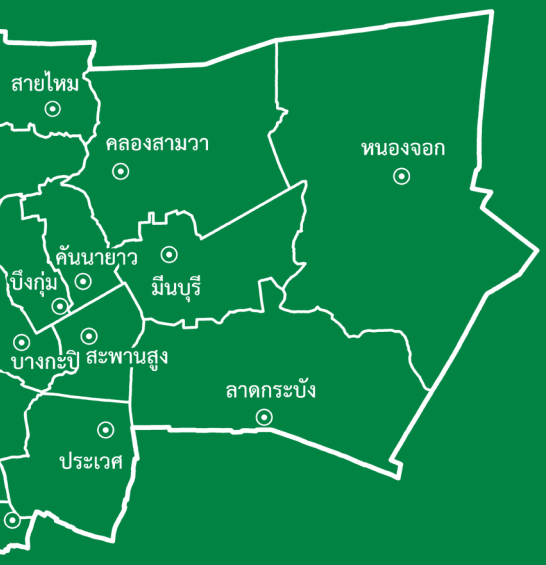


การจำแนกเขตเพื่อการจัดการ ด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี

กรุงเทพมหานคร

กรมทรัพยากรธรณี
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยา และทรัพยากรธรณีกรุงเทพมหานคร

กรมทรัพยากรธรณี

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีกรุงเทพมหานคร

ปีงบประมาณ 2559

พิมพ์ครั้งที่ 1 200 เล่ม

จัดพิมพ์โดย กรมทรัพยากรธรณี
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เลขที่ 75/10 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท
เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0-2621-9816 โทรสาร 0-2621-9820-21
http://www.dmr.go.th

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

กรมทรัพยากรธรณี. 2559.
การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีกรุงเทพมหานคร.
กรุงเทพฯ:
90 หน้า
1. ธรณีวิทยา 2. ทรัพยากรธรณี 3. การจำแนกเขต

คำนำ

กิจกรรมนี้ดำเนินการภายใต้แผนปฏิบัติราชการของกรมทรัพยากรธรณี ในประเด็นยุทธศาสตร์การอนุรักษ์และจัดการการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรณีเป็นไปอย่างสมดุลและสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ ประการที่หนึ่งเพื่อจำแนกเขตทรัพยากรธรณี เป็นเขตสงวน อนุรักษ์ และพัฒนาใช้ประโยชน์ พร้อมจัดลำดับความสำคัญของแหล่งแร่ ประการที่สองเพื่อกำหนดมาตรการหรือแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรธรณีให้สอดคล้องกับศักยภาพและความต้องการของท้องถิ่น โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนในท้องถิ่น และประการสุดท้ายเพื่อเผยแพร่ข้อมูลให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนพัฒนาทรัพยากรธรณี ตลอดจนเป็นการเสริมสร้างองค์ความรู้ให้แก่ประชาชนทุกภาคส่วนทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

การจำแนกเขตทรัพยากรธรณีดำเนินการโดยใช้ข้อมูลด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีของแต่ละจังหวัด ได้แก่ ลักษณะธรณีวิทยา ทรัพยากรแร่ แหล่งธรณีวิทยา และพื้นที่เสี่ยงต่อธรณีพิบัติภัย มาพิจารณาร่วมกับข้อจำกัดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิเคราะห์และจำแนกเขตทรัพยากรธรณี และเสนอแนวทางการบริหารจัดการที่สอดคล้องกับสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่น

กรมทรัพยากรธรณี ขอขอบคุณหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงาน

และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการดำเนินงานจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีรายจังหวัดจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนและการจัดการทรัพยากรธรณีเชิงพื้นที่ของจังหวัด กลุ่มจังหวัด และประเทศต่อไป

กรมทรัพยากรธรณี

กันยายน 2559

สารบัญ

คำนำ III
สารบัญ IV
สารบัญรูป V
สารบัญตาราง VII
บทที่ 1 กรอบแนวคิดในการจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี 1
1.1 ความหมายและความสำคัญของธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี 1
1.2 กรอบแนวคิดในการจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี 2
1.2.1 หลักการและเหตุผล 2
1.2.2 วัตถุประสงค์ 2
1.2.3 แนวทางการดำเนินงาน 3
1.2.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐาน 4
2.1 ประวัติความเป็นมา 4
2.2 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ 5
2.2.1 ขนาดและที่ตั้ง 5
2.2.2 ลักษณะภูมิประเทศ 5
2.2.3 ลักษณะภูมิอากาศ 5
2.2.4 การคมนาคม 5
2.3 สภาพเศรษฐกิจและสังคม 7
2.3.1 การปกครอง 7
2.3.2 ประชากรและอาชีพ 7
2.3.3 เศรษฐกิจ 7
2.3.4 สถานที่ท่องเที่ยว 9
บทที่ 3 ธรณีวิทยา 10
3.1 ธรณีวิทยาทั่วไป 10
3.2 การลำดับชั้นตะกอน 13
3.2.1 ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบันบนตะกอนดินเคลย์ทะเล 13
3.2.2 ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนดินเคลย์ทะเล 13
3.2.3 ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงโบราณบนตะกอนดินเคลย์ทะเล 15
3.3 ธรณีประวัติ 19

บทที่ 4 ธรณีพิบัติภัย 22
4.1 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล 22
4.2 การทรุดตัวของแผ่นดิน 27
4.3 แผ่นดินไหว 32
4.4 สึนามิ 39
4.5 ดินถล่ม 42
4.6 หลุมยุบ 47
บทที่ 5 แหล่งเรียนรู้ธรณีวิทยา : พิพิธภัณฑ์แร่-หิน กรมทรัพยากรธรณี 50
5.1 ประโยชน์ของธรณีวิทยา 50
5.1.1 ความรู้ธรณีวิทยามีประโยชน์ต่อทุกคน 50
5.1.2 หินและแร่กับชีวิตประจำวัน 51
5.2 แหล่งเรียนรู้ทางธรณีวิทยา : พิพิธภัณฑ์แร่-หิน กรมทรัพยากรธรณี 53
บทที่ 6 หลักเกณฑ์การจำแนกเขตทรัพยากรแร่ และมาตรการหรือแนวทางการบริหารจัดการ 60
6.1 หลักเกณฑ์และปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกเขตทรัพยากรแร่ 60
6.2 ปัจจัยเพิ่มเติมในการพัฒนาใช้ประโยชน์แหล่งแร่ 62
6.3 มาตรการหรือแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรแร่ในแต่ละเขต 64
6.3.1 เขตสงวนทรัพยากรแร่ 64
6.3.2 เขตอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ 64
6.3.3 เขตพัฒนาทรัพยากรแร่ 64
6.4 ข้อเสนอแนะแนวทางบริหารจัดการ 65
6.4.1 การกัดเซาะชายฝั่ง 65
6.4.2 น้ำท่วมซ้ำซาก 70
เอกสารอ้างอิง 78

สารบัญรูป

รูปที่ 2-1 แผนที่เขตการปกครองและเส้นทางคมนาคมของกรุงเทพมหานคร 8
รูปที่ 2-2 สถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงหลายแห่งของกรุงเทพมหานคร 9
รูปที่ 3-1 แบบจำลองแสดงธรณีสัณฐานหรือภูมิประเทศและชั้นตะกอนในลุ่มน้ำเจ้าพระยา แสดงรูปตัดสามมิติของดินตะกอนบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง 11
รูปที่ 3-2 ภาพแสดงองค์ประกอบของชั้นดินเหนียวกรุงเทพ 12
รูปที่ 3-3 แผนที่ธรณีวิทยาของกรุงเทพมหานคร และคำอธิบายแผนที่ 14
รูปที่ 3-4 ตัวอย่างตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนดินเคลย์ทะเล บริเวณแขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 16

รูปที่ 3-5 แสดงชั้นการสะสมตัวของตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนเคลย์ทะเล บริเวณบ้านคลองตะแคง เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร.....17
รูปที่ 3-6 แสดงชั้นการสะสมตัวของตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงโบราณบนตะกอนเคลย์ทะเล บริเวณคลองบ้านม้า เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 18
รูปที่ 3-7 ซากดึกดำบรรพ์หอยนางรมโบราณจำนวนมาก ที่พบในชั้นดินบริเวณวัดเจดีย์หอย ตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี รวมถึงในบริเวณข้างเคียง บ่งชี้ว่าบางส่วนของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเคยเป็นทะเลมาก่อน 19
รูปที่ 3-8 ภาพแผนที่อ่าวไทยโบราณ ราว 5,000 ปีก่อน กว้างขวางกว่าในปัจจุบัน 20
รูปที่ 3-9 การเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลทำให้พื้นที่แนวชายฝั่งของภาคกลางตอนล่างหลายแห่งจมอยู่ใต้ทะเล 21
รูปที่ 4-1 แผนที่แสดงสถานภาพการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทย.....23
รูปที่ 4-2 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 25
รูปที่ 4-3 แผนที่แสดงพื้นที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของกรุงเทพมหานคร 26
รูปที่ 4-4 เหตุการณ์ถนนพระราม 4 บริเวณใต้สะพานไทย-เบลเยียม ใกล้แยกวิทยุ มีการทรุดตัวเป็นหลุมขนาดใหญ่ เมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2555.....29
รูปที่ 4-5 แผนที่เขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2538 แบ่งเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาลออกเป็น 3 ระดับ ครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง.....31
รูปที่ 4-6 แสดงระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์คัลลี่.....33
รูปที่ 4-7 แผนที่แสดงแนวรอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย 34
รูปที่ 4-8 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวประเทศไทย.....35
รูปที่ 4-9 เหตุการณ์แผ่นดินไหว ขนาด 6.8 ริกเตอร์ ที่มีศูนย์กลางอยู่ที่ประเทศพม่า เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2559 ความรุนแรงจากการสั่นสะเทือนครั้งนี้ สามารถรู้สึกได้ในบริเวณตึกสูงของกรุงเทพมหานคร.....37
รูปที่ 4-10 แนวทางหรือวิธีปฏิบัติตนในขณะเกิดแผ่นดินไหว 38
รูปที่ 4-11 แสดงพื้นที่ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงจากสึนามิ ในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต ระนอง และพังงา.....40
รูปที่ 4-12 ตัวอย่างแผนที่เส้นทางหนีภัยสึนามิ บริเวณหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต 41
รูปที่ 4-13 แบบจำลองการเกิดดินถล่มที่พบในประเทศไทย.....43
รูปที่ 4-14 แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มของประเทศไทย 44
รูปที่ 4-15 ผังแสดงขั้นตอนการเฝ้าระวังภัยดินถล่มโดยเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัยของชุมชน.....45
รูปที่ 4-16 การซักซ้อมแผนการเฝ้าระวังแจ้งเตือนภัยดินถล่ม แบบชุมชนเป็นฐานในพื้นที่ตำบลองค์พระและตำบลด่านช้าง อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี เมื่อวันที่ 10 มกราคม 2554.....46

รูปที่ 4-17 แบบจำลองการเกิดหลุมยุบ....48
รูปที่ 4-18 ตัวอย่างหลุมยุบที่เกิดขึ้นในบริเวณที่มีโพรงหินปูนใต้ดินระดับตื้น....49
รูปที่ 4-19 ตัวอย่างหลุมยุบในหลายพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศไทย ที่มีสาเหตุมาจาก การเกิดแผ่นดินไหวขนาด 9.1 ตามมาตราริกเตอร์ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 49
รูปที่ 5-1 ประโยชน์ของหินและแร่กับชีวิตประจำวัน 52
รูปที่ 5-2 พิพิธภัณฑ์แร่-หิน กรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพมหานคร จัดแสดงนิทรรศการให้ความรู้ ด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี 55
รูปที่ 5-3 พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติธรณีวิทยาเฉลิมพระเกียรติ ตำบลคลอง 5 อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งจัดแสดงนิทรรศการให้ความรู้ด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี 57
รูปที่ 5-4 แหล่งซากหอยนางรมยักษ์ที่วัดเจดีย์หอย ตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี 58
รูปที่ 5-5 พิพิธภัณฑ์หินแปลก หมู่ 1 ถนนรังสิต-ปทุมธานี ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 59
รูปที่ 6-1 หลักเกณฑ์การจำแนกเขตทรัพยากรแร่ ที่นำข้อมูลพื้นที่แหล่งแร่มาพิจารณาร่วมกับ เงื่อนไขข้อจำกัดการใช้พื้นที่ตามกฎหมาย....61
รูปที่ 6-2 ตัวอย่างพื้นที่แหล่งแร่ที่จำแนกเขตทรัพยากรแร่โดยใช้หลักเกณฑ์การจำแนกเขตทรัพยากรแร่ ...63
รูปที่ 6-3 การรุกล้ำของน้ำทะเลและการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่ชายฝั่งบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการทรุดตัวของแผ่นดิน 66
รูปที่ 6-4 วิธีการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบางขุนเทียนที่ผ่านมา 67
รูปที่ 6-5 การบูรณาการองค์ความรู้เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล....68
รูปที่ 6-6 แผนที่พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก พ.ศ. 2548-2556 ของกรุงเทพมหานคร....71
รูปที่ 6-7 น้ำท่วมในหลายพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร ในเหตุการณ์มหาอุทกภัย ปี พ.ศ. 2554....72
รูปที่ 6-8 ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมขังรอการระบายบริเวณลาดพร้าว-รัชดา -วิภาวดี เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2559....73

สารบัญตาราง

ตารางที่ 4-1 อัตราการทรุดตัวของพื้นดินในแต่ละพื้นที่ที่ตรวจวัด....30
ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ สำหรับเหตุการณ์ทรุดตัวบริเวณกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลในช่วงปี พ.ศ. 2546-2550....30

บทที่ 1
กรอบแนวคิดในการจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี

1.1 ความหมายและความสำคัญของธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี

“ธรณีวิทยา” เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับประวัติของโลก สสารที่เป็นองค์ประกอบของโลก และสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ปรากฏร่องรอยอยู่ในหินต่าง ๆ ธรณีวิทยามี 3 สาขาหลักที่เด่นชัดคือ

ธรณีวิทยาโครงสร้างหรือธรณีแปรสัณฐาน ศึกษาถึงรูปร่าง การจัดตัว และโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินต่าง ๆ ภายในโลก

ธรณีวิทยาพลวัต ศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุและกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา

ธรณีประวัติ ศึกษาเกี่ยวกับการลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาตามประวัติเหตุการณ์ของโลก

“ทรัพยากรธรณี” หมายถึง ทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่ใต้แผ่นดิน เช่น แร่ธาตุ หิน ดิน กรวด ทราย น้ำบาดาล ถ่านหิน หินน้ำมัน ปิโตรเลียม และซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีคุณประโยชน์อย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตที่ถือกำเนิดขึ้นมาบนโลกนี้

ธรรมชาติรอบตัวเรามีความหลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นภูเขา แม่น้ำ ทะเล มหาสมุทร ตลอดจนการเกิดธรณีพิบัติภัย เช่น ดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิ หลายท่านอาจสงสัยว่าสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นและดำรงอยู่ได้อย่างไร และจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ผลที่เกิดตามมาจะกระทบต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตอย่างไร คำถามต่าง ๆ เหล่านี้สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ทาง “ธรณีวิทยา”

กระบวนการทางธรณีวิทยาได้สร้างสรรค์ธรรมชาติที่สวยงาม เป็นแหล่งธรรมชาติเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ เป็นแหล่งต้นแบบสำหรับการเรียนรู้ เช่น น้ำตก ถ้ำ ภูเขาที่มีรูปทรงแปลกตา เป็นต้น นอกจากนี้กระบวนการทางธรณีวิทยายังทำให้เกิดการสะสมตัวของสิ่งมีชีวิตในอดีต กลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ให้มนุษย์ได้ศึกษาเรียนรู้ถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่อดีตมาจนถึงยุคปัจจุบัน และที่สำคัญที่สุดกระบวนการทางธรณีวิทยาได้ก่อให้เกิด “ทรัพยากรธรณี” ที่มีคุณค่าอนันต์แก่มนุษยชาติ

มนุษย์ได้นำทรัพยากรแร่และหินมาใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นปัจจัยพื้นฐานต่อการดำรงชีวิต เช่น ก่อสร้างที่อยู่อาศัย ทำยารักษาโรค และสร้างสิ่งสาธารณูปโภคพื้นฐาน ได้แก่ ถนน โรงเรียน วัด และโรงพยาบาล เป็นต้น ในด้านพลังงานที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่ก็มาจากเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ใช้ถ่านหินในการผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและแก๊สธรรมชาติในรถยนต์และเครื่องจักรกลต่าง ๆ นอกจากนี้ยังได้เจาะน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคและเกษตรกรรม

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรณีในชีวิตประจำวันมากและส่งผลให้ทรัพยากรธรณีที่มีอยู่ลดลงและเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ด้วยความเคยชินทำให้มองข้ามคุณค่าที่ได้รับและอาจนึกไม่ถึงว่าทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้ไม่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ในระยะเวลาอันสั้น โลกต้องใช้เวลานับล้านปีในการสร้างทรัพยากรธรณีเพื่อเป็นปัจจัยพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ดังนั้นจึงควรตระหนักอยู่เสมอว่า ต้องใช้อย่างระมัดระวัง ใช้อย่างชาญฉลาด และใช้เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.2 กรอบแนวคิดในการจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี

1.2.1 หลักการและเหตุผล

ทรัพยากรธรณีเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก โดยเป็นวัตถุดิบพื้นฐานสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาทิ อุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมแก้ว อุตสาหกรรมโลหะ อุตสาหกรรมก่อสร้าง อย่างไรก็ตามทรัพยากรธรณีเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรณีอย่างชัดเจนเป็นระบบ เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุด คุ้มค่า และส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยการจำแนกพื้นที่แหล่งทรัพยากรธรณีออกเป็นเขตเพื่อการสงวน การอนุรักษ์และการพัฒนาใช้ประโยชน์ พร้อมกับเสนอมาตรการหรือแนวทางบริหารจัดการสำหรับแต่ละเขตที่ได้จำแนกไว้ ซึ่งต้องคำนึงถึงหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสำคัญ โดยพิจารณาแบบบูรณาการร่วมกับทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่น ๆ และรวมถึงสภาพสิ่งแวดล้อมด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์กับการสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และให้เกิดความเป็นธรรมและโปร่งใสในการเข้าถึงทรัพยากรธรรมชาติ อันจะนำไปสู่การลดความขัดแย้งจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากรระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน

1.2.2 วัตถุประสงค์

(1) เพื่อจำแนกเขตทรัพยากรธรณี เป็นเขตสงวน อนุรักษ์ และพัฒนาใช้ประโยชน์ พร้อมจัดลำดับความสำคัญของแหล่งแร่

(2) เพื่อกำหนดแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรธรณีให้สอดคล้องกับศักยภาพ ความต้องการ และข้อจำกัดของท้องถิ่น โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียทุกภาคส่วนในท้องถิ่น

(3) เพื่อเผยแพร่ข้อมูลให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนพัฒนาทรัพยากรธรณี ตลอดจนเป็นการเสริมสร้างองค์ความรู้ให้แก่ประชาชนทุกภาคส่วนทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

1.2.3 แนวทางการดำเนินงาน

(1) จัดทำข้อมูลและจำแนกเขตทรัพยากรธรณีเชิงพื้นที่ออกเป็นเขตสงวน อนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรณี พร้อมจัดลำดับความสำคัญของแหล่งแร่ โดยการจัดทำระบบฐานข้อมูลทรัพยากรธรณีของแต่ละจังหวัด ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และนำเข้าข้อมูลบนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000

(2) กำหนดแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรธรณีในแต่ละเขตที่จำแนกไว้ ให้สอดคล้องกับศักยภาพ ข้อจำกัด และความต้องการของท้องถิ่น โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียทุกภาคส่วนในท้องถิ่น

(3) เผยแพร่ข้อมูลและผลการจำแนกเขตที่ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้มีส่วนได้เสียทุกภาคส่วนนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการทรัพยากรธรณี และเพื่อเป็นการเสริมสร้างองค์ความรู้ให้แก่ประชาชนในท้องถิ่น

(4) ติดตามและประเมินผลการใช้ประโยชน์ข้อมูลการจำแนกเขต เพื่อวิเคราะห์ ปรับปรุงหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่อื่นต่อไป

1.2.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

มีการนำผลที่ได้จากการจำแนกเขตทรัพยากรธรณีและธรณีวิทยาไปใช้ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรณี การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการวางผังเมือง ทั้งในระดับจังหวัด กลุ่มจังหวัด และประเทศ เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรธรณีอย่างมีประสิทธิภาพ โปร่งใส เป็นธรรม และเกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกต้องสอดคล้องกับสภาพทางธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2
ข้อมูลพื้นฐาน[1]

2.1 ประวัติความเป็นมา

กรุงเทพมหานคร ได้รับการสถาปนาขึ้นเป็นเมืองหลวงของประเทศ เมื่อวันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2325 ในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก ด้วยมีพระราชดำริว่า กรุงธนบุรีเมืองหลวงเดิม ตั้งอยู่ในที่คับแคบ ไม่ต้องด้วยหลักพิชัยสงคราม ทั้งนี้ ได้โปรดเกล้าฯ ให้อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของกรมเวียง ครั้นล่วงมาถึงรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ก็ได้เปลี่ยนฐานะกรมเวียงมาเป็นกระทรวงเมือง และต่อมาก็เปลี่ยนจากกระทรวงเมืองมาเป็นกระทรวงนครบาล ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2440 ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้มีการจัดตั้งสุขาภิบาลกรุงเทพขึ้นเป็นครั้งแรก ด้วยทรงดำริที่จะให้มีการ "ทดลอง" การปกครองในรูป "สุขาภิบาล" เพื่อเป็นพื้นฐานของการปกครองตนเองของประชาชนในอนาคต ต่อมาในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้กระทรวงนครบาลมารวมกับกระทรวงมหาดไทย และมีการแต่งตั้งตำแหน่งสมุหพระนครบาล ทำหน้าที่ปกครอง ดูแลรับผิดชอบมณฑลกรุงเทพโดยเฉพาะ ซึ่งขณะนั้นประกอบด้วยจังหวัดพระนครธนบุรี นนทบุรี และสมุทรปราการ

