถานศึกษาฐาน

ข้อมูลช่องทางการติดต่อ

ได้แก่ Email, ข้อมูลที่ตั้งกรมพัฒนาที่ดิน รวมถึงสำนักงานพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดิน และเบอร์โทรศัพท์

ติดต่อกรมฯ

- ดินและการจัดการดิน
- การวิเคราะห์ดิน
- การวางแผนใช้ที่ดิน
- จุดให้บริการ นส. ๓
- การอนุรักษ์ดินและน้ำ
- เกษตรอินทรีย์ (ORG)
- แหล่งน้ำกรมพัฒนาที่ดิน
- บริการข้อมูลแผนที่
- โครงการที่นั้สนใจ

แอปพลิเคชัน

- LDD Soil Guide
- LDD On Farm
- LDD Zoning
- แอปพลิเคชัน
- Agri-Map Online
- LDD Land Info
- คลังข้อมูลแผนที่
- LDD's IM FARM

เพิ่มเพื่อนใน LINE ด้วย ID : @dindee หรือ Scan ผ่าน QR Code

LINE Official

QR Code คุยกับน้องดินดี

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ www.ddd.go.th Call Center 1760

ภาพที่ 7.40 น้องดินดี Line Chatbot ของกรมการพัฒนาที่ดิน

7.3.4.3 กระทรวงสาธารณสุข



หมอพร้อม Chatbot

เริ่มทดสอบใช้งานได้แล้ววันนี้ !!

บน “หมอพร้อม”
LINE OA / Application

ตัวช่วยในการตอบคำถาม สำหรับผู้ที่มีปัญหาในการใช้งาน “หมอพร้อม” และข้อมูลเกี่ยวกับการฉีดวัคซีนโควิด 19

- ✓ ข้อมูลทั่วไปของการฉีดวัคซีนและใบรับรองการฉีดวัคซีน
- ✓ ช่องทางติดต่อสอบถามข้อมูลการฉีดวัคซีนของแต่ละจังหวัด
- ✓ ค้นหาหน่วยตรวจโควิด 19 ในระบบหมอพร้อม
- ✓ วิธีการใช้งานไลน์และแอปพลิเคชันหมอพร้อม
- ✓ วิธีการแก้ปัญหาของไลน์และแอปพลิเคชันหมอพร้อม

วันที่จัดทำ 20/1/2565

หมอพร้อม

ภาพที่ 7.41 หมอพร้อม Line Chatbot ของกระทรวงสาธารณสุข

7.3.4.4 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส)



ภาพที่ 7.42 แชทชัวร์ Chatbot ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ

7.3.4.5 โรงพยาบาลราชวิถี



ภาพที่ 7.43 แชทชัวร์ Chatbot ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ

7.4 ระบบต้นแบบ AI Chatbot ที่สามารถทำงานร่วมกับแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติ

7.4.1 แพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติ

เมื่อเกิดภัยพิบัติ การสื่อสารต่างๆ ถูกขัดขาด ทำให้อุปกรณ์มือถือไม่สามารถเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายของผู้บริการได้ ทาง กสทช. จึงได้มีการจัดทำแพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect ขึ้นมา ซึ่ง AI Chatbot ถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งที่ทำงานร่วมกับแพลตฟอร์ม ซึ่งในแพลตฟอร์มมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ดังนี้

- Mobile Application สำหรับผู้ที่ประสบภัยได้ใช้งานผ่าน Ad hoc network
- Web Application สำหรับผู้ที่ไม่ได้ประสบภัยต้องการเช็คสถานะ และอ่านข้อความที่ได้รับ
- Line Chatbot สำหรับผู้ที่ไม่ได้ประสบภัยต้องการเช็คสถานะ อ่านข้อความที่ได้รับ และส่งข้อความหาผู้ที่ประสบภัย
- ทุ่นกระจายสัญญาณ เป็นอุปกรณ์สำหรับกระจายสัญญาณเพื่อให้ผู้ประสบภัยสื่อสารออกอินเทอร์เน็ตได้

ในระบบของ NBTC Connect จะมอง อุปกรณ์ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์มือถือ ทุ่นกระจายสัญญาณ Line Chatbot และ website เป็นโหนดหนึ่งในระบบ ที่ทำงานโดยอาศัยหลักการของระบบ Decentralize ที่ทำให้ข้อมูลทุกโหนด ในระบบมีความสอดคล้องกัน (Synchronize) ซึ่งจะแบ่งปันข้อมูล (Sharing) ที่ตนมีให้กับโหนดอื่น ๆ

ระบบ NBTC Connect ที่ได้พัฒนาขึ้นมา มีความแตกต่างจากระบบ Decentralize อื่นๆ โดยที่ข้อมูลที่แชร์ให้กับโหนดอื่น ๆ นั้น จะมีการเข้ารหัสข้อมูลทุกครั้ง ทำให้กำหนดรูปแบบการส่งข้อมูลได้ 3 แบบ

- การส่งข้อมูลแบบระบุผู้รับ
- การส่งข้อมูลให้กับกลุ่มเจ้าหน้าที่
- การส่งข้อมูลแบบ Broadcast ให้กับผู้รับทุกคน

7.4.1.1 Mobile Application NBTC Connect

ในระบบนี้ได้พัฒนา Mobile Application บนระบบปฏิบัติการ Android โดยใช้หลักการของ Advertise และ Discover ทำงานพร้อมกัน ในการหาโหนดอุปกรณ์มือถือของผู้ประสบภัยที่อยู่ข้างเคียง

โดยผู้ส่งจะทำการ Advertising ข้อมูลของตนเอง ไปยังอุปกรณ์มือถือข้างเคียง ซึ่งทำงานอยู่ในโหมด Discovering ทำให้มือถือที่อยู่ข้างเคียง สามารถรับข้อมูลมาได้ และทำการบันทึกลงในมือถือของตนเอง และพร้อมที่จะส่งต่อไปยังมือถืออื่น ๆ ต่อไป

ในกรณีที่อุปกรณ์มือถือข้างเคียงเครื่องต่อไป ได้รับข้อมูล ก็จะตรวจสอบว่าข้อมูลที่รับมา ซ้ำกับข้อมูลเดิมที่มีหรือไม่ ถ้ามีข้อมูลซ้ำ ก็จะไม่บันทึกลงไป (ทุก node จะทำการ Synchronize ให้ข้อมูลเหมือนกันทั้งหมด)

และเมื่อมีอุปกรณ์มือถือ เครื่องใด เครื่องหนึ่ง สามารถติดต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังโหนด Web Application เพื่อให้ Web Application นั้นมีข้อมูลตรงกัน

ใน Mobile Application ดังกล่าว มีฟังก์ชันหลักดังนี้

1. ฟังก์ชันส่งข้อความ

สามารถส่งข้อความได้ 3 รูปแบบ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 7.45

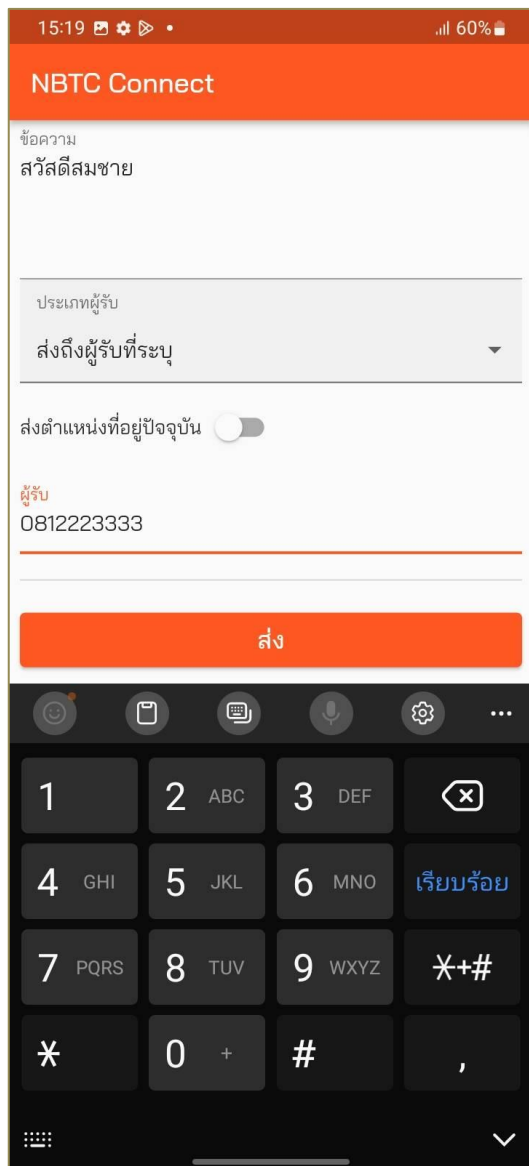
- ระบุเบอร์โทรของผู้รับปลายทาง โดยเมื่อส่งแบบนี้ ผู้รับปลายทางที่ต่ออินเทอร์เน็ตได้ และใช้ Application Line ก็จะสามารถรับข้อความได้เช่นกัน
- ส่งหาเจ้าหน้าที่
- ส่งหาผู้รับทุกคนเพื่อ Broadcast ข้อมูล

2. ฟังก์ชันอ่านข้อความ

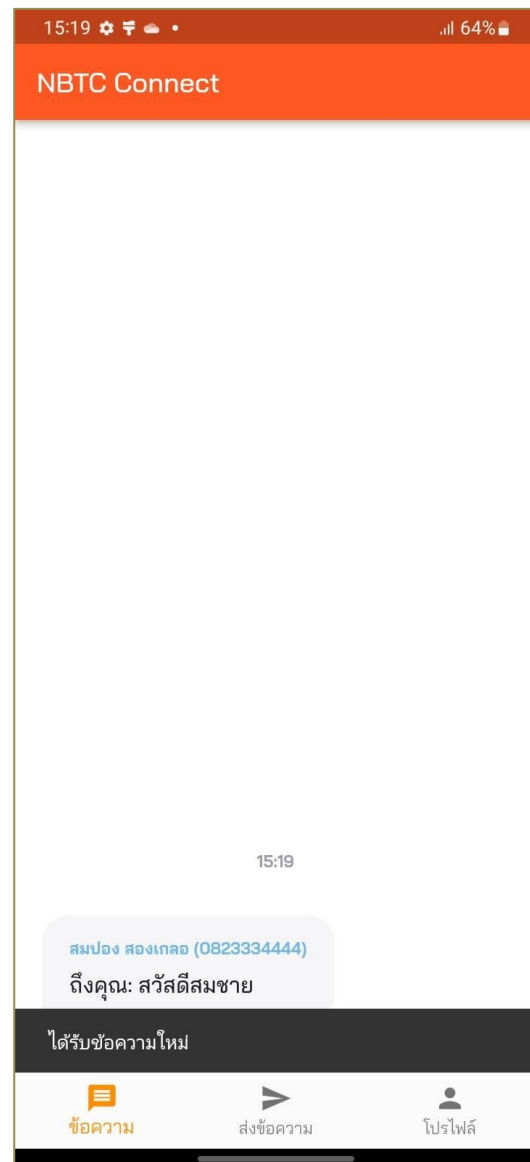
จะสามารถอ่านข้อความ ได้เฉพาะข้อความที่ผู้ส่งแบบระบุตัวตนมาหาเราเท่านั้น กับได้รับข้อความที่มีการส่งแบบ Broadcast แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 7.48

3. ฟังก์ชันลงทะเบียนใช้ Application

ก่อนใช้งาน Application ควรต้องติดตั้ง Application และทำการลงทะเบียนไว้ก่อน และกำหนดให้เปิด Permission ของ GPS และ Bluetooth ใช้งานได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 7.50



ภาพที่ 7.45 หน้าจอ Mobile Application แสดงการส่งข้อความ โดยระบุเบอร์โทรของผู้รับปลายทาง

