EARTH
Earthquake Research Center of Thailand
earth.nrct.go.th

รำลึก 20 ปี

สึนามิ ประเทศไทย

สมุดปกขาว

สมุดปกขาวฉบับนี้จัดทำขึ้นจากงานวิจัยในประเทศไทยที่ได้รับทุนสนับสนุนจาก สกสว. และ วช. ข้อมูลจากงานวิจัยชี้ว่า แม้เหตุการณ์สึนามิครั้งใหญ่ในปีพ.ศ. 2547 จะมีคาบการอุบัติซ้ำหลายร้อยปี แต่ยังคงมีความกังวลเกี่ยวกับโอกาสเกิดแผ่นดินไหวครั้งใหญ่ในอนาคต ซึ่งอาจมาจากแนวบริเวณมุดตัวที่แตกต่างจากเหตุการณ์ในอดีต ประกอบกับพื้นที่ชายฝั่ง เช่น เขาหลัก และป่าตอง ที่มีประชากรเพิ่มขึ้น ทำให้ความเสี่ยงจากสึนามิในพื้นที่เหล่านี้สูงขึ้นเช่นเดียวกัน งานวิจัยในประเทศไทยจึงได้พัฒนาแผนที่เสี่ยงภัยและแผนที่เส้นทางอพยพ เพื่อส่งเสริมการสร้างความตระหนักและเตรียมความพร้อมของประชาชน นอกจากนี้ ยังได้พัฒนาแบบจำลองการอพยพหนีภัยสึนามิ (Agent-Based Modeling and Simulation) เพื่อช่วยวิเคราะห์และปรับปรุงมาตรการอพยพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เนื้อหาดิจิทัล