การจัดรูปแบบการปกครองภายในจังหวัดพระนครและจังหวัดธนบุรี จัดขึ้นตามความในพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. 2476 การปกครองของจังหวัดพระนครและจังหวัดธนบุรีในครั้งนั้น มีฐานะเป็นหน่วยการปกครองส่วนภูมิภาค มีผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารงานของจังหวัด ในปี พ.ศ. 2480 การปกครองของจังหวัดพระนครและจังหวัดธนบุรีได้มีการจัดตั้งหน่วยการปกครองท้องถิ่นขึ้น

ต่อมาเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2514 ในระหว่างที่คณะปฏิวัติทำหน้าที่บริหารประเทศ ได้รวมเอาจังหวัดพระนครและจังหวัดธนบุรีเข้าด้วยกัน เป็นจังหวัดนครหลวงกรุงเทพธนบุรี และภายหลังการปรับปรุงการปกครองใหม่เมื่อวันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2515 จึงได้เปลี่ยนชื่อเป็นกรุงเทพมหานคร แต่นิยมเรียกกันว่า กรุงเทพฯ โดยรวมลักษณะการปกครองและการบริหารราชการส่วนภูมิภาคและราชการบริหารส่วนท้องถิ่นเข้าด้วยกัน แต่ยังคงให้กรุงเทพมหานครมีฐานะเป็นจังหวัด

กรุงเทพมหานครในฐานะราชการบริหารส่วนท้องถิ่น เป็นหน่วยราชการที่ได้รับการกระจายอำนาจมาจากรัฐบาล ทำหน้าที่บริหารและบริการประชาชนภายในเขตพื้นที่การปกครองของกรุงเทพมหานครภายใต้อำนาจหน้าที่ที่กฎหมายกำหนด มีการจัดระเบียบบริหารราชการเหมือนหน่วยราชการทั่วไป ในช่วงระยะ 60 ปี นับแต่การจัดตั้งเทศบาลนครกรุงเทพขึ้น เมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2480 จนถึงปัจจุบัน

---

[1] ที่มาของข้อมูล : ประวัติการก่อตั้งกรุงเทพมหานคร, ศูนย์ข้อมูลกรุงเทพมหานคร http://www.bangkok.go.th/info สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 5 กรกฎาคม 2559

2.2 ลักษณะทางภูมิศาสตร์[1]

2.2.1 ขนาดและที่ตั้ง

กรุงเทพมหานครมีพื้นที่ 1,568.7 ตารางกิโลเมตร มีแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งทอดตัวยาว 372 กิโลเมตรพาดผ่านพื้นที่ ทำให้กรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียงเป็นส่วนหนึ่งของที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย กรุงเทพมหานครมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี
ทิศใต้	ติดต่อกับ	จังหวัดสมุทรปราการ และอ่าวไทย
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	จังหวัดฉะเชิงเทรา
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	จังหวัดสมุทรสาครและจังหวัดนครปฐม

2.2.2 ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่กรุงเทพมหานครมีลักษณะเป็นที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ซึ่งเกิดจากตะกอนน้ำพา มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1.50-2 เมตร โดยมีความลาดเอียงจากทิศเหนือสู่อ่าวไทยทางทิศใต้ และเฉพาะลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างจะอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1.50 เมตร ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมบ่อยครั้งในช่วงฤดูมรสุม

2.2.3 ลักษณะภูมิอากาศ

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่ในเขตร้อน มีภูมิอากาศร้อนแบบทุ่งหญ้าสะวันนา (Aw) ภูมิอากาศได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กลางเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม) และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนพฤศจิกายน-กลางเดือนกุมภาพันธ์) ทำให้มีฝนตกในช่วงบ่ายถึงค่ำอย่างสม่ำเสมอ และยังก่อให้เกิดร่องมรสุมพาดผ่านในเดือนพฤษภาคมกับเดือนกันยายน ซึ่งทำให้มีฝนตกหนักกว่าปกติ แต่ในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม ร่องมรสุมนี้จะเลื่อนขึ้นไปพาดผ่านทางเหนือ ทำให้ฝนตกน้อยลง เดือนพฤศจิกายนหย่อมความกดอากาศสูงจากประเทศจีนจะแผ่ลงมา มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งพัดเอาความแห้งแล้งและหนาวเย็นมา ทำให้อากาศเย็นและแห้ง ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีเมฆและฝนตกน้อย ครึ่งหลังของเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะอ่อนกำลังลง เป็นการเปลี่ยนเข้าสู่ฤดูร้อน อากาศจะร้อนขึ้นเรื่อย ๆ กระแสลมในช่วงนี้จะพัดมาจากทางใต้ หรือตะวันออกเฉียงใต้ เรียกว่าลมตะเภา

2.2.4 การคมนาคม

เดิมทีกรุงเทพมหานครใช้การสัญจรทางน้ำเป็นหลัก โดยมีคลองมากจนได้ฉายาว่า "เวนิสตะวันออก" แต่ปัจจุบันบางแห่งได้มีการถมคลองเพื่อที่อยู่อาศัย การคมนาคมจึงเน้นหนักไปทางบกแทน

---

[1] ที่มาของข้อมูล : กรุงเทพมหานคร, วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี https://th.wikipedia.org/wiki/กรุงเทพมหานคร สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 5 กรกฎาคม 2559

ถนนสายแรกคือ ถนนเจริญกรุง ซึ่งสร้างเสร็จใน พ.ศ. 2407 หลังจากนั้น ได้มีการสร้างถนนใหม่ขึ้นมากมาย เช่น ถนนบำรุงเมือง ถนนเฟื่องนคร ประมาณ พ.ศ. 2533 ได้มีการสร้างทางพิเศษขึ้น เพื่อแก้ปัญหาการจราจรติดขัด ระบบขนส่งสาธารณะทางบกสมัยใหม่ ได้แก่ รถแท็กซี่ รถตุ๊กตุ๊ก ส่วนระบบขนส่งทางราง ได้มีส่วนเข้ามาดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2436 โดยให้บริการระบบรถราง ซึ่งเปิดให้บริการตั้งแต่ พ.ศ. 2437 แต่ได้ถูกยกเลิกไปในปี พ.ศ. 2511 และใน พ.ศ. 2542 ได้มีการเปิดบริการรถไฟฟ้าสายแรก ชื่อว่า รถไฟฟ้าบีทีเอส ส่วนระบบขนส่งทางน้ำนั้น ให้บริการเส้นทางในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองแสนแสบ

การเดินทางจากกรุงเทพมหานครไปยังจังหวัดต่าง ๆ มีหลายเส้นทาง ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดิน ทางรถไฟ นอกจากนี้ ยังสามารถเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้านได้อีกด้วย

ทางรถยนต์ กรุงเทพมหานครเป็นจุดเริ่มต้นของถนนหลักของประเทศไทย ได้แก่

- ถนนพหลโยธิน (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 สายเหนือ)
- ถนนสุขุมวิท (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 สายตะวันออก)
- ถนนเพชรเกษม (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 สายใต้)
- ถนนพระรามที่ 2 (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 35)

ทั้งนี้ มีทางหลวงสายหลักที่ไม่ได้เริ่มต้นจากกรุงเทพมหานคร เช่น ถนนมิตรภาพ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 สายตะวันออกเฉียงเหนือ) ซึ่งเริ่มต้นที่จังหวัดสระบุรี แต่ในสะพานข้ามคลองยังคงนับหลักกิโลเมตรจากกรุงเทพมหานครอยู่

ทางหลวงพิเศษ ในเขตกรุงเทพมหานครมีทางหลวงพิเศษ 3 สาย ได้แก่ ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถนนกาญจนาภิเษก) และทางหลวงพิเศษหมายเลข 338 (ถนนบรมราชชนนี) และมีทางยกระดับ 2 เส้นทาง ได้แก่ ทางยกระดับอุตราภิมุข และทางคู่ขนานลอยฟ้าพระบรมราชชนนี นอกจากนี้ กรุงเทพมหานครยังมีทางพิเศษ (ทางด่วน) ทั้งหมด 9 เส้นทาง ทางเชื่อมพิเศษทั้งหมด 2 เส้นทาง เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด โดยประชาชนต้องชำระเงินเป็นกรณีพิเศษ

ทางรถไฟ กรุงเทพมหานครเป็นที่ตั้งของสถานีรถไฟกรุงเทพมหานคร (หัวลำโพง) ซึ่งเป็นสถานีศูนย์กลางของประเทศไทยในปัจจุบัน ซึ่งมีผู้คนมากมายมาใช้บริการรถไฟไปยังจังหวัดในภูมิภาคต่าง ๆ และกรุงเทพมหานครเป็นเมืองเดียวที่มีระบบรถไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย 3 ระบบ คือ รถไฟฟ้าบีทีเอส รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล และรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

ทางอากาศ กรุงเทพมหานครมีท่าอากาศยานหลัก 2 แห่ง คือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ในอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เป็นท่าอากาศยานนานาชาติขนาดใหญ่ที่รองรับผู้โดยสารต่างประเทศเข้าสู่กรุงเทพมหานคร และผู้โดยสารในประเทศออกสู่ต่างประเทศเป็นหลัก โดยเปิดใช้มาตั้งแต่วันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2549 แทนท่าอากาศยานดอนเมือง ที่เปิดใช้มาตั้งแต่ พ.ศ. 2457 แต่ต่อมาในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2555 รัฐบาลได้มีมติให้ท่าอากาศยานดอนเมืองกลับมาเป็นท่าอากาศยานพาณิชย์อีกครั้งหลังจากที่ถูกโอนให้กองทัพอากาศเป็นผู้ดูแล จึงทำให้ท่าอากาศยานดอนเมืองกลายเป็นท่าอากาศยานรองที่รองรับการโดยสารอากาศยานของสายการบินต้นทุนต่ำที่มีเส้นทางทั้งในและต่างประเทศ เป็นต้น

2.3 สภาพเศรษฐกิจและสังคม

2.3.1 การปกครอง

กรุงเทพมหานครแบ่งการปกครองออกเป็น 50 เขต (รูปที่ 2-1) ดังนี้ เขตพระนคร เขตดุสิต เขตหนองจอก เขตบางรัก เขตบางเขน เขตบางกะปิ เขตปทุมวัน เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย เขตพระโขนง เขตมีนบุรี เขตลาดกระบัง เขตยานนาวา เขตสัมพันธวงศ์ เขตพญาไท เขตธนบุรี เขตบางกอกใหญ่ เขตห้วยขวาง เขตคลองสาน เขตตลิ่งชัน เขตบางกอกน้อย เขตบางขุนเทียน เขตภาษีเจริญ เขตหนองแขม เขตราษฎร์บูรณะ เขตบางพลัด เขตดินแดง เขตบึงกุ่ม เขตสาทร เขตบางซื่อ เขตจตุจักร เขตบางคอแหลม เขตประเวศ เขตคลองเตย เขตสวนหลวง เขตจอมทอง เขตดอนเมือง เขตราชเทวี เขตลาดพร้าว เขตวัฒนา เขตบางแค เขตหลักสี่ เขตสายไหม เขตคันนายาว เขตสะพานสูง เขตวังทองหลาง เขตคลองสามวา เขตบางนา เขตทวีวัฒนา เขตทุ่งครุ และเขตบางบอน

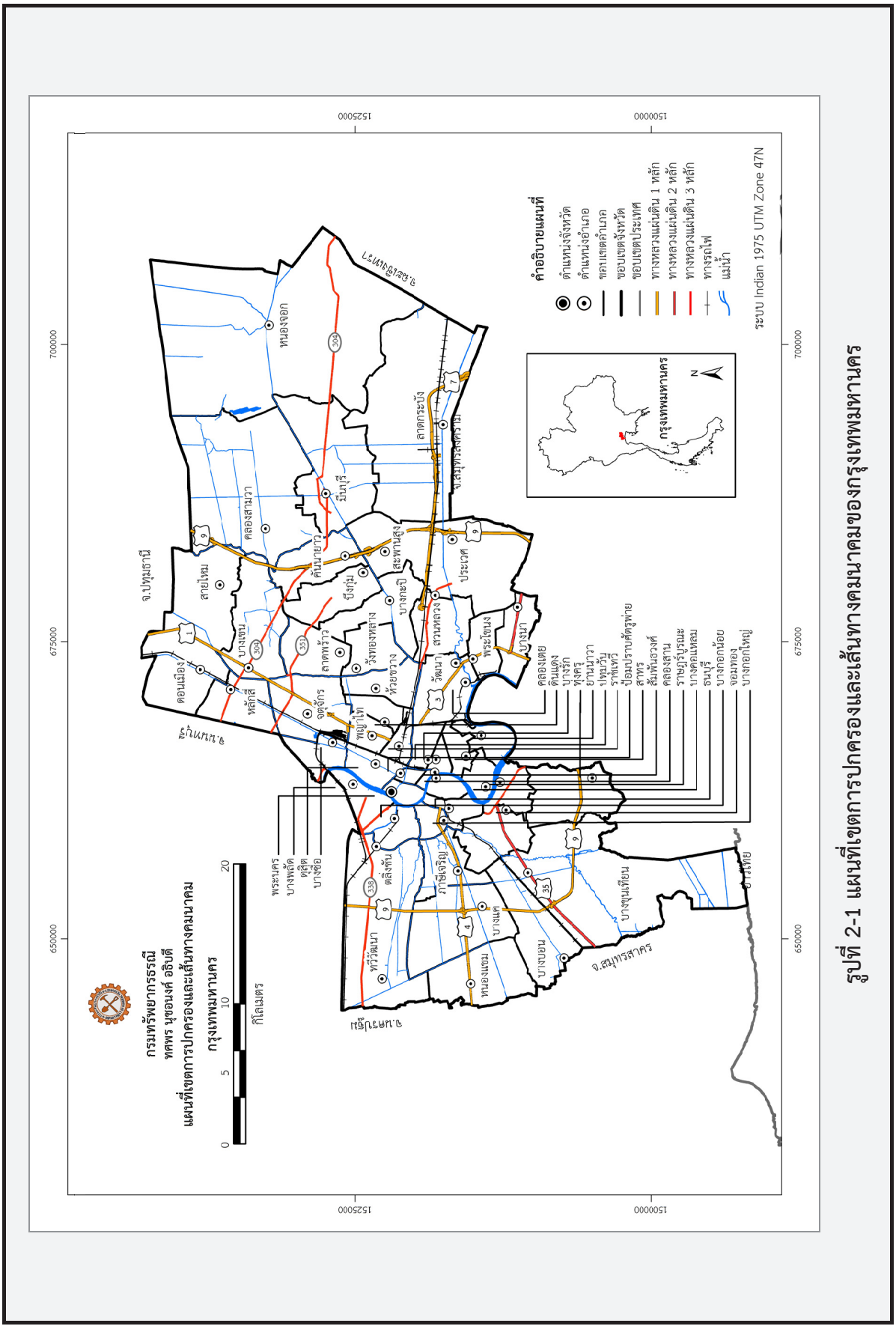
2.3.2 ประชากรและอาชีพ

กรุงเทพมหานครมีประชากรตามทะเบียนราษฎรกรุงเทพมหานคร ณ ปี พ.ศ. 2557 รวมทั้งสิ้น 5,692,284 คน โดยเขตสายไหมเป็นเขตที่มีประชากรมากที่สุดในกรุงเทพมหานคร รองลงมาคือเขตบางแค ในปี พ.ศ. 2554 กรุงเทพมหานครเป็นเมืองที่มีประชากรหนาแน่นอันดับที่ 13 ของโลก ทั้งนี้เนื่องจากประชากรในกรุงเทพมหานครนั้นมีทั้งที่เป็นแรงงานข้ามชาติ ประชาชนจากต่างจังหวัดซึ่งไม่ได้ขึ้นทะเบียนราษฎรที่กรุงเทพมหานครจำนวนมาก

2.3.3 เศรษฐกิจ

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศร้อยละ 25 มาจากกรุงเทพมหานคร ซึ่งมาจากการค้าปลีกและค้าส่งมากที่สุด ร้อยละ 24.31 รองลงมาได้แก่ อุตสาหกรรมโรงงาน ร้อยละ 21.23 อุตสาหกรรมขนส่งและอุตสาหกรรมสื่อสาร ร้อยละ 13.89 โรงแรมและภัตตาคาร ร้อยละ 9.04 กรุงเทพมหานครมีรายได้หลักจากการเก็บภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยในอดีตที่ผ่านมารายได้นี้มีมากกว่าเงินที่รัฐบาลสนับสนุน

กรุงเทพมหานครยังเป็นอีกเมืองหนึ่งที่กลุ่มทุนข้ามชาติต้องการเข้ามาทำธุรกิจในกรุงเทพมหานครอย่างต่อเนื่อง จากการขยายธุรกิจของต่างชาติส่งผลให้มีการจ้างแรงงานต่างด้าวเข้ามาทำงานในกรุงเทพมหานครจำนวนมากส่วนใหญ่มาจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งเป็นตัวเร่งให้เกิดปัญหาความแออัดในกรุงเทพมหานครมากขึ้น แรงงานต่างด้าวเหล่านี้ถูกยกเป็นข้อสนับสนุนและเป็นหลักฐานว่า กรุงเทพมหานครกำลังเผชิญกับภาวะการขาดแคลนแรงงานเพราะโครงสร้างประชากรในวัยทำงานลดน้อยลง



รูปที่ 2-1 แผนที่เขตการปกครองและเส้นทางคมนาคมของกรุงเทพมหานคร

2.3.4 สถานที่ท่องเที่ยว

กรุงเทพมหานครเป็นจุดท่องเที่ยวจุดหนึ่ง โดยสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ ได้แก่ พระบรมมหาราชวัง วัดพระศรีรัตนศาสดาราม (วัดพระแก้ว) วัดอรุณราชวราราม วัดเบญจมบพิตรดุสิตวนาราม พระที่นั่งอนันตสมาคม หอศิลปวัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร ถนนสีลม สยามสแควร์ มาดามทุสโซ กรุงเทพฯ พิพิธภัณฑ์ธนาคารไทย เอเชียทีค เดอะ ริเวอร์ฟร้อนท์ (เจริญกรุง)

การจัดลำดับเมืองท่องเที่ยว ในปี พ.ศ. 2557 โดย MasterCard Global Destination Cities Index 2014 ระบุว่ากรุงเทพมหานครมีจำนวนนักท่องเที่ยวมากเป็นอันดับ 2 ของโลก 16.42 ล้านคน

รูปที่ 2-2 สถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงหลายแห่งของกรุงเทพมหานคร

บทที่ 3

ธรณีวิทยา

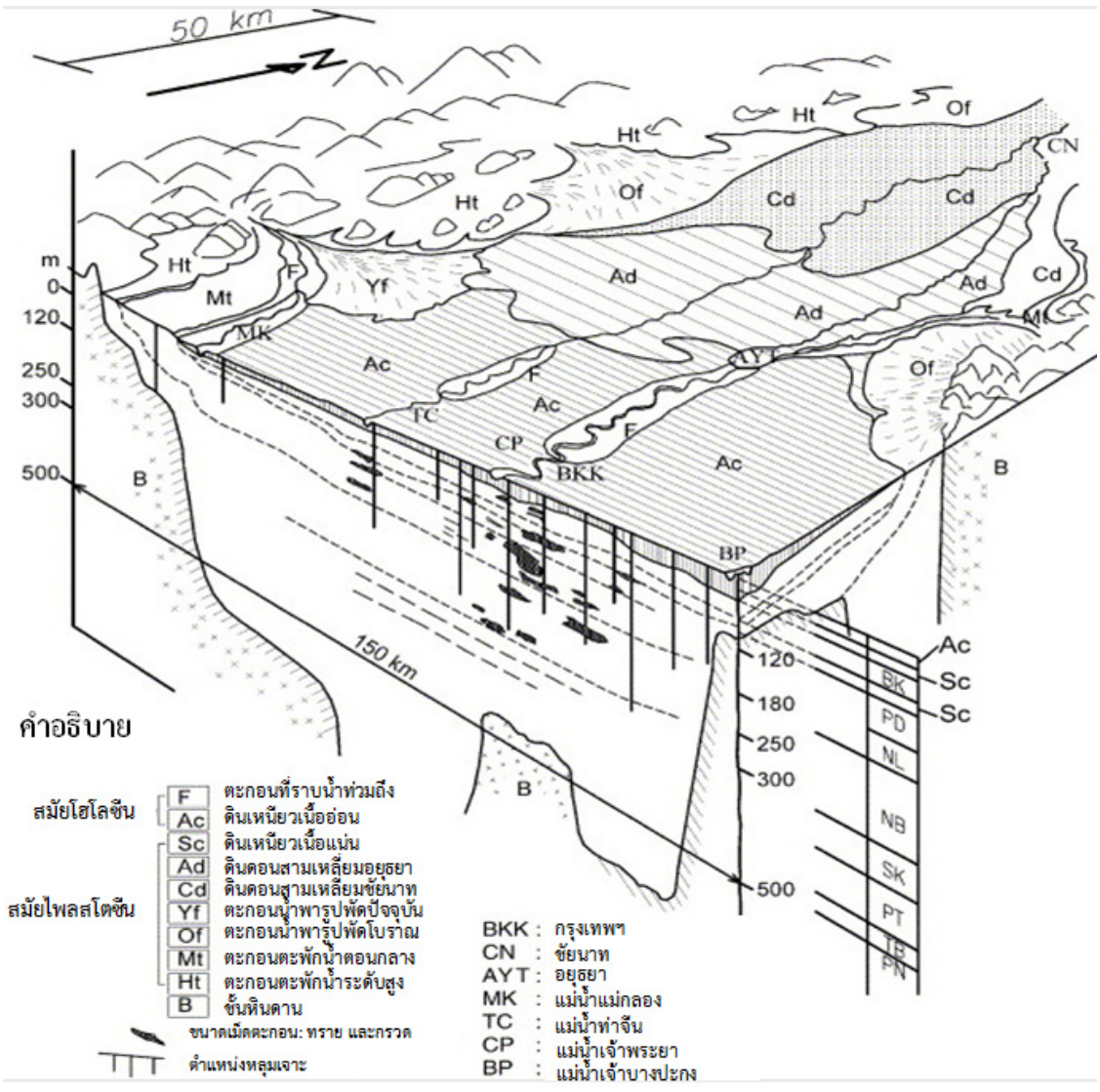
ข้อมูลธรณีวิทยาและธรณีประวัติของกรุงเทพมหานครที่นำเสนอในเอกสารฉบับนี้เป็นการสำรวจจัดทำชุดข้อมูลธรณีวิทยาพื้นผิวเพื่อการจัดการเฉพาะในพื้นที่เป้าหมาย ตามแผนงานโครงการจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีรายจังหวัด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 โดยรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจและแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 ระวางกรุงเทพมหานคร (ND47-12) (วีรศักดิ์ นคินทร์บดี และคณะ, 2527) ข้อมูลจากการสำรวจและทำแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 ระวางอำเภอบางบัวทอง (5036 I) ระวางอำเภอลาดหลุมแก้ว (5037 II) และระวางกรุงเทพมหานคร (5037 II) (จำรูญ อุ้ยศิริไพศาล และคณะ, 2553) ข้อมูลผลการเจาะสำรวจจากแนวหน้าตัดของเนินดินและแม่น้ำลำคลองบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง (สันติ ลีวงศ์เจริญ และคณะ, 2555) รายงานการวิจัยซากดึกดำบรรพ์ในชั้นตะกอนบริเวณแอ่งเจ้าพระยาตอนล่างพื้นที่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี (คเชนทร์ เหนี่ยวสุภาพ, 2557) การแปลความหมายภาพถ่ายดาวเทียม และได้เพิ่มเติมข้อมูลจากสำรวจและเจาะสำรวจในภาคสนาม