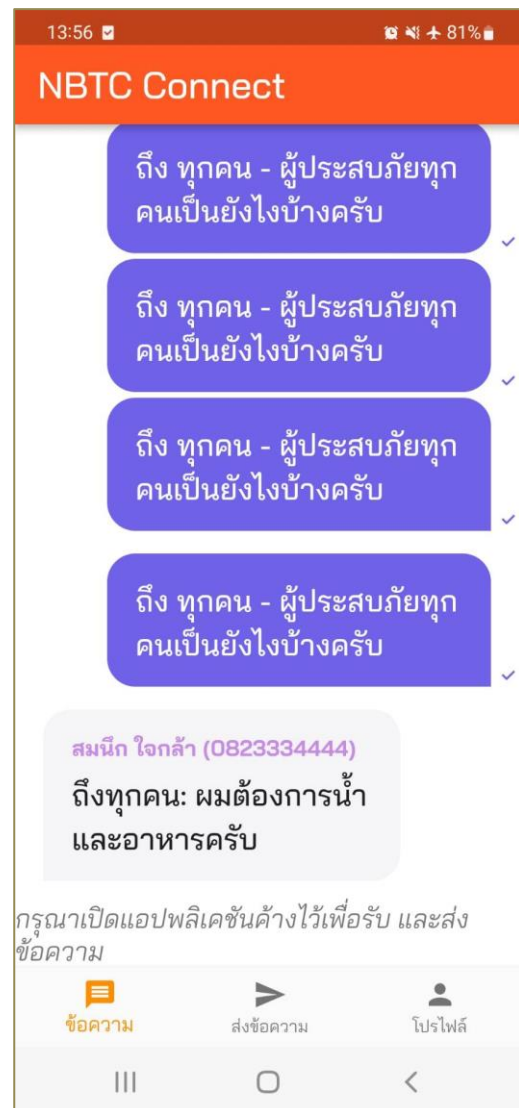


ภาพที่ 7.46 หน้าจอ Mobile Application แสดงการอ่านข้อความที่ผู้ส่งระบุตัวตนมายังผู้รับ

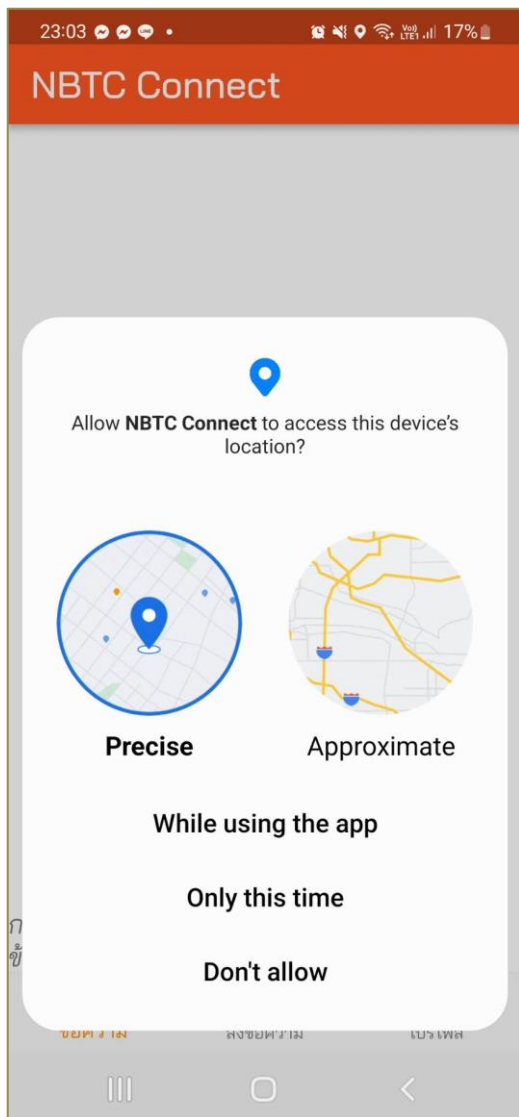
นอกจากนี้แล้วใน Mobile Application ยังสามารถส่งข้อความหาผู้รับทุกคนได้ แสดงดังภาพที่ 7.47 และภาพที่ 7.48 ตามลำดับ



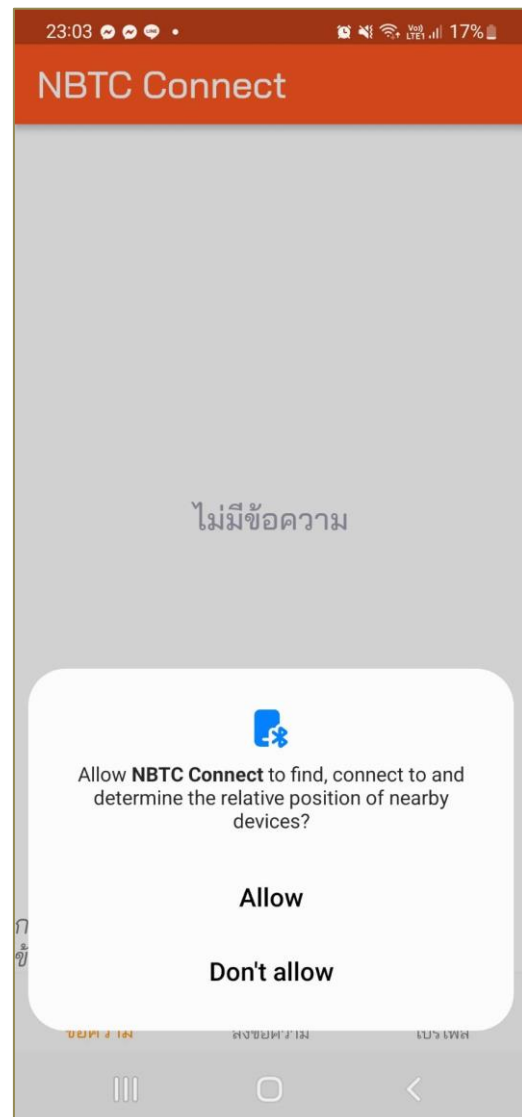
ภาพที่ 7.47. หน้าจอ Mobile Application แสดงการส่งข้อความ หาผู้รับทุกคนเพื่อ Broadcast ข้อมูล



ภาพที่ 7.48 หน้าจอ Mobile Application แสดงการอ่านข้อความที่ผู้ส่งส่งแบบ Broadcast มาหาผู้รับทุกคน



ภาพที่ 7.49 หน้าจอ Mobile Application แสดงการ
อนุญาต Permission GPS



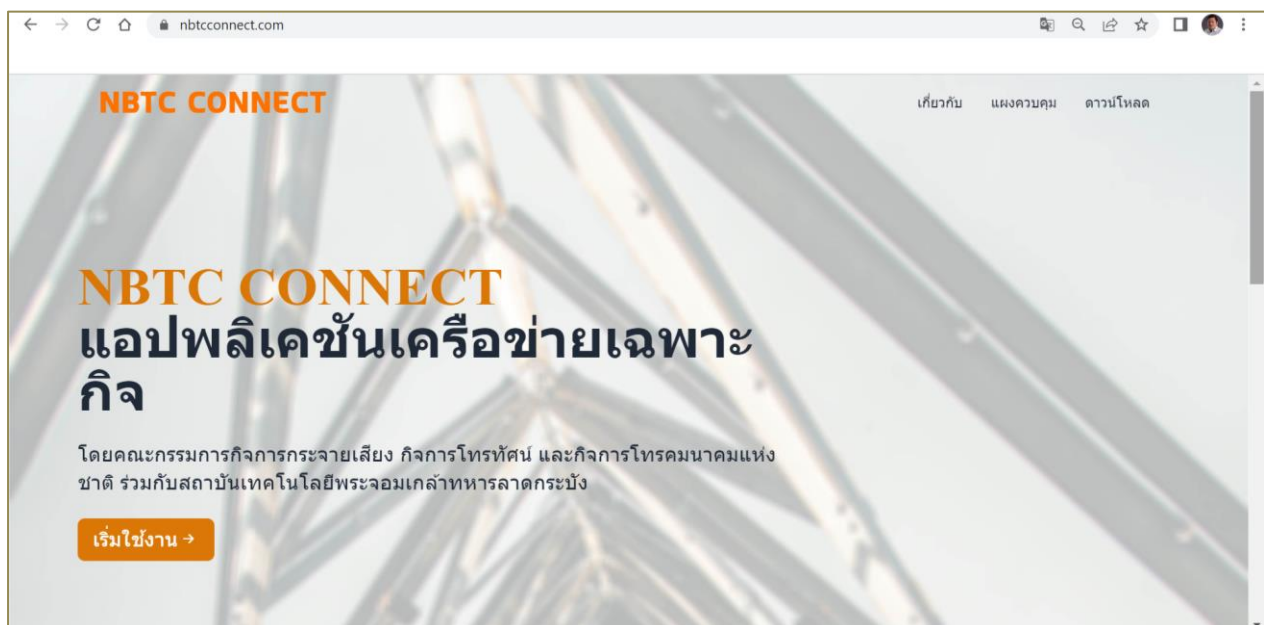
ภาพที่ 7.50 หน้าจอ Mobile Application แสดงการ
อนุญาต Permission Bluetooth

7.4.1.2. Web Application

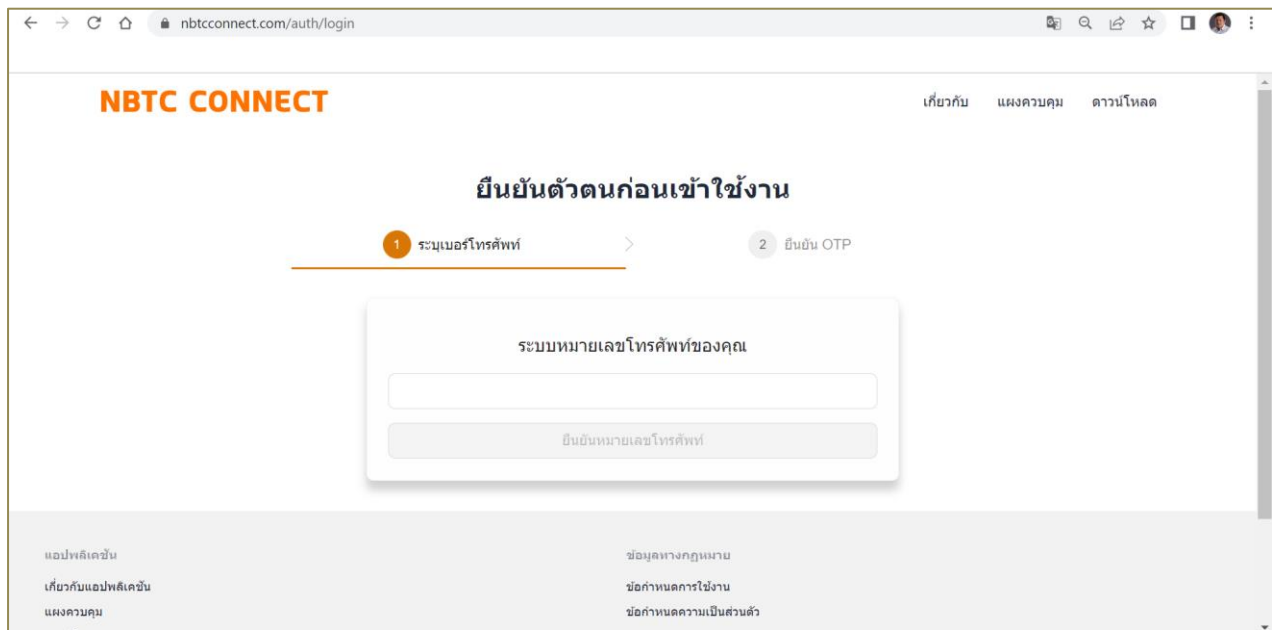
เป็นระบบที่ใช้สำหรับบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้ประสบบัญชี แต่ต้องการทราบข้อมูลของผู้ประสบบัญชี โดยบุคคลทั่วไปที่ต้องการใช้งาน Web Application สามารถเข้าใช้งานได้ที่ <https://nbtconnect.com/> เมื่อเริ่มต้นใช้งาน จะต้องกรอกเบอร์โทรศัพท์มือถือของตนเอง และรอรับ OTP เพื่อที่จะมีสิทธิเข้าใช้งาน Web Application ได้