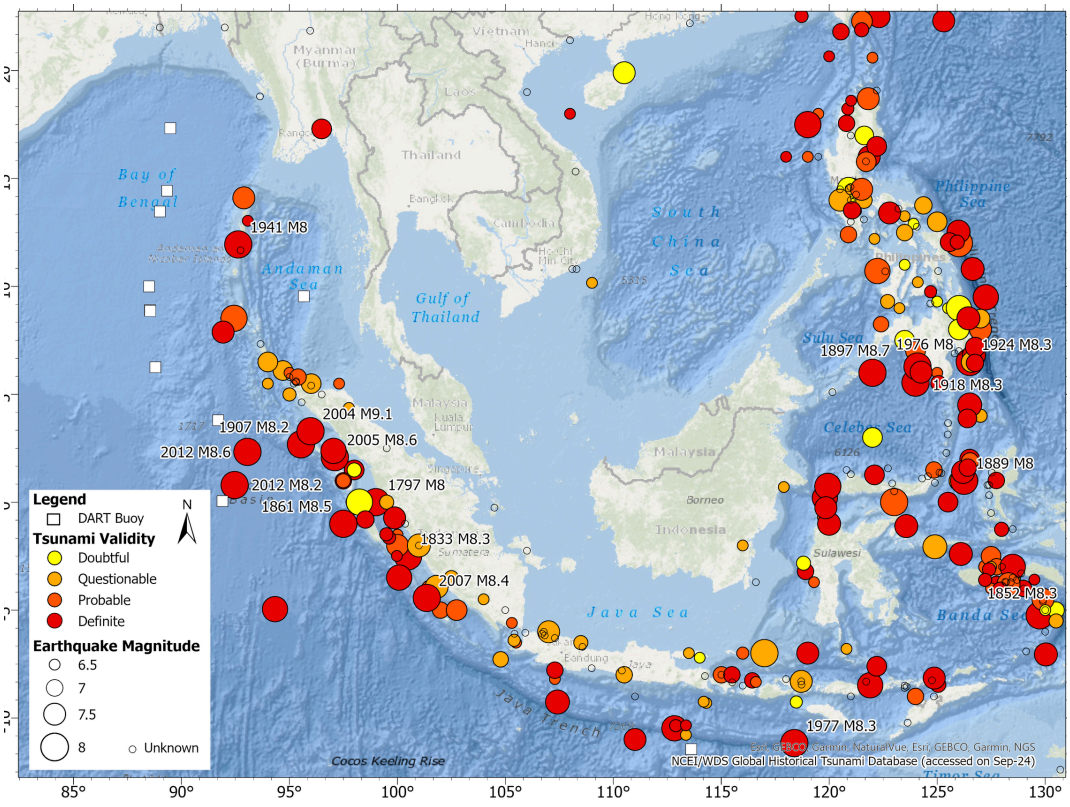
บทนำ

สึนามิ

สึนามิ เป็นคำที่มาจากภาษาญี่ปุ่นว่า “津波” แปลว่า “คลื่นในท่าเรือ” หรือคลื่นที่พัดเข้าฝั่ง สึนามิเป็นชุดคลื่นยาวที่เคลื่อนที่ในมหาสมุทร ซึ่งแตกต่างจากคลื่นทะเลทั่วไป เนื่องจากมีความยาวคลื่นที่ยาวมาก คลื่นเหล่านี้มักเกิดจากการเคลื่อนที่อย่างกะทันหันของพื้นมหาสมุทร ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากแผ่นดินไหวใต้ทะเล ในมหาสมุทรลึก สึนามิอาจจะไม่สามารถมองเห็นได้ง่าย เพราะมีความสูงต่ำ แต่เมื่อสึนามิเข้าสู่เขตน้ำตื้นใกล้ชายฝั่ง มันจะชะลอตัวลง ความยาวคลื่นจะสั้นลง และความสูงของคลื่นจะเพิ่มขึ้น เมื่อคลื่นมาถึงฝั่ง ความสูงอาจเพิ่มขึ้นถึงหลายเมตร ด้วยเหตุนี้ สึนามิจึงมักถูกเรียกว่า “คลื่นยักษ์”

เหตุการณ์ในอดีต

ฐานข้อมูลสึนามิในอดีตจากศูนย์ข้อมูลสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการบันทึกเหตุการณ์สึนามิกว่า 2,800 เหตุการณ์ เหตุการณ์สึนามิที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ สึนามิที่เกิดขึ้นจริง (สีแดง) สึนามิที่อาจเคยเกิดขึ้น (สีส้มเข้ม) สึนามิที่น่าสงสัย (สีส้ม) และสึนามิที่อาจไม่เกิดขึ้นจริง (สีเหลือง) น่าสนใจที่หลายเหตุการณ์ในฐานข้อมูลเกิดขึ้นเมื่อกว่า 1,000 ปีที่แล้ว ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นถึงธรรมชาติของสึนามิที่มักเกิดขึ้นในคาบเวลายาวนาน แต่ยังคงเป็นภัยคุกคามที่ไม่ควรมองข้าม