3.1 ธรณีวิทยาทั่วไป

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่บริเวณตอนล่างที่ลุ่มเจ้าพระยา มีลักษณะเป็นภูมิประเทศของที่ราบลุ่มแม่น้ำ ซึ่งเกิดจากดินตะกอนที่แม่น้ำสายหลัก ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางประกงพัดพามา (รูปที่ 3-1) แม่น้ำต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อไหลผ่านบริเวณที่เป็นที่ราบซึ่งมีพื้นที่ตื้นเขิน ความเร็วของกระแสน้ำจะลดลง วัตถุต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำ ซึ่งประกอบด้วยทรายละเอียด ดินเหนียว และดินตะกอนจะทับถมพอกพูนมากขึ้นกลายเป็นดินตะกอนใหม่ที่เรียกว่า “ดินตะกอนน้ำพัดพา” และบางส่วนจะถูกน้ำพัดพาไปตกตะกอนบริเวณปากของแม่น้ำเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา และจากการที่ปากแม่น้ำเหล่านี้เปิดสู่อ่าวไทย ตะกอนบางส่วนอาจไปตกชายฝั่งห่างจากบริเวณปากน้ำใกล้ปากอ่าว ทำให้เกิดเป็นดินตะกอนปากน้ำ ดินตะกอนบางส่วนที่แม่น้ำพัดพามาและเกิดสะสมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำเป็นดินตะกอนที่ละเอียด

ชั้นตะกอนดินเหนียวกรุงเทพ (Bangkok clay) ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างตลอดที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งชั้นตะกอนดังกล่าวนี้พบตั้งแต่พื้นผิวไปจนถึงระดับความลึกมากถึง 30 เมตร (ในบริเวณกรุงเทพมหานคร) โดยมีสมบัติทางเคมีเป็นตะกอนที่สะสมตัวจากน้ำทะเลและน้ำกร่อยปะปนกัน คือ เกิดจากการสะสมตัวในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากกระบวนการทำงานของทะเลมาก่อน โดยเฉพาะเขตที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลขึ้นและลง (tidal zone) และมีความหนามากในบริเวณที่ใกล้ชายฝั่งทะเลปัจจุบันโดยที่ความหนาลดลงไปสิ้นสุดในแผ่นดิน นักวิจัยบางท่านกล่าวว่าตะกอนน้ำกร่อยนี้มีขอบเขตไปสิ้นสุดบริเวณจังหวัดอ่างทอง หรือบางพื้นที่พบขึ้นไปถึงจังหวัดสิงห์บุรี ส่วนชั้นตะกอนที่รองรับชั้นตะกอนดินเหนียวกรุงเทพ เป็นชั้นตะกอนดินเหนียวแข็งมากปะปนกับทรายสีเหลืองเทา (Bangkok stiff clay)

ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพ คือ เป็นชั้นตะกอนที่เกิดจากการพัดพาอันเนื่องมาจากการทำงานของแม่น้ำ จากการกำหนดอายุชั้นตะกอนดังกล่าวได้ประมาณ 40,000-50,000 ปี (Nutalaya and Rau, 1981) ซึ่งเทียบได้กับตอนปลายสมัยไพลสโตซีน (late Pleistocene) อย่างไรก็ตาม ได้เคยมีการศึกษาชั้นตะกอนดินเหนียวกรุงเทพกันอย่างแพร่หลายรวมถึงการนำเอาซากบรรพชีวินในชั้นตะกอนดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นเศษถ่านไม้หรือเศษเปลือกหอย ซากปูไปวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมของการสะสมตัวและกำหนดอายุวัตถุและพบว่าเป็นการสะสมตัวของตะกอนทะเลในช่วงสมัยโฮโลซีนในระดับความลึกที่แตกต่างกัน (Choowong, 2011)



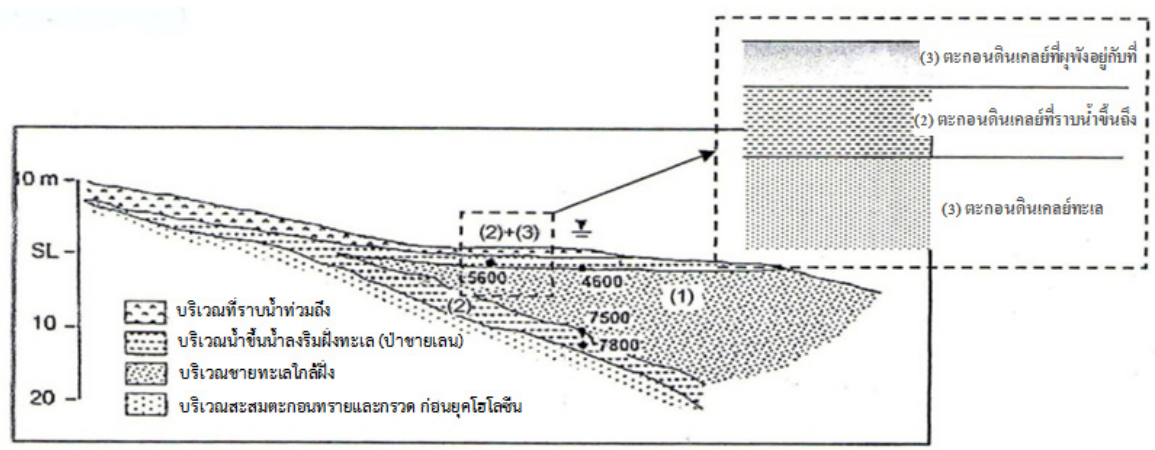
รูปที่ 3-1 แบบจำลองแสดงธรณีสัณฐานหรือภูมิประเทศและชั้นตะกอนในลุ่มน้ำเจ้าพระยา แสดงรูปตัดสามมิติของดินตะกอนบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง (Negri M.P., 2009)

ชั้นดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ นี้ มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน แต่ละส่วนเกิดขึ้นในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน และอายุแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังนี้ (รูปที่ 3-2) คือ

ส่วนที่ (1) ดินเคลย์ทะเล (marine clay) เป็นตะกอนดินจากปากแม่น้ำที่ไปตกในส่วนทะเล ส่วนที่เป็นน้ำลึกนอกชายฝั่ง เม็ดดินมีส่วนละเอียดมากกว่าส่วนหยาบ โดยมีองค์ประกอบของเม็ดดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ปนด้วยดินทรายแป้ง เนื้ออ่อนนิ่ม มีชั้นทรายละเอียดบาง ๆ แทรกอยู่ พบซากพืชและซากเปลือกหอยกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ชั้นดินเคลย์ทะเลเกิดในช่วงที่น้ำทะเลยกระดับรุกเข้าไปในแผ่นดินในตอนต้นของสมัยปัจจุบันหรือโฮโลซีน (Holocene) เมื่อประมาณ 8,000-6,000 ปีก่อนปัจจุบัน ดินตะกอนส่วนนี้จะมีเกลือแร่ในดินสูงเพราะเป็นดินตะกอนน้ำเค็ม และโครงสร้างของดินมีลักษณะการเกาะกลุ่มตกตะกอน (flocculate) จากการตกจมทับถมของโคลนตะกอนในบริเวณที่น้ำจืดจากแม่น้ำพบกับน้ำเค็มในทะเล

ส่วนที่ (2) ดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึง (intertidal clay) เป็นดินตะกอนปากแม่น้ำเช่นกัน แต่เป็นตะกอนส่วนที่ตกอยู่ตามชายฝั่งทะเลซึ่งมีระดับน้ำทะเลขึ้นลง องค์ประกอบของเม็ดดินจึงไม่แตกต่างกับดินเคลย์ทะเลมากนัก แต่เนื่องจากดินตะกอนชายฝั่งจะเกิดภาวะน้ำกร่อย ประมาณเกลือแร่ในดินจะต่ำกว่า และโครงสร้างของดินเหนียวจะมีลักษณะการเกาะกลุ่มตกตะกอนน้อยกว่า กำลังของดินก็มักมีกำลังต่ำกว่าด้วย ทั้ง ๆ ที่มีความหนาแน่นและปริมาณน้ำในมวลดินใกล้เคียงกัน แต่เพราะโครงสร้างของดินต่างกัน กำลังของดินจึงต่างกัน

ส่วนที่ (3) ดินเคลย์ที่ผุพังอยู่กับที่และตะกอนจากน้ำท่วมปัจจุบัน (weathered clay and recent flood sediments) หน้าดินตอนบนสุดของดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึง หนา 3-5 เมตร เป็นดินตอนบนถูกแดดเผา และการซึมตามรูเล็ก (capillary action) ทำให้หน้าดินแห้ง (drying crust) และใต้หน้าดินแห้งเกิดกระบวนการกร่อนทำลายทางเคมี (chemical weathering) และหน้าดินได้รับการชะล้างจากน้ำที่ซึมลงในดิน ทำให้เกิดชั้นดินผุพังอยู่กับที่ (weathering zone) ผลจากกระบวนการทางธรรมชาติต่าง ๆ ทำให้ดินในชั้นเปลือกดิน (crust; drying crust + weahtered zone) มีความชื้นลดลง ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น กำลังเพิ่มขึ้น ความสามารถในการอัดตัวลดลง และปริมาณเกลือแร่ในดินต่ำลง



รูปที่ 3-2 ภาพแสดงองค์ประกอบของชั้นดินเหนียวกรุงเทพ (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2546)

ธรณีวิทยาของพื้นที่กรุงเทพมหานครจากการสำรวจธรณีวิทยาและการเจาะสำรวจธรณีวิทยาควอเทอร์นารีเพิ่มเติม ไม่พบหินแข็งในพื้นที่ พื้นที่ทั้งหมดปกคลุมด้วยตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) สามารถจำแนกออกเป็น 3 หน่วยตะกอน ประกอบด้วย ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบันบนตะกอนดินเคลย์ทะเล ($Q_{tf1/mc}$) ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนดินเคลย์ทะเล ($Q_{ff/tf/mc}$) และตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงโบราณบนตะกอนดินเคลย์ทะเล ($Q_{ff/tf2/mc}$) (รูปที่ 3-3) ตะกอนเหล่านี้มีอายุตั้งแต่โฮโลซีนถึงปัจจุบัน (ประมาณ 1.6 ล้านปีก่อนถึงปัจจุบัน)

3.2 การลำดับชั้นตะกอน

3.2.1 ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบันบนตะกอนดินเคลย์ทะเล (Recent tidal flat clay on marine clay deposit : $Q_{tf1/mc}$)

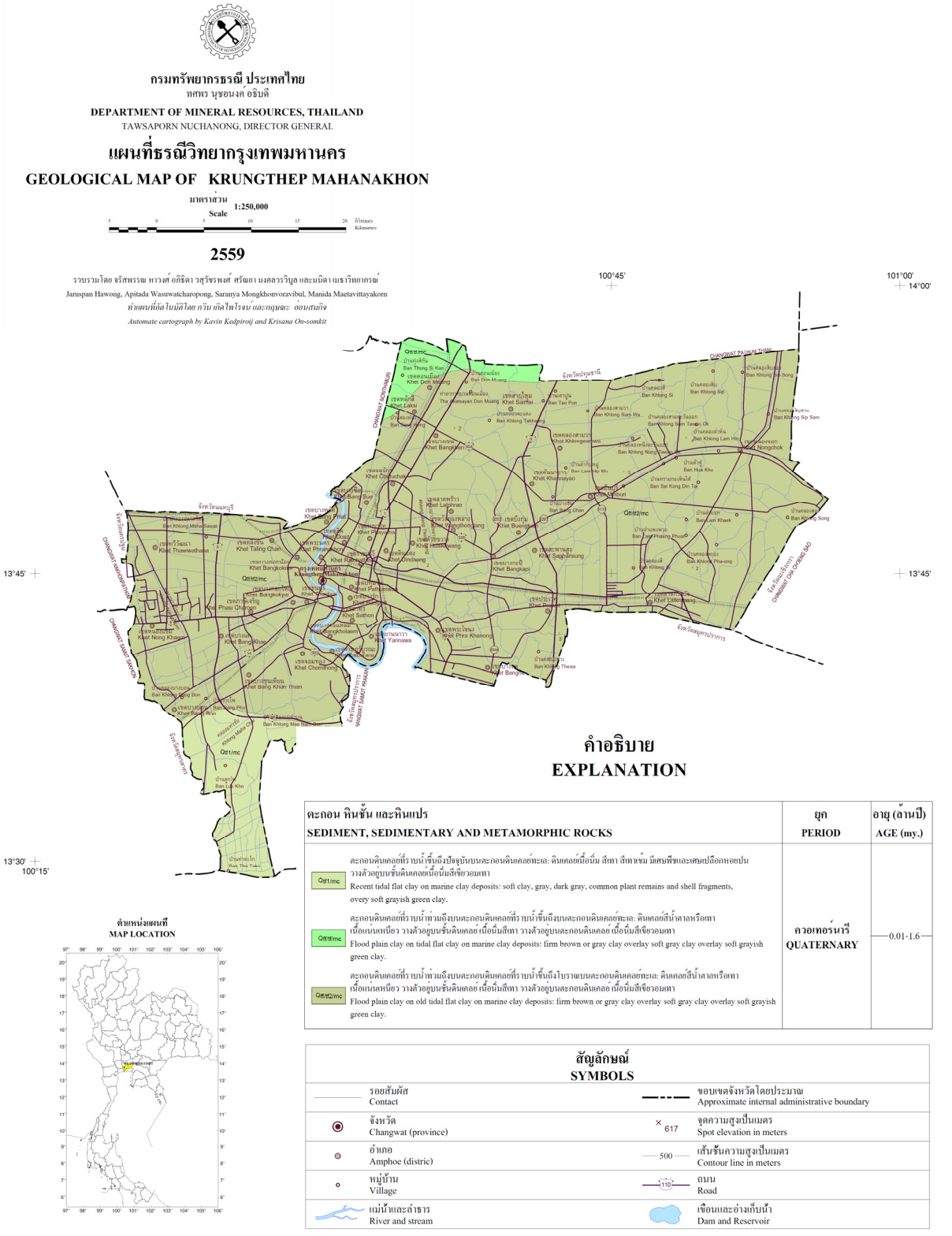
ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบันเป็นตะกอนที่เกิดการสะสมตัวจากอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลงบริเวณใกล้ชายฝั่งทะเล ตะกอนหน่วยนี้จะวางตัวบนตะกอนดินเคลย์ทะเล ลักษณะภูมิสัณฐานเป็นที่ราบกว้าง พบกระจายตัวในพื้นที่แขวงท่าข้ามและแขวงแสมดำในพื้นที่ทางตอนใต้ของกรุงเทพมหานครใกล้ชายฝั่งทะเล

ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบันบนตะกอนดินเคลย์ทะเลประกอบด้วยดินเคลย์เนื้อนิ่มสีเทาหรือสีน้ำตาลเทา มีจุดประสีเหลือง สีน้ำตาล พบซากไม้ผุและเศษเปลือกหอยปน วางตัวอยู่บนชั้นดินเคลย์เนื้อนิ่มสีเขียวอมเทาที่พบเศษเปลือกหอยทะเล ซึ่งบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมเป็นทะเลโดยมีอิทธิพลของอ่าวไทยเป็นตัวพัดพาตะกอนมาสะสมตัวในตะกอนชุดนี้ จัดให้มีอายุตั้งแต่สมัยโฮโลซีนจนถึงปัจจุบัน (รูปที่ 3-4)

3.2.2 ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนดินเคลย์ทะเล (Flood plain clay on tidal flat clay on marine clay deposit : $Q_{ff/tf/mc}$)

ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนเคลย์ทะเล เป็นตะกอนที่เกิดจากการซ้อนทับกันของตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนเคลย์ทะเล มีลักษณะภูมิสัณฐานเป็นที่ราบ มีความลาดชันน้อยมาก เป็นตะกอนที่เกิดจากแม่น้ำล้นฝั่งในฤดูน้ำหลาก ตะกอนขนาดละเอียดจึงถูกพัดพาขึ้นมาสะสมตัวบนฝั่งอย่างต่อเนื่องและยาวนาน ตะกอนชุดนี้พบเป็นหย่อมเล็กด้านทิศเหนือของกรุงเทพมหานคร กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่แขวงสายไหม แขวงดอนเมือง แขวงหลักสี่ และแขวงสีกัน

ตะกอนชุดดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึง ประกอบด้วยดินเคลย์สีน้ำตาลหรือเทา เนื้อแน่นเหนียวมาก ชั้นหนา พบเม็ดแร่เหล็ก (iron pisoliths) เม็ดค่อนข้างกลมปนอยู่บ้าง ชั้นหนา วางตัวอยู่บนชั้นดินเคลย์เนื้อนิ่มสีเทาหรือสีน้ำตาลเทา พบมีจุดประมาก มีสีแดงน้ำตาลแกมแดง น้ำตาลแกมเหลืองและวางตัวอยู่บนตะกอนดินเคลย์ เนื้อนิ่มสีเขียวอมเทา โดยมีอิทธิพลของแม่น้ำสาขาเป็นตัวหลักในการพัดพาตะกอนมาสะสมตัวในตะกอนชุดนี้จนถึงปัจจุบันจัดให้มีอายุตั้งแต่สมัยโฮโลซีน (รูปที่ 3-5)



รูปที่ 3-3 แผนที่ธรณีวิทยาของกรุงเทพมหานคร และคำอธิบายแผนที่

คำอธิบายแผนที่ธรณีวิทยาของกรุงเทพมหานคร

ตะกอน		ยุค	อายุ (ล้านปี)
Qtf1/mc	ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบันบนตะกอนดินเคลย์ทะเล : ดินเคลย์เนื้อนิ่ม สีเทา สีเทาเข้ม มีเศษพืชและเศษเปลือกหอยปน วางตัวอยู่บนชั้นดินเคลย์เนื้อนิ่ม สีเขียวอมเทา	ควอเทอร์นารี	0.01-1.6
Qff/tf/mc	ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนดินเคลย์ทะเล : ดินเคลย์สีน้ำตาลหรือเทา เนื้อแน่นเหนียว วางตัวอยู่บนชั้นดินเคลย์ เนื้อนิ่มสีเทา วางตัวอยู่บนตะกอนดินเคลย์ เนื้อนิ่มสีเขียวอมเทา		
Qff/tf2/mc	ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงโบราณบนตะกอนดินเคลย์ทะเล : ดินเคลย์สีน้ำตาลหรือเทา เนื้อแน่นเหนียว วางตัวอยู่บนชั้นดินเคลย์ เนื้อนิ่มสีเทา วางตัวอยู่บนตะกอนดินเคลย์ เนื้อนิ่มสีเขียวอมเทา		

3.2.3 ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงโบราณบนตะกอนดินเคลย์ทะเล (Flood plain clay on tidal flat clay on marine clay deposit : $Q_{ff/tf2/mc}$)