ใน Web Application ดังกล่าว มีฟังก์ชันหลักดังนี้

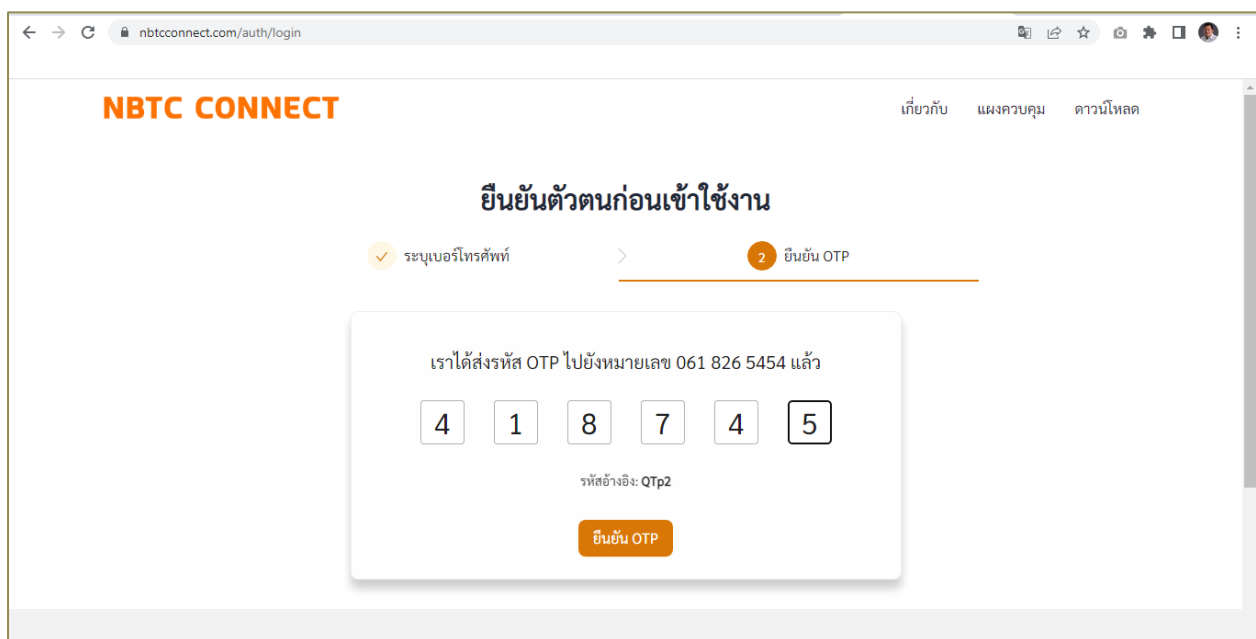
1. ฟังก์ชันติดตามสถานะผู้ประสบบัญชี โดยการกรอกเบอร์มือถือของผู้ประสบบัญชี และในระบบจะรายงานว่าเบอร์มือถือนั้น ได้มีการส่งข้อความหรือมีสถานะออนไลน์ครั้งสุดท้ายเมื่อใด แสดงดังภาพที่ 7.55
2. ฟังก์ชันอ่านข้อความ ในกรณีที่ผู้ประสบบัญชีส่งข้อความหาเบอร์ของเรา ก็จะสามารถอ่านข้อความดังกล่าวได้



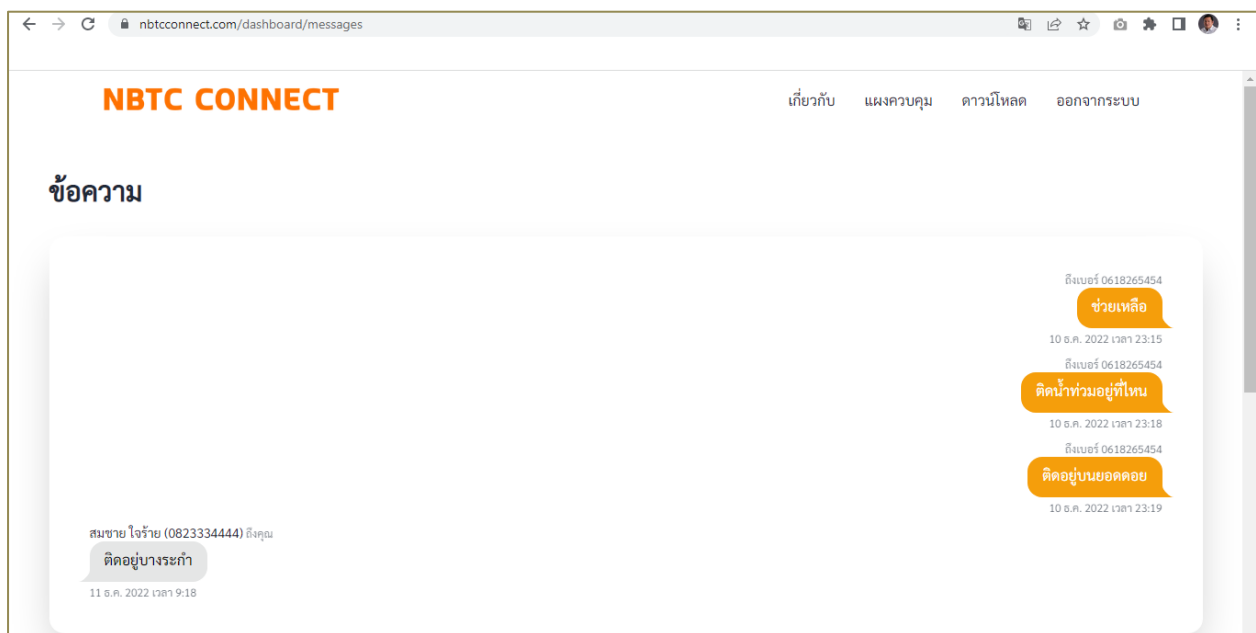
ภาพที่ 7.51 หน้าจอ Web Application



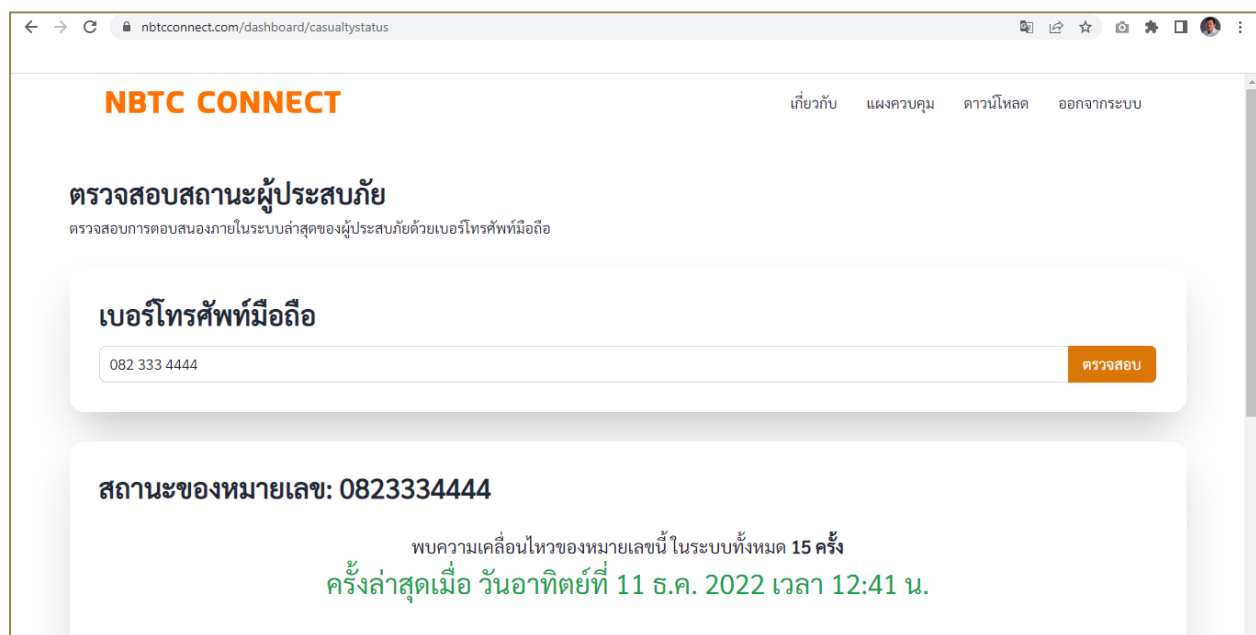
ภาพที่ 7.52 หน้าจอ Web Application แสดงการลงทะเบียนก่อนใช้งาน



ภาพที่ 7.53 หน้าจอ Web Application แสดงการลงทะเบียนโดยกรอก OTP ที่ได้รับจากระบบ



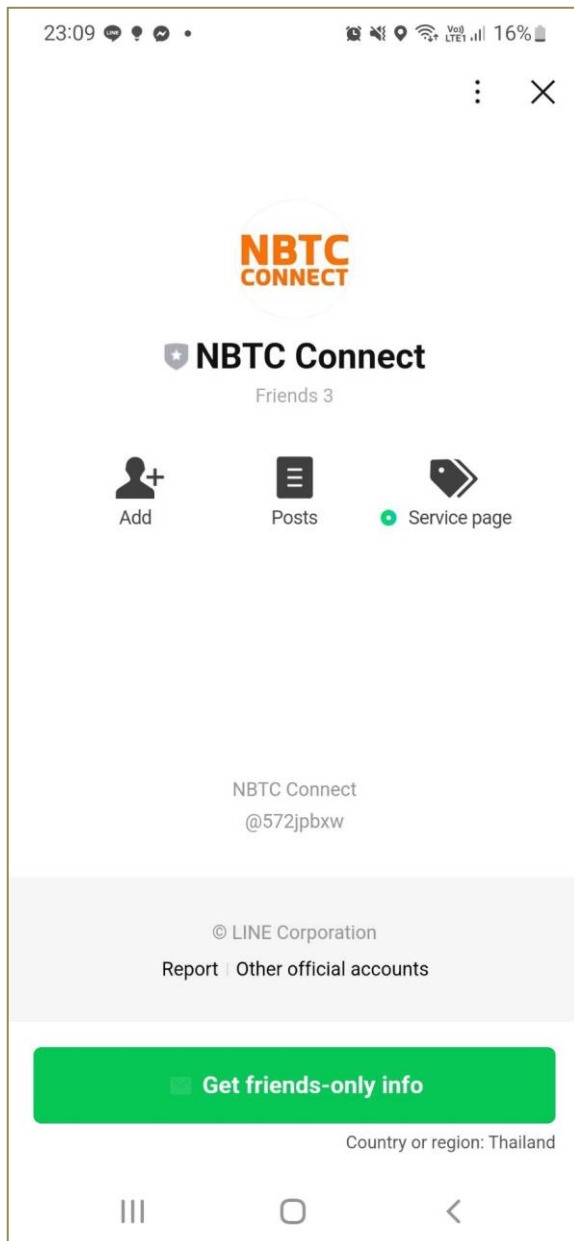
ภาพที่ 7.54 หน้าจอ Web Application แสดงการอ่านข้อความเฉพาะที่มีผู้ส่งมาหาเบอร์ที่ระบุ



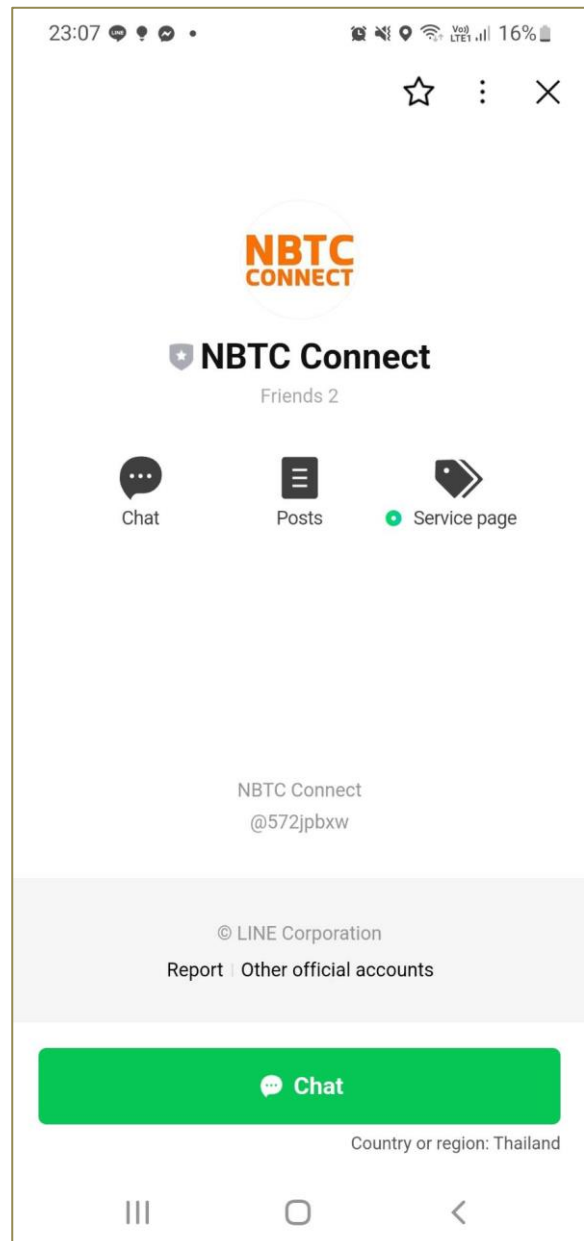
ภาพที่ 7.55 หน้าจอ Web Application แสดงการเช็คสถานะของอุปกรณ์มือถือที่ประสบภัย

