

การจัดการพื้นที่ชายฝั่ง: ข้อเสนอแนะหลังการเกิดเหตุการณ์ธรณีพิบัติ ในจังหวัดภาคใต้

Coastal Management: The Guidance after Tsunami in the South, Thailand

พรภัทร อธิวิทวัส

Pornpat Ativitavas

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

บทคัดย่อ

จากเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยเมื่อเดือนธันวาคม 2547 ที่ผ่านมามีทำให้เกิดความเคลื่อนไหวอย่างมากในด้านการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมที่ถูกทำลายลงในเขตจังหวัดชายฝั่งอันดามัน ได้แก่ กระบี่ ระนอง ภูเก็ต พังงา สตูล กระแสดังกล่าวยังรวมไปถึงการพิจารณาการวางผังการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณริมชายหาดและบริเวณใกล้เคียงที่เกิดความเสียหายเป็นอันมาก ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากการขาดความเข้าใจในการใช้ทรัพยากรบริเวณชายหาด ทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ชายหาดในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงการก่อสร้างอาคารและโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่สอดคล้องกับพื้นที่ชายหาด ซึ่งจัดเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติ โดยเฉพาะในจังหวัดภูเก็ต พบว่าเกิดความเสียหายกับโครงสร้างพื้นฐานของจังหวัด เช่น โรงเรียน ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบประปา แหล่งน้ำผิวดินและบอบาตาลต่าง ๆ ส่งผลต่อสุขอนามัย และการขาดแคลนสิ่งอุปโภคบริโภคของประชาชนโดยรวม ทำให้ไม่สามารถช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้เต็มที่

การจัดการชายฝั่ง (Coastal Management) จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำมาใช้ควบคุมดูแลการใช้ทรัพยากรบริเวณชายฝั่ง ซึ่งมีแนวทางที่เกี่ยวกับการใช้ที่ดิน ทั้งประเด็นทางกฎหมายกำหนดด้านการจัดการชายหาด ครอบคลุมถึงการออกแบบอาคารที่เหมาะสมต่อพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ เส้นทางหนีภัย ซึ่งในการจัดการชายหาดจะต้องมีการศึกษาพื้นที่แต่ละพื้นที่โดยเฉพาะทั้งทางภูมิศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทางด้านการตั้งถิ่นฐานชุมชนที่มีอยู่เดิม บทความนี้ได้พยายามรวบรวมประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับการจัดการชายหาด โดยยกกรณีศึกษาในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันภัยทางธรรมชาติโดยทางกายภาพ ซึ่งน่าจะเป็นวิธีการที่จะเตรียมพร้อมสำหรับการป้องกันภัยธรรมชาติที่ยั่งยืนสำหรับประเทศไทยในอนาคต

Abstract

The Tsunami disaster in December 2004 has contributed to a big attempt in environmental rehabilitation in Andaman coastal provinces, Krabi, Phuket, Ranong Pangnga and Satul. This movement involves the revise of the current land use plan especially in the damaged areas along the coastal line. One cause of the numerous property damages is the lack of knowledge in managing natural resources on coastal sites that brought to improper land use, beach intrusion and improper building structures. An example of improper land use plan is the urban infrastructures devastated in Phuket, which affects human sanitary and water scarcity after the disaster happened.

Coastal management is a tool to control natural resource consumption through land use planning, regulation and management, building construction guidelines, etc. The tool needs integration in various fields of studies and collaboration among different levels of governments. This article proposes guidelines

from several case studies related to coastal management in a coastal disaster zone. To prepare plans for the future, this article focuses on strategies in terms of physical planning and management in a sustainable way.

คำสำคัญ (Keywords)

การจัดการชายฝั่ง (Coastal Management)

พื้นที่น้ำกร่อย (Transition Area)

พื้นที่บนฝั่ง (Shoreland)

พื้นที่บนแผ่นดิน (Upland)

บทนำ

เหตุการณ์ภัยพิบัติคลื่นยักษ์สึนามิ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ทำให้เกิดความเสียหายเป็นจำนวนมากทั้งในอินโดนีเซีย ศรีลังกา อินเดีย บังคลาเทศ มาเลเซีย รวมทั้งพื้นที่ 6 จังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย ภายหลังจากเหตุการณ์หลาย ๆ หน่วยงานทั้งจากภาครัฐและเอกชน องค์กรจากต่างประเทศต่าง ๆ ยื่นมือเข้ามาช่วยเหลืออย่างมาก ทั้งด้านแรงงานและทรัพยากร อาทิเช่น การให้ความช่วยเหลือในการสร้างที่อยู่อาศัยขึ้นมาใหม่ทั้งถาวรและชั่วคราว ทั้งภาครัฐเองก็พยายามที่จะฟื้นฟูสภาพแวดล้อมโดยเร็วเพื่อผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจในด้านการท่องเที่ยว สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นมาตรการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า แต่หากจะมองถึงระยะยาวแล้ว เราจะต้องพิจารณาถึงการเตรียมพร้อมในการป้องกันภัยพิบัติอย่างแท้จริง อันที่จริงเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิไม่ใช่เรื่องใหม่ แต่เคยเกิดขึ้นมาหลาย ๆ ครั้งแล้วในหลายประเทศ หากแต่ประเทศไทยยังขาดประสบการณ์ในการเตรียมรับมือกับภัยพิบัติ ดังนั้น การศึกษาด้านแผนป้องกันภัยพิบัติจึงจำเป็นต้องพึ่งข้อมูลการศึกษาจากประเทศที่มีประสบการณ์ด้านภัยพิบัติสึนามิโดยตรง โดยเฉพาะประเทศที่เกิดคลื่นยักษ์สึนามิบ่อยครั้ง เช่น มลรัฐฮาวาย และมลรัฐอลาสกา ประเทศสหรัฐอเมริกา และเกาะฮอนนูลู ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้มีการจัดทำแผนการจัดการพื้นที่ชายฝั่งอย่างเป็นรูปธรรม การจัดการพื้นที่ชายฝั่งนั้นไม่เพียงแต่การจัดการด้านกายภาพ เช่น การกำหนดการใช้ที่ดินและอาคารเท่านั้น แต่ยังรวมถึงด้านการออกกฎหมายมาตรการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยอีกด้วย ก่อนจะนำกรณีศึกษาในต่างประเทศมาพิจารณานั้นจึงควรที่จะศึกษาสภาพปัญหาและข้อจำกัดในการจัดการพื้นที่ชายฝั่งเสียก่อน

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสังเขป

1. ปัญหาจากการใช้กฎหมายและการบริหาร

1.1 ท้องถิ่นไม่สามารถใช้อำนาจตามกฎหมาย

ถึงแม้ว่าพื้นที่ชายฝั่งในภาคใต้มีการออกกฎหมายหลาย ๆ ฉบับเพื่อคุ้มครองสิ่งแวดล้อม [1] จากหลายหน่วยงาน อันได้แก่ การห้ามมีกิจกรรมบางประเภทและกำหนดระยะถอยร่นอาคาร แต่ในทางปฏิบัติแล้วยังไม่สามารถห้าม