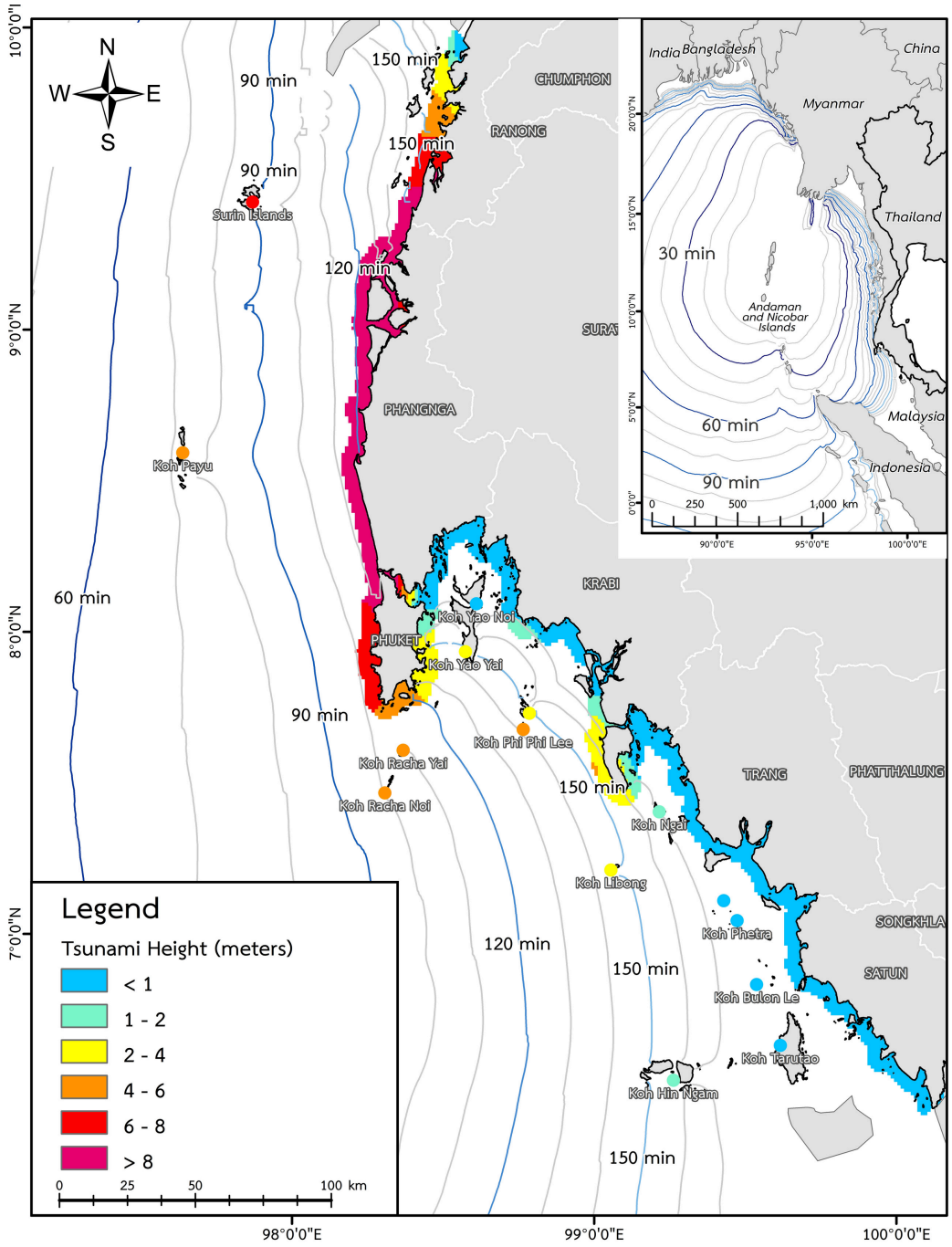


เหตุการณ์สึนามิที่สำคัญ (มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 1,000 คน)

วันที่	ขนาดแผ่นดินไหว	ตำแหน่งจุดศูนย์กลาง	ประเทศ	ความสูงสึนามิ (เมตร)	จำนวนผู้เสียชีวิต
16 ก.พ. 2404	8.5	ชายฝั่งตะวันตกของสุมาตรา	อินโดนีเซีย	7	1,105
4 ม.ค. 2450	8.2	ชายฝั่งตะวันตกของสุมาตรา	อินโดนีเซีย	15	2,188
16 ส.ค. 2519	8	อ่าวมอโร	ฟิลิปปินส์	9	6,800
26 ธ.ค. 2547	9.1	นอกชายฝั่งตะวันตกของสุมาตรา	อินโดนีเซีย	51	227,899
28 ก.ย. 2561	7.5	สุลาเวสี	อินโดนีเซีย	11	4,340

ความเสี่ยงภัยสึนามิ

เหตุการณ์สึนามิในมหาสมุทรอินเดีย ปีพ.ศ. 2547 เกิดจากการปลดปล่อยพลังงานมหาศาลของแผ่นเปลือกโลก แม้ว่าการเกิดเหตุการณ์ลักษณะนี้จะมีคาบการอุบัติซ้ำยาวนานหลายร้อยปี แต่ความกังวลเกี่ยวกับแผ่นดินไหวครั้งใหญ่ในอนาคตยังคงมีอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากแนวมุดตัวที่แตกต่างจากเหตุการณ์ในอดีต ซึ่งอาจก่อให้เกิดสึนามิที่มีความรุนแรงในระดับเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับที่ผ่านมา ดังนั้น การเฝ้าระวังและการจัดเตรียมมาตรการอพยพที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ

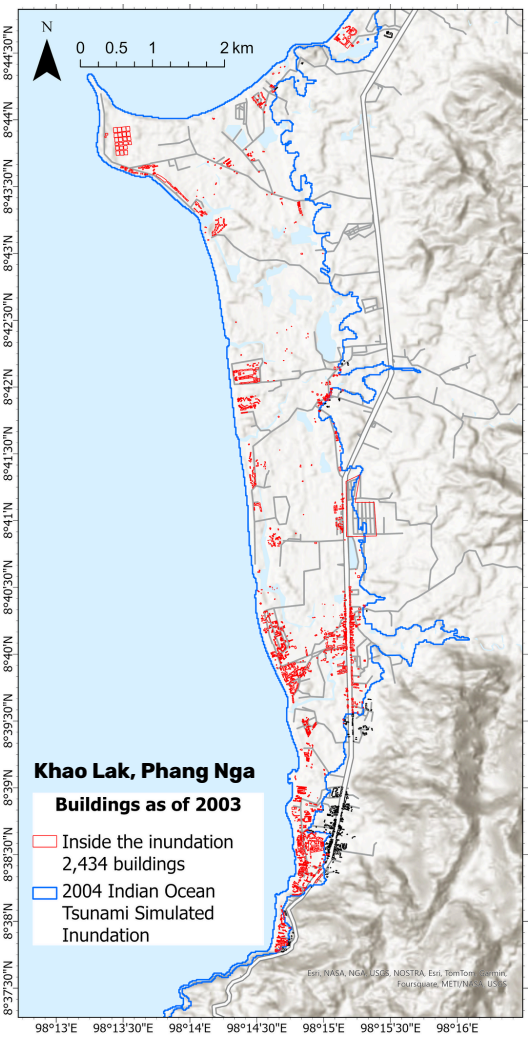


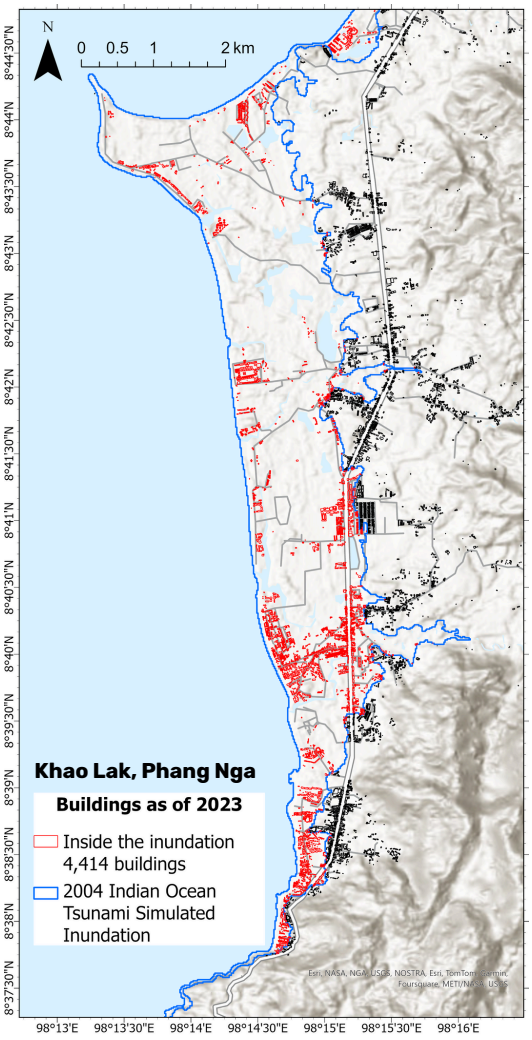
การจำลองความสูงและเวลาที่คลื่นสึนามิมาถึงจากกรณีแผ่นดินไหวขนาด 9.0 บริเวณหมู่เกาะอันดามัน-นิโคบาร์

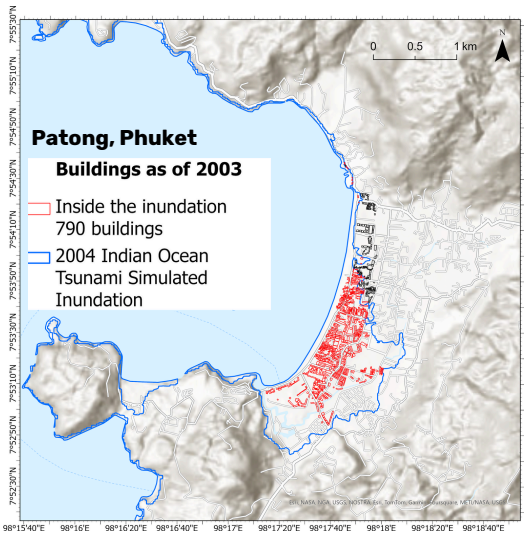
แผนที่นี้แสดงความเสี่ยงของคลื่นสึนามิที่อาจเกิดขึ้นจากแผ่นดินไหวขนาด 9.0 บริเวณหมู่เกาะอันดามัน-นิโคบาร์ โดยใช้สีที่ไล่ระดับเพื่อแสดงความสูงของคลื่น ตั้งแต่ต่ำกว่า 1 เมตร (สีฟ้าอ่อน) ไปจนถึงมากกว่า 8 เมตร (สีชมพูเข้ม) เส้นคอนทัวร์พร้อมตัวเลขแสดงเวลาคือช่วงเวลาที่คาดว่าคลื่นจะเดินทางมาถึงในแต่ละพื้นที่ สำหรับพื้นที่พังงาและภูเก็ต คลื่นสึนามิคาดว่าจะมาถึงภายในเวลา 90-120 นาทีหลังจากเกิดแผ่นดินไหว ทำให้การเตรียมการอพยพและระบบเตือนภัยล่วงหน้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