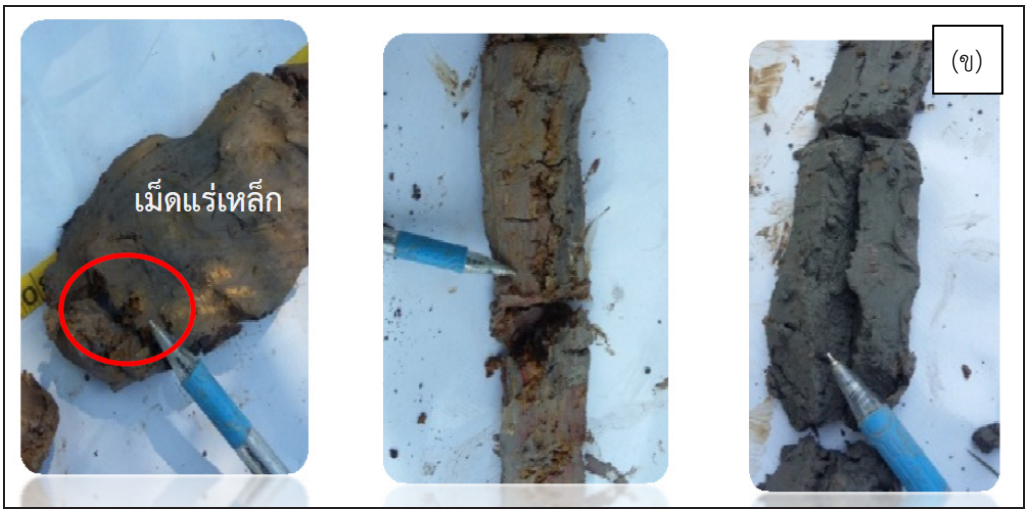
ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงโบราณบนตะกอนดินเคลย์ทะเลพบบริเวณพื้นที่กว้างแกว่งของแม่น้ำปัจจุบันและบริเวณข้างเคียง มีลักษณะภูมิสัณฐานเป็นที่ราบครอบคลุมบริเวณกว้างขวาง มีความลาดชันน้อยมาก เป็นตะกอนที่เกิดจากแม่น้ำล้นฝั่งในฤดูน้ำหลาก ตะกอนขนาดละเอียดจึงถูกพัดพาขึ้นมาสะสมตัวบนฝั่งอย่างต่อเนื่องและยาวนาน อัตราการสะสมตัวคงที่สม่ำเสมอ ทับถมบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงโบราณบนตะกอนดินเคลย์เป็นระยะเวลานาน โดยตะกอนชุดนี้กระจายตัวทั่วทั้งพื้นที่กรุงเทพมหานคร รองรับด้วยดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ โดยมีอิทธิพลของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำสาขาเป็นตัวหลักในการพัดพาตะกอนมาสะสมตัวในตะกอนชุดนี้

ตะกอนชุดนี้ ประกอบด้วยดินเคลย์สีน้ำตาล เนื้อแน่นเหนียว วางตัวอยู่บนชั้นดินเคลย์เนื้อนิ่มสีเทาเข้มหรือสีเทา มีจุดประสีน้ำตาล พบซากเปลือกไม้ผุหรือพีต และวางตัวอยู่บนตะกอนดินเคลย์ (ดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ) เนื้อนิ่มสีเขียวอมเทาที่พบเศษเปลือกหอยทะเล ซึ่งบ่งบอกถึงสภาวะแวดล้อมเป็นทะเล จัดให้มีอายุตั้งแต่สมัยโฮโลซีนจนถึงปัจจุบัน (รูปที่ 3-6)

รูปที่ 3-4 ตัวอย่างตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนดินเคลย์ทะเล บริเวณแขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

(ก) การเจาะสำรวจตะกอนชุดนี้บริเวณแขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร (พิกัด 0652278 ตะวันออก 1504720 เหนือ)

(ข) ตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบันบนตะกอนดินเคลย์ทะเล ($Q_{tf1}/_{mc}$) ประกอบด้วยดินเคลย์เนื้อนิ่ม (Q_{tf1}) สีเทาหรือสีน้ำตาลเทา มีเศษพืชหรือไม้ผุและเศษเปลือกหอยปน (ภาพซ้ายมือ) วางตัวอยู่บนชั้นดินเคลย์เนื้อนิ่ม (mc) สีเขียวอมเทา (ภาพขวามือ)



รูปที่ 3-5 แสดงชั้นการสะสมตัวของตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงบนตะกอนเคลย์ทะเล บริเวณบ้านคลองตะแคง เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร

(ก) การเจาะสำรวจตะกอนชุดนี้บริเวณบ้านคลองตะแคง เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร (พิกัด 0678817 ตะวันออก 1536894 เหนือ)

(ข) ตัวอย่างตะกอน $Q_{ff/tf/mc}$ ประกอบด้วยดินเคลย์สีน้ำตาล เนื้อแน่นเหนียวมาก (Q_{ff}) ชั้นหนา พบเม็ดแร่เหล็ก (ภาพซ้ายมือ) วางตัวอยู่บนตะกอนบนชั้นดินเคลย์ เนื้อนิ่มสีเทาหรือสีน้ำตาล (tf) พบจุดประมาก มีสีแดงน้ำตาลแกมแดงน้ำตาลแกมเหลือง (ภาพกลาง) วางตัวอยู่บนตะกอนดินเคลย์เนื้อนิ่มสีเขียวอมเทา (mc) (ภาพขวามือ)

รูปที่ 3-6 แสดงชั้นการสะสมตัวของตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำท่วมถึงบนตะกอนดินเคลย์ที่ราบน้ำขึ้นถึงโบราณบนตะกอนเคลย์ทะเล บริเวณคลองบ้านม้า เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร

(ก) การเจาะสำรวจตะกอนชุดนี้บริเวณบ้านคลองบ้านม้า เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร (พิกัด 0680363 ตะวันออก 1522754 เหนือ)

(ข) ตัวอย่างตะกอน $Q_{ff/tf2/mc}$ ประกอบด้วยดินเคลย์สีน้ำตาล (Q_{ff}) เนื้อแน่นเหนียว (รูปบนซ้ายมือ) วางตัวอยู่บนตะกอนบนชั้นดินเคลย์ เนื้อนิ่มสีเทาเข้มหรือเทา (tf2) พบจุดประสีน้ำตาล (รูปบนขวามือ) และพบซากไม้ผุหรือพีต (รูปล่างซ้ายมือ) วางตัวอยู่บนตะกอนดินเคลย์ เนื้อนิ่มสีเขียวอมเทา พบหอยทะเล (mc) (รูปล่างขวามือ)

3.3 ธรณีประวัติ

การตกสะสมตัวของตะกอนดินเคลย์ทะเลอย่างต่อเนื่องและยาวนาน ทำให้ได้ชั้นตะกอนดินเคลย์เป็นชั้นหนาปิดทับพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล บ่งชี้ว่ากรุงเทพมหานครและปริมณฑลเคยเป็นทะเลมาก่อน ดังหลักฐานการพบซากดึกดำบรรพ์หอยนางรมโบราณซึ่งเป็นหอยทะเล ที่วัดเจดีย์หอย จังหวัดปทุมธานี (รูปที่ 3-7) จากปรากฏการณ์การรุกล้ำของน้ำทะเลและถอยร่นกลับไปยังตำแหน่งทะเลปัจจุบัน ได้ทิ้งซากหลักฐานการรุกล้ำของน้ำทะเลปรากฏให้เราเห็นเด่นชัด

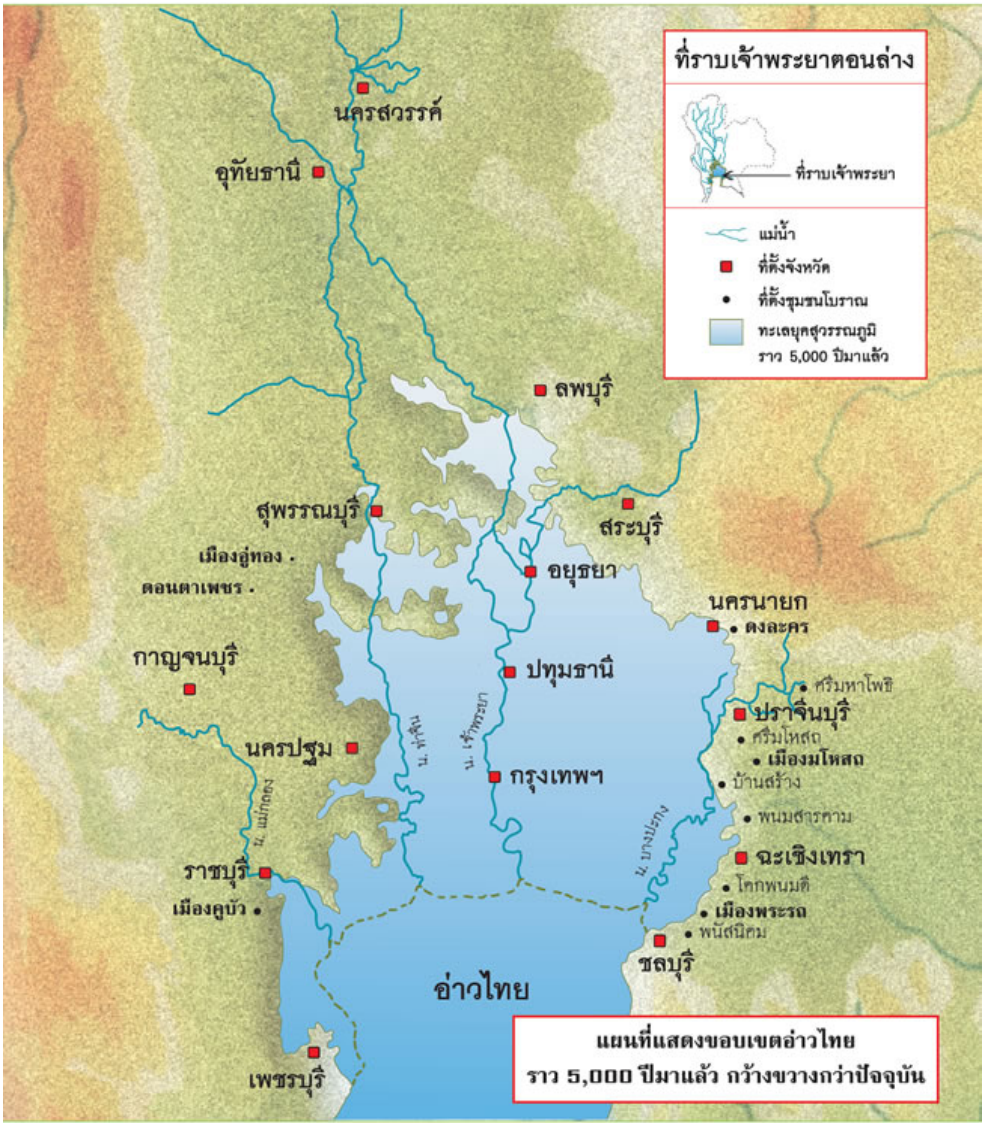
จากการศึกษาซากหอยนางรมยักษ์โบราณที่พบบริเวณบ่อดินด้านใต้ของวัดบัวสุวรรณประดิษฐ์ ตำบลระแหง อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี ของพล เชาว์ดำรงค์ และคณะ (2547) พบว่าซากหอยนางรมโบราณบริเวณนี้มีลักษณะเหมือนกับที่พบที่วัดเจดีย์หอย ส่วนใหญ่เป็นหอยนางรมยักษ์ ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Crassostrea gigas* และมีขนาดยาวถึง 40 เซนติเมตร หอยนางรมเหล่านี้ พบทั่วไปบริเวณชายฝั่งน้ำทะเลขึ้นลง โดยอยู่อาศัยในน้ำกร่อย ปัจจุบันยังพบเห็นหอยชนิดนี้มากในบริเวณท้องทะเลประเทศญี่ปุ่น จีน เกาหลี และไซบีเรีย หอยนางรมยักษ์ที่พบในบริเวณนี้มีอายุประมาณ 5,500 ปี (Chonglakmani and others, 1983) การค้นพบนี้แสดงว่าเมื่อประมาณ 5,500 ปีก่อน บริเวณนี้เคยเป็นชายฝั่งทะเล และน้ำทะเลจากอ่าวไทยท่วมมาถึงบริเวณนี้

รูปที่ 3-7 ซากดึกดำบรรพ์หอยนางรมโบราณจำนวนมาก ที่พบในชั้นดินบริเวณวัดเจดีย์หอย ตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี รวมถึงในบริเวณข้างเคียง บ่งชี้ว่าบางส่วนของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเคยเป็นทะเลมาก่อน

เมื่อ 1,000 ปีก่อน โลกอยู่ในช่วงอบอุ่นมากช่วงหนึ่ง (Medieval Warm Period) ทำให้น้ำแข็งจำนวนมากละลายออกจากขั้วโลก แม้แต่เกาะกรีนแลนด์แดนน้ำแข็งทุกวันนี้ ในขณะนั้นก็กลายเป็นเขตอบอุ่นจนชาวไวกิ้งเข้าไปตั้งรกรากทำการเกษตรปลูกพืชเมืองร้อนได้ ผลจากการละลายของน้ำแข็งในช่วงนี้ทำให้ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเพิ่มขึ้นสูง และนั่นคือเหตุผลของการที่หลายจังหวัดในภาคกลางตอนล่างของไทย (ขณะนั้นยังไม่มีเมืองไทยปรากฏขึ้นบนโลก) จมอยู่ใต้ระดับน้ำทะเล

ช่วงที่โลกร้อนนี้ตรงกับสมัยทวารวดี นั่นคือก่อนจะมีการก่อตั้งกรุงสุโขทัยนั่นเอง ทะเลอ่าวไทยยุคนั้นมีขอบเขตกว้างขวางกว่าปัจจุบันมาก (รูปที่ 3-8) ดังนี้

- ทิศเหนือ ทะเลสูงขึ้นไปถึงบริเวณจังหวัดลพบุรี หรือเหนือขึ้นไปอีก
- ทิศตะวันตก ทะเลเข้าไปถึงบริเวณอำเภอเมือง และอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ต่ำลงมาที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ต่ำลงมาที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี และต่ำลงมาที่อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี
- ทิศตะวันออก ทะเลเข้าไปถึงบริเวณจังหวัดสระบุรี จังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี และไปถึงอำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี



รูปที่ 3-8 ภาพแผนที่อ่าวไทยโบราณ ราว 5,000 ปีก่อน กว้างขวางกว่าในปัจจุบัน (ที่มาข้อมูล เว็บภัยพิบัติ http://paipibat.com/?p=3493)

แม่น้ำสายสำคัญ ๆ ก็มีขนาดสั้นกว่าปัจจุบันมาก ปากแม่น้ำหลายสายจะมีตำแหน่งไหลลงทะเลสั้นกว่าที่เป็นอยู่ทุกวันนี้ โดยปากน้ำเจ้าพระยาอยู่ที่บริเวณจังหวัดนครสวรรค์-ชัยนาท ปากน้ำแม่กลองอยู่ทางจังหวัดนครปฐม (แม่น้ำท่าจีนยังไม่มี) ปากน้ำบางปะกงอยู่ทางจังหวัดนครนายก-ปราจีนบุรี และปากน้ำป่าสักอยู่ทางจังหวัดลพบุรี

ต่อมาโลกเริ่มเย็นลงจนเข้าสู่ช่วงยุคน้ำแข็งย่อย หรือ “Little Ice Age” น้ำทะเลเริ่มจับตัวเป็นน้ำแข็งตามขั้วโลก กรีนแลนด์หมดสภาพอบอุ่น และกลายเป็นเกาะน้ำแข็ง ชาวไวกิ้งทิ้งถิ่นฐานออกมา ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเริ่มลดลง ประกอบกับการทับถมของตะกอนแม่น้ำหลายร้อยปี ทำให้จังหวัดต่าง ๆ ในภาคกลางตอนล่างปัจจุบัน เริ่มโผล่ขึ้นเหนือระดับน้ำทะเล ตรงกับยุคกรุงสุโขทัย ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของอาณาจักรไทย (ที่มาข้อมูล เว็บภัยพิบัติ http://paipibat.com/?p=3493, 2555)

ในปัจจุบัน โลกกลับเข้าสู่ช่วงอบอุ่นอีกครั้ง และความร้อนพุ่งทะยานเร็วขึ้นจากสภาพเรือนกระจกที่เกิดจากแก๊สต่าง ๆ เช่น มีเทน ไอน้ำ คาร์บอนในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้เกิดการละลายของน้ำแข็งจากขั้วโลกและธารน้ำแข็งหรือหิ้งน้ำแข็ง รวมทั้งยอดเขาน้ำแข็งต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในอัตรา 3.2 ± 0.4 มิลลิเมตร/ปี จากสภาพการเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลในลักษณะนี้จึงหลีกเลี่ยงได้ยาก ที่วัฏจักรเดิมจะกลับมาอีกครั้ง นั่นคือการกลับลงสู่ใต้ทะเลของหลายเมืองริมชายฝั่งทั่วโลก รวมทั้งภาคกลางตอนล่างของไทย เช่นที่ชุมชนบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร และบ้านขุนสมุทรจีน จังหวัดสมุทรปราการ (รูปที่ 3-9)

รูปที่ 3-9 การเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลทำให้พื้นที่แนวชายฝั่งของภาคกลางตอนล่างหลายแห่งจมอยู่ใต้ทะเล

(ก) ที่ตั้งของชุมชนบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ถูกน้ำทะเลกัดเซาะ จนปัจจุบันกลายเป็นผืนน้ำทะเล สังเกตได้จากหลักเขตกรุงเทพมหานครที่ไปอยู่กลางทะเล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริเวณดังกล่าวเคยเป็นแผ่นดินมาก่อน

(ข) เจดีย์วัดขุนสมุทรจีน จังหวัดสมุทรปราการ ที่จมอยู่ในทะเล ก่อนจะได้รับการปกป้องด้วยแนวกำแพงกันน้ำทะเลในปัจจุบัน

บทที่ 4

ธรณีพิบัติภัย

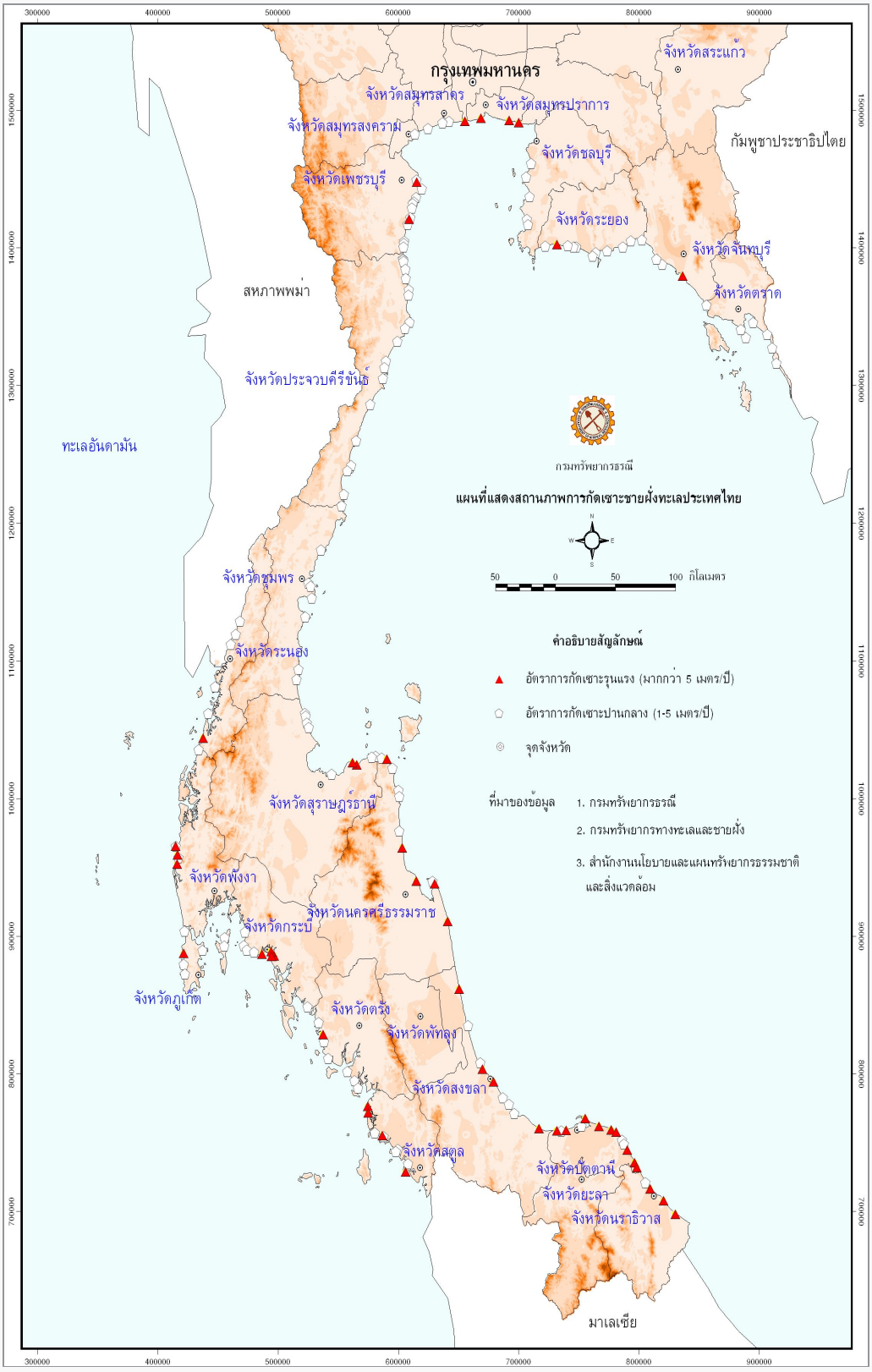
ธรณีพิบัติภัย (Geohazard) เป็นภัยธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการทางธรณีวิทยา อาทิ แผ่นดินไหว ดินถล่ม หลุมยุบ และสึนามิ เป็นต้น ในหลายเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยเกิดกระบวนการต่อเนื่องแบบลูกโซ่ จากภัยหนึ่งไปสู่อีกภัยหนึ่ง ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอันมาก เช่น แผ่นดินไหวใต้ทะเลอาจนำไปสู่การเกิดสึนามิ หรือเหตุการณ์สึนามิอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งตามมา ฉะนั้น หากเข้าใจและตระหนักถึงภัยดังกล่าวแล้วก็จะเป็นประโยชน์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดผลกระทบและความรุนแรงจากเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