กิจกรรมที่ใช้พื้นที่ชายหาดในการประกอบอาชีพ มีการใช้พื้นที่ชายหาดปลูกสิ่งก่อสร้างทั้งถาวรและชั่วคราว ตัวอย่างเช่นในพื้นที่จังหวัดภูเก็ตมีการถมทะเลเพื่อปลูกสร้างอาคารเนื่องจากกลุ่มกิจกรรมต่าง ๆ สามารถรวมกลุ่มเพื่อปกป้องผลประโยชน์ของตนเอง อีกทั้งกลุ่มอาชีพเหล่านี้ยังเป็นฐานเสี่ยงให้กับหน่วยงานท้องถิ่นในการเลือกตั้ง จึงเป็นการยากที่จะเข้าไปจัดการกับกลุ่มเหล่านี้ได้ ในบางแห่งเจ้าหน้าที่ของรัฐเองเป็นผู้ที่มีผลประโยชน์ในท้องที่ จึงละเลยที่จะใช้อำนาจทางกฎหมายเข้าเอาผิดต่อผู้บุกรุกพื้นที่ชายฝั่งทะเล

1.2 วัตถุประสงค์ของข้อกฎหมาย

กฎหมายที่คุ้มครองพื้นที่ริมชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อคุ้มครองสภาพแวดล้อมชายหาดโดยรวม แต่ยังไม่ได้ครอบคลุมถึงประเด็นการป้องกันภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นกับพื้นที่เสี่ยงภัย

1.3 ความยุ่งยากในการพิจารณาข้อกฎหมาย

ในการพิจารณาข้อกฎหมายเพียงฉบับใดฉบับหนึ่งนั้นไม่เพียงพอ จำเป็นต้องพิจารณากฎหมายอื่น ๆ เสริมเพื่อให้เข้าใจในค่านิยมต่าง ๆ เช่น ความหมายของคำว่า “แนวชายหาด” หรือ ความหมายของคำว่า “อาคาร” ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความสับสน บางครั้งตัวกฎหมายมีความซ้ำซ้อน เช่น การกำหนดห้ามกิจกรรมและอาคารบางประเภท จะต้องพิจารณากฎหมายหลายฉบับจึงเกิดปัญหาในการตีความหมาย ยกตัวอย่างเช่น การกำหนดระยะถอยร่นห่างจากแนวชายหาด นั้นต้องไปศึกษาอีกด้วยว่าแนวชายหาดในที่นี้คือแนวใด เป็นต้น

1.4 การเอื้อประโยชน์ให้แก่เอกชน

ในการออกเอกสารสิทธิให้แก่เอกชนยังไม่มีความโปร่งใส มีการออกเอกสารสิทธิให้แก่เอกชนครอบครอง ทั้ง ๆ ที่พื้นที่ดังกล่าวบางแห่งเป็นพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามกฎหมาย อีกทั้งปัญหาการทับซ้อนของเขตพื้นที่ออกเอกสารสิทธิ และเขตแปลงที่ดินไม่ชัดเจน เนื่องจากยังไม่ได้มีการสำรวจวัดให้เกิดความชัดเจน และเจ้าหน้าที่ของรัฐละเลยที่จะเข้าไปตรวจสอบพื้นที่ ดังกรณีของชุมชนบ้านน้ำเค็ม จังหวัดพังงา มีการออกเอกสารสิทธิทับซ้อนกับพื้นที่สัมปทานเหมืองแร่ของบริษัทเอกชน บนที่ดินของประชาชนในชุมชนหรือกรณีพิพาทระหว่างชาวมอแกน หมู่บ้านทับตะวัน กับนายทุน หลังจากเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีข้อยุติ [2]

2. ปัญหาด้านการใช้ที่ดิน

จากข้อมูลการสำรวจและสัมภาษณ์ด้านความเสียหายจากคลื่นยักษ์ของกรมทรัพยากรธรณี พบว่า น้ำทะเลได้รุกล้ำเข้าไปในแผ่นดินตั้งแต่ 100 เมตร จนถึง 1 กิโลเมตร โดยพื้นที่ความเสียหายรวมทั้งสิ้น 4.5 แสนไร่ โดยเฉพาะในจังหวัดกระบี่และภูเก็ต มีพื้นที่เสียหายรวมมากที่สุด โดยมีความเสียหายเกิดขึ้นกับพื้นที่สาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่าง ๆ เช่น โรงเรียนในเขตเทศบาล ระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองป่าตอง และเทศบาลเมืองกระบี่ ระบบประปา 50 ระบบ และแหล่งน้ำผิวดิน และบ่อบาดาลต่าง ๆ ตลอดจนขยะสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ กระจายบริเวณชายหาด [3] ส่งผลให้เกิดความขาดแคลนสิ่งอุปโภคบริโภค และมีผลต่อสุขอนามัยของชุมชน ทั้งนี้ เนื่องจากการวางแผนการใช้ที่ดินที่ผ่านมาไม่เคยศึกษาถึงประเด็นการป้องกันภัยพิบัติ อันได้แก่ การกำหนดระยะถอยร่นที่ปลอดภัย การเลือกทำเลที่ตั้งของโครงสร้างพื้นฐาน เช่น โรงเรียน ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบประปา การวางแผนถนนและระยะห่างระหว่างอาคารที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ การกำหนดเขตป้องกันชายฝั่ง การห้ามกิจกรรมในพื้นที่ต่าง ๆ เป็นต้น

3. ปัญหาด้านอาคาร

3.1 ทำเลที่ตั้งของอาคาร

การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงแรมและรีสอร์ท โดยเฉพาะในจังหวัดกระบี่ และเกาะพีพี ส่วนใหญ่มักจะเลือกพื้นที่ต่ำ หรือพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายจากชายหาด มองเห็นทัศนียภาพของทะเล ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว พื้นที่ดังกล่าวอาจเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติ ทั้งจากคลื่นและน้ำท่วม อีกทั้งพื้นที่ริมชายหาดเองไม่เหมาะต่อโครงสร้างอาคาร เช่น การทำฐานราก ซึ่งทำให้อาคารเหล่านี้ไม่สามารถต้านทานแรงลมพายุและคลื่นได้ [4]

3.2 รูปแบบและโครงสร้างอาคาร

ปัจจุบันยังไม่ได้มีการศึกษาถึงรูปแบบอาคารที่อยู่ในเขตเสี่ยงภัยพิบัติธรรมชาติ อาคารในพื้นที่ใกล้ชายหาดส่วนใหญ่ยังเป็นอาคารที่มีลักษณะทึบ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากในส่วนของอาคารชั้นล่าง นอกจากนี้อาคารที่มีใต้ถุนเตี้ยมาก ๆ หรือมีช่องว่างใต้อาคารเพียงเล็กน้อยทำให้เกิดอันตรายได้ จากรายงานพบว่า มีผู้เคราะห์ร้ายจำนวนไม่น้อยที่ถูกคลื่นซัดเข้าไปติดในช่องว่างใต้อาคาร และไม่สามารถหนีออกไปได้

นอกจากนี้ อาคารต่าง ๆ ยังไม่มีการออกแบบโครงสร้างอาคารสำหรับรับแรงลม หรือคลื่น ตลอดจนการออกแบบสำหรับการหนีภัย หลังเกิดเหตุการณ์พบว่า อาคารที่หลงเหลืออยู่มักจะเป็นอาคารที่มีโครงสร้างถาวร เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก และผู้ที่รอดชีวิตคือ ผู้ที่สามารถหนีภัยขึ้นไปอยู่บนอาคารที่สูงกว่าแนวคลื่นได้ทัน [5]