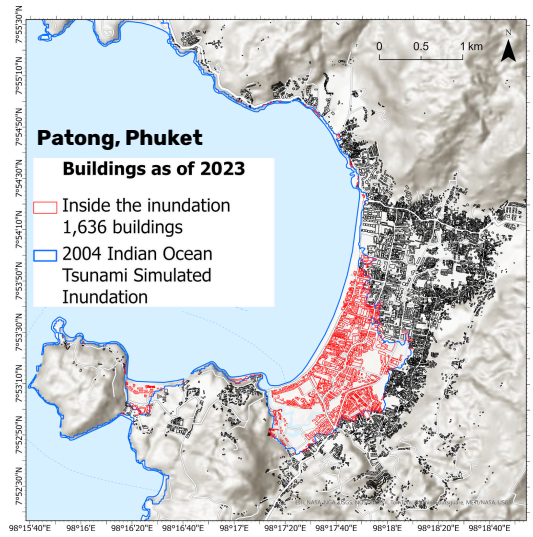
การเพิ่มขึ้นของประชากร

พื้นที่ชายฝั่งที่เคยได้รับผลกระทบจากสึนามิในอดีต ได้มีการขยายตัวทั้งในด้านสิ่งปลูกสร้างและจำนวนประชากร โดยมีการท่องเที่ยวเป็นแรงขับเคลื่อนหลัก รูปนี้แสดงการเพิ่มขึ้นของประชากรและสิ่งปลูกสร้างในเขาหลัก จังหวัดพังงา และป่าตอง จังหวัดภูเก็ต ระหว่างปี พ.ศ. 2546 ถึง 2566 โดยพบว่าจำนวนสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นเกือบสองเท่าในพื้นที่ที่เคยได้รับผลกระทบจากสึนามิ การขยายตัวดังกล่าวได้เพิ่มความเสี่ยงจากสึนามิที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยผลกระทบไม่ได้จำกัดเฉพาะนักท่องเที่ยวเท่านั้น แต่ยังรวมถึงผู้ประกอบการ พนักงานในร้านอาหาร โรงแรม และร้านค้าในพื้นที่ชายฝั่งอีกด้วย