กรมทรัพยากรธรณี ได้จัดทำ*แอพพลิเคชั่น* เพื่อเป็นช่องทางในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารด้านธรณีพิบัติภัย สามารถดูข่าวสารย้อนหลัง เรียนรู้เกี่ยวกับพื้นที่ระดับความรุนแรงแผ่นดินไหวในประเทศไทย เรียนรู้เกี่ยวกับรอยเลื่อน แผ่นดินไหวในประเทศไทย ดูปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝน ดูปริมาณน้ำฝนจากเครือข่ายอาสาสมัคร วัดปริมาณน้ำฝนตามพื้นที่แต่ละจังหวัดในประเทศ นอกจากนี้ยังสามารถแจ้งข่าวสารผ่านแอพพลิเคชั่น Geo4Thai มายังกรมทรัพยากรธรณี กรณีพบเห็นเหตุการณ์เกี่ยวกับธรณีพิบัติภัยได้

สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลธรณีพิบัติภัย ที่กรมทรัพยากรธรณีได้ทำการศึกษา ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล แผ่นดินไหว ดินถล่ม หลุมยุบ และสึนามิ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550ก) สำหรับธรณีพิบัติภัยที่เคยเกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล การทรุดตัวของแผ่นดิน และผลกระทบจากแผ่นดินไหว ซึ่งหากมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงภัยดังกล่าวแล้วก็จะเป็นประโยชน์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดผลกระทบและความรุนแรงจากเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาว 2,614 กิโลเมตร ประกอบด้วยพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดต่าง ๆ 23 จังหวัด สามารถแบ่งพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทยออกเป็น 2 ฝั่ง ได้แก่ ชายฝั่งด้านอ่าวไทย และชายฝั่งด้านอันดามัน ชายฝั่งประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นมากและพบในทุกจังหวัด ระยะทางการกัดเซาะทั้งสิ้น 599.5 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23 ของพื้นที่ชายฝั่งทั้งหมด โดยชายฝั่งด้านอ่าวไทยซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ชายฝั่ง 17 จังหวัด มีความยาวทั้งสิ้น 1,660 กิโลเมตร มีชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 486 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 29.3 ของพื้นที่ชายฝั่งด้านอ่าวไทยทั้งหมด ส่วนชายฝั่งด้านอันดามันประกอบด้วยพื้นที่ชายฝั่ง 6 จังหวัด มีความยาว 954 กิโลเมตร มีชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะยาว 113.5 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.9 ของพื้นที่ชายฝั่งด้านอันดามันทั้งหมด (รูปที่ 4-1) สำหรับกระบวนการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลนอกจากเกิดกระบวนการกัดเซาะข้างต้นแล้ว บางแห่งยังสามารถพบการทับถมของตะกอนทำให้พื้นที่ชายฝั่งงอกออกไปและเกิดการตื้นเขิน



รูปที่ 4-1 แผนที่แสดงสถานภาพการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2550ข)

โดยพบว่าพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยเกิดการทับถมของตะกอนรวม 127.3 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.49 ของความยาวชายฝั่งทั้งหมด และพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอันดามันเกิดการทับถมของตะกอนรวม 35 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.7 ของความยาวชายฝั่งทั้งหมด (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551)

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลนั้น เกิดจากกระบวนการทางธรณีสัณฐาน ซึ่งในแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะการกำเนิด การแปรสัณฐานเปลือกโลก และกระบวนการปรับระดับ ชายฝั่งทะเลเหล่านี้มีลักษณะเป็นพื้นที่พลวัต กล่าวคือ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทั้งในรูปแบบของการกัดเซาะ และการสะสมของตะกอน โดยกระบวนการของลม คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง และกระแสน้ำ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (กรมทรัพยากรธรณี, 2550ข) จากการศึกษาโดยสิน สินสกุล และคณะ (2545) ได้จำแนกลักษณะชายฝั่งตามการเปลี่ยนแปลงไว้ดังนี้

1. ชายฝั่งคงสภาพ เป็นชายฝั่งที่มีการปรับสมดุลได้ตามฤดูกาล เมื่อถึงฤดูปลอดมรสุม คลื่นลมจะพัดพาตะกอนกลับมาสะสมตัวในอัตราที่เท่ากัน ทำให้ชายฝั่งยังคงสภาพเดิมอยู่ได้
2. ชายฝั่งสะสมตัว เป็นชายฝั่งที่มีการทับถมของตะกอนทำให้มีพื้นที่เพิ่มขึ้น
3. ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ การกัดเซาะเป็นผลจากลักษณะธรณีแปรสัณฐานของการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกที่ประกอบกันขึ้นเป็นแผ่นดินและท้องทะเล โดยเกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้าง ซึ่งในปัจจุบันยังคงมีการเคลื่อนที่อยู่และอาจมีผลกระทบทำให้เกิดการทรุดตัวของแผ่นดิน ทำให้พื้นที่ชายฝั่งมีระดับต่ำลง

นอกจากนี้กระบวนการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากอิทธิพลของลม คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง และกระแสน้ำ เป็นอีกตัวการที่ทำให้เกิดการพัดพาและเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่ง โดยทั่วไปถ้าน้ำขึ้นสูง คลื่นจะกระทบฝั่งมากขึ้น ในปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศเนื่องจากอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นมีผลให้ความเร็วและทิศทางของลม คลื่น กระแสน้ำเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น น้ำทะเลจึงท่วมรุกล้ำเข้ามาในแผ่นดินเพิ่มขึ้น ทำให้ชายฝั่งถูกกัดเซาะมากขึ้น สุดท้ายคือกิจกรรมของมนุษย์ พบว่าการใช้พื้นที่ในอดีตเป็นการสร้างที่อยู่อาศัยตามชายหาดเท่านั้น แต่ในปัจจุบันการสร้างถนน ท่าเทียบเรือ หรือการพัฒนาเมืองโดยการสร้างโครงสร้างพื้นฐาน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการท่องเที่ยว กิจกรรมเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุทำให้สมดุลบริเวณชายหาดเปลี่ยนไป

การกัดเซาะชายฝั่งทะเล : พื้นที่บางขุนเทียน

ชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบนตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จนถึงปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร เป็นพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวและมีการกัดเซาะขั้นรุนแรงมากที่สุด ส่วนกรุงเทพมหานคร ปัจจุบันชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนประสบกับปัญหาการกัดเซาะอย่างรุนแรง ในอัตราการกัดเซาะประมาณ 4 เมตรต่อปี โดยในช่วงระยะเวลา 28 ปีที่ผ่านมา ชายฝั่งบางขุนเทียนถูกน้ำทะเลกัดเซาะหายไปเป็นระยะทางกว่า 800-1,000 เมตร บริเวณที่เคยเป็นที่ตั้งของชุมชนบางขุนเทียนถูกน้ำทะเลกัดเซาะจนปัจจุบันกลายเป็นผืนน้ำทะเล ซึ่งสังเกตได้จากหลักเขตกรุงเทพมหานครที่ขณะนี้ตั้งอยู่ในทะเล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริเวณดังกล่าวเคยเป็นแผ่นดินมาก่อน (รูปที่ 4-2)

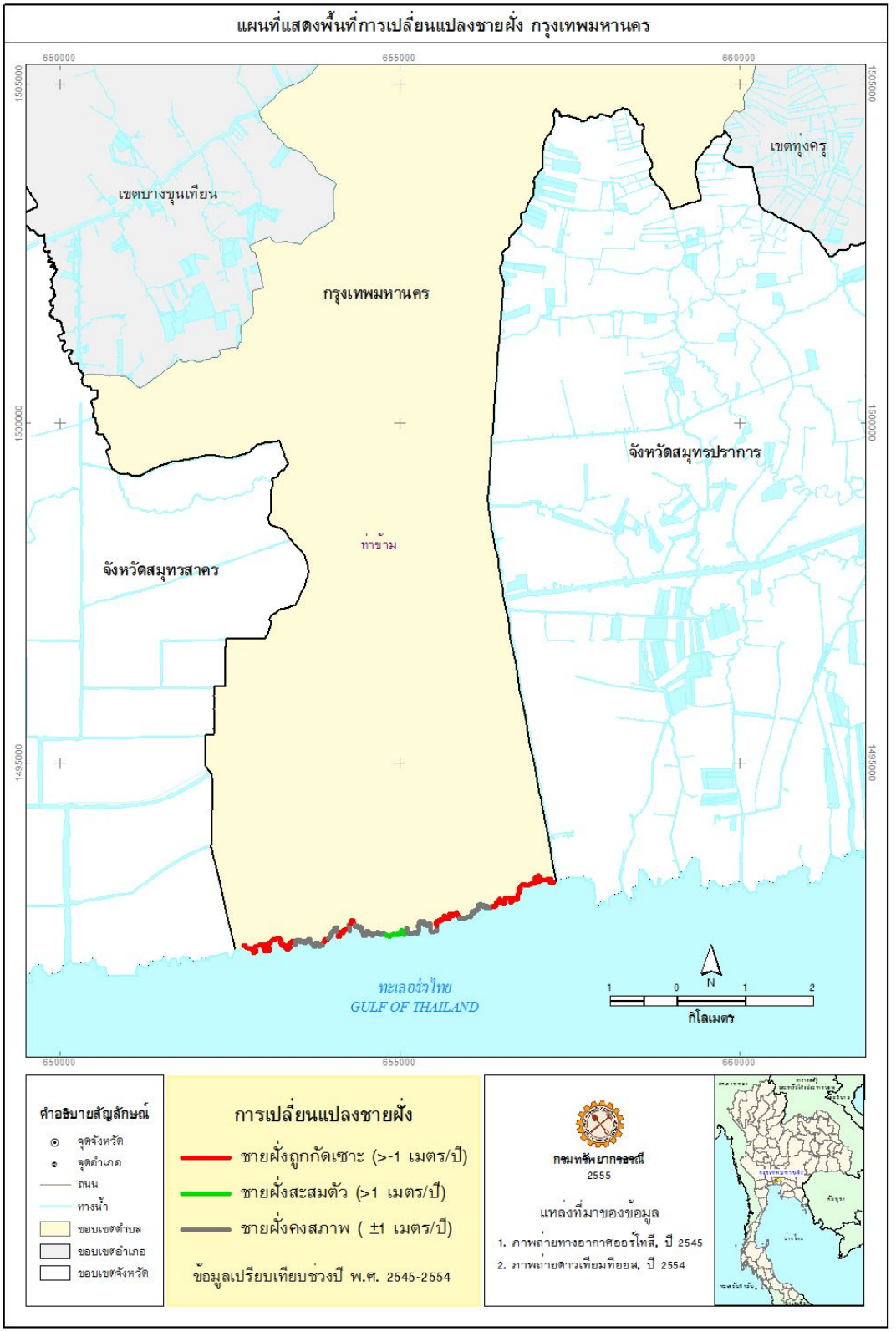
รูปที่ 4-2 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

(ก) หลักเขตกรุงเทพมหานครที่ไปอยู่กลางทะเล เพิ่งได้รับการกู้ขึ้นมาจากใต้น้ำเมื่อไม่นานมานี้

(ข) สภาพแนวต้นแสมที่ล้มลงก่อนหน้าที่จะมีการสร้างแนวไม้ไผ่เพื่อลดความแรงคลื่น

(ค) แนวไม้ไผ่ ภูมิปัญญาพื้นบ้านในการรับมือปัญหากัดเซาะชายฝั่ง

กรมทรัพยากรธรณี (2555) ได้ดำเนินการศึกษาการประเมินการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบแนวชายฝั่งทะเลในช่วงระยะเวลา 9 ปี จากข้อมูลเส้นแนวชายฝั่งทะเลที่ได้จากการแปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งเป็นตัวแทนของปี พ.ศ. 2545 และการแปลความหมายจากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งเป็นตัวแทนของปี พ.ศ. 2554 และจำแนกลักษณะการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล พร้อมทั้งจัดทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ผลการศึกษาพื้นที่กรุงเทพมหานครในครั้งนี้ พบว่า กรุงเทพมหานครมีชายหาดยาว 5.8 กิโลเมตร (รูปที่ 4-3) เส้นแนวชายฝั่งที่สามารถทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงได้ในครั้งนี้คิดเป็นระยะทางทั้งสิ้นประมาณ 9 กิโลเมตร เนื่องจากพื้นที่บางบริเวณมีการสะสมตัวออกไปและกัดเซาะเข้ามามากส่งผลให้เส้นชายฝั่งมีระยะทางเพิ่มขึ้น ผลจากการศึกษาพบชายฝั่งมีการกัดเซาะระยะทางรวมทั้งสิ้น 4,883 เมตร หรือร้อยละ 53.02 ของระยะทาง



รูปที่ 4-3 แผนที่แสดงพื้นที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของกรุงเทพมหานคร (กรมทรัพยากรธรณี, 2555ก)

ตามแนวชายฝั่งที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด คิดเป็นพื้นที่ 75 ไร่ พื้นที่ชายฝั่งสะสมตัวระยะทางรวมทั้งสิ้น 469 เมตร หรือร้อยละ 5.09 ของระยะทางตามแนวชายฝั่งที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด คิดเป็นพื้นที่ 6 ไร่ และชายฝั่งคงสภาพระยะทางรวมทั้งสิ้น 3,857 เมตร หรือร้อยละ 41.88 ของระยะทางตามแนวชายฝั่งที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ของอดิศักดิ์ ขันตี (2557) พบว่า การกัดเซาะในบริเวณดังกล่าวมีความรุนแรงอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มที่กรุงเทพมหานครจะสูญเสียพื้นที่ชายฝั่งมากกว่า 50 เมตร ภายในระยะเวลา 10 ปี และส่วนพื้นที่ป่าชายเลนด้านติดทะเล รวมถึงพื้นที่บ่อกุ้งจะหมดไปภายในระยะเวลา 30 ปี เพราะความแปรปรวนของกระแสคลื่นลม และผืนป่าชายเลนที่ขาดความอุดมสมบูรณ์โดยปัจจุบันมีความหนาแน่นประมาณ 50 เมตร ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำ เพราะป่าชายเลนที่สมบูรณ์จะต้องมีความหนาแน่นประมาณ 300 เมตร ประกอบกับชายฝั่งบางขุนเทียนมีค่าทรุดตัวประมาณ 1-2 เซนติเมตร และระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น โดยเฉลี่ยปีละ 0.2 เซนติเมตร ทำให้แนวโน้มของปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบางขุนเทียนยังคงมีอยู่ต่อไป

4.2 การทรุดตัวของแผ่นดิน

ปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดินรวมถึงการสูงขึ้นของระดับน้ำทะเลทั่วโลก ได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ชายฝั่งทะเล ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมและน้ำทะเลหนุนเข้ามา การสูบน้ำบาดาลทำให้แรงดันน้ำมีการเปลี่ยนแปลง และมีผลทำให้เกิดการอัดตัวของชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการทรุดตัวของแผ่นดิน ซึ่งเกิดจากการอัดตัวของชั้นดินและช่องว่างระหว่างเม็ดดิน การอัดตัวเป็นผลจากการลดลงของแรงดันน้ำ การลดลงของระดับน้ำใต้ดิน หรือการลดลงของแรงดันน้ำในชั้นน้ำภายใต้แรงดัน (confined aquifer) ก่อให้เกิดการจัดเรียงของเม็ดดินใหม่ทำให้เม็ดดินใกล้กันมากขึ้นและทำให้ช่องว่างลดลง ยิ่งมีส่วนผสมของดินเหนียวและช่องว่างระหว่างเม็ดดินมากเท่าไหร่ การอัดตัวของดินจะยิ่งสูงขึ้น

สาเหตุของแผ่นดินทรุดตัว[1]

การอัดตัวของดินและการทรุดตัวของแผ่นดินในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีสาเหตุของการทรุดจากปัจจัยหลัก ดังนี้

1. การเกิดผลกระทบการสูบน้ำในชั้นน้ำบาดาล การสูบน้ำบาดาลทำให้เกิดการลดต่ำลงของแรงดันน้ำในชั้นดินเหนียว โดยมีการทำการทดลองการอัดตัวคายน้ำของดิน จากรายงานผลพบว่าชั้นดินเหนียวของกรุงเทพมหานครเป็นกระบวนการเกิดการอัดตัวเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักกดทับ การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักที่กดทับนั้น เป็นผลจากการลดลงของแรงดันน้ำในดินจะนำระดับความเค้นไปสู่สภาวะวิกฤต (critical stress) และส่งผลต่อการเกิดการทรุดตัวจากการถูกกดยุบตัว

1 ที่มาข้อมูล บทความเรื่อง น้ำบาดาลกับคนกรุง จาก http://oknation.nationtv.tv/blog/toranee/2012/08/14/entry-1 อ้างอิงข้อมูลจาก สำนักควบคุมกิจการน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

2. น้ำหนักของสิ่งก่อสร้างและวัสดุต่าง ๆ ที่กดทับในพื้นที่นั้น ๆ โดยเฉพาะในเขตกลางเมืองกรุงเทพมหานคร ผลกระทบที่เกิดจากการทรุดตัวของแผ่นดินปรากฏให้เห็นอย่างเด่นชัด เช่น ความเสียหายของพื้นผิวถนน ความเสียหายของอาคารและสิ่งปลูกสร้างสาธารณูปโภค อย่างไรก็ตามผลกระทบส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นนี้เกี่ยวข้องกับการยุบอัดตัวของชั้นดินเหนียวกรุงเทพ เพราะว่าฐานรากของอาคารเหล่านี้ วางอยู่ในชั้นทรายชั้นน้ำกรุงเทพมหานคร

3. คุณสมบัติทางกายภาพของชนิดตะกอนในแต่ละชั้นเมืองที่ตั้งอยู่บนดินตะกอนที่ไม่แข็งตัว (unconsolidated) ซึ่งประกอบไปด้วยดินเหนียว ดินทราย และอื่น ๆ ซึ่งสามารถยุบตัวได้ โดยเฉพาะบริเวณสันดอนซึ่งแม่น้ำได้เหือดแห้งไป บริเวณลานตะพักลุ่มน้ำ ที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งมีกระบวนการบดอัดตัวตามธรรมชาติเกิดขึ้น การสร้างเมืองบริเวณนี้ทำให้สถานการณ์ปัญหาด้านการทรุดตัวมากขึ้น โดยมีเหตุผลดังนี้ 1) การก่อสร้างอาคารและถนนเพิ่มน้ำหนักกดทับและเกิดการบดอัดในตะกอนเพิ่มขึ้น 2) โดยส่วนใหญ่จะมีการดึงน้ำออก ทำให้ระดับใต้ดินลดลง นำไปสู่การอัดตัวเนื่องจากแรงดันน้ำ 3) มีการใช้น้ำในการอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรมจึงเกิดการลดลงของแรงดันน้ำ และ 4) แนวป้องกันน้ำท่วมและเขื่อนที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันน้ำท่วม ได้ตัดทางไหลของน้ำและตะกอนธรรมชาติที่มาเพิ่มเติมบริเวณนี้

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลตั้งอยู่บริเวณที่ราบลุ่ม ซึ่งมีชั้นดินเหนียวอ่อนที่ยังไม่ผ่านขบวนการอัดตัวแน่น (normally consolidated) ปกคลุม แทรกสลับกับชั้นน้ำบาดาล ดังนั้นการทรุดตัวจึงเกิดขึ้นได้มากกว่าดินที่อัดตัวแน่นแล้ว จึงมีการทรุดตัวของพื้นดินตามปัจจัยภายใน คือการอัดตัวของดินอ่อนซึ่งเกิดตามธรรมชาติ และปัจจัยภายนอก อันได้แก่ การใช้น้ำบาดาล การรับน้ำหนักจากสิ่งก่อสร้าง และการสั่นสะเทือนจากการจราจร เป็นต้น การทรุดตัวของชั้นดินนี้ตามสภาพธรรมชาติจะใช้ระยะเวลานานในการยุบอัดตัว แต่เมื่อได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์จะสามารถยุบอัดตัวได้ในอัตราสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการทรุดตัวของชั้นดิน

แผ่นดินทรุดในกรุงเทพมหานครได้มีการเกิดขึ้นมาเรื่อย ๆ โดยเห็นได้อย่างชัดเจน เช่น ถนนทรุดเป็นหลุมยุบ พบการทรุดตัวของบันไดขึ้นอาคารสูง ๆ มีรอยแตกร้าว และบางแห่งพบพื้นที่มีการลาดเอียงไม่เท่ากัน นอกจากนี้แล้วยังพบว่ามีการทรุดตัวและมีน้ำท่วมขังเป็นแอ่งกระทะ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างเหตุการณ์ถนนพระราม 4 บริเวณใต้สะพานไทย-เบลเยียม ใกล้แยกวิทยุ มีการทรุดตัวเป็นหลุมขนาดใหญ่ กว้าง 5 เมตร ลึก 2 เมตร เมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2555 (รูปที่ 4-4) โดยมีสาเหตุมาจากทรายที่รองรับพื้นผิวจราจรถูกน้ำเซาะลงไปภายในท่อประปาที่อยู่ด้านล่าง จนเกิดเป็นโพรง ประกอบกับถนนที่มีรถบรรทุกขนาดใหญ่วิ่งผ่านเป็นจำนวนมาก ทำให้ถนนไม่สามารถรองรับน้ำหนักได้ จึงเกิดการทรุดตัว

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลทรุดตัวจากการใช้น้ำบาดาล[1]

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลเริ่มใช้น้ำบาดาลอย่างจริงจังมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2496 ทั้งด้านการอุปโภค บริโภค และอุตสาหกรรม เนื่องจากน้ำบาดาลมีต้นทุนต่ำทำให้มีการใช้ในปริมาณมากเกินสมดุลตามธรรมชาติมาเป็นเวลานาน ทำให้หลายพื้นที่เกิดวิกฤต น้ำบาดาลมีปริมาณน้อยและแรงดันต่ำจนเกิดผลกระทบด้านแผ่นดินทรุด

[1] ที่มาข้อมูล สถานการณ์น้ำบาดาลในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปี พ.ศ. 2555 ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2555)