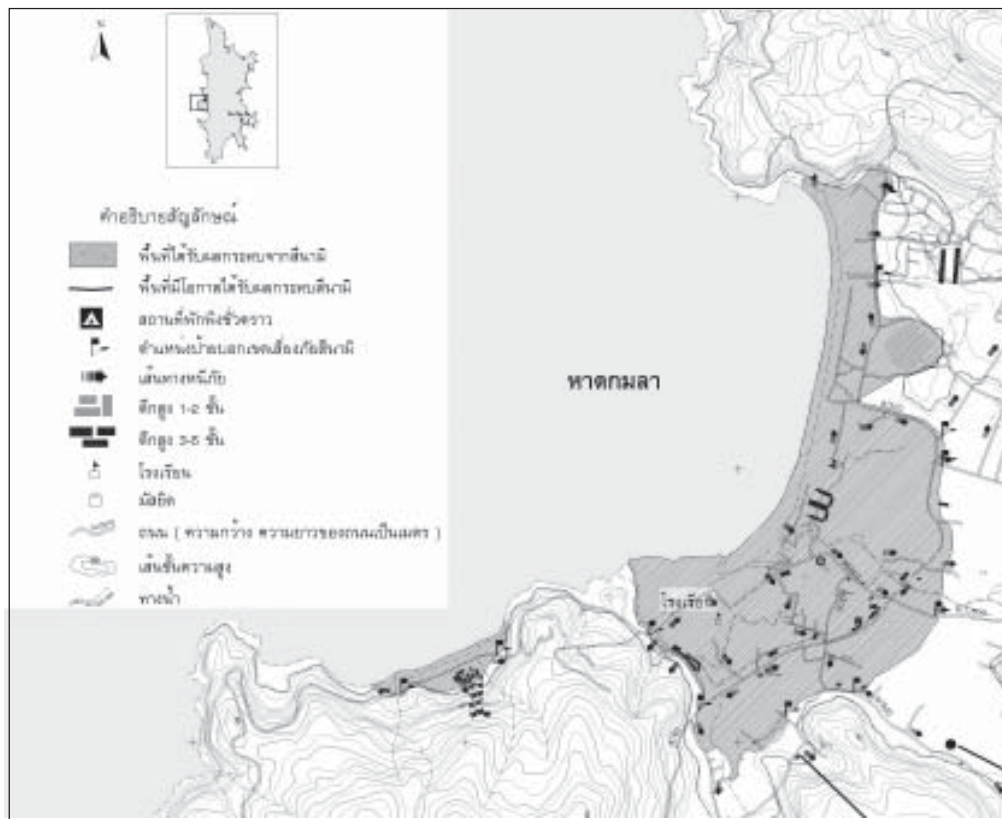
3.3 การจัดวางอาคาร

อาคารประเภทรีสอร์ทที่อยู่ใกล้ทะเลส่วนใหญ่มักจะหันด้านยาวออกสู่ทะเล เพื่อมองเห็นทัศนียภาพของทะเล ซึ่งอาจเสี่ยงต่อภัยพิบัติจากคลื่นและพายุได้ จากรายงานการสำรวจ พบว่าอาคารที่ถูกทำลายเพียงเล็กน้อยหลังจากเกิดเหตุการณ์ธรณีพิบัติสึนามิ คือ อาคารที่หันด้านสั้นเข้าหาทะเล เพราะมีพื้นผิวอาคารรับแรงปะทะจากคลื่นน้อยกว่าอาคารที่หันด้านยาวออกสู่ทะเล [6]

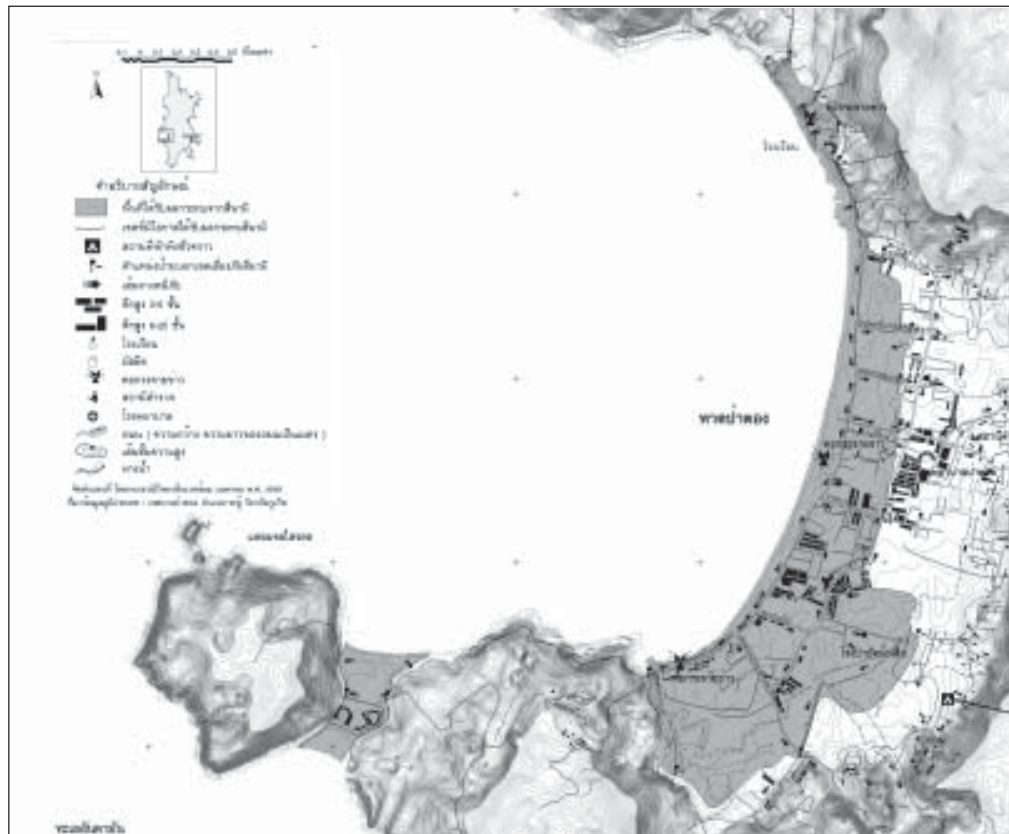
4. ปัญหาจากการประสานงานและการจัดทำแผนป้องกันภัยพิบัติ

ประเทศไทยยังขาดประสบการณ์และการเตรียมพร้อมเมื่อเกิดภัยพิบัติ ปัจจุบันมีกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย สังกัดกระทรวงมหาดไทย ซึ่งมีหน้าที่ดูแลในการจัดทำแผนแม่บท วางมาตรการ ป้องกัน บรรเทา และฟื้นฟูจากสาธารณภัย และการติดตามประเมินผล โดยแบ่งเขตรับผิดชอบเป็นศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยออกเป็น 12 เขตขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการจัดทำแผนแม่บทสำหรับพื้นที่เฉพาะแต่ละพื้นที่ ซึ่งแต่ละพื้นที่ย่อมมีความเสี่ยงต่อภัยธรรมชาติแตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศ

การขาดการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานท้องถิ่นกับส่วนกลาง ทำให้ขาดความเข้าใจบริบทของแต่ละพื้นที่ เช่น การวางแผนการใช้ที่ดิน ซึ่งจัดทำโดยส่วนกลาง ยังไม่มีการประสานงานกับหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับป้องกันสาธารณภัย เช่น ดับเพลิง ตำรวจ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานที่มีความจำเป็นต่อการบรรเทาสาธารณภัย เช่น ประปา ไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นและภูมิภาค โรงพยาบาล เป็นต้น



รูปที่ 1 แสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากสึนามิในเขตหาดกมลา จังหวัดภูเก็ต จากการสำรวจพบว่าโรงเรียนและสถานพยาบาลอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวด้วย



รูปที่ 2 แสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากสึนามิในเขตหาดป่าตอง พบว่ามีโรงเรียนและโรงบำบัดน้ำเสียอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวด้วย



รูปที่ 3 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS บริเวณโรงแรมปะการังรีสอร์ท
อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา บนคือภาพถ่ายเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2546
เปรียบเทียบกับภาพถ่ายหลังเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติเมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2547
รีสอร์ทบางส่วนได้หายไป รวมทั้งชายหาดได้หายไปด้วย

พื้นที่และมีความทันสมัย ในการจัดทำแผนการจัดการชายฝั่ง
ควรจะมีหน่วยงานที่เข้ามากำกับดูแลโดยเฉพาะ

ข้อเสนอแนะจากกรณีศึกษา

ปัญหาดังกล่าวข้างต้น เป็นผลมาจากการขาดการวางแผนที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ชายฝั่ง ซึ่งแต่ละพื้นที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันไป การจัดการชายฝั่ง (coastal management) เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้จัดการกับทรัพยากรชายฝั่ง ทั้งชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ และแหล่งน้ำอื่น ๆ เพื่อให้คงอยู่อย่างยั่งยืน ทั้งทางนิเวศวิทยา ด้านเศรษฐกิจ สังคม และความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินจากภัยธรรมชาติ วัตถุประสงค์การจัดการชายฝั่งจึงครอบคลุมเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ [7]

- การบำรุงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่ง ปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ การสงวนที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต
- การป้องกันภัยธรรมชาติ
- การฟื้นฟูระบบนิเวศที่ถูกทำลาย
- การสนับสนุนการมีส่วนร่วม ให้ประชาชนตระหนักถึงความจำเป็นในการอนุรักษ์พื้นที่ชายฝั่ง
- การจัดทำแผนแนวทางการป้องกันชายฝั่ง ได้แก่ การวางแผนการใช้ที่ดิน เส้นทางคมนาคม และโครงสร้างพื้นฐาน เป็นต้น
- การเสนอแนวทางการพัฒนา สำหรับการออกแบบก่อสร้างอาคาร หรือโครงการต่าง ๆ

สำหรับแนวทางในการจัดการชายฝั่งในบทความนี้จะนำเสนอกรณีศึกษาของประเทศไทยที่เกิดภัยธรรมชาติตามแนวชายฝั่ง ซึ่งมีแนวทางการจัดการชายฝั่งโดยกำหนดย่านการจัดการชายฝั่ง (coastal zone management - CZM) โดยจะเน้นเฉพาะแนวทางในการป้องกันภัยพิบัติ มีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดทำแผนการจัดการชายฝั่ง

ในกรณีศึกษาของประเทศไทยศรีลังกา ได้มีการจัดทำแผนการจัดการชายฝั่งเฉพาะในแต่ละพื้นที่ โดยในการจัดทำแผนจะต้องประสานกับหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อให้ได้แผนที่มีความเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ เศรษฐกิจ สังคมของพื้นที่นั้น ๆ ศรีลังกาได้มีการจัดทำแผนการจัดการชายฝั่งขึ้นทุก ๆ 4 ปี โดยมีกรมอนุรักษ์ชายฝั่ง (Coast Conservation Department) เป็นผู้ดูแล ในทุก ๆ 4 ปี จะต้องมีการประเมินแผนที่ผ่านว่าประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวอย่างไร ซึ่งทำให้แผนมีประสิทธิภาพสอดคล้องต่อ

2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.1 การขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร

ในต่างประเทศ เช่น ในประเทศศรีลังกา ได้จัดให้มีหน่วยงานที่ดูแลพื้นที่ชายฝั่งโดยเฉพาะ ทั้งในด้านกฎหมาย และการขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร สำหรับศรีลังกาได้กำหนดให้ผู้ใดที่ต้องการพัฒนาที่ดินในบริเวณที่กำหนดเป็นเขตชายฝั่ง (coastal zone) ซึ่งกำหนดจากแนวชายฝั่งเข้ามาในแผ่นดิน 300 เมตร จะต้องขออนุญาตต่อกรมการอนุรักษ์ชายฝั่ง (Coast Conservation Department) ซึ่งเป็นผู้ดูแลเขตชายฝั่งของประเทศโดยตรง ไม่ต้องผ่านหน่วยงานท้องถิ่น [8]

2.2 การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัย และแนวถอยร่น

พื้นที่เสี่ยงภัย คือ พื้นที่ที่อาจเกิดภัยพิบัติฉับพลัน ก่อนพื้นที่อื่น ๆ จากข้อมูลจาก National Disaster Education Coalition กล่าวว่า พื้นที่ที่เสี่ยงต่อคลื่นสึนามิที่สุด ได้แก่ พื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 25 ฟุต หรือประมาณ 7.5 เมตร และพื้นที่ที่ห่างจากแนวชายฝั่งภายในระยะไม่เกิน 1 ไมล์ หรือ 1.6 กิโลเมตร [9] ซึ่งจากข้อมูลในต่างประเทศพบว่าการเสียชีวิตส่วนใหญ่ของคนบริเวณนี้เกิดจากการจมน้ำ การบริโภคน้ำดื่มที่มีการปนเปื้อน ไฟไหม้จากถังแก๊สระเบิด รวมถึงการขาดแคลนโครงสร้างพื้นฐานจากการถูกทำลายหลังเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติไปแล้ว ดังนั้น การพิจารณาพื้นที่เสี่ยงภัยตลอดจนแนวถอยร่นในการวางแผนการใช้ที่ดินสำหรับพื้นที่ใกล้ชายฝั่งจึงมีความจำเป็นมาก

การกำหนดแนวถอยร่นมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะป้องกันการพัฒนาพื้นที่ที่ใกล้กับน้ำเป็นแนวกันชนระหว่างทะเลกับพื้นที่ที่มีกรรมสิทธิ์ต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่การกำหนดระยะถอยร่นจะกำหนดจากลักษณะภูมิประเทศและการศึกษาทางอุทกศาสตร์ โดยมีการคาดการณ์ในอนาคต เช่น 50 ปี ข้างหน้า แนวกัดเซาะชายฝั่ง ระดับน้ำทะเลในอนาคตจะมีระยะเท่าไร และกันพื้นที่นี้ไว้เพื่อป้องกันการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน สำหรับการเกิดภัยพิบัติอาจใช้การคำนวณจากความน่าจะเป็น รอบปีที่จะเกิดเหตุการณ์ ตัวอย่างเช่น พื้นที่ที่ประสบภัยพายุทุก ๆ รอบ 1 ปี อาจกำหนดให้เป็นเขตพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (high hazard zone) เป็นต้น [10] ดังนั้นในแต่ละพื้นที่จะมีระยะถอยร่นแตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น