7.4.1.3. Line Chatbot

เป็นระบบที่ใช้สำหรับบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้ประสพภัย แต่ต้องการติดต่อสื่อสารกับผู้ประสพภัยผ่านทาง Application Line โดยผู้ประสพภัยจะต้องเพิ่มเพื่อนใน Application Line ที่ชื่อว่า NBTC Connect และเมื่อเพิ่มเพื่อนเสร็จเรียบร้อย ให้ทำการลงทะเบียนโดยการกรอกเบอร์โทรศัพท์ และรอรับ OTP เพื่อยืนยัน



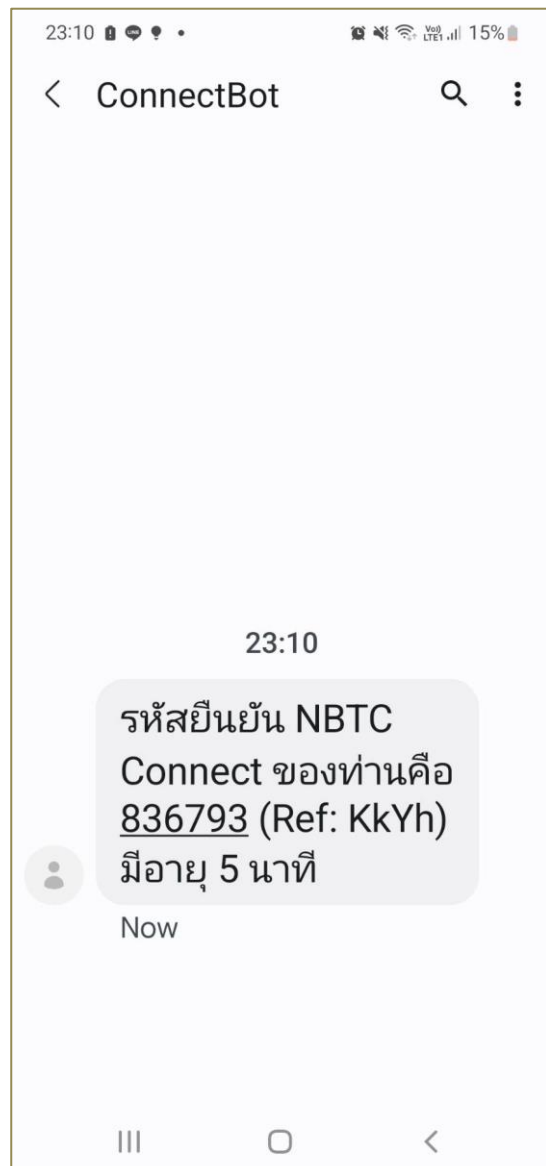
ภาพที่ 7.56 หน้าจอ Line เพื่อเพิ่มเพื่อน



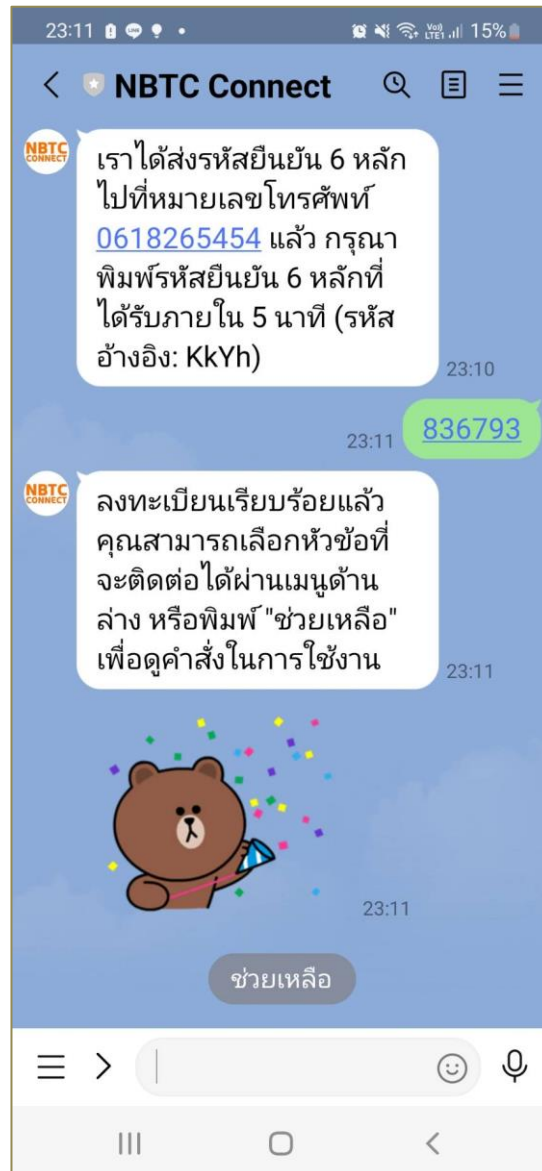
ภาพที่ 7.57 หน้าจอ Line เมื่อเพิ่มเพื่อนเสร็จ จะสามารถ Chat ได้ กับ Line Chatbot ได้



ภาพที่ 7.58 แสดงการได้ตอบเพื่อลงทะเบียน



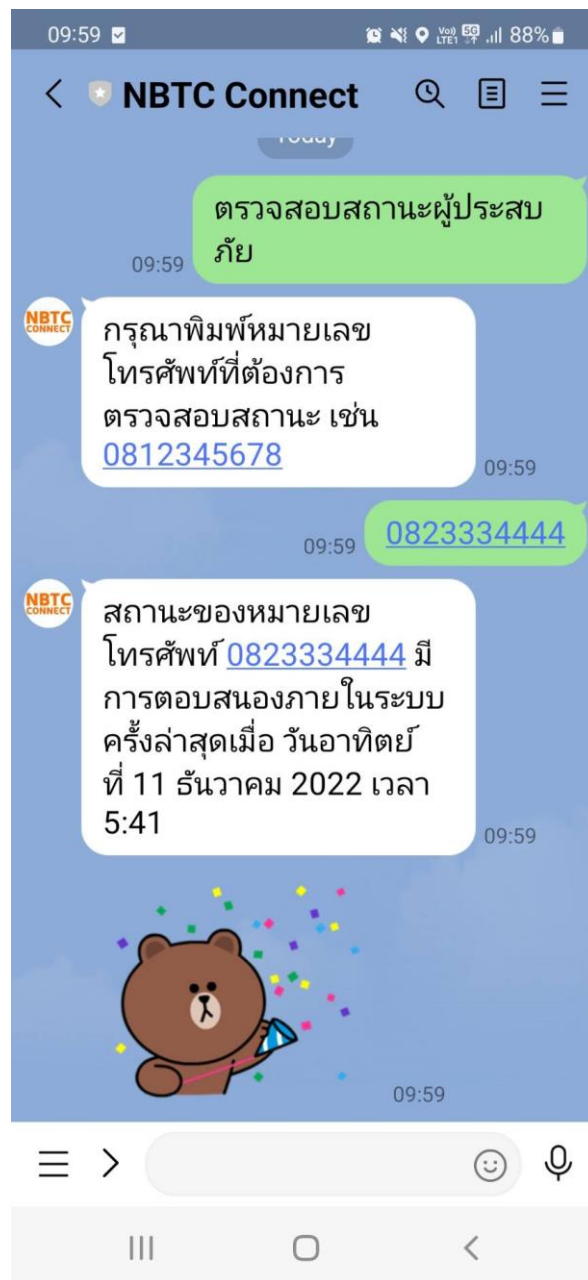
ภาพที่ 7.59 หน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ได้รับรหัส OTP



ภาพที่ 7.60 หน้าจอ Line หลังจากกรอก OTP แล้ว Line Chatbot จะทำการลงทะเบียน ทำให้ Line Chatbot พร้อมใช้งาน

ฟังก์ชันหลักของ Line Chatbot

1. ฟังก์ชันติดตามสถานะผู้ประสบภัย โดยการกรอกเบอร์มือถือของผู้ประสบภัย และใน Line Chatbot จะตรวจสอบจากฐานข้อมูล และรายงาน ว่า เบอร์มือถือนั้น ได้มีการส่งข้อความหรือมีสถานะออนไลน์ครั้งสุดท้ายเมื่อใด แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 7.61
2. ฟังก์ชัน ส่งข้อความโดยตรงหาเบอร์ของผู้ที่ประสบภัย โดยผู้ส่งจะต้องระบุเบอร์โทรปลายทางของผู้ประสบภัย ก็จะสามารถส่งข้อความไปหาผู้ประสบภัยได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 7.62 – 7.63
3. ฟังก์ชันอ่านข้อความ ในกรณีที่ผู้ประสบภัยส่งข้อความมาหาเบอร์ของเรา ข้อความดังกล่าวก็จะแสดงใน Application Line และได้รับแจ้งเตือนเมื่อมีข้อความส่งมาหา แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 7.64

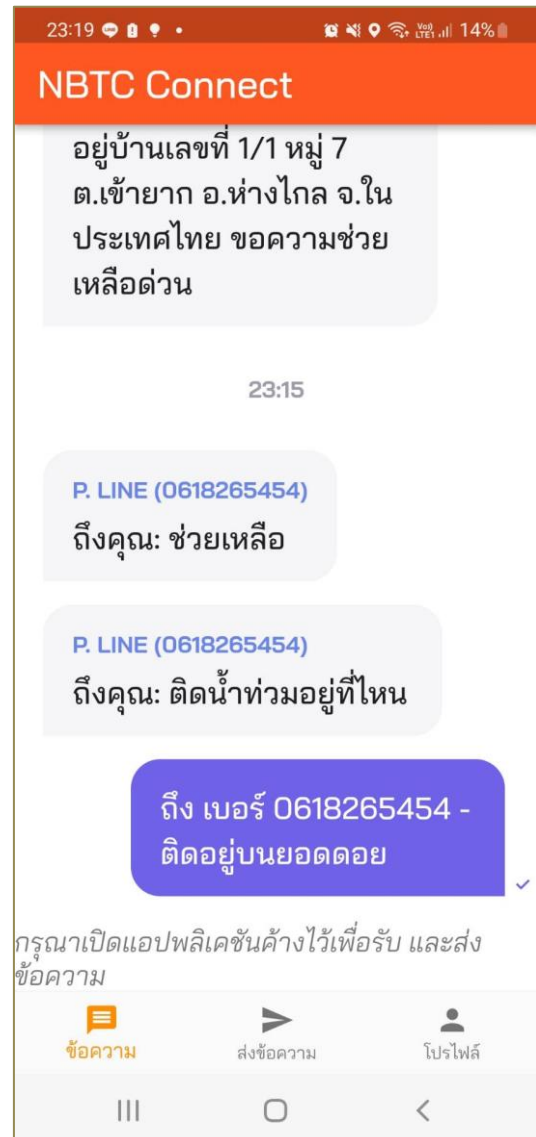


ภาพที่ 7.61 ตัวอย่างหน้าจอ การติดตามสถานะผู้ประสบภัย

ในภาพที่ 7.62 และภาพที่ 7.63 แสดงการใช้ Line Chatbot ติดต่อสื่อสารกับผู้ประสบภัยที่ใช้งาน Mobile Application บน Ad hoc Network



ภาพที่ 7.62 ตัวอย่างหน้าจอ การใช้ Line การส่งข้อความหาผู้ประสบภัย



ภาพที่ 7.63 หน้าจอ Mobile Application แสดงข้อความที่ได้รับจาก Line

และเมื่อผู้ประสพภัยส่งข้อความกลับ ก็จะมาปรากฏใน Line Chatbot ดังภาพที่ 7.64



ภาพที่ 7.64 ตัวอย่างหน้าจอ การอ่านข้อความจากผู้ประสพภัย

7.4.1.4 ทุนกระจายสัญญาณ

ในกรณีเกิดอุทกภัย เป็นวงกว้าง ทางทีมผู้ช่วยเหลือ สามารถนำทุนกระจายสัญญาณไปลอยน้ำ เพื่อกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ต ให้กับผู้ที่ประสบภัย เพื่อส่งข้อความของทุกคนใน Application NBTC Connect ออกไปยังอินเทอร์เน็ต ไปแสดงผลบน Web app และ Line ได้

เมื่ออุปกรณ์มือถือของผู้ประสบภัยคนใดคนหนึ่ง สามารถติดต่อกับทุนกระจายสัญญาณได้ ก็จะทำหน้าที่เป็นตัวแทนของกลุ่มส่งข้อมูลของทุกคนที่ประสบภัยออกไปยังภายนอก เพื่อ Synchronize กับ Web Application, Line Chatbot และแสดงผลข้อมูลต่อไปได้



ภาพที่ 7.65 ท่อนกระจายสัญญาณ

บทที่ 8.