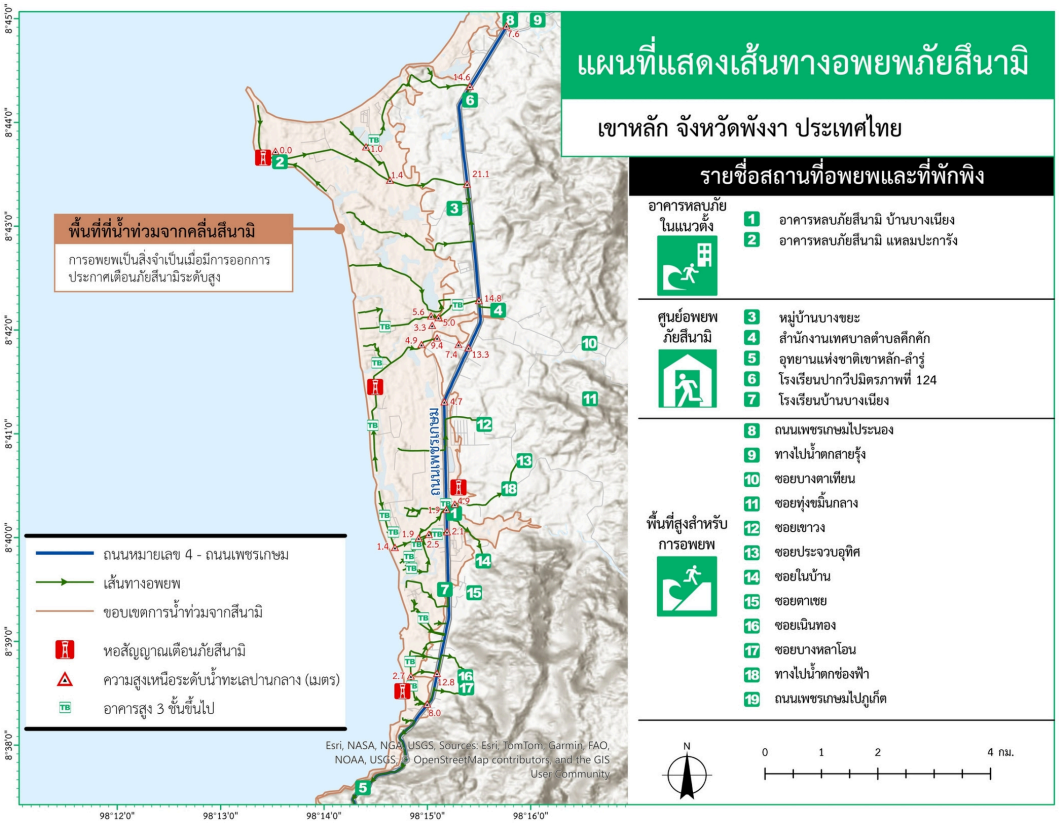




แผนที่เส้นทางอพยพ

เส้นทางอพยพ

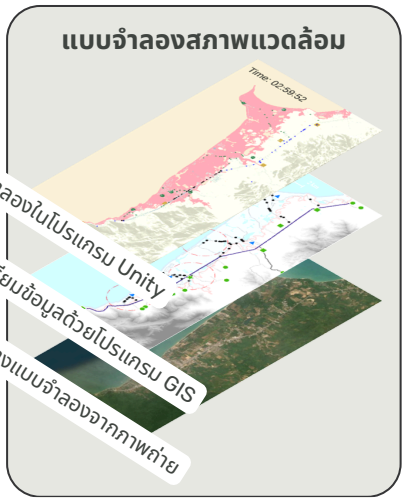
แผนที่เส้นทางอพยพสึนามิประกอบด้วยข้อมูลสำคัญ เช่น พื้นที่น้ำท่วมจากสึนามิ สถานที่อพยพ เส้นทางถนน เส้นทางอพยพ ตำแหน่งหอเตือนภัย ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล และอาคารสูง 3 ชั้นขึ้นไป ซึ่งอาจใช้เป็นอาคารอพยพทางเลือกในอนาคต แผนที่ต้นแบบนี้สามารถใช้ในการปรับปรุงแผนที่ที่มีอยู่เดิมให้มีความถูกต้องและทันสมัยยิ่งขึ้น สำหรับอาคารอพยพทางเลือกจำเป็นต้องผ่านการวิเคราะห์ความปลอดภัยด้านวิศวกรรมและการปรึกษาหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ เพื่อให้แผนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ควรให้ความสำคัญกับการสนับสนุนและการมีส่วนร่วมของชุมชนในการวางแผน