เกาะฮาวาย กำหนดให้มีพื้นที่การจัดการพิเศษ (special management area) คือพื้นที่ระยะ 100 หลา หรือ 91 เมตร โดยประมาณจากแนวเส้นชายฝั่งทะเลเมื่อน้ำขึ้นสูงสุด โดยพื้นที่นี้จะต้องไม่มีการพัฒนาใด ๆ หากไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่คือกรมที่ดิน [11] สำหรับในกรณีศึกษาประเทศศรีลังกา กำหนดให้พื้นที่ในระยะ 60 เมตรจากแนวน้ำทะเลขึ้นเฉลี่ยเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยที่จะต้องกันออก จะต้องไม่มีการพัฒนาใด ๆ แต่ทั้งนี้ก็จะพิจารณาจากกิจกรรมการใช้พื้นที่ชายหาด กิจกรรมที่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ทะเล เช่น การจับสัตว์ทะเล ทำเรือ อาจได้รับการยกเว้นเป็นราย ๆ ไป นอกจากนี้ การกำหนดพื้นที่การจัดการควรมีการกำหนดแบบจำลองการเกิดภัยธรรมชาติและมีการประเมินความเสี่ยงทั้งด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และสภาพสังคมเศรษฐกิจด้วย

ในการกำหนดระยะถอยร่นอาจแบ่งพื้นที่ออกเป็นระยะต่าง ๆ ด้วยกันตามระดับความเสี่ยง ตัวอย่างกรณีศึกษา เช่น ในประเทศออสเตรเลีย กำหนดให้พื้นที่ภายในเขต 50 เมตรจากแนวน้ำทะเลขึ้นสูงสุดเป็นพื้นที่สาธารณะสำหรับกิจกรรมสาธารณะเท่านั้น ห้ามมีการพัฒนาที่เป็นพาณิชย์กรรมและพื้นที่จากระยะ 50 เมตรดังกล่าวเข้ามาในแผ่นดินอีก 150 เมตร เป็นพื้นที่ที่สามารถพัฒนาได้แต่มีการควบคุมการอนุญาตและการให้สัมปทานโดยมีกฎหมายที่ออกโดยท้องถิ่นควบคุมอยู่ [12]

2.3 การกำหนดพื้นที่ชายฝั่ง

การกำหนดพื้นที่ชายฝั่ง และมีการให้คำนิยามชายฝั่งที่ชัดเจน เพื่อให้หน่วยงานที่ดูแลบริหารจัดการได้ตามกฎหมาย โดยทั่วไปแล้วเขตชายฝั่งทะเล (coastal zone) ควรที่จะครอบคลุมพื้นที่ดังนี้ [13]

- พื้นที่ริมชายฝั่งที่อาจเกิดภัยพิบัติจากพายุ และน้ำท่วมจากทะเลได้
- บริเวณชายฝั่งที่มีน้ำขึ้นน้ำลงของป่าชายเลน บึงสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ
- แนวชายฝั่งน้ำตื้น เช่น อ่าว ทะเลสาบ สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ หรือพื้นที่ใกล้ชายฝั่งที่มีทุ่งหญ้าทะเล แนวปะการัง สัตว์น้ำที่มีเปลือก เช่น หอย กุ้ง ปู
- เกาะขนาดเล็กตามชายฝั่ง และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้ชายฝั่ง

ในการกำหนดเขตพื้นที่ชายฝั่ง อาจกระทำได้โดยการแบ่งระดับชั้นของชายฝั่ง เพื่อการจัดการที่แตกต่างกันไป ในกรณีศึกษาของแนวทาง ICZM ได้แบ่งระดับของชายฝั่งออกเป็น 4 ระดับด้วยกันคือ

- พื้นที่ในทะเลและชายฝั่งน้ำ (marine and coastal water) ได้แก่ พื้นที่ที่มีการทำประมง ทำเรือ พื้นที่เพาะเลี้ยงอนุบาลสัตว์น้ำ
- พื้นที่น้ำกร่อย (transition area) ได้แก่ พื้นที่น้ำตื้นและบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง
- พื้นที่บนฝั่ง (shoreland) ได้แก่ พื้นที่บนฝั่งถัดขึ้นมาจากส่วนเปลี่ยนผ่าน ซึ่งรวมถึงพื้นที่ที่อาจเกิดน้ำท่วมจากพายุ เป็นพื้นที่ที่ควรพิจารณาถึงการควบคุมพัฒนาที่จะเกิดขึ้น
- พื้นที่บนแผ่นดิน (upland) ซึ่งเป็นพื้นที่แห้ง

2.4 การกำหนดพื้นที่แนวป้องกันชายฝั่ง

พื้นที่บางประเภท เช่น พื้นที่ป่าชายเลน แนวปะการัง แนวหญ้าทะเล นอกจากเป็นระบบนิเวศที่สำคัญแล้ว ยังสามารถช่วยลดความรุนแรงของคลื่นหรือลมพายุได้ จากรายงานพบว่า หลังเกิดเหตุการณ์ธรณีพิบัติเมื่อเดือนธันวาคมที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ในรัฐ Tamil Nadu ในประเทศอินเดีย ซึ่งมีป่าชายเลนขึ้นหนาแน่นมีความเสียหายของพื้นที่น้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่มีป่าชายเลน [14] หรือแม้แต่ในประเทศไทยพบว่าความเสียหายที่เกิดกับป่าชายเลนมีเพียงช่วง 50 เมตรแรก ประชาชนและที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่าง ๆ ที่อยู่หลังแนวป่าชายเลนยังเป็นปกติดี [15] ป่าชายเลนช่วยลดแรงปะทะจากคลื่นสึนามิได้ 2 วิธี ประการแรก คือ ช่วยลดความเร็วของคลื่นจากแรงเสียดทานของป่าชายเลนที่ขึ้นหนาแน่น อีกประการหนึ่ง คือ ปริมาตรของน้ำที่จะซัดเข้าหาฝั่งน้อยลงเนื่องจากน้ำได้ถูกดูดซับและกระจายไปตามลำคลองของระบบป่าชายเลน [16]

สำหรับในประเทศไทยควรมีการฟื้นฟูป่าชายเลนชดเชยส่วนที่ถูกทำลายเสียหาย ทั้งจากน้ำมือมนุษย์และธรรมชาติ เนื่องจากป่าชายเลนที่สามารถป้องกันชายฝั่งจากคลื่นได้จะต้องมีขนาดและความสูงที่มากพอที่จะต้านทานคลื่นแนวป้องกันทางธรรมชาติเหล่านี้ นอกจากจะประหยัดกว่าแนวป้องกันที่เกิดจากมนุษย์ เช่น กำแพงกันคลื่น (seawall) แล้ว ยังไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย จากการศึกษาในต่างประเทศพบว่า กำแพงกันคลื่นในแบบต่าง ๆ ทำให้

ปริมาณทรายของชายหาดน้อยลง เนื่องจากคลื่นที่เคยพัดพาทรายมายังชายฝั่งถูกตีกลับจึงพัดพาทรายออกไปนอกชายฝั่ง [17] ดังนั้น ในการพิจารณาการก่อสร้างแนวป้องกันชายฝั่งจึงควรมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ

2.5 การวางผังอาคารและถนน

ควรมีการศึกษาสัดส่วนความหนาแน่นที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่อาจเกิดภัยพิบัติ เช่น สัดส่วนของพื้นที่เปิดโล่งและระยะห่างระหว่างอาคาร ซึ่งควรจะกว้างมากพอที่จะให้น้ำทะเลพัดผ่านได้สะดวก พื้นที่ระหว่างอาคารที่แคบจะบีบปริมาตรของน้ำ และทำให้ความเร็วของน้ำที่พัดผ่านเพิ่มขึ้น อาจเป็นอันตรายต่อผู้เคราะห์ร้ายได้ สำหรับการจัดระบบถนนควรเชื่อมต่อทิศทางของน้ำที่จะพัดผ่าน เช่น จัดผังถนนที่ไม่ขวางแนวทิศทางน้ำ โดยจัดให้มีความกว้างของถนนระหว่างอาคารมีความกว้างพอที่จะให้น้ำพัดผ่านได้ง่าย [18] เพื่อป้องกันอันตรายแก่ผู้คนที่อาจถูกน้ำกระแทกไปปะทะอาคาร นอกจากนี้การวางผังถนนจะต้องคำนึงถึงการหนีภัยด้วยเส้นทางถนนควรมีทางเท้าที่จะนำไปสู่จุดหนีภัยได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย

2.6 การกำหนดพื้นที่สำหรับสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

เพื่อป้องกันการเกิดภัยที่จะทำอันตรายแก่คนจำนวนมาก และการทำลายโครงสร้างพื้นฐานและบริการสังคมซึ่งมีความจำเป็นต่อประชาชน ได้แก่ โรงพยาบาล โรงเรียน สถานีตำรวจ สถานพักฟื้นคนชรา โรงผลิตน้ำประปา บำบัดน้ำเสีย โรงไฟฟ้า ทางรถไฟ ทางหลวง จะต้องกันออกนอกเขตเสี่ยงภัยโดยเด็ดขาด [19] ควรจัดให้อยู่ในเขตปลอดภัยที่สุด และสามารถเข้าถึงได้ง่าย เพื่อที่หลังเกิดภัยพิบัติจะสามารถให้บริการแก่ผู้ประสบภัยได้ สาธารณูปการ เช่น โรงพยาบาลควรที่จะเข้าถึงได้ง่ายจากเส้นทางหนีภัย เพื่อใช้เป็นพื้นที่ลี้ภัยผู้บาดเจ็บจากเหตุการณ์

2.7 การกำหนดเส้นทางหนีภัย และจุดอพยพเมื่อประสบภัย

ปัจจุบันกรมทรัพยากรธรณี ได้ประเมินผลการสำรวจร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียมมาจัดทำแผนที่เส้นทางหนีภัยสิ้นامي (evacuate map) สำหรับพื้นที่หาดป่าตอง กมลา กะตะ กระน ราไวย์ อ่าวเลพังไม้ขาว โดยแผนที่ดังกล่าวได้แสดง

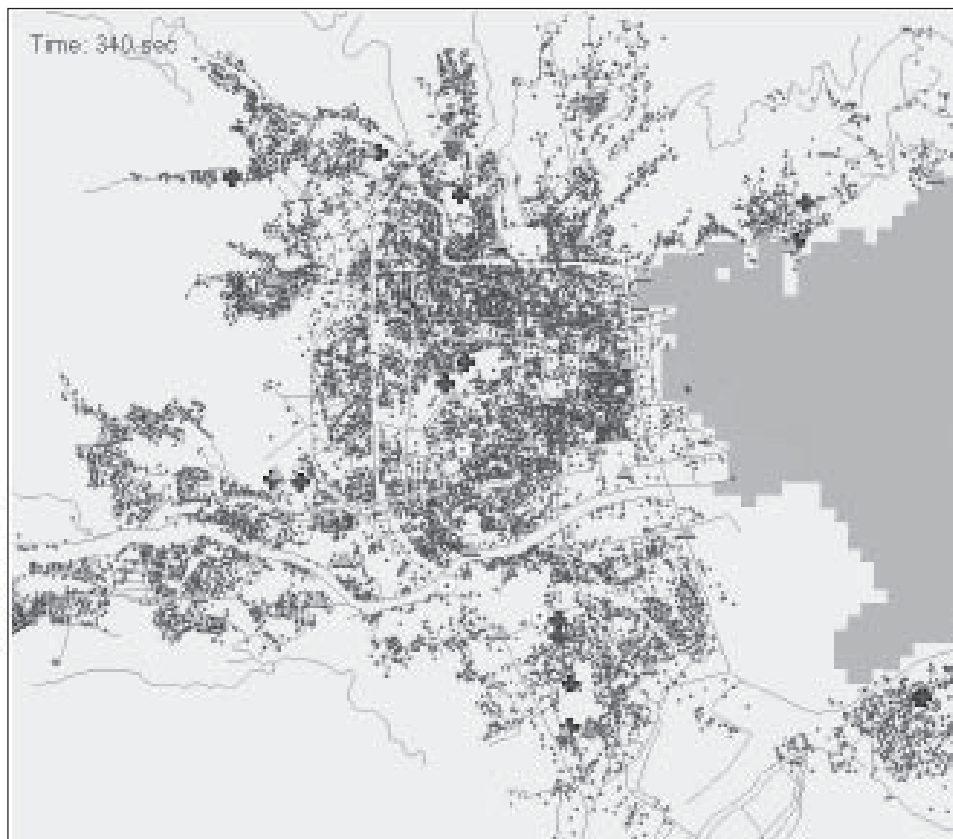
เส้นทางหนีภัย จุดอพยพ ที่ตั้งของสถานพยาบาล หอกระจายข่าว อย่างไรก็ตาม การจัดทำแผนที่ดังกล่าวควรมีการประสานกับการจัดทำผังการใช้ที่ดิน เพื่อกำหนดตำแหน่งของสาธารณูปโภคและสาธารณูปการที่เหมาะสมและห่างจากพื้นที่เสี่ยงภัย

จากกรณีศึกษาต่างประเทศ สรุปได้ว่าการกำหนดเส้นทางหนีภัยควรคำนึงถึงลักษณะทางภูมิศาสตร์ และอาจจัดทำแบบจำลองประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการหนีภัย เนื่องจากหลังจากเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ ถนนอาจมีสิ่งกีดขวางไม่สามารถใช้พาหนะได้ ดังนั้น ควรเตรียมทางเท้าที่นำไปสู่พื้นที่หนีภัยที่สูง หรือในแผ่นดิน สำหรับเส้นทางหนีภัยจะต้องสามารถเข้าถึงได้ง่ายจากแหล่งที่อยู่อาศัย โรงเรียน ที่ทำงาน โดยนำไปสู่พื้นที่ปลอดภัยที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลอย่างน้อย 100 ฟุต หรือประมาณ 30 เมตร หรือพื้นที่ที่ห่างจากชายฝั่งเข้าไปในแผ่นดินอย่างน้อย 2 ไมล์ หรือ 3.3 กิโลเมตรโดยประมาณ เส้นทางดังกล่าวจะต้องนำไปสู่ที่ปลอดภัยได้โดยการเดินเท้าไม่เกิน 15 นาที [20]