ข้อเสนอแนะทางการส่งเสริมและยกระดับให้เกิดความยั่งยืน ของการนำต้นแบบระบบแจ้งเตือน ข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ ไปสู่กลุ่มประชาชนในวงกว้าง

ในบทนี้จะเป็นการวิเคราะห์แผนงาน หรือ กิจกรรม ที่จะเป็นการส่งเสริมความยั่งยืนของการนำต้นแบบระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่ม ผู้ประสบภัยในพื้นที่ ไปสู่กลุ่มประชาชนในวงกว้าง โดยแบ่งกรอบเวลา ประกอบด้วย การดำเนินการทั้งหมด 3 ระยะ คือ

8.1 ช่วง Immediate term

เป็นการสร้างการรับรู้และแสวงหาแนวทางความร่วมมือจากหน่วยงานใกล้ชิดใน อุตสาหกรรมโทรคมนาคม โทรทัศน์ และ วิทยุ เพื่อให้ประชาชนที่ความตระหนักถึงประโยชน์ของการร่วมใช้งาน ต้นแบบระบบแจ้งเตือนข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ โดยจะดำเนินการในปีที่ 1-2 และเริ่มในพื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัติ จนกระทั่งระบบการสื่อสารใช้การไม่ได้

แผนกลยุทธ์ในการสร้างความรับรู้และแสวงหาความร่วมมือในพื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัติ

ระยะเวลา	6 เดือน
พื้นที่นำร่อง	พื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัติ
ผลสัมฤทธิ์	จำนวนการดาวน์โหลด Mobile Application และจำนวนการลงทะเบียน
กิจกรรม	

กำหนดให้มี กิจกรรมเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ แพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect ให้เป็นที่แพร่หลาย โดยเริ่มในกลุ่มอุตสาหกรรมโทรคมนาคม โทรทัศน์ และ วิทยุ ในพื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัติจัดการสื่อสารใช้ไม่ได้ เพื่อให้ติดตั้งและลงทะเบียน Mobile Application ไว้ก่อน เมื่อเกิดภัยพิบัติอีกครั้งในอนาคต จะสามารถใช้งาน Mobile Application ได้ โดยตั้งเป้าอย่างน้อย 1 : 10 ของประชากรในพื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัตินั้น ๆ

นอกจากนี้ในกิจกรรมเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ดังกล่าว ควรมีทีมงานช่วยเหลือในการติดตั้งและสอนใช้งาน Mobile Application ให้กับประชาชนที่ไม่ถนัดด้านเทคโนโลยี เช่น ผู้สูงอายุ

8.2 ช่วง Medium term

เป็นการสร้างกิจกรรมในลักษณะการซ้อมรับมือผ่านการใช้งานต้นแบบระบบแจ้งเตือน ข่าวสารแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ประสบภัยในพื้นที่ ในส่วนนี้สามารถรณรงค์ผ่านเครือข่าย "อินเทอร์เน็ตชายขอบ" ที่มีโรงเรียนในท้องถิ่นที่ถูกจัดเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ให้เข้าร่วมกิจกรรมและเป็นการปลูกฝังให้รู้ วิธีเอาตัวรอดในสถานการณ์ต่างๆ และใช้ Mobile Application ได้อย่างคล่องแคล่ว โดยจะดำเนินการในปีที่ 1-2

แผนกลยุทธ์ในการซักซ้อมรับมือการเกิดภัยพิบัติ ในพื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัติ

ระยะเวลา	6 เดือน
พื้นที่นำร่อง	พื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัติ
ผลสัมฤทธิ์	จำนวนประชากรที่เข้าใจในการใช้งาน แพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect
กิจกรรม	

กำหนดให้มี กิจกรรมซักซ้อมการใช้งานแพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect โดยอาศัยเครือข่ายชุมชนในพื้นที่ ที่เคยเกิดภัยพิบัติมาเป็นตัวแทนชุมชน โดยซ้อมสถานการณ์จำลองที่เครือข่ายโทรศัพท์มือถือใช้งานไม่ได้ และฝึกให้มีการใช้งานได้อย่างคล่องแคล่ว โดยตั้งเป้าว่าประชาชน ในสัดส่วน 1 : 10 ของประชากรในพื้นที่นั้นๆ จะสามารถใช้งานได้อย่างคล่องแคล่ว

นอกจากนี้ ควรมีการจัดอบรมกิจกรรมอื่นๆ เช่น การเอาตัวรอดเมื่อเกิดภัยพิบัติ การปฐมพยาบาลเบื้องต้น การหาอาหาร การทำอาหาร

แผนกลยุทธ์ในการสร้างความรับรู้และแสวงหาความร่วมมือของประชาชนในพื้นที่เสี่ยงเกิดภัยพิบัติ

ระยะเวลา	6 เดือน
พื้นที่นำร่อง	พื้นที่เสี่ยง ที่จะเกิดภัยพิบัติ
ผลสัมฤทธิ์	จำนวนการดาวน์โหลด Mobile Application และจำนวนการลงทะเบียน
กิจกรรม	

กำหนดให้มี กิจกรรมเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ แพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect ให้เป็นที่แพร่หลาย โดยเริ่มในกลุ่มอุตสาหกรรมโทรคมนาคม โทรทัศน์ และ วิทยุ ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจะเกิดภัยพิบัติจนการสื่อสารใช้ไม่ได้ เพื่อให้ติดตั้งและลงทะเบียน Mobile Application ไว้ก่อน เมื่อเกิดภัยพิบัติในอนาคต จะได้สามารถใช้งาน Mobile Application ได้ โดยตั้งเป้าอย่างน้อย 1 : 10 ของประชากรในพื้นที่ที่เสี่ยงจะเกิดภัยพิบัตินั้นๆ

นอกจากนี้ในกิจกรรมเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ดังกล่าว ควรมีทีมงานช่วยเหลือในการติดตั้งและสอนใช้งาน Mobile Application ให้กับประชาชนที่ไม่ถนัดด้านเทคโนโลยี เช่น ผู้สูงอายุ

8.3 ช่วง Long term

เป็นกิจกรรมสร้างการรับรู้ให้กับประชาชนในพื้นที่ทั่วไป โดยใช้กรณีศึกษาของพื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัติ และเคยใช้แพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect นอกจากนี้ ยังมีกิจกรรมการประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ตามกลไก Open Data รวมถึง การลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานและจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ Big Data ของสำนักงาน กสทช. และให้เกิดความพร้อมตลอดเวลาหากเกิดภัยพิบัติ และจำเป็นต้องมีข้อมูลที่มีคุณภาพจากสำนักงาน กสทช. ให้นำไปสู่การช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต โดยจะดำเนินการในปีที่ 2-3

แผนกลยุทธ์ในการสร้างความรับรู้และแสวงหาความร่วมมือของประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ

ระยะเวลา 12 เดือน

พื้นที่นำร่อง พื้นที่ทั่วไป

ผลสัมฤทธิ์ จำนวนการดาวน์โหลด Mobile Application และจำนวนการลงทะเบียน

กิจกรรม

กำหนดให้มี กิจกรรมเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ แพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect ให้เป็นที่แพร่หลาย โดยเริ่มในกลุ่มอุตสาหกรรมโทรคมนาคม โทรทัศน์ และ วิทยุ ในพื้นที่ทั่วไป เพื่อให้ติดตั้งและลงทะเบียน Mobile Application ไว้ก่อน เมื่อเกิดภัยพิบัติในอนาคต จะสามารถใช้งาน Mobile Application ได้ โดยตั้งเป้าอย่างน้อย 1 : 10 ของประชากรในพื้นที่นั้นๆ

นอกจากนี้ในกิจกรรมเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ดังกล่าว ควรมีทีมงานช่วยเหลือในการติดตั้งและสอนใช้งาน Mobile Application ให้กับประชาชนที่ไม่ถนัดด้านเทคโนโลยี เช่น ผู้สูงอายุ

แผนกลยุทธ์ในการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานและจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ Big Data

ระยะเวลา 12 เดือน

พื้นที่ สำนักงาน กสทช

ผลสัมฤทธิ์ มีโครงสร้างพื้นฐานและจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ Big Data

กิจกรรม

กำหนดให้มี กิจกรรมการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานและการจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ Big Data เพื่อให้ทราบถึง พื้นที่ที่เสี่ยงภัยพิบัติ จำนวนประชาชนที่ได้รับผลกระทบ จำนวนประชาชนที่สามารถใช้งานแพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect ให้ รวมถึงทราบถึงประเภทความช่วยเหลือต่างๆ เพื่อนำมาวางแผนการรับมือภัยพิบัติต่อไปในอนาคต

สรุปเป็นตารางดังนี้

	พื้นที่ที่เคยเกิดภัยพิบัติ	พื้นที่เสี่ยงจะเกิดภัยพิบัติ	พื้นที่ทั่วไป
ช่วง Immediate term	สร้างความรับรู้		
ช่วง Medium term	ชักชวนรับมือ	สร้างความรับรู้	
ช่วง Long term		ชักชวนรับมือ	สร้างความรับรู้
	ลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานและจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ Big Data		

ตารางที่ 8.1 สรุปกิจกรรมการส่งเสริมและยกระดับให้เกิดความยั่งยืน

บทที่ 9.

เสนอรูปแบบแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติพร้อมสาริตต้นแบบ
สถานการณ์จำลอง พร้อมจัดทำเป็นข้อปฏิบัติทางเทคนิคเพื่อใช้เผยแพร่สู่สาธารณะ

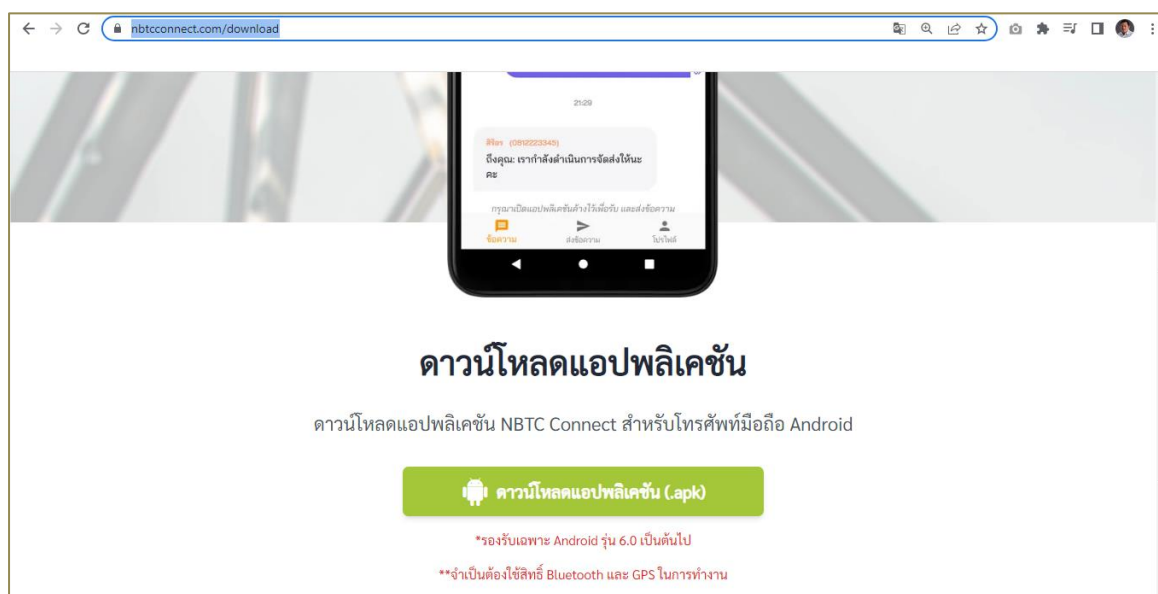
9.1 แพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect

Framework แพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์เกิดภัยพิบัติที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ทางผู้วิจัย
จึงได้มีการจัดทำแพลตฟอร์มระบบ NBTC Connect ขึ้นมา โดยมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ดังนี้

- Mobile Application สำหรับผู้ที่ประสบภัยได้ใช้งานผ่าน Ad hoc network
- Web Application สำหรับผู้ที่ไม่ได้ประสบภัยต้องการเช็คสถานะ และอ่านข้อความที่ได้รับ
- Line Chatbot สำหรับผู้ที่ไม่ได้ประสบภัยต้องการเช็คสถานะ อ่านข้อความที่ได้รับ และส่งข้อความหาผู้ที่ประสบภัย
- หุ่นกระจายสัญญาณ เป็นอุปกรณ์สำหรับกระจายสัญญาณเพื่อให้ผู้ประสบภัยสื่อสารออกอินเทอร์เน็ตได้