รูปที่ 4-4 เหตุการณ์ถนนพระราม 4 บริเวณใต้สะพานไทย-เบลเยียม ใกล้แยกวิทยุ มีการทรุดตัวเป็นหลุมขนาดใหญ่ เมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2555 (ที่มา http://www.oknation.net/blog/prompzy/2012/03/18/entry-2)

อย่างในช่วงปี พ.ศ. 2521-2525 มีการสูบน้ำบาดาลในปริมาณมหาศาล เนื่องจากระบบน้ำประปาผิวดินไม่สามารถขยายพื้นที่ให้บริการได้ทันอัตราการเติบโตของเมืองและอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกิดแผ่นดินทรุดในอัตราที่สูงถึง 10 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งผลจากการติดตามระดับการทรุดตัวของดินโดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาลและกรมแผนที่ทหาร พบว่าการทรุดตัวของดินเกิดจากสาเหตุหลักคือการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เกินกว่าค่าทดแทนโดยสภาพธรรมชาติ ทำให้สูญเสียแรงดันของน้ำใต้ดิน อัตราการใช้น้ำบาดาลที่สูงมาจากการเติบโตและขยายความเป็นเมืองอย่างรวดเร็ว การทรุดตัวได้กระจายตัวตามทิศทางของการขยายตัวของเศรษฐกิจและเมืองที่มีความต้องการใช้น้ำประปา แต่การขยายตัวของระบบน้ำประปาผิวดินยังไม่สามารถรองรับได้อย่างทั่วถึงทำให้ต้องใช้น้ำบาดาลเป็นหลัก พบว่าการสูบน้ำบาดาลจะสอดคล้องกับบริเวณที่มีความหนาแน่นของประชากร เช่น บริเวณหมู่บ้านจัดสรร เป็นต้น

จากการสำรวจของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลในปี พ.ศ. 2549 พบอัตราการทรุดตัวในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่น่าสนใจดังต่อไปนี้ บริเวณเขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร เดิมมีอัตราการทรุดตัวของพื้นดิน 3.2 เซนติเมตรต่อปี (พ.ศ. 2521-2528) ปัจจุบันอัตราการทรุดตัวเหลือ 1.3 เซนติเมตรต่อปี (พ.ศ. 2549) น้ำบาดาลที่เคยมีระดับต่ำสุดจากระดับพื้นดิน -31 เมตร (พ.ศ. 2540) ได้ฟื้นตัวเป็น -23 เมตร (พ.ศ. 2549) บริเวณมหาวิทยาลัยรามคำแหง หัวหมาก กรุงเทพมหานคร เดิมมีอัตราการทรุดตัวของพื้นดิน 10 เซนติเมตรต่อปี (พ.ศ. 2521-2528) ปัจจุบันอัตราการทรุดตัวเหลือ 1.3 เซนติเมตรต่อปี (พ.ศ. 2548) น้ำบาดาลเคยมีระดับต่ำสุด -54 เมตร (พ.ศ. 2539) ได้ฟื้นตัวเป็น -33 เมตร (พ.ศ. 2549)

บริเวณลาดกระบัง มีนบุรี กรุงเทพมหานคร เดิมมีอัตราการทรุดตัวของพื้นดิน 3.4 เซนติเมตรต่อปี (พ.ศ. 2521-2542) ปัจจุบันอัตราการทรุดตัวเหลือ 0.65 เซนติเมตรต่อปี (พ.ศ. 2549) น้ำบาดาลเคยมีระดับต่ำสุด -69 เมตร (พ.ศ. 2540) ได้ฟื้นตัวเป็น -41 เมตร (พ.ศ. 2549) บริเวณปริมณฑลของกรุงเทพมหานครด้านตะวันออก (อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ) เดิมมีอัตราการทรุดตัวของพื้นดิน 5.7 เซนติเมตรต่อปี (พ.ศ. 2529-2541) ปัจจุบันอัตราการทรุดตัวเหลือ 2.3 เซนติเมตรต่อปี (พ.ศ. 2549) น้ำบาดาลเคยมีระดับต่ำสุด -50 เมตร (พ.ศ. 2540) ได้ฟื้นตัวเป็น -34 เมตร (พ.ศ. 2549)

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2551) ได้สำรวจและเก็บข้อมูลในเขตราชเทวี เขตหัวหมาก เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร พบอัตราทรุดตัวในปี พ.ศ. 2549 อยู่ระหว่าง 0.65-2.3 เซนติเมตรต่อปี (ตารางที่ 4-1)

ข้อมูลจากการศึกษาหาสาเหตุการทรุดตัวของแผ่นดินบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ระบุถึงอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ สำหรับเหตุการณ์ทรุดตัวในช่วงปี พ.ศ. 2546-2550 ว่าเกิดจากน้ำหนักกดทับอาคาร การสูบน้ำบาดาล และการทรุดตัวตามธรรมชาติในแต่ละพื้นที่ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมีการทรุดตัวระหว่าง 0.001-4 เซนติเมตรต่อปี (ตารางที่ 4-2)

ตารางที่ 4-1 อัตราการทรุดตัวของพื้นดินในแต่ละพื้นที่ที่ตรวจวัด (ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551)

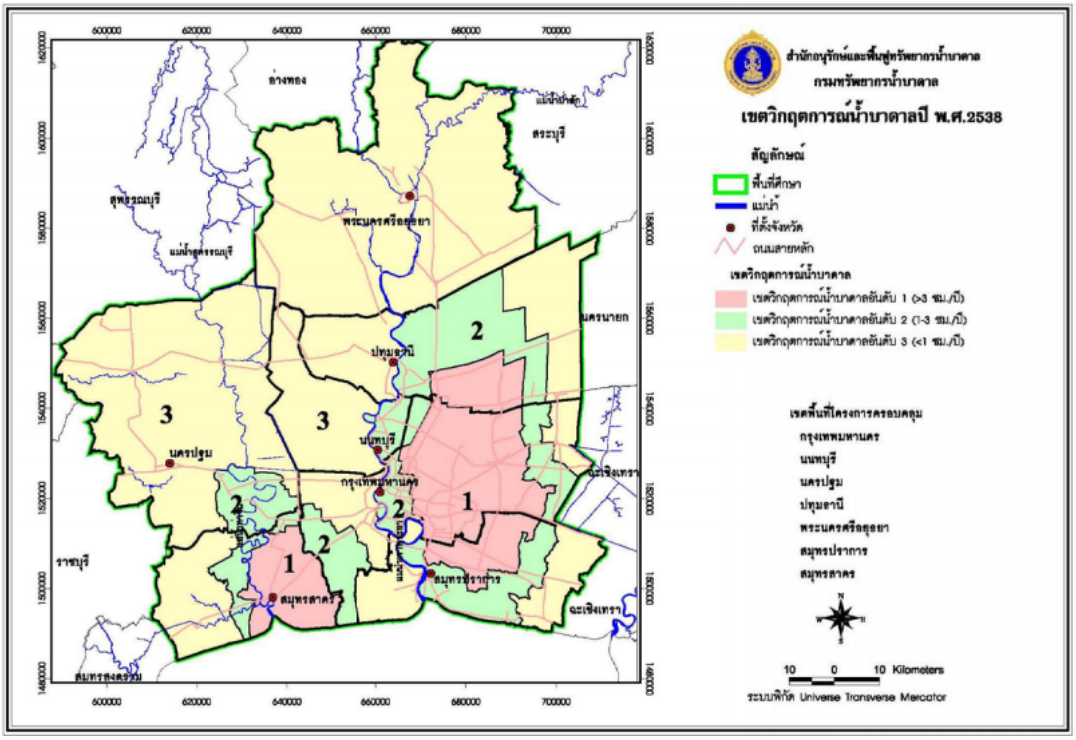
พื้นที่ตรวจวัด	อัตราการทรุดตัว (เซนติเมตร/ปี)	อัตราการทรุดตัว พ.ศ. 2549 (เซนติเมตร/ปี)
• เขตราชเทวี กรุงเทพฯ	3.2 (พ.ศ. 2521-2528)	1.3
• เขตหัวหมาก กรุงเทพฯ	10.0 (พ.ศ. 2521-2528)	1.3 (พ.ศ. 2548)
• เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ	3.4 (พ.ศ. 2541-2542)	0.65
• อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	5.7 (พ.ศ. 2529-2541)	2.3
• อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร	0.9 (พ.ศ. 2522-2532) และ 2.6 (พ.ศ. 2533-2540)	2.3

ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ สำหรับเหตุการณ์ทรุดตัวบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในช่วงปี พ.ศ. 2546-2550 (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2555)

พื้นที่	น้ำหนักกดทับอาคาร (%)	การสูบน้ำบาดาล (%)	ธรรมชาติ (%)	การทรุดตัว (เซนติเมตร/ปี)
• กรุงเทพฯ ตะวันออก	50	50	-	1.0
• กรุงเทพฯ ตะวันตก	55	45	-	1.1
• พระนครศรีอยุธยา	27	73	-	0.001
• นนทบุรี	18	82	-	1.2
• นครปฐม	2	98	-	1.5
• สมุทรสาคร	24	70	2	4.0
• ปทุมธานี	18	80	6	0.1
• สมุทรปราการใต้	33	60	7	2.1
• สมุทรปราการเหนือ	35	65	-	1.7

สรุปได้ว่าการทรุดตัวของพื้นดินของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลยังคงมีการทรุดตัวต่อไป ประกอบกับชุมชนเมืองมีแนวโน้มที่จะขยายตัวออกไปมากขึ้นทุกปี ๆ จึงเป็นเรื่องที่น่ากังวลว่าหากไม่มีมาตรการมารองรับปัญหานี้ ทั้งนี้พบว่าสาเหตุใหญ่ของการทรุดตัวของแผ่นดินเกิดจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณมากเกินกว่าที่น้ำบาดาลตามธรรมชาติจะไหลเข้ามาแทนที่ได้ทัน

ด้วยเหตุนี้จึงมีการกำหนดเขตวิกฤตน้ำบาดาลเป็น 3 ระดับตามความรุนแรงของผลกระทบด้านแผ่นดินทรุด ในปี พ.ศ. 2526 ประกอบไปด้วย 4 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ และในปี พ.ศ. 2538 ได้มีการขยายเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาลและแผ่นดินทรุด เพิ่มเติมอีก 3 จังหวัด และกำหนดเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล เป็น 3 ระดับ ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2538 รวมครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ นครปฐม สมุทรสาคร และพระนครศรีอยุธยา (รูปที่ 4-5) โดยเขตวิกฤตอันดับ 1 ครอบคลุมพื้นที่ที่มีการทรุดตัวของพื้นดินมากกว่า 3 เซนติเมตรต่อปี และระดับน้ำบาดาลลดลงมากกว่า 3 เมตรต่อปี เขตวิกฤตอันดับ 2 ครอบคลุมพื้นที่ที่มีการทรุดตัวของพื้นดิน 1-3 เซนติเมตรต่อปี และระดับน้ำลดลงระหว่าง 2-3 เมตรต่อปี และเขตวิกฤตอันดับ 3 ครอบคลุมพื้นที่ที่มีการทรุดตัวของพื้นดินน้อยกว่า 1 เซนติเมตรต่อปี และระดับน้ำบาดาลลดลงน้อยกว่า 2 เมตรต่อปี



รูปที่ 4-5 แผนที่เขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2538 แบ่งเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาลออกเป็น 3 ระดับ ครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (ที่มา: เว็บไซต์ TCIJ http://tcijthai.com อ้างอิงถึง กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2558)

ผลจากมาตรการควบคุมการใช้น้ำบาดาลให้น้อยลง ส่งผลให้การทรุดตัวค่อย ๆ ลดลงและมีความเสถียรโดยมีการทรุดตัวสะสมประมาณปีละ 2-3 เซนติเมตร แต่กระนั้นก็ยังพบพื้นที่ที่มีอัตราการทรุดตัวมากกว่า 2 เซนติเมตรต่อปี

4.3 แผ่นดินไหว

แผ่นดินไหว เป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของพื้นดิน อันเนื่องมาจากการปลดปล่อยพลังงานเพื่อระบายความเครียดที่สะสมไว้ภายในโลกออกมาอย่างฉับพลัน ในการปรับสมดุลของเปลือกโลกให้คงที่ มีสาเหตุมาจาก 2 สาเหตุใหญ่ สาเหตุแรก เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ การทดลองระเบิดปรมาณู การกักเก็บน้ำในเขื่อน และแรงระเบิดจากการทำเหมืองแร่ เป็นต้น ส่วนสาเหตุที่สองเกิดขึ้นเองจากธรรมชาติ

ความร้ายแรงอันเนื่องมาจากแผ่นดินไหวสามารถบอกได้ในรูปของความรุนแรง (Intensity) และขนาด (Magnitude) มาตราวัดขนาดแผ่นดินไหวใช้หน่วยเป็น “มาตาริกเตอร์” (Richter scale) เป็นตัวเลขที่ทำให้สามารถเปรียบเทียบขนาดของแผ่นดินไหวต่าง ๆ กันได้ ค่าที่บันทึกได้จากเครื่องวัดแผ่นดินไหวมิได้เป็นหน่วยวัดเพื่อแสดงผลของความเสียหายที่เกิดขึ้น

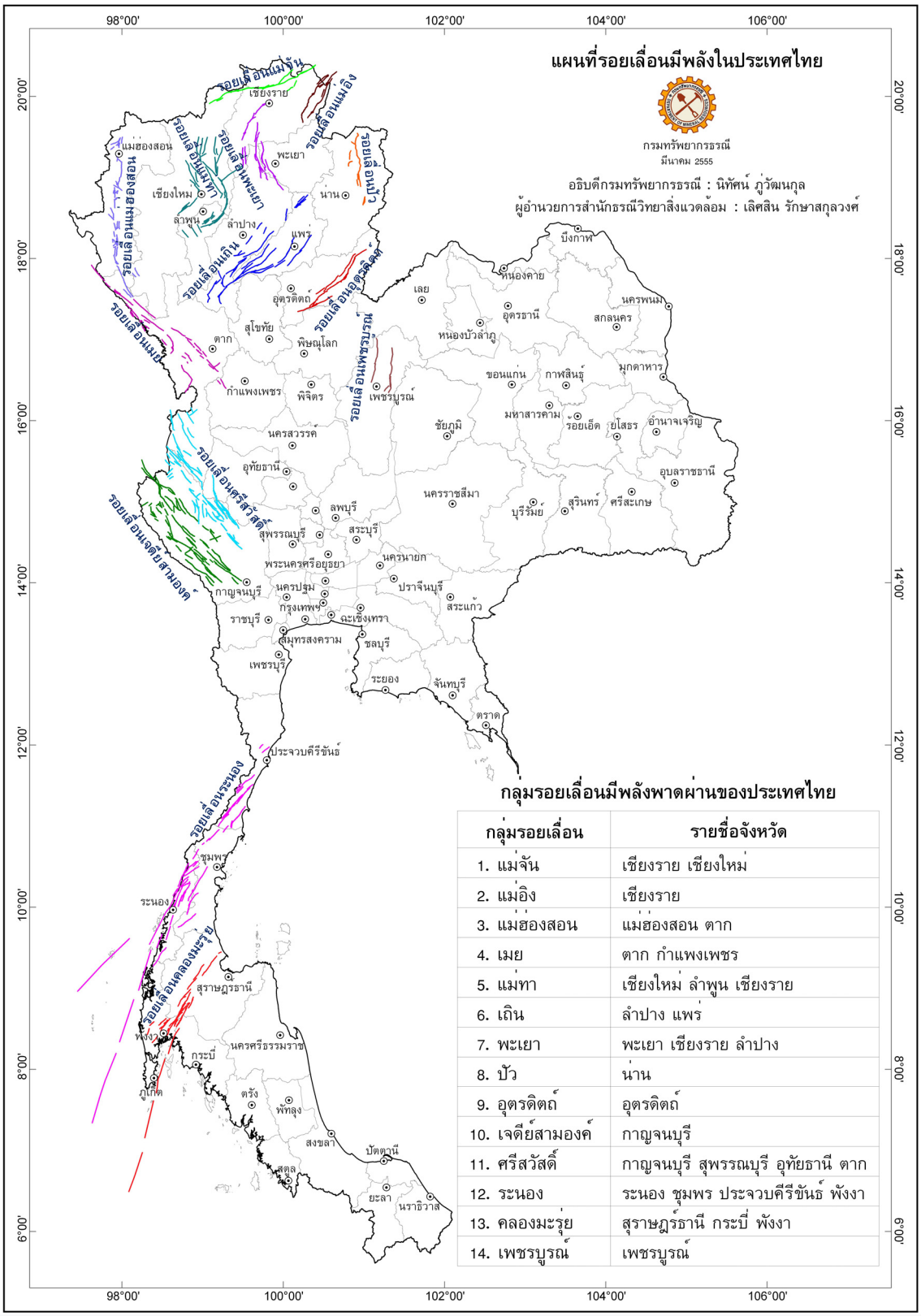
ความรุนแรงของแผ่นดินไหว (Intensity) เป็นผลกระทบของแผ่นดินไหวที่มีต่อความรู้สึกของคน ต่อความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้าง และต่อสิ่งต่าง ๆ ของธรรมชาติ ความรุนแรงจะมากน้อยขึ้นอยู่กับระยะทางตำแหน่งจุดศูนย์เกิดแผ่นดินไหว (Earthquake focus หรือ Hypocenter) ความรุนแรงของแผ่นดินไหวกำหนดได้จากความรู้สึกของอาการตอบสนองของผู้คน การเคลื่อนที่ของเครื่องเรือน เครื่องใช้ในบ้าน ความเสียหายของปล่องไฟ จนถึงขั้นที่ทุกสิ่งทุกอย่างพังพินาศ มาตราวัดความรุนแรงของแผ่นดินไหวเรียกว่า “มาตราเมอร์คัลลี่” (Mercalli Scale) โดยมีหน่วยของระดับความรุนแรงเป็นตัวเลขโรมัน มี 12 ระดับ จากระดับความรุนแรงที่น้อยมากจนไม่สามารถรู้สึกได้ ต้องตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดแผ่นดินไหวเท่านั้นจนถึงขั้นรุนแรงที่สุดจนทุกสิ่งทุกอย่างพังพินาศ (รูปที่ 4-6)

กรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจรอยเลื่อนมีพลังพบว่า ประเทศไทยมีแนวรอยเลื่อนใหญ่ ๆ อยู่หลายแนว (รูปที่ 4-7) สามารถจัดกลุ่มรอยเลื่อนโดยอาศัยทิศทางการวางตัวและการเคลื่อนที่ได้ 3 แนว คือ กลุ่มรอยเลื่อนที่วางตัวในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ กลุ่มรอยเลื่อนที่วางตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และกลุ่มรอยเลื่อนที่วางตัวอยู่ในทิศเหนือ-ใต้ จำนวนทั้งสิ้น 14 กลุ่มรอยเลื่อน ครอบคลุม 22 จังหวัดของประเทศไทย นอกจากนี้กรมทรัพยากรธรณีได้จัดทำแผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหว (Seismic Hazard Map of Thailand) (รูปที่ 4-8) ซึ่งวิเคราะห์จากแนวรอยเลื่อนมีพลัง ลักษณะธรณีวิทยา ความถี่และขนาดแผ่นดินไหวที่เกิดในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งแผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหว มีประโยชน์โดยตรงในการกำหนดเกณฑ์ปลอดภัยในการก่อสร้างอาคารและระบบสาธารณูปโภค อันจะช่วยลดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนจากภัยแผ่นดินไหวในอนาคต

ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์คัลลี่

ความรุนแรง	สภาพของแผ่นดินไหว	ความรุนแรง	สภาพของแผ่นดินไหว
I อ่อน คนธรรมดาจะไม่รู้สึก แต่เครื่องวัดสามารถตรวจจับได้		**VII แรงมาก** ฝาห้องแยก ร้าว กรุเพดานร่วง	
II อ่อนมาก คนที่มีความรู้สึกไวจะรู้สึกว่าแผ่นดินไหวเล็กน้อย		**VIII ทำลาย** ต้องหยุดขับรถยนต์ ตึกร้าว ปล่องไฟพัง	
III เบา คนที่อยู่กับที่รู้สึกว่าพื้นสั่น		**IX ทำลายสูญเสีย** บ้านพังตามแถบ รอยแยกของแผ่นดิน ท่อน้ำ ท่อก๊าซขาดเป็นท่อนๆ	
IV พอประมาณ คนที่สัญจรไปมารู้สึกได้		**X วินาศภัย** แผ่นดินแตกอ้า ตึกแข็งแรงพัง รางรถไฟคดโค้ง ดินลาดเขาเคลื่อนตัวหรือถล่มลงมา	
V ค่อนข้างแรง คนธรรมดาจะไม่รู้สึก แต่เครื่องวัดสามารถตรวจจับได้		**XI วินาศภัยใหญ่** ตึกถล่ม สะพานขาด ทางรถไฟ ท่อน้ำและสายไฟใต้ดินเสียหาย แผ่นดินถล่ม น้ำท่วม	
VI แรง ต้นไม้สั่น บ้านแกว่ง สิ่งปลูกสร้างบางชนิดพัง		**XII มหาวิบัติ** ทุกสิ่งทุกอย่างบนพื้นถนนแถบนั้นเสียหายโดยสิ้นเชิง พื้นดินเคลื่อนตัวเป็นลูกคลื่น	