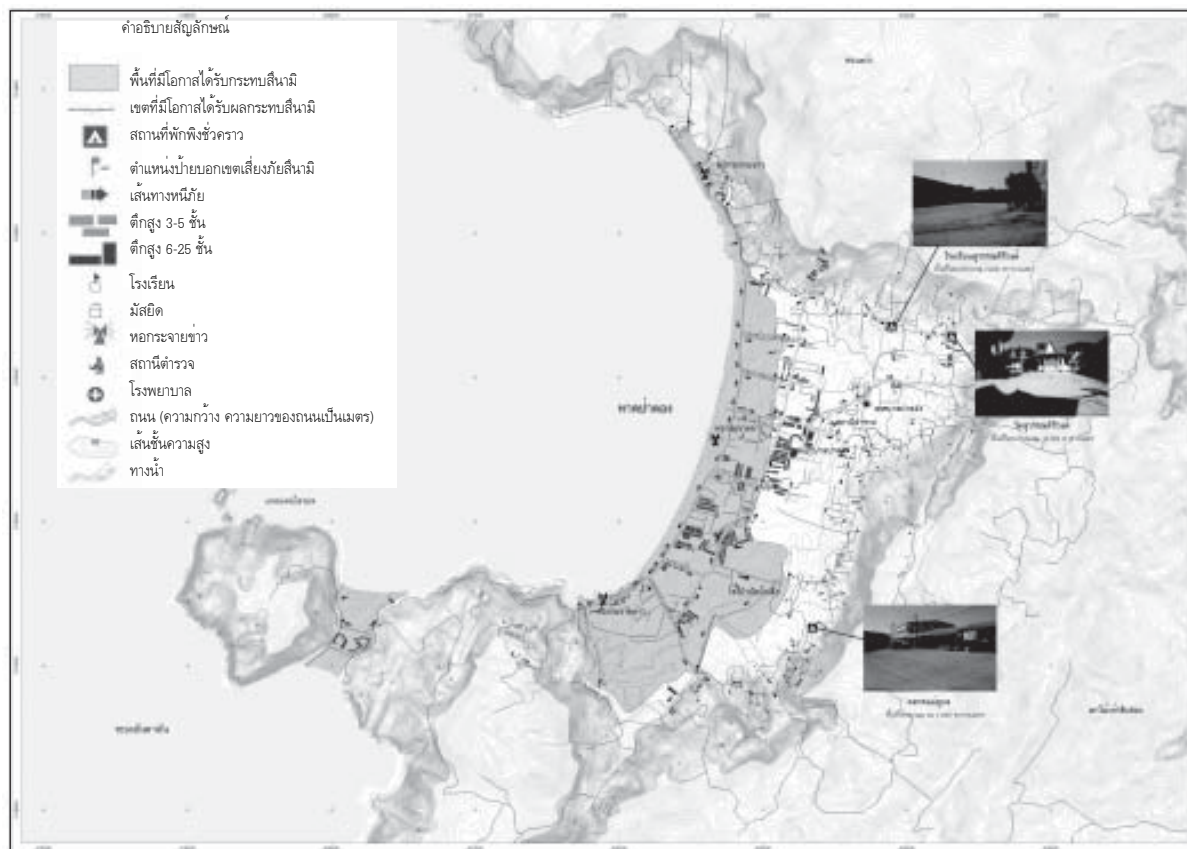
ในการจัดทำผังเส้นทางหนีภัยควรประกอบไปด้วย หอเตือนภัย และจุดอพยพกระจายยังจุดต่าง ๆ มีการติดตั้งป้ายเตือนภัย และป้ายบอกเส้นทางหนีภัยอย่างชัดเจน ควรจะมีการคำนวณระยะเวลาที่ใช้หนีภัยไปยังจุดอพยพ และคาดประมาณพื้นที่สำหรับผู้อพยพให้พอเพียง

3. การกำหนดความสามารถในการรองรับ

แนวความคิดเรื่องความสามารถในการรองรับ (carrying capacity) เป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นในปี 1960 มีจุดมุ่งหมายเพื่อจำกัดจำนวนประชากรในพื้นที่ที่จะใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เนื่องจากทรัพยากรเหล่านั้นมีจำกัดและถูกใช้หมดไปโดยมนุษย์ โดยแนวคิดนี้นำมาใช้กับการควบคุมการใช้ที่ดิน การควบคุมจำนวนประชากรในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งไม่ให่มากจนทำให้ทรัพยากรเสื่อมโทรมหรือถูกทำลายหมดไป สำหรับในด้านอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ได้นำแนวความคิดนี้มาใช้ในการจำกัดจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาใช้ทรัพยากรชายหาด โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดระดับความสามารถสูงสุดที่จะรองรับนักท่องเที่ยว โดยที่ไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติต้องเสื่อมสภาพลง เช่น การกำหนดจำนวนนักท่องเที่ยวต่อวันที่จะมาใช้พื้นที่ชายหาด อย่างไรก็ตาม การกำหนดขีดความสามารถในการรองรับจะต้องศึกษาจากปริมาณทรัพยากรในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนข้อจำกัดจากปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ความพึงพอใจของผู้ใช้ อันได้แก่ นักท่องเที่ยว หรือข้อจำกัด



รูปที่ 4 แสดงผลลัพธ์ของแบบจำลองเส้นทางหนีภัย



รูปที่ 5 แสดงแผนที่เส้นทางหนีภัยสึนามิ หาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี ประกอบด้วยหอกระจายข่าว เส้นทางหนีภัย และจุดอพยพผู้คน

ในการหนีภัยพิบัติ ตัวอย่างเช่น การกำหนดจำนวนนักท่องเที่ยวต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ชายหาด ควรจะมีจำนวนเท่าไรที่นักท่องเที่ยวรู้สึกไม่หนาแน่นจนเกินไป และสามารถหนีภัยไปยังที่ปลอดภัยได้ทัน ในการควบคุมจำนวนประชากรหรือนักท่องเที่ยวสามารถควบคุมด้วยการกำหนดจำนวนห้องพักของโรงแรม หรือรีสอร์ท การกำหนดความหนาแน่นของอาคารต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ การจำกัดพื้นที่ใช้สอยของอาคาร เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม แนวความคิดด้านขีดความสามารถในการรองรับนั้นยังมีข้อจำกัด เนื่องจากในความเป็นจริงแล้วจำนวนนักท่องเที่ยวที่มาใช้พื้นที่ที่มีการหมุนเวียน จึงสามารถใช้การจัดการมาช่วยในการลดผลกระทบได้ อาจใช้การกำหนดขอบเขตของการเปลี่ยนแปลงของแหล่งธรรมชาติ (Limit to Acceptable Change-LAC) โดยการจำกัดพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ซึ่งยอมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดแตกต่างกัน เช่น จัดพื้นที่ให้บริการนักท่องเที่ยวพร้อมสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับความต้องการพื้นฐาน ก่อนจะเข้าสู่พื้นที่สงวน ซึ่งอาจจัดให้เป็นพื้นที่เสี่ยงภัย และต้องมีความระมัดระวังในการพัฒนาเป็นพิเศษ [21] เป็นต้น