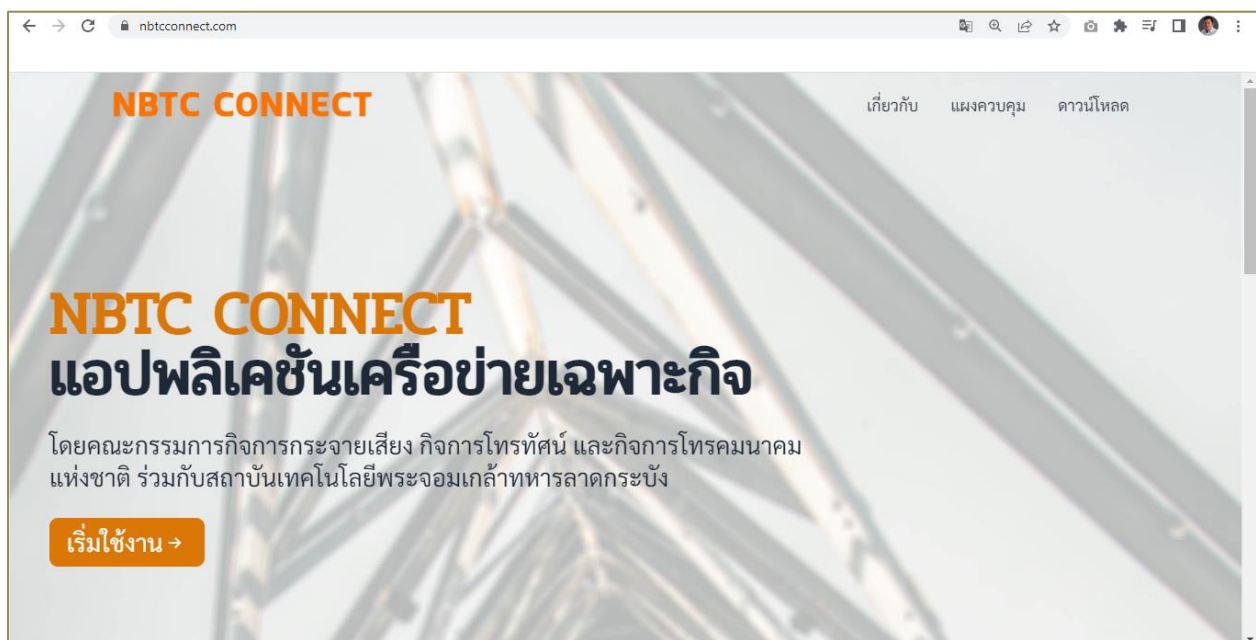
โดยสามารถ Download และใช้งานได้จากช่องทางดังนี้

Mobile Application สามารถ download ได้ที่ <https://nbtconnect.com/download>



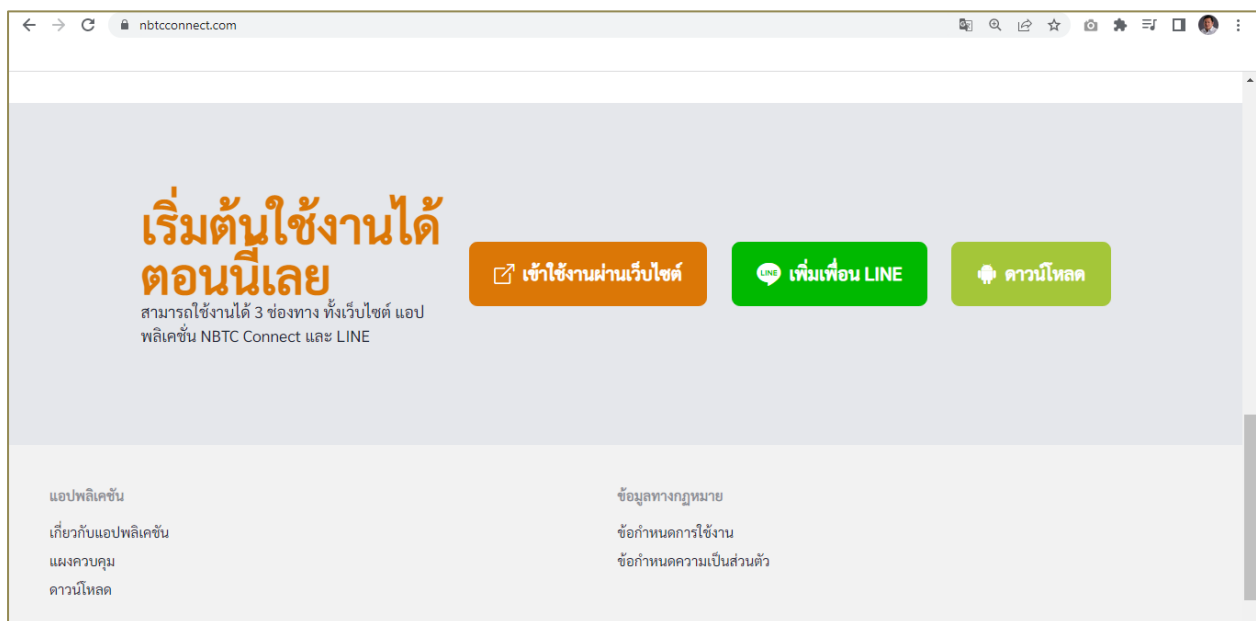
ภาพที่ 9.1 หน้าจอ Download mobile application

Web Application สามารถเข้าใช้งานได้ที่ <https://nbtconnect.com/>



ภาพที่ 9.2 หน้าจอ เริ่มต้นใช้งาน Web Application

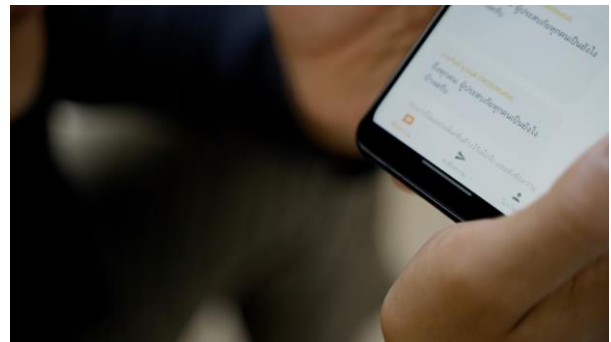
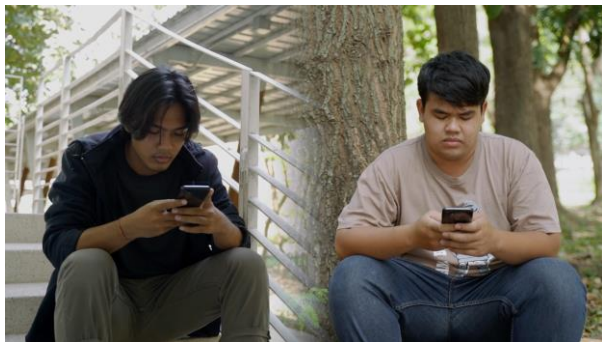
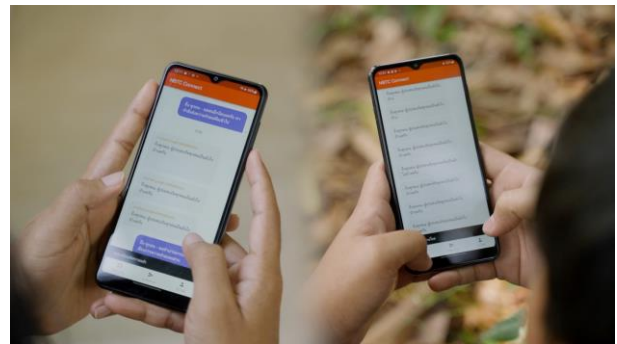
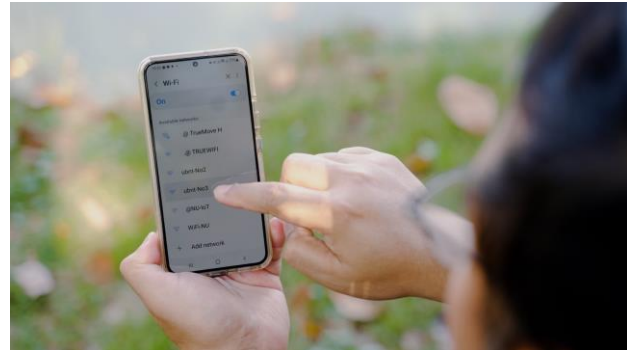
Line Chatbot สามารถเพิ่มเพื่อนได้ที่ <https://nbtconnect.com/> โดยกดปุ่ม เพิ่มเพื่อน Line



ภาพที่ 9.3 หน้าจอเพื่อเพิ่มเพื่อน Line Chatbot

9.2 การสาธิตสถานการณ์จำลอง

ทางผู้วิจัยได้ถ่ายทำคลิปวิดีโอ เพื่อสาธิตสถานการณ์จำลอง แสดงตัวอย่าง Snapshot ของคลิปวิดีโอ ดังภาพ และสามารถชมคลิปได้ที่ URL : <https://nbtconnect.com/about>



ภาพที่ 9.4 ตัวอย่าง Snapshot ของคลิปวิดีโอสาธิตสถานการณ์จำลอง

9.3 การจัดทำเอกสาร แนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์ภัยพิบัติ ตาม Framework ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย

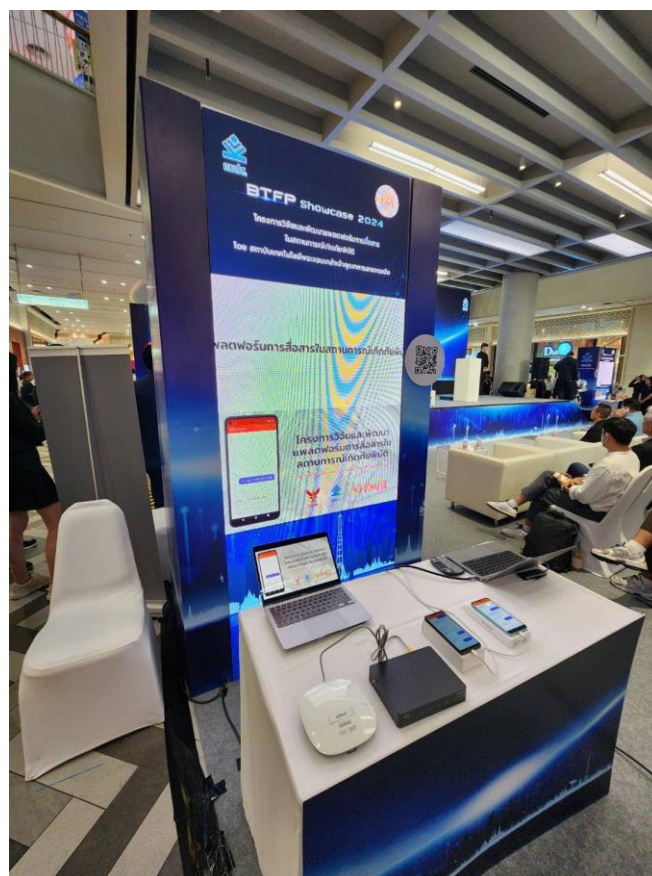
ทางผู้วิจัยได้จัดทำเอกสาร แนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์ภัยพิบัติ ตาม Framework ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย จำนวน 100 ฉบับ เป็นเอกสารขนาด A5 จำนวน 32 หน้า แสดงตัวอย่างดังภาพ



ภาพที่ 9.6 ตัวอย่างเอกสาร แนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มการสื่อสารในสถานการณ์ภัยพิบัติ

9.4 การแสดงผลงาน btft showcase 2024

ทางทีมวิจัย ได้ไปนำเสนอผลงานที่งาน btft showcase 2024 ณ ศูนย์การค้าสามย่านมิตรทาวน์ เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2567 เวลา 8.00-19.00 น.