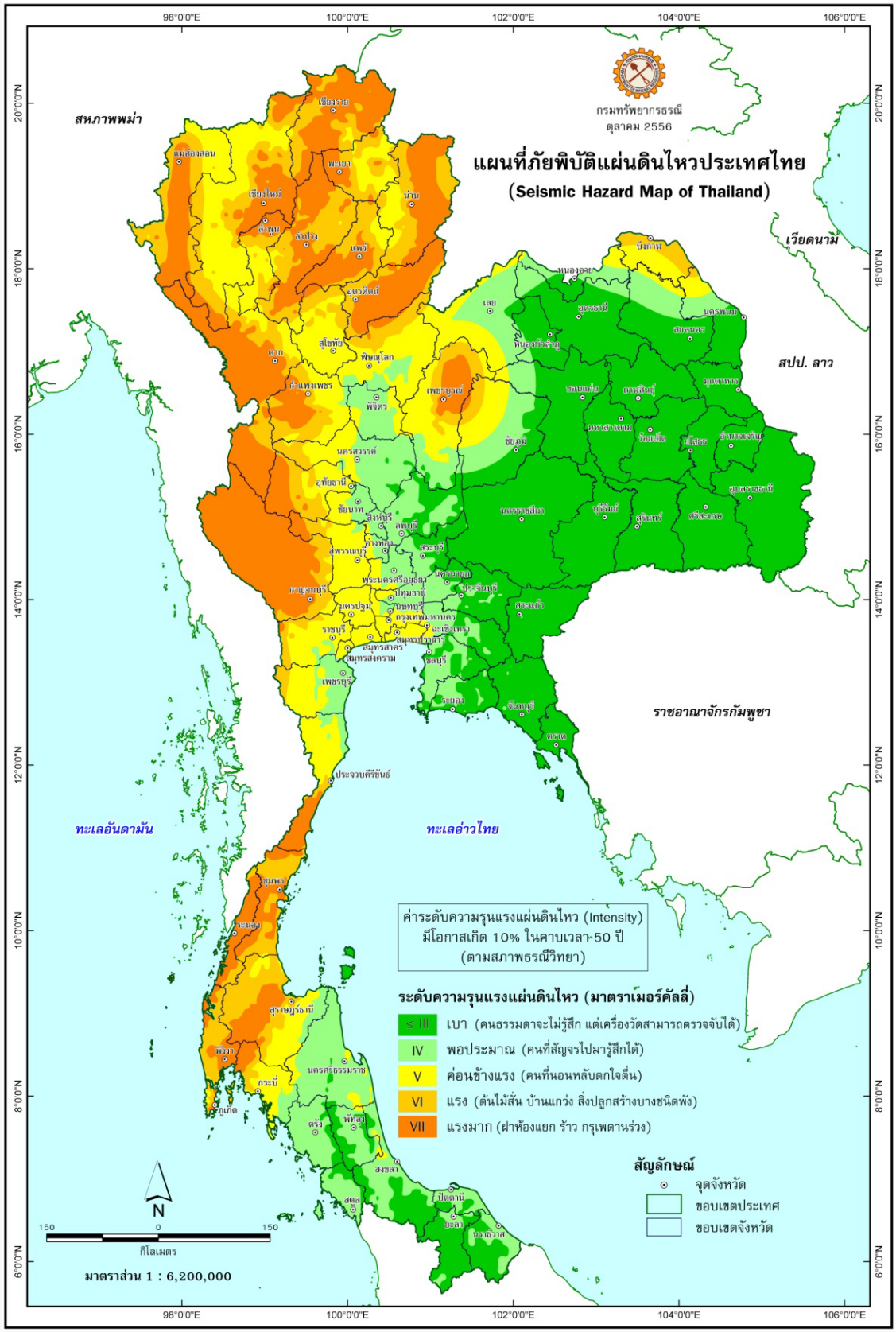
รูปที่ 4-6 แสดงระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์คัลลี่ (กรมทรัพยากรธรณี, 2553)



กลุ่มรอยเลื่อนมีพลังพาดผ่านของประเทศไทย

กลุ่มรอยเลื่อน	รายชื่อจังหวัด
1. แม่จัน	เชียงราย เชียงใหม่
2. แม่อิง	เชียงราย
3. แม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน ตาก
4. เมย	ตาก กำแพงเพชร
5. แม่ทา	เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย
6. เถิน	ลำปาง แพร่
7. พะเยา	พะเยา เชียงราย ลำปาง
8. ปัว	น่าน
9. อุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์
10. เจดีย์สามองค์	กาญจนบุรี
11. ศรีสวัสดิ์	กาญจนบุรี สุพรรณบุรี อุทัยธานี ตาก
12. ระนอง	ระนอง ชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ พังงา
13. คลองมะรุ่ย	สุราษฎร์ธานี กระบี่ พังงา
14. เพชรบูรณ์	เพชรบูรณ์

รูปที่ 4-7 แผนที่แสดงแนวรอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2555ข)



รูปที่ 4-8 แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2556ข)

แต่อย่างไรก็ตาม มาตรการสำคัญในการสร้างความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวนั้น คือการออกแบบอาคารต่าง ๆ ให้สามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวได้ กฎหมายบังคับใช้ในการออกแบบและก่อสร้างอาคารในพื้นที่เสี่ยงภัยโดยกฎกระทรวงมหาดไทย เรื่องกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) การเพิ่มเติมพื้นที่ควบคุมและจัดแบ่งเขตพื้นที่ใหม่ คือ

“บริเวณเฝ้าระวัง” หมายถึง พื้นที่หรือบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ได้แก่ จังหวัดกระบี่ จังหวัดชุมพร จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และจังหวัดสุราษฎร์ธานี รวม 7 จังหวัด

“บริเวณที่ 1” หมายถึง พื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนมากที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวระยะไกล ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร รวม 5 จังหวัด

“บริเวณที่ 2” หมายถึง พื้นที่หรือบริเวณที่อยู่ใกล้รอยเลื่อนที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน รวม 10 จังหวัด

(2) การจัดกลุ่มประเภทอาคารควบคุมให้มีความชัดเจนมากขึ้น

- กำหนดประเภทอาคารควบคุมตามบริเวณ เนื่องจากผลกระทบจากแผ่นดินไหวที่มีต่ออาคารประเภทต่าง ๆ ในแต่ละเขตมีความแตกต่างกัน

- สะพาน ทางยกระดับที่มีช่วงระหว่างศูนย์กลางตอม่อยาวตั้งแต่ 10 เมตร ขึ้นไป

- เขื่อนเก็บกักน้ำ เขื่อนทดน้ำ หรือฝายทดน้ำ ที่ตัวเขื่อนหรือตัวฝายมีความสูงตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป

สำหรับกรุงเทพมหานคร ไม่พบว่ามีพบกลุ่มรอยเลื่อนมีพลังพาดผ่าน แต่อาจได้รับผลกระทบจากแนวกลุ่มรอยเลื่อนใกล้เคียง และพื้นที่เป็นดินอ่อนมากที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวระยะไกลได้ จากข้อมูลการประเมินความเร่งพื้นดินสูงสุดของกรุงเทพมหานคร ถูกนำเสนอในรูปของค่าระดับความเร่งพื้นดินสูงสุดที่มีโอกาสเพียงร้อยละ 10 ที่จะมีค่าสูงกว่าภายในคาบเวลา 50 ปี มาแปลงให้อยู่ในรูปของระดับความรุนแรงแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์คัลลี่ พบว่าพื้นที่กรุงเทพมหานครจัดเป็นที่มีโอกาสได้รับผลกระทบจากธรณีพิบัติภัยแผ่นดินไหวใน 2 ระดับ ได้แก่ ระดับพอประมาณ (IV มาตราเมอร์คัลลี่) และระดับค่อนข้างแรง (V เมอร์คัลลี่)

ยกตัวอย่างเช่น เหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.8 ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2559 เวลา 17.34 น. ที่ละติจูด 21.61 องศาเหนือ ลองจิจูด 93.76 องศาตะวันออก ในประเทศพม่า ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ประมาณ 509 กิโลเมตร ความรุนแรงจากการสั่นสะเทือนครั้งนี้ สามารถรู้สึกได้ในบริเวณตึกสูงของกรุงเทพมหานคร (รูปที่ 4-9) และจังหวัดเชียงใหม่

รูปที่ 4-9 เหตุการณ์แผ่นดินไหว ขนาด 6.8 ริกเตอร์ ที่มีศูนย์กลางอยู่ที่ประเทศพม่า เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2559 ความรุนแรงจากการสั่นสะเทือนครั้งนี้ สามารถรู้สึกได้ในบริเวณตึกสูงของกรุงเทพมหานคร

ถ้าเกิดแผ่นดินไหว ควรปฏิบัติตัวอย่างไร

ถ้าอยู่ภายในอาคาร

- ตั้งสติให้มั่นคง อย่าตกใจ แผ่นดินไหวที่รู้สึกได้ในเมืองไทย มักมีความรุนแรงไม่มาก
- ติดตามข่าว ความคืบหน้าของแผ่นดินไหว
- ห้ามใช้ลิฟต์โดยเด็ดขาด
- รีบมุดลงไปอยู่ใต้โต๊ะที่แข็งแรง
- ระมัดระวัง ชั้นวางของ โคมไฟ ตู้ ที่อาจล้มลงมาโดนท่านได้
- ให้อยู่ห่างจากประตู หน้าต่าง โดยเฉพาะที่เป็นกระจก
- ให้อยู่ห่างจากสายไฟฟ้า สิ่งห้อยแขวน

ถ้าอยู่ภายนอกอาคาร

- หลีกเลี่ยงอาคารสูง กำแพง
- วิ่งไปสู่ที่โล่ง
- รีบออกจากอาคารชำรุดโดยด่วน
- หลีกเลี่ยงสิ่งของที่อาจโค่นล้มลงมาทำอันตราย เช่น ตู้ เสาไฟฟ้า ป้ายโฆษณา

ขณะขับรถอยู่

- ให้หยุดรถ นำรถจอดที่ขอบทาง หรือที่จอดรถ และรอจนกว่าแผ่นดินไหว จะสงบ
- ปิดกระจกรถ ปลดล็อก ดับเครื่องยนต์ เก็บสิ่งของมีค่าไว้กับตัว
- ติดตามข่าวแผ่นดินไหว และความเสียหายของถนน

<u>หากอยู่ใกล้ชายหาด</u>

- ให้อพยพออกจากบริเวณชายฝั่งและริมแม่น้ำลำคลองที่เชื่อมต่อกับทะเลโดยด่วน เพราะอาจเกิดคลื่นสึนามิได้

รูปที่ 4-10 แนวทางหรือวิธีปฏิบัติตนในขณะเกิดแผ่นดินไหว (กรมทรัพยากรธรณี, 2553)

4.4 สึนามิ

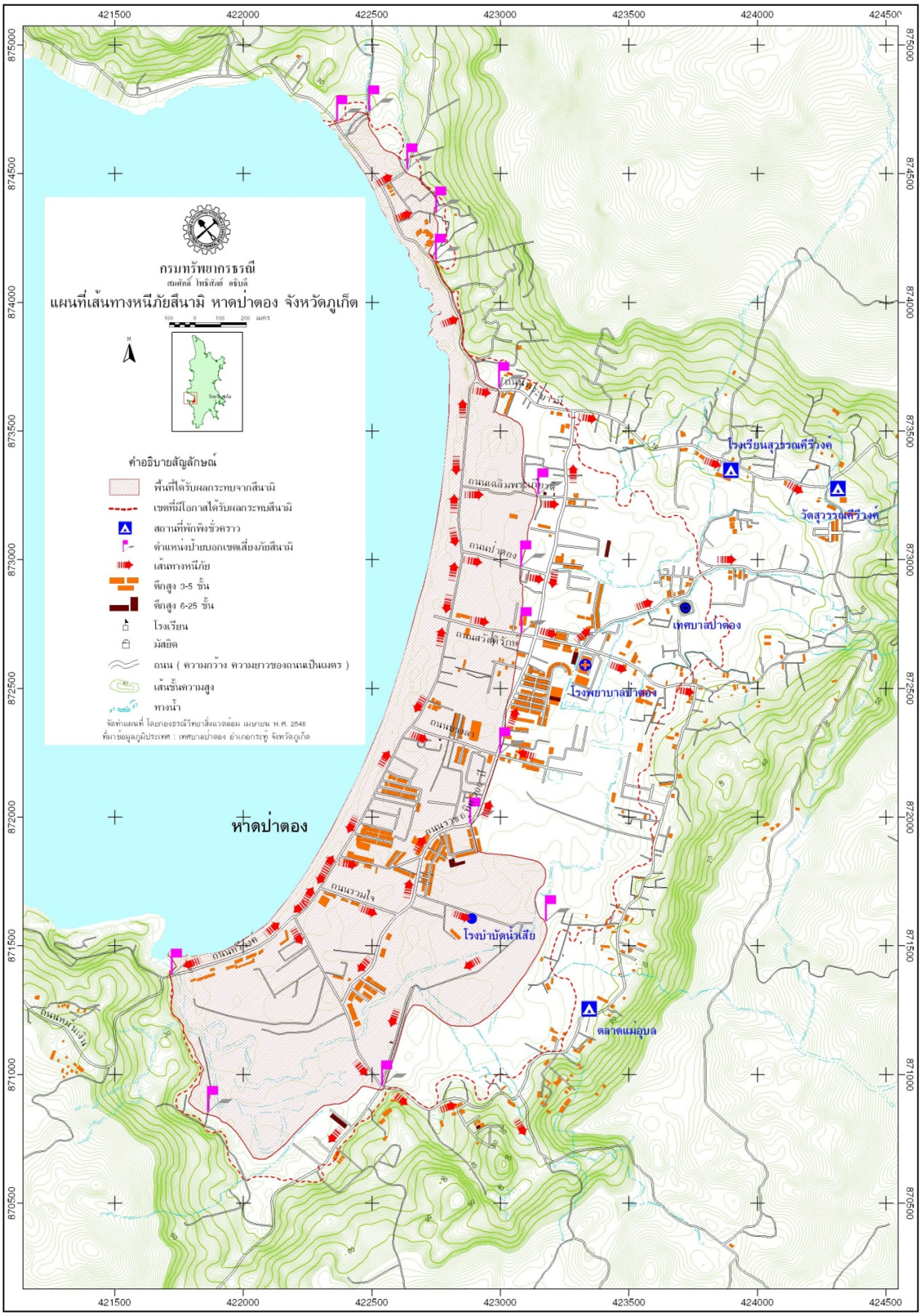
สึนามิเป็นภาษาญี่ปุ่น แปลว่า “คลื่นท่าเรือ” เป็นคลื่นใต้น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากแผ่นดินไหวใต้มหาสมุทรที่มีความรุนแรง มักเกิดขึ้นบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว เช่น พื้นที่รอบ ๆ มหาสมุทรแปซิฟิกที่เรียกกันว่า “วงแหวนไฟ” คลื่นสึนามินั้นมีความยาวคลื่นหรือระยะระหว่างสันคลื่นยาวมาก ในระหว่างที่คลื่นสึนามิเคลื่อนที่อยู่ในมหาสมุทรช่วงที่เป็นทะเลลึก คลื่นจะมีลักษณะเป็นคลื่นใต้น้ำ ที่เห็นเป็นเพียงระลอกคลื่นสูงราว 30 เซนติเมตร ถึง 1 เมตร เท่านั้น บางครั้งผู้ที่อยู่บนเรือเดินสมุทรอาจไม่รู้สึกหรือสังเกตถึงการเคลื่อนตัวของคลื่นได้ แต่เมื่อคลื่นสึนามิเคลื่อนที่เข้าหาฝั่งสู่เขตน้ำตื้น คลื่นจะเคลื่อนที่ช้าลง ในขณะที่ความสูงของยอดคลื่นกลับยิ่งทวีสูงขึ้น และมีพลังทำลายล้างสูง

คลื่นสึนามิมีลักษณะต่างจากคลื่นที่เกิดจากกระแสลมบริเวณชายฝั่งทะเล กล่าวคือ คลื่นที่เกิดจากลมจะมีลักษณะเป็นคลื่นแบบม้วนตัวตามกระแสลม ส่วนคลื่นสึนามิจะเป็นคลื่นแบบแนวตรงยาว และไม่มีความสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลม คลื่นสึนามิที่เกิดจากแผ่นดินไหวในทะเลอาจจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วระหว่าง 500-800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดของแผ่นดินไหว ลักษณะการขยับตัวของรอยเลื่อน และความลึกของพื้นมหาสมุทร เมื่อคลื่นสึนามิเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณชายฝั่งระยะห่างระหว่างยอดคลื่นจะลดลง ในขณะที่ความสูงของยอดคลื่นจะสูงมากขึ้น ในบริเวณที่มีความลึกของน้ำน้อยกว่า 50 เมตร ความเร็วของคลื่นประมาณ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และที่ความลึกของน้ำ 10 เมตร ความเร็วของคลื่นประมาณ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่ชายฝั่งคลื่นอาจสูงถึง 30 เมตร และมีพลังการทำลายล้างสูง ในบริเวณแนวการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลก ถ้าเกิดแผ่นดินไหวที่มีขนาดมากกว่า 7.5 ริกเตอร์ อาจก่อให้เกิดคลื่นสึนามิได้ แนวมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกดังกล่าว ได้แก่ เกาะสุมาตรา หมู่เกาะนิโคบาร์ และหมู่เกาะอันดามัน เป็นต้น (กรมทรัพยากรธรณี, 2548ก)

กรมทรัพยากรธรณี จึงได้ดำเนินการสำรวจและประเมินสถานการณ์พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์สึนามิ และจัดทำแผนที่เส้นทางหนีภัยคลื่นสึนามิของพื้นที่ 6 จังหวัดฝั่งอันดามัน สำหรับให้ประชาชนและหน่วยงานราชการได้ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนอพยพ (รูปที่ 4-10 และรูปที่ 4-11) โดยมีข้อปฏิบัติตนเพื่อรับมือกับสึนามิ ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสึนามิ เส้นทางอพยพ ตลอดจนทำความเข้าใจเกี่ยวกับป้ายเตือนภัยต่าง ๆ
2. จดจำสิ่งบอกเหตุก่อนเกิดคลื่นสึนามิ เช่น แผ่นดินไหว น้ำทะเลลดลงอย่างผิดปกติ มองเห็นสันคลื่นเป็นกำแพง เป็นต้น
3. เมื่อคุณอยู่ใกล้กับทะเล ควรระลึกไว้เสมอว่า ถ้าเกิดคลื่นสึนามิควรทำอย่างไร และที่ไหนคือที่ปลอดภัย
4. ติดตามข่าวสารเกี่ยวกับแผ่นดินไหวและสึนามิทั้งในประเทศและพื้นที่ใกล้เคียงเมื่อต้องไปทะเล
5. ผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยควรเตรียมตัวและเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมอยู่เสมอ อุปกรณ์ได้แก่ ไฟฉาย แบตเตอรี่ วิทยุ อุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้น น้ำ และอาหาร เป็นต้น

รูปที่ 4-11 แสดงพื้นที่ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงจากสึนามิ ในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต ระนอง และพังงา (ทินกร ทาทอง และนิรันดร์ ชัยมณี, 2548)



รูปที่ 4-12 ตัวอย่างแผนที่เส้นทางหนีภัยสึนามิ บริเวณหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต (ทินกร ทาทอง และนิรันดร์ ชัยมณี, 2548)

4.5 ดินถล่ม

ดินถล่มเป็นธรณีพิบัติภัยที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของมวลดิน และหิน ลงมาตามลาดเขา ด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก ประเภทของดินถล่มที่พบในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ ดินถล่ม ดินไหล และหินร่วงหรือหินถล่ม (รูปที่ 4-12) ปัจจัยที่ทำให้เกิดดินถล่มมี 4 ประการ (สมใจ เย็นสบาย และวันเพ็ญ อ่วมใจบุญ, 2551) คือ

1. ลักษณะธรณีวิทยาเป็นบริเวณที่มีหินผุให้ชั้นดินหนา โครงสร้างทางธรณีวิทยามีรอยเลื่อน รอยแตก ตัดผ่านชั้นหิน เป็นต้น

2. สภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ภูเขาสูงและมีความลาดชัน

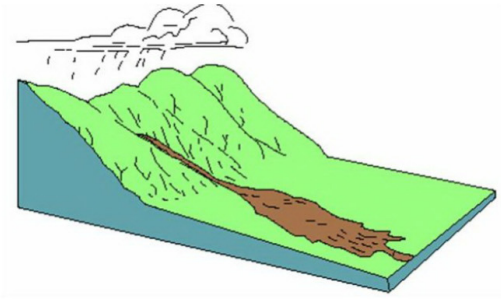
3. ลักษณะสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยไม่ถูกหลักวิชาการ ได้แก่ สร้างบ้านและทำสวนทำไร่รุกล้ำพื้นที่ลำน้ำและภูเขา การตัดถนนผ่านภูเขาสูง หรือสร้างสิ่งก่อสร้างขวางทางระบายน้ำ เช่น ถนน สะพาน และท่อ เป็นต้น

4. ปริมาณน้ำฝนที่มากจนชั้นดินอุ้มน้ำไม่ไหว เกณฑ์ทั่วไปคือน้ำฝนมีปริมาณ 100 มิลลิเมตร ในรอบ 24 ชั่วโมง หรือมีปริมาณฝนสะสมที่ 300 มิลลิเมตร

จากการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี ประเทศไทยมีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มและเสี่ยงภัยดินถล่มทั้งสิ้น 54 จังหวัด ส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ ภาคตะวันตกและต่อเนื่องลงมาถึงภาคใต้ (รูปที่ 4-13) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2556 มีการเกิดดินถล่มขนาดใหญ่มากกว่า 10 จังหวัด และสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่นั้น ๆ (สมใจ เย็นสบาย และปรีชา สายทอง, 2555) สำหรับกรุงเทพมหานครตั้งอยู่บนพื้นที่ราบลุ่ม ไม่มีภูเขาสูง จึงไม่มีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มแต่อย่างใด