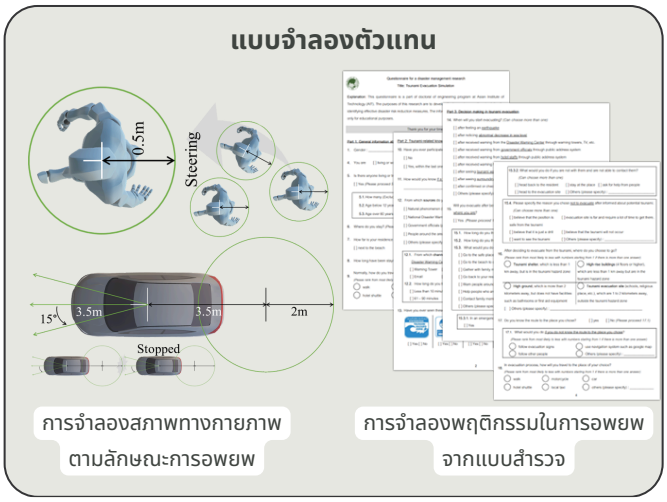


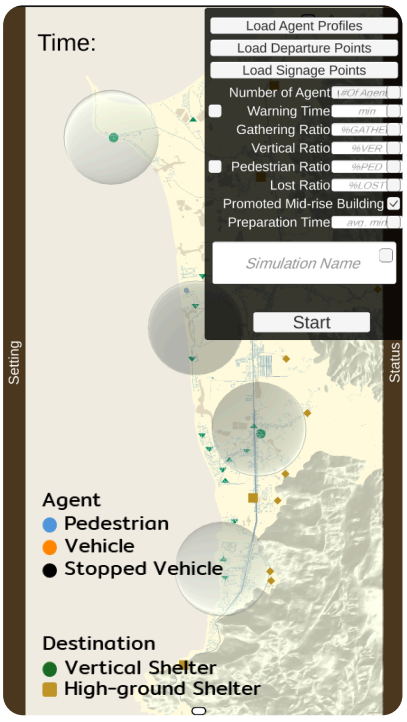
แบบจำลองการอพยพหนีภัยสึนามิ

แบบจำลองตัวแทน (Agent-based Modeling and Simulation)

แบบจำลองตัวแทน (ABMS) สำหรับการอพยพสึนามิในเขาหลักได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Unity ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเกม โดยมีเป้าหมายเพื่อ 1) ประเมินจุดแข็งและจุดอ่อนของกระบวนการอพยพในปัจจุบัน 2) สำรวจแนวทางการปรับปรุงที่เป็นไปได้ และ 3) ระบุมาตรการที่มีประสิทธิภาพ แบบจำลองนี้ประกอบด้วยตัวแทน (agents) ที่แสดงถึงผู้อพยพ โดยแบ่งประเภทตาม สถานะที่อยู่อาศัย (คนท้องถิ่นหรือนักท่องเที่ยว) และลักษณะการอพยพ (เดินเท้าหรือใช้ยานพาหนะ) โดยแต่ละประเภทมีพฤติกรรมเฉพาะตัว นอกจากนี้ แบบจำลองยังรวมถึงองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อม เช่น หอเตือนภัย สถานที่อพยพ จุดรวมพล เครือข่ายถนน ป้ายเส้นทางอพยพ และคลื่นสึนามิ แนวทางการจำลองนี้ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการอพยพในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างลึกซึ้งและครอบคลุมยิ่งขึ้น







สถานการณ์ปัจจุบัน: เขาหลัก

มาตรการอพยพ:
ป้ายเส้นทางอพยพ 64 ป้าย
หอเตือนภัย 4 หอ

สถานที่อพยพ:

ภายในเขตน้ำท่วม:
อาคารหลบภัยในแนวตั้ง 2 แห่ง
สถานที่อพยพทางเลือก 14 แห่ง
(อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ความสูงตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป)

นอกเขตน้ำท่วม:
ศูนย์อพยพภัยสึนามิ 5 แห่ง
พื้นที่สูงสำหรับการอพยพ 11 แห่ง

ข้อมูลประชากร: ประมาณ 40,000 คน
คนในพื้นที่ 60% นักท่องเที่ยว 40%

พฤติกรรมการอพยพ:
80% ใช้เวลาเตรียมตัวก่อนเริ่มอพยพ
80% อพยพพร้อมครอบครัว
35% อพยพไปยังอาคารหลบภัยในแนวตั้ง
75% อพยพโดยใช้รถยนต์
50% ทราบที่ตั้งสถานที่อพยพที่ใกล้ที่สุด

ผลการวิจัยชี้ว่า การปรับปรุงประสิทธิภาพในการอพยพสามารถทำได้โดยการส่งเสริมการใช้อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูงตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป ซึ่งมีอยู่แล้วในพื้นที่ให้เป็นสถานที่หลบภัย นอกจากนี้ การสนับสนุนให้ผู้คนอพยพด้วยการเดินเท้าและการติดตั้งป้ายบอกเส้นทางอพยพที่เพียงพอและชัดเจน ก็เป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอพยพ แม้ว่าข้อเสนอแนะเหล่านี้จะมุ่งเน้นไปที่พื้นที่เขาหลัก แต่เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงมาตรการอพยพในพื้นที่ชายฝั่งอื่นๆ ได้เช่นกัน