ภาพที่ 9.7 การแสดงผลงาน btft showcase 2024

บรรณานุกรม

- [1]. สำรวย นักการเรียน. “ภัยพิบัติ หรือ พิบัติภัย.” [Online]. Available : <http://legacy.orst.go.th/?knowledges=%E0%B8%A0%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%A0%E0%B8%B1%E0%B8%A2>. 2551.
- [2]. “ภัยพิบัติ” [Online]. Available : <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A0%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4>. 2562.
- [3]. Gaby Pilson. “24 Types Of Natural Disasters That You Need To Know.” [Online]. Available : <https://outforia.com/types-of-natural-disasters/>. 2021.
- [4] Edward R. LaChapelle. “SNOW AVALANCHE, their characteristics, forecasting and control.” [Online]. Available : <https://people.uwec.edu/jolhm/EH3/Group4/references/snow%20avalanche.htm>. 2002.
- [5] Kim Rutledge. et. al. “Avalanche.” [Online]. Available : <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/avalanche/>. 2011.
- [6] “Avalanche formation.” [Online]. Available : <https://www.slf.ch/en/avalanches/avalanche-formation.html>.
- [7] “AVALANCHE.” [Online]. Available : <https://avalanche.org/avalanche-encyclopedia/avalanche/>. 2017.
- [8] Else Garner. “Blizzards: Snow and Ice.” [Online]. Available : <https://garnerelsa.wixsite.com/blizzards-snowandice/causes>.
- [9] Rinkesh. “What is a Blizzard?” [Online]. Available : <https://www.conserve-energy-future.com/facts-effects-and-formation-of-blizzards.php>. 2015.
- [10] Bert Markgraf. “How Is a Blizzard Storm Formed?” [Online]. Available : <https://sciencing.com/blizzard-storm-formed-22022.html>. 2018.

- [11] Sonia Madaan. “What is a Blizzard?” [Online]. Available : <https://earthclipse.com/natural-disaster/blizzard-causes-effects-facts.html>. 2017.
- [12] “Blizzard Formation.” [Online]. Available : <https://sites.google.com/site/wwwblizzardsedu/blizzard-formation>. 2008.
- [13] “The Movement of Air Masses.” [Online]. Available : [http://ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/cyc/arms.rxml](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/cyc/arms.rxml). 2010.
- [14] “Formation of cold waves.” [Online]. Available : <https://www.planat.ch/en/knowledge-base/climate-change/cold-wave/formation-of-cold-waves>.
- [15] “Cold Wave.” [Online]. Available : https://www.skybrary.aero/index.php/Cold_Wave.
- [16] “ภัยแล้ง.” [Online]. Available : <https://www.bankad.go.th/wp-content/uploads/2019/05/%E0%B8%A0%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%87.pdf>. 2562.
- [17] Alison Ince Rodgers. “Understanding Droughts.” [Online]. Available : <https://www.nationalgeographic.org/article/understanding-droughts/>. 2013.
- [18] Jessica Stoller-Conrad. “What Causes a Drought?” [Online]. Available : <https://scijinks.gov/what-causes-a-drought/>. 2021.
- [19] “What is an earthquake and what causes them to happen?” [Online]. Available : https://www.usgs.gov/faqs/what-earthquake-and-what-causes-them-happen?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products.
- [20] “Why Do Earthquakes Happen?” [Online]. Available : <https://www.mtu.edu/geo/community/seismology/learn/earthquake-cause/>.
- [21] “แผ่นดินไหว.” [Online]. Available : <http://www.lesa.biz/earth/lithosphere/geological-phenomenon/earthquake>. 2551.
- [22] “ความรุนแรงของแผ่นดินไหว.” [Online]. Available : <http://www.lesa.biz/earth/lithosphere/geological-phenomenon/earthquake/merculli-richter>. 2551.
- [23] “แผ่นดินไหวเกิดจากอะไร.” [Online]. Available : http://www.nongphaicity.go.th/index.php?op=articlecenter_detail&art_id=1408&id=10135.

- [24] เป็นหนึ่ง วานิซัย. “การเกิดแผ่นดินไหว.” [Online]. Available : <https://researchcafe.org/earthquake-thailand/>. 2563.
- [25] “All of Songkhla declared flood disaster area.” [Online]. Available : <https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1370439/all-of-songkhla-declared-flood-disaster-area>. 2017.
- [26] Dennis Mersereau. “Maps: Which Parts of the U.S. See Flash Floods Most Often?” [Online]. Available : <http://thevane.gawker.com/maps-which-parts-of-the-u-s-see-flash-floods-most-oft-1622076723>. 2014.
- [27] รักชัย ศรีนวล. “พายุลูกเห็บ.” [Online]. Available : http://www.arcims.tmd.go.th/Research_files/%E0%B8%9E%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%B8%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B9%87%E0%B8%9A.pdf.
- [28] John P. Rafferty. “Hail.” [Online]. Available : <https://www.britannica.com/science/hail-meteorology>.
- [29] Jessica Stoller-Conrad. “What Is a Heat Wave?” [Online]. Available : <https://scijinks.gov/heat/>. 2021.
- [30] “Heat Wave.” [Online]. Available : https://www.skybrary.aero/index.php/Heat_Wave.
- [31] Nicole Riemer. “Ice Storm Learning Module.” [Online]. Available : https://www.atmos.illinois.edu/~nriemer/education/icestorm_module.pdf.
- [32] W. Patrick Dryer, Jackie E. Ebert, and Nicholas E. King. “Ice Storms.” [Online]. Available : <https://people.uwec.edu/jolhm/EH4/Ice%20Storms/Ice%20Storms/Formation.html>. 2005.
- [33] Daniel Maina Wambugu. “What Is An Impact Event?” [Online]. Available : <https://www.worldatlas.com/articles/what-is-an-impact-event.html>. 2018.
- [34] “Impact event.” [Online]. Available : https://www.wikiwand.com/en/Impact_event.
- [35] Washington Geological Survey. “WHAT ARE LANDSLIDES?” [Online]. Available : https://www.dnr.wa.gov/publications/ger_fs_landslide_processes.pdf. 2017.
- [36] ทิพย์ศิริรินทร์ ด่านตระกูล. “ดินถล่ม คืออะไร.” [Online]. Available : <http://www.student.chula.ac.th/~61803127/LandslideMeaning.html>. 2562.

- [37] Lynn Highland and Margo Johnson. “Landslide Types and Processes.” [Online]. Available : <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf>. 2004.
- [38] Carly Dodd. “Lake Nyos Disaster.” [Online]. Available : <https://www.worldatlas.com/lakes/lake-nyos-disaster.html>. 2021.
- [39] “What is Pea soup fog?” [Online]. Available : <https://timesofindia.indiatimes.com/city/delhi/what-is-pea-soup-fog/articleshow/61578043.cms>. 2017.
- [40] Shannon Becker. “Sinkhole forming in Webb City.” [Online]. Available : <https://www.fourstateshomepage.com/news/joplin-news-first/sinkhole-forming-in-webb-city/>. 2020.
- [41] Shakeel Anwar. “What is a Solar Flare?” [Online]. Available : <https://www.jagranjosh.com/general-knowledge/what-is-a-solar-flare-1556197773-1>. 2019.
- [42] Al Faqir. “Land Subsidence.” [Online]. Available : <http://jcpoweryogyakarta.blogspot.com/2015/12/land-subsidence.html>. 2015.
- [43] “พายุฝนฟ้าคะนอง.” [Online]. Available : <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/phenomenon/thunderstorm>. 2551.
- [44] “ทอร์นาโดคืออะไร.” [Online]. Available : <https://sites.google.com/site/nychacelestialphenomena/thxrnado-khux-xari>.
- [45] สันติ ภัยหลบลี้. “ทอร์นาโด (Tornado) : เล็ก เรียว แต่รุนแรง.” [Online]. Available : <http://www.mitrearth.org/22-6-tornado/>. 2563.
- [46] ศูนย์การสื่อสารนานาชาติแห่งจุฬาฯ. “สึนามิ.” [Online]. Available : [http://www.chulapedia.chula.ac.th/index.php?title=%E0%B8%AA%E0%B8%B6%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%B4_\(Tsunami\)](http://www.chulapedia.chula.ac.th/index.php?title=%E0%B8%AA%E0%B8%B6%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%B4_(Tsunami)). 2554.
- [47] ภาสกร ปนานนท์. “สึนามิ (Tsunami) คลื่นแห่งการทำลายล้าง.” [Online]. Available : <https://researchcafe.org/tsunami/>. 2563.
- [48] “What is a Tsunami?” [Online]. Available : <https://www.twinkl.com.br/teaching-wiki/tsunami>.

- [49] สุวิทย์ โคสุวรรณ. “สึนามิ (TSUNAMI).” [Online]. Available : http://www.dmr.go.th/n_more_news.php?filename=tsunami3.
- [50] “พายุหมุนเขตร้อน.” [Online]. Available : <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/phenomenon/tropical-storm>. 2551.
- [51] Robert W. Decker and Barbara B. Decker. “Six types of eruptions.” [Online]. Available : <https://www.britannica.com/science/volcano/Six-types-of-eruptions>.
- [52] “Types of volcanic eruptions.” [Online]. Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Types_of_volcanic_eruptions. 2021.
- [53] สันติ ภัยหลบลี้. “6 ลีลาการ ถ่ม-ถุย-พ่น ของภูเขาไฟ.” [Online]. Available : <http://www.mitrearth.org/6-15-volcanic-eruption/>. 2562.
- [54] Irena Ceranic. “Fire tornadoes and dry lightning are just the start of the nightmare when a bushfire creates its own storm.” [Online]. Available : <https://www.abc.net.au/news/2018-11-28/bushfire-storms-can-spark-fire-tornadoes-dry-lightning-and-more/10561832>. 2018.
- [55] Ibrahim Mohamed Shaluf. “Disaster types.” *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, Vol. 16 Issue: 5, 2007, pp.704-717, <https://doi.org/10.1108/09653560710837019>
- [56] Anthony M. Townsend and Mitchell L. Moss. “TELECOMMUNICATIONS INFRASTRUCTURE IN DISASTERS: *Preparing Cities for Crisis Communications*.” [Online]. Available : <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/nyu-disastercommunications1-final.pdf>. 2005.
- [57] กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. “การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย.” [Online]. Available : https://www.disaster.go.th/upload/download/file_attach/58a6b30b90d96.pdf. 2559.
- [58] ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery. “Technical Report on Telecommunications and Disaster Mitigation. ” [Online]. Available : https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dnrn/Documents/Technical_report-2013-06.pdf. 2013.
- [59] Hideo Tomioka. “Maintaining Communications Capabilities during Major Natural Disasters and other Emergency Situations. ” [Online]. Available : https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/presentation/pdf/Telecommunications_Policy_Division_MIC.pdf. 2012.

- [60] “Nuclear Power in Japan.” [Online]. Available : <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-power.aspx>. 2021.
- [61] Yoshihisa Oouchi. “KDDI Initiatives after the Great East Japan Earthquake.” [Online]. Available : https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/presentation/pdf/KDDI_Corporation.pdf. 2012.
- [62] Minoru Sugaya. “Earthquakes and Media: Learning from the Experience of the Great East Japan Earthquake.” [Online]. Available : https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/presentation/pdf/Keio_University.pdf. 2012.
- [63] “People’s Information Behaviors at East Japan Great Earthquake: A Survey Report-What Worked and not Worked.” [Online]. Available : https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/presentation/pdf/ISPP.pdf. 2012.
- [64] Ministry of Internal Affairs and Communications. “Competition Review in the Telecommunications Business Field of FY 2009.” [Online]. Available : https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/councilreport/pdf/100917_1.pdf. 2010.
- [65] “Japan After the Earthquake and Tsunami: Update on the Restoration of Telecommunication and Broadcasting Services.” [Online]. Available : <https://www.itu.int/net/itunews/issues/2011/06/32.aspx>. 2011.
- [66] Colin Foster. “Earthquake performance of telecommunications infrastructure in Christchurch 2010/2011.” [Online]. Available : https://www.researchgate.net/publication/241624903_Earthquake_performance_of_telecommunications_infrastructure_in_Christchurch_2010_2011. 2015.
- [67] Tony Fenwick. “Emergency Telephone Call Services and the February 2011 Christchurch Earthquake.” [Online]. Available : <http://docplayer.net/9972420-Emergency-telephone-call-services-and-the-february-2011-christchurch-earthquake.html>. 2011.
- [68] “Lifelines Lessons from Natural Hazards in Canterbury: Document Summaries.” [Online]. Available : <https://quakestudies.canterbury.ac.nz/store/object/524839>. 2012.
- [69] Ian McLean, David Oughton, Stuart Ellis, Basil Wakelin, and Claire B. Rubin. “Review of the Civil Defence Emergency Management Response to the 22 February Christchurch Earthquake.” [Online]. Available : <https://www.civildefence.govt.nz/assets/Uploads/publications/Review-CDEM-Response-22-February-Christchurch-Earthquake.pdf>. 2012.