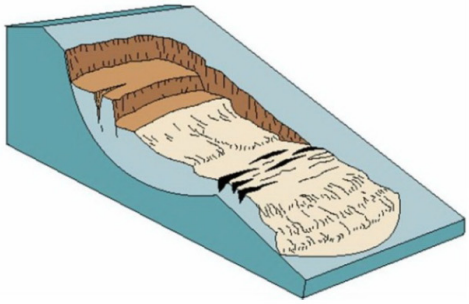
กรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจและศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มและหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่มของประเทศไทย พร้อมอบรมให้ราษฎรในพื้นที่เสี่ยงภัยมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับธรณีพิบัติภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในพื้นที่ รวมทั้งมีการจัดตั้งอาสาสมัครเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนภัยธรณีพิบัติภัย เพื่อให้ราษฎรในพื้นที่สามารถแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัยได้อย่างเป็นระบบ โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ประสบภัย ให้มีการเฝ้าระวังและตัดสินใจแจ้งเตือนภัยด้วยตนเอง มีการฝึกปฏิบัติการประสานงานด้านการเฝ้าระวัง การแจ้งเตือนภัย การอพยพ และการขอรับความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (รูปที่ 4-14 และรูปที่ 4-15) ทั้งนี้เนื่องจากเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัยในพื้นที่ย่อมมีความรู้ความเข้าใจในสภาพพื้นที่ของตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้การแจ้งเตือนภัยมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในปี พ.ศ. 2559 กรมทรัพยากรธรณี ได้ดำเนินการฝึกอบรมเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย ในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มแล้วไปแล้วจำนวน 51 จังหวัด 257 ตำบล 650 หมู่บ้าน มีอาสาสมัครจำนวน 31,197 คน

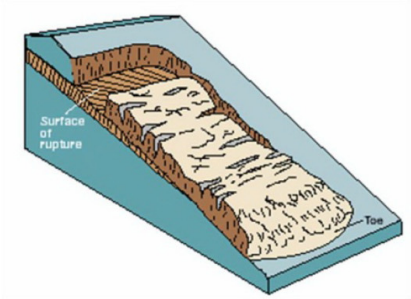


(ก) ดินถล่ม (Debris flow)

(ข) หินร่วงหรือหินถล่ม (Rock fall)



(ค) การลื่นไถลลงมาของมวลดินและวัตถุที่มีลักษณะโค้งครึ่งวงกลม (Rotation slide)



(ง) การลื่นไถลลงมาของมวลดินและวัตถุที่มีลักษณะค่อนข้างตรง (Translational slide)

รูปที่ 4-13 แบบจำลองการเกิดดินถล่มที่พบในประเทศไทย

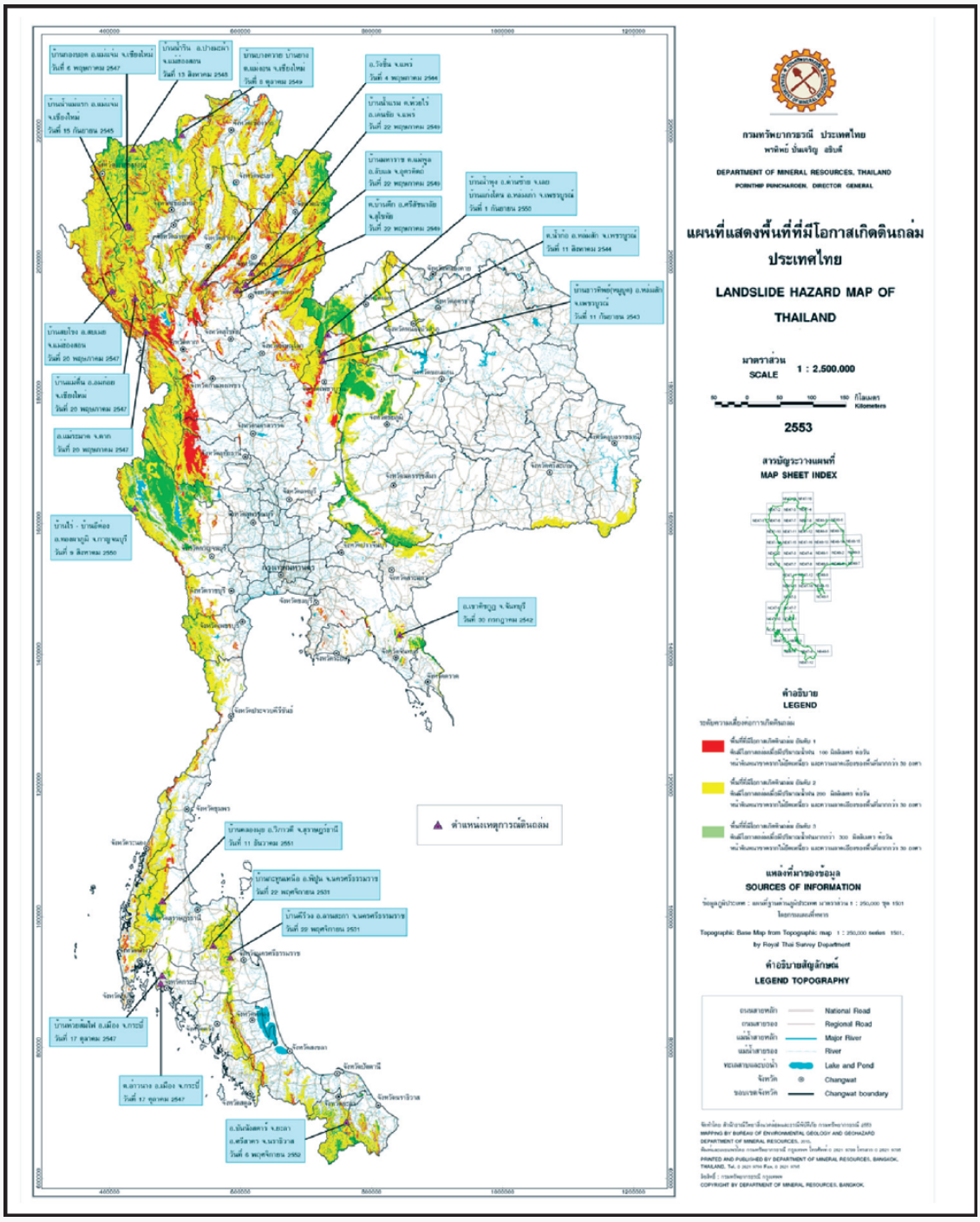
(กรมทรัพยากรธรณี http://www.dmr.go.th/download/Landslide)

(ก) ดินถล่ม ตะกอนที่ไหลลงมาจะมีหลายขนาดปะปนกันทั้งตะกอนดิน หินและซากต้นไม้ และมักเกิดขึ้นตามทางน้ำเดิมที่มีอยู่แล้วหรือบนร่องเล็ก ๆ บนลาดเขา โดยมีน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นน้ำฝนที่ตกลงมาอย่างหนักในช่วงฤดูฝนของแต่ละพื้นที่ เป็นตัวกลางพัดพาเอาตะกอนดินและหิน รวมถึงซากต้นไม้ ต้นหญ้าไหลมารวมกัน ก่อนที่จะไหลลงมากองทับถมกันบริเวณที่ราบเชิงเขาในลักษณะของเนินตะกอนรูปพัด หน้าหุบเขา

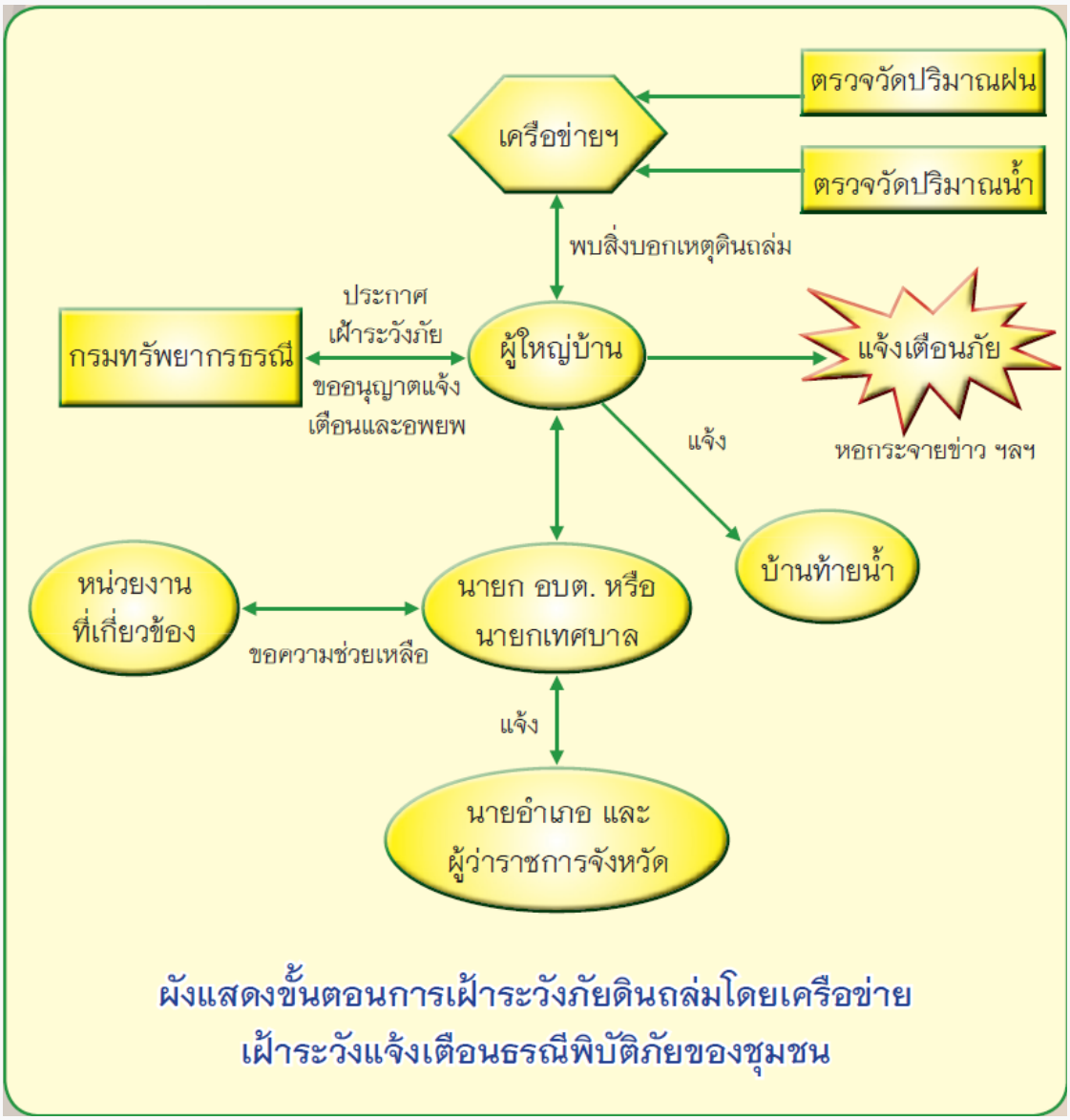
(ข) หินร่วงหรือหินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วลงมาตามลาดเขาหรือหน้าผาสูงชัน โดยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก อาจเกิดการตกอย่างอิสระ หรือมีการกลิ้งลงมาตามลาดเขาร่วมด้วย โดยมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องน้อย หรือไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังนั้นตะกอนดินหรือหินที่พังทลายลงมาจะกองสะสมกันอยู่บริเวณเชิงเขาหรือหน้าผา

(ค) การลื่นไถลลงมาตามระนาบของการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะโค้งครึ่งวงกลมคล้ายช้อน (spoon shape) ทำให้มีการหมุนตัวของวัตถุขณะเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่จะเป็นไปอย่างช้า ๆ ซึ่งลักษณะดังกล่าวมักเกิดขึ้นในบริเวณที่ดินมีความเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น บริเวณที่ชั้นดินหนามาก หรือดินที่นำมาถม เป็นต้น

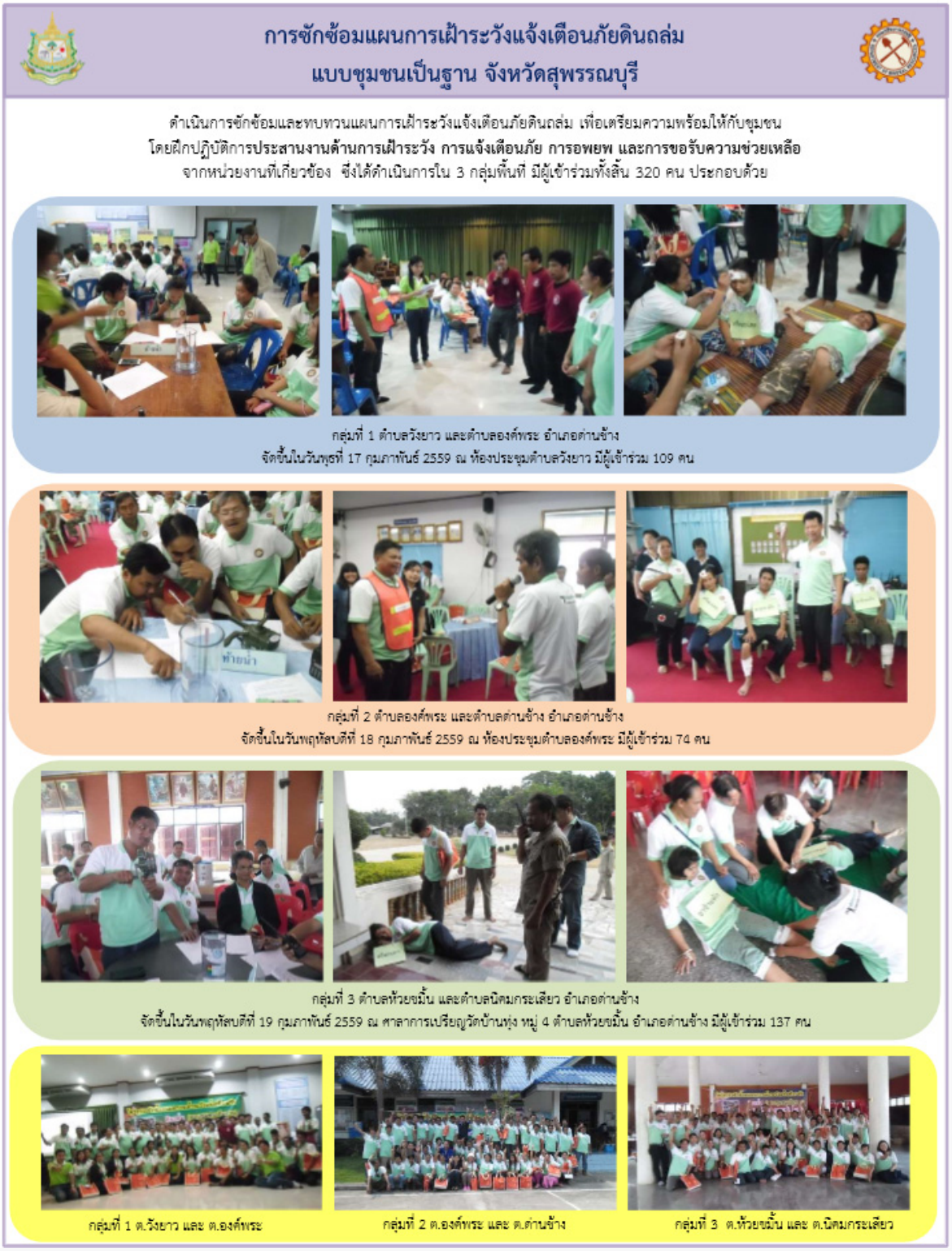
(ง) การลื่นไถลลงมาตามระนาบการเคลื่อนที่มีลักษณะค่อนข้างตรง ส่วนใหญ่เป็นการเคลื่อนที่ตามระนาบของโครงสร้างทางธรณีวิทยา เช่น ตามระนาบรอยแตก (joint) ระนาบทิศทางการวางตัวของชั้นหิน (bed) รอยต่อระหว่างชั้นดินและหิน



รูปที่ 4-14 แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มของประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2553)



รูปที่ 4-15 ผังแสดงขั้นตอนการเฝ้าระวังภัยดินถล่มโดยเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัยของชุมชน (กรมทรัพยากรธรณี, 2553)



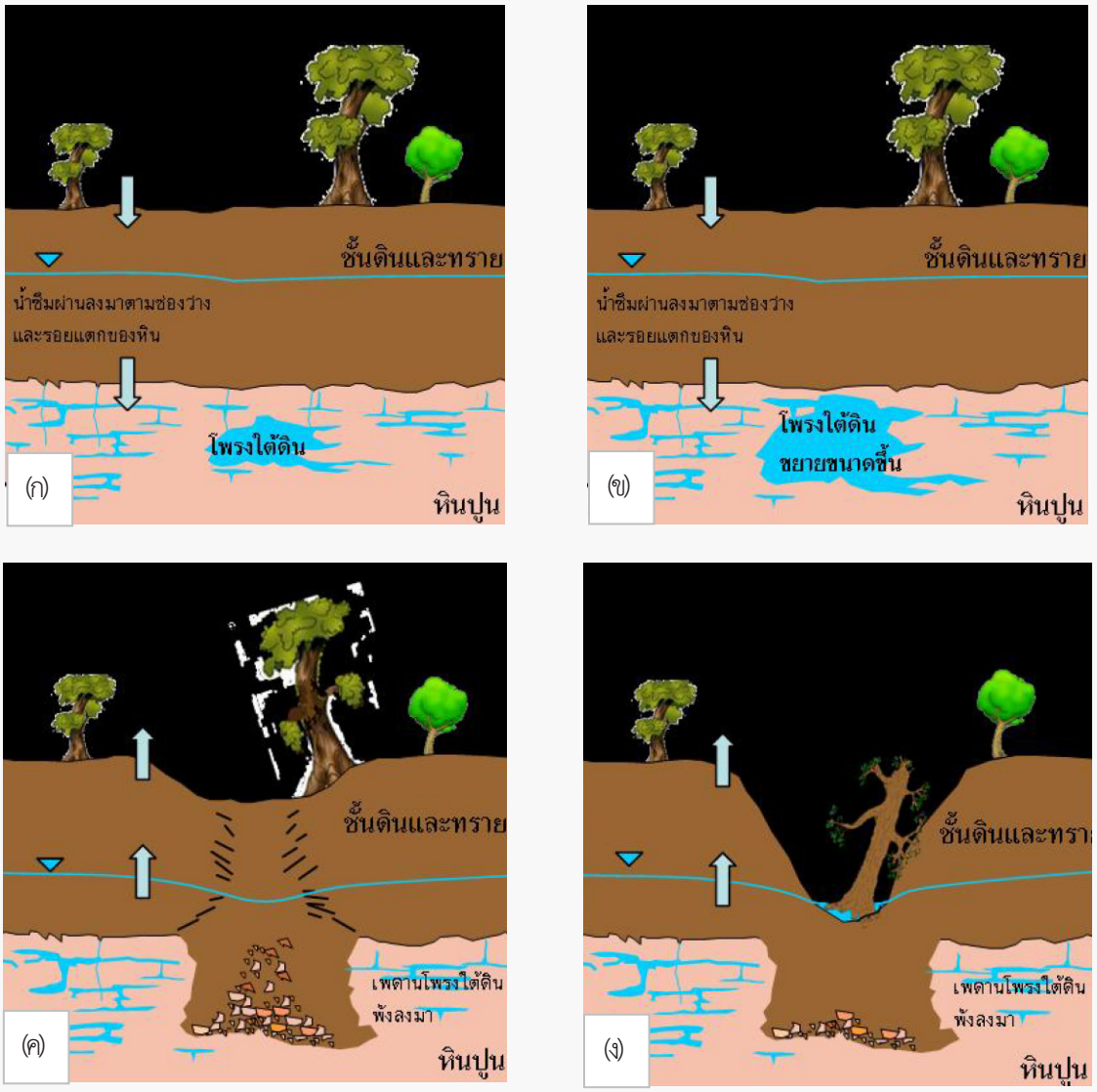
รูปที่ 4-16 การซักซ้อมแผนการเฝ้าระวังแจ้งเตือนภัยดินถล่ม แบบชุมชนเป็นฐาน ในพื้นที่ตำบลองค์พระและตำบลด่านช้าง อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี เมื่อวันที่ 10 มกราคม 2554

4.6 หลุมยุบ

โดยทั่วไปหลุมยุบ (Sinkhole) จะพบเป็นหลุมหรือแอ่งบนพื้นดิน ซึ่งมีลักษณะรูปร่างคล้ายกรวย หรือลึกชันเป็นเหวลึก หรือคล้ายปล่อง ปากหลุมเกือบกลม สาเหตุของหลุมยุบเกิดจากมีโพรงใต้ดินอยู่ด้านล่าง ต่อมาเพดานโพรงมีการพังทลายยุบตัวลง เกิดเป็นหลุมยุบขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปตำแหน่งหลุมยุบมักพัฒนาในบริเวณที่มีรอยแตก และเกิดขึ้นง่ายในบริเวณที่มีรอยแตกตัดกัน (กรมทรัพยากรธรณี, 2544) (รูปที่ 4-16) สาเหตุของการยุบตัวอาจเนื่องมาจากการสูบน้ำใต้ดิน หรือได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว หรือยานพาหนะที่สัญจรไปมาในบริเวณใกล้เคียง

โพรงใต้ดินเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน คือ (1) มีเกลือหินรองรับอยู่ด้านล่าง เมื่อมีการสูบน้ำเค็มเพื่อผลิตเกลือสินเธาว์ จึงเกิดการละลายของเกลือหินทำให้เกิดโพรงเกลือขึ้น (2) มีน้ำฝนที่มีความเป็นกรดอย่างอ่อนละลายเอาหินจำพวกคาร์บอเนต ได้แก่ หินปูน หินโดโลไมต์ ที่รองรับอยู่ด้านล่างออกไป จากนั้นจึงพัฒนาเกิดเป็นโพรงหรือถ้ำใต้ดิน (รูปที่ 4-17) (3) น้ำใต้ดินพัดพาเอาตะกอนทรายที่รองรับด้านล่างออกไป เนื่องจากปริมาณและแรงพัดพาของน้ำใต้