4. การควบคุมอาคาร

4.1 การควบคุมลักษณะและโครงสร้างอาคาร

จากข้อมูลการสำรวจและสัมภาษณ์จากกรมทรัพยากรธรณี สรุปว่าความสูงของคลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 มีความสูงประมาณ 3 - 15 เมตร คลื่นสึนามิขนาดใหญ่มีความสูงถึง 30 เมตร แต่คลื่นสึนามิทั่วไปจะมีความสูงไม่เกิน 10 ฟุตหรือ 3 เมตร [22] ซึ่งมีความสูงประมาณ 1 ชั้นของอาคารทั่วไป ดังนั้น เพื่อป้องกันภัยพิบัติควรมีการควบคุมลักษณะและโครงสร้างอาคาร เช่น อาคารชั้นล่างเปิดโล่ง โดยเฉพาะอาคารโรงแรม อาจจัดให้ชั้นล่างเป็นกิจกรรมที่โล่ง ไม่เป็นที่ชุมนุมคน โดยควบคุมให้โครงสร้างอาคารสามารถต้านภัยพิบัติได้ เช่น ฐานรากอาคารสามารถต้านทานแรงกัดเซาะของคลื่น การเลือกใช้หน้าต่างเสาที่มีความต้านทานแรงลมและคลื่น ลักษณะอาคารควรมีชั้นล่างที่โปร่งและมีใต้ถุน ใต้ถุนสูงพอที่จะให้น้ำพัดผ่านและคนสามารถหนีลอดออกไปได้ โดยไม่ปะทะกับอาคาร

4.2 การออกแบบให้มีระบบการหนีภัย

ควรมีการศึกษาระดับความสูงอาคารที่จะปลอดภัยจากภัยพิบัติ เช่น แผ่นดินไหว ซึ่งมักจะมีผลกับอาคารสูงมากกว่าอาคารเตี้ย อย่างไรก็ตาม ในกรณีศึกษาคลื่นยักษ์สึนามิ อาคารที่มีความสูงชันสูงสุดพื้นแนวคลื่น นอกจากนี้ควรมีการศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการหนีภัยขึ้นไปยังบนอาคาร โดยอาคารควรมีบันไดสำหรับหนีภัยภายนอก และมีดาดฟ้าโล่งพอที่จะหนีภัยได้

4.3 การวางผังบริเวณ

ในการออกแบบวางผังบริเวณ ควรศึกษาถึงทิศทางของภัยธรรมชาติ เพื่อการออกแบบจัดวางทิศทางอาคาร ขวางทิศทางภัยธรรมชาติ เช่น คลื่น หรือพายุ ให้น้อยที่สุด ซึ่งจะสามารถลดแรงปะทะอาคารได้ นอกจากนี้ ควรคำนึงถึงพื้นที่ว่างระหว่างอาคาร อาคารแต่ละหลังควรที่จะกว้างพอให้น้ำทะเลพัดผ่านออกไป หลีกเลี่ยงการวางผังระหว่างอาคารที่เป็นชอกชอยแคบ ๆ ซึ่งทำให้เกิดการบีบอัดทำให้เกิดแรงดันและความเร็วน้ำ รวมทั้งลมเพิ่มขึ้น [23]

บทสรุป

ประเทศไทยยังขาดแผนการจัดการชายฝั่ง ซึ่งนอกจากจะเป็นกรอบแนวทางในการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมชายฝั่งแล้ว ยังเป็นแนวทางช่วยป้องกัน และบรรเทาภัยพิบัติจากธรรมชาติอีกด้วย เนื่องจากแนวทางการจัดการชายฝั่งจำเป็นต้องอาศัยการบูรณาการองค์ความรู้หลาย ๆ ด้านด้วยกัน ทั้งทางกฎหมาย วิศวกรรม สิ่งแวดล้อม ภูมิศาสตร์ การผังเมือง สถาปัตยกรรม และวิศวกรรม ดังนั้น ในการจัดทำแผนจึงต้องอาศัยความรู้จากนักวิชาการในสาขาต่าง ๆ รวมทั้งความร่วมมือจากทุก ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งจากส่วนกลางและท้องถิ่น สำหรับแผนการจัดการชายฝั่งควรครอบคลุมถึงกฎหมาย การจัดทำแผนผังการใช้ที่ดินและอาคาร การเตือนภัย และการหนีภัย ตลอดจนมาตรการที่จะนำไปสู่การปฏิบัติที่สอดคล้องต่อสภาพพื้นที่นั้น ๆ อย่างแท้จริง

รายการอ้างอิง (References)

- [1] กฎหมายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กฎกระทรวงฉบับที่ 2 ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดเขตพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2546 ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดเขตและมาตรฐานการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เป็นต้น.
- [2] ศิริ คำพร. "วิปากรมคนบ้านน้ำเค็ม นายทุนรุ่มทั้งที่ดิน." สำนักข่าวประชาธรรม. 6-11 มีนาคม 2548. Online. Internet. Available: <http://www.turn.to/pnn>
- [3] คู่มืออ้างอิง 2.
- [4] Lau, Stephen and Shimatsu, Yoichi. (2005). Sustainable Resorts: Learning from the Boxing Day Tsunami. 5-8.
- [5] คู่มืออ้างอิง 4, 2.
- [6] คู่มืออ้างอิง 4, 2-3.
- [7] Clark, John R. (1996). Coastal Zone Management Handbook. Boca Raton Fla. Lewis pub, 25-32.
- [8] Wijetunge, Janaka Dr. "Living with tsunami: Future directions for coastal land use." Online. Internet. Available: <http://www.southasianmedia.net>
- [9] "National Disaster Education Coalition, Tsunami." Online. Internet. Available: <http://www.disastercenter.com>
- [10] คู่มืออ้างอิง 7, 82-85.
- [11] "Hawaii Coastal Zone Management Program, Office of Planning." Online. Internet. Available: <http://www.hawaii.gov>.
- [12] คู่มืออ้างอิง 10, 179-181.
- [13] คู่มืออ้างอิง 10, 82-85.
- [14] Earth Island Institute "Loss Of Mangrove Forests Contributed To Greater Impact Of Tsunamis!." Online. Internet. Available: <http://www.earthisland.org>
- [15] ผู้จัดการออนไลน์ 17 มกราคม 2548.
- [16] คู่มืออ้างอิง 15.
- [17] อานรายละเอียดเพิ่มเติมในเรื่อง กำแพงกันคลื่น (seawall) ได้ใน 10, 76-78.
- [18] คู่มืออ้างอิง 4.
- [19] คู่มืออ้างอิง 13.
- [20] คู่มืออ้างอิง 9.
- [21] คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2545). คู่มือการจัดการแหล่งธรรมชาติประเภทชายหาด. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 3-4.
- [22] คู่มืออ้างอิง 9.
- [23] คู่มืออ้างอิง 4, 5.

ที่มาของรูปประกอบ (Figure Credits)

- รูปที่ 1 และ 2 ดัดแปลงจากแผนที่ภัยสึนามิ หาดกมลา และป่าตอง จังหวัดภูเก็ต ของกรมทรัพยากรธรณี.
- รูปที่ 3 ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS โดยกรมทรัพยากรธรณี <http://www.dmr.go.th/khoalak.pdf>.
- รูปที่ 4 Koshimura, Shunichi. (2005). Comprehensive Research Perspectives for Possible Tsunami Disaster Preparedness within Coastal Community. The Great Hanshin-Awaji Earthquake Memorial Disaster Reduction and Human Renovation Institute, Japan.
- รูปที่ 5 แผนที่ภัยสึนามิ หาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต โดยกรมทรัพยากรธรณี <http://www.dmr.go.th/earthquake/261247.php>