- [70] Zayan EL Khaled and Hamid Mcheick. "Case studies of communications systems during harsh environments: A review of approaches, weaknesses, and limitations to improve quality of service." *International Journal of Distributed Sensor Networks*, Vol. 15 Issue: 2, 2019, <https://doi.org/10.1177/1550147719829960>.
- [71] "National Media Landscape 2014, Nepal Opinion Survey Wave III." [Online]. Available : https://internews.org/wp-content/uploads/legacy/Internews_Nepal_MediaSurveyFindings_2015-06.pdf. 2015.
- [72] Abhinav Adhikari, Ben Hassett, Rupak Lamsal and Sonam Sherpa. "Nepal's 2015 Earthquake: Communication and the Marginalization of Dalits." [Online]. Available : <https://digital.wpi.edu/downloads/rr171x691>. 2016.
- [73] Nuwan Waidyanatha. "2015 Gorkha Earthquake: Evaluation of Nepal's Emergency Communication Systems." [Online]. Available : https://limeasia.net/wp-content/uploads/2016/04/Nepal_Report_on_Emergency_Communications_v1.0.pdf. 2016.
- [74] Ananda Raj Khanal. "Nepal's Experience in Responding to a Disaster: A Telecommunication/ICT Sector Perspective." [Online]. Available : https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/Documents/Events/2015/August-RDF2015/Session-4/S4_Ananda_Raj_Khanal.pptx. 2015.
- [75] "Disaster Response: Nepal Earthquake Response and Recovery Overview." [Online]. Available : https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2015/12/GSMA_Disaster-Response_Nepal_Workshop.pdf. 2015.
- [76] "Nepal Earthquake Humanitarian Response: April to September 2015." [Online]. Available : https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/nepal_earthquake_humanitarian_response_report_lr.pdf. 2015.
- [77] Sanjay Acharya and Monica Albertini. "ITU deploys emergency communication equipment in Nepal: Bid to coordinate relief efforts in aftermath of devastating earthquake." [Online]. Available : https://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2015/10.aspx. 2015.
- [78] Center for Excellence in Disaster Management and Humanitarian Assistance. "Disaster Management Reference Handbook – Thailand (January 2022)." [Online]. Available : <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/CFE-DM-DMRH-Thailand2022.pdf>. 2022.
- [79] Maxmilian Wechsler. "Fifty Years of Natural Disasters in Thailand." [Online]. Available : <https://www.thebigchilli.com/feature-stories/fifty-years-of-natural-disasters-in-thailand>. 2017.

- [80] “ระบบคลังข้อมูลสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย.” [Online]. Available : <http://portal.disaster.go.th>. 2022.
- [81] “ชาวบ้านเดือดร้อน! 30 จังหวัดประสบภัย น้ำท่วมขัง 15 จังหวัด.” [Online]. Available : <https://www.bangkokbiznews.com/news/903530>. 2563.
- [82] “บันทึกเหตุการณ์พายุโซนร้อน"โพดุล" (PODUL) และพายุโซนร้อน"คาจิกิ" (KAJIKI).” [Online]. Available : <https://tiwrm.hii.or.th/current/2019/PodulKajiki/summary>. 2562.
- [83] “บันทึกเหตุการณ์น้ำท่วมจากอิทธิพลของพายุโซนร้อน "ปาบึก" (PABUK).” [Online]. Available : <http://tiwrmdev.hii.or.th/current/2019/pabuk/pabuk2019.html>. 2562.
- [84] “จับตา "ภาคใต้" เสี่ยงเจอฝนตกกระลอกใหม่ปลาย ธ.ค.นี้.” [Online]. Available : <https://news.thaipbs.or.th/content/276380>. 2561.
- [85] “บันทึกเหตุการณ์น้ำท่วมภาคใต้จากอิทธิพลของหย่อมความกดอากาศต่ำ (1-10 ธ.ค. 59).” [Online]. Available : http://tiwrmdev.hii.or.th/current/2016/floodsouthdec2016/floodsouth_dec2016.html. 2559.
- [86] “แผ่นดินไหวในอำเภอแม่ลาว พ.ศ. 2557.” [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B9%84%E0%B8%AB%E0%B8%A7%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%B3%E0%B9%80%E0%B8%A0%E0%B8%AD%E0%B9%81%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A7_%E0%B8%9E.%E0%B8%A8._2557. 2557.
- [87] “บันทึกเหตุการณ์น้ำท่วมจากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และพายุรามสูร (กรกฎาคม 2557).” [Online]. Available : <https://tiwrm.hii.or.th/current/rammasun57/rammasun57.html>. 2557.
- [88] “บันทึกเหตุการณ์น้ำท่วมพื้นที่ภาคใต้ (13-30 ธ.ค. 57).” [Online]. Available : https://tiwrm.hii.or.th/current/floodsouth_dec57/floodsouth_dec57.html. 2557.
- [89] “บันทึกเหตุการณ์มหาอุทกภัย ปี 2554.” [Online]. Available : <http://tiwrmdev.hii.or.th/current/flood54.html>. 2554.
- [90] “บันทึกเหตุการณ์น้ำท่วมภาคใต้ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนธันวาคม 2551.” [Online]. Available : http://tiwrmdev.hii.or.th/current/floodsouth_nov51.html. 2551.
- [91] “อุทกภัยและโคลนถล่ม 5 จังหวัดในเขตภาคเหนือตอนล่าง พ.ศ. 2549.” [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%97%E0%B8%81%E0%B8%A0%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%99%E0%B8%96%E0%B8%A5%E0%B9%88%E0%B8%A1_5_%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%AB%E0%B8%A7%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%95%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B9%80%E0%B8

[%AB%E0%B8%99%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%A5%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87_%E0%B8%9E.%E0%B8%A8._2549.](#) 2549.

[92] “บันทึกเหตุการณ์น้ำท่วมภาคกลาง (ก.ย. - ต.ค. 49).” [Online]. Available : <http://tiwrmdev.hii.or.th/current/FloodSepToOct49.html>. 2549.

[93] “NATURAL DISASTERS AND MAN-MADE DISASTERS IN THAILAND: FIRES, FLOODS AND EARTHQUAKES.” [Online]. Available : https://factsanddetails.com/southeast-asia/Thailand/sub5_8h/entry-3324.html. 2006.

[94] “The Economic Impact of the 26 December 2004 Earthquake & Indian Ocean Tsunami in Thailand.” [Online]. Available : https://www.adpc.net/igo/category/ID628/doc/2014-a17Hxl-ADPC-Tsunami_impacts_in_Thailand.pdf. 2014.

[95] “รายงานสถานการณ์ไฟป่า (ระหว่าง 1 ตุลาคม 2547 — 28 กุมภาพันธ์ 2548).” [Online]. Available : <https://www.ryt9.com/s/cabt/9496.2548>.

[96] กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. “การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย.” [Online]. Available : https://www.preventionweb.net/files/36306_36306drrhandbookintha1.pdf. 2556.

[97] ASEAN Association of Southeast Asian Nations. “ASEAN Agreement on Disaster Management and Emergency Response Vientiane.” [Online]. Available : <https://asean.org/asean-agreement-on-disaster-management-and-emergency-response-vientiane>. 2005.

[98] “ความตกลงอาเซียนว่าด้วยการจัดตั้งศูนย์ประสานงานเพื่อการช่วยเหลือด้านมนุษยธรรมในการจัดการภัยพิบัติ.” [Online]. Available : <https://lawforasean.krisdika.go.th/File/files/สาธารณภัย.pdf>. 2561.

[99] The AHA Centre. “Geo-referenced Information and Application.” [Online]. Available : https://www.unescap.org/sites/default/files/Day2-1AHA-Georeferenced-Information-Application_0.pdf. 2013.

[100] “National Focal Point.” [Online]. Available : <https://www.rcrc-resilience-southeastasia.org/wp-content/uploads/2018/01/2017-AHA-Centre-National-Focal-Points.pdf>. 2018.

[101] The AHA Centre. “About The AHA Centre.” [Online]. Available : <https://ahacentre.org/about-us>. 2011.

[102] JAIF Management Team. “ASEAN Kicks-off the Operationalisation of the New Satellite Warehouse in Chai Nat, Thailand.” [Online]. Available : <https://jaif.asean.org/whats-new/asean-kicks-off-the-operationalisation-of-the-new-satellite-warehouse-in-chai-nat-thailand>. 2019.

[103] The AHA Centre. “Coordinating Regional Disaster Emergency Response.” [Online]. Available : <https://ahacentre.org/wp-content/uploads/2017/05/Digital-Format-6-Coordinating-Response.pdf>. 2017.

- [104] The AHA Centre. “Coordinating Unity.” [Online]. Available : <https://ahacentre.org/wp-content/uploads/2017/05/Digital-Format-7-Coordinating-Unity.pdf>. 2017.
- [105] ลัฐกา เนตรทัศน์. “ปัญหาและอุปสรรคของอาเซียนกับความร่วมมือด้านการจัดการภัยพิบัติ.” [Online]. Available : https://lawforasean.krisdika.go.th/File/files/final2_อาเซียนกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ.pdf. 2561.
- [106] The AHA Centre. “What We Do.” [Online]. Available : <https://ahacentre.org/what-we-do-2011>.
- [107] Asriwijayanti. “Introduction of ASEAN WebEOC Systems to National Disaster Management Offices.” [Online]. Available : <https://ahacentrenews.wordpress.com/2013/09/19/introduction-of-asean-webeoc-systems-to-national-disaster-management-offices>. 2013.
- [108] The AHA Centre. “Coordination – Resource Management.” [Online]. Available : <https://ahacentre.org/coordination-1>. 2011.
- [109] The AHA Centre. “Standard Operating Procedure For Regional Standby Arrangements And Coordination Of Joint Disaster Relief And Emergency Response Operations (SASOP).” [Online]. Available : <https://ahacentre.org/wp-content/uploads/SASOP/2.-SASOP-Revision-V2.0-April2018.pdf>. 2018.
- [110] Department of Disaster Prevention and Mitigation. “Thailand’s National Disaster Prevention and Mitigation Plan 2015.” [Online]. Available : https://www.disaster.go.th/upload/download/file_attach/584115d64fcee.pdf. 2015.
- [111] The AHA Centre. “What is the AIM-Net?” [Online]. Available : <https://ahacentre.org/aimnet>. 2011.
- [112] Ina Rachmawati. “The AHA Centre Information Management Network.” [Online]. Available : <https://thecolumn.ahacentre.org/posts/partnership/vol-62-the-aha-centre-information-management-network>. 2020.
- [113] ณภัทร สุขจิตต์, พลโท. “การเตรียมความพร้อมให้การสนับสนุนช่วยเหลือ ด้านการบรรเทาสาธารณภัยของกระทรวงกลาโหมในต่างประเทศ.” [Online]. Available : http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc_pr/ndc_2559-2560/PDF/wpa_8115/ALL.pdf. 2560.
- [114] The AHA Centre. “What Is ADINet?” [Online]. Available : <https://adinet.ahacentre.org>. 2011.
- [115] The AHA Centre. “AHA Centre Work Plan 2025.” [Online]. Available : <https://ahacentre.org/wp-content/uploads/publications/AHA-Centre-Work-Plan-2025.pdf>. 2021.

- [116] Satellite navigation, https://en.wikipedia.org/wiki/Satellite_navigation (Accessed พฤษภาคม 2565)
- [117] X. Yan, Q. Luo, Y. Yang, S. Liu, H. Li and C. Hu, "ITL-MEPOSA: Improved Trilateration Localization With Minimum Uncertainty Propagation and Optimized Selection of Anchor Nodes for Wireless Sensor Networks," in IEEE Access, vol. 7, pp. 53136-53146, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2911032.
- [118] J. Choi, Y. -S. Choi and S. Talwar, "Unsupervised Learning Techniques for Trilateration: From Theory to Android APP Implementation," in IEEE Access, vol. 7, pp. 134525-134538, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2941657.
- [119] IEEE Standard for Information Technology, <https://standards.ieee.org/ieee/802.11b/1166/> (Accessed พฤษภาคม 2565)
- [120] Toh, C.-K. (1997). *Wireless Atm and ad-hoc networks: Protocols and architectures*. Kluwer.
- [121] RFC 1321 The MD5 Message-Digest Algorithm, <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1321> (Accessed พฤษภาคม 2565)
- [122] Slotted Aloha, <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/slotted-aloha> (Accessed พฤษภาคม 2565)
- [123] Comer, D. (2009). *Computer Networks and Internets*. Prentice Hall.
- [124] Lambda Architecture, <https://databricks.com/glossary/lambda-architecture> (Accessed พฤษภาคม 2565)
- [125] Apache Airflow, <https://airflow.apache.org/> (Accessed พฤษภาคม 2565)
- [126] Apache Hadoop, <https://hadoop.apache.org/> (Accessed พฤษภาคม 2565)
- [127] Apache Spark, <https://spark.apache.org/> (Accessed พฤษภาคม 2565)
- [128] Apache HIVE, <https://hive.apache.org/> (Accessed พฤษภาคม 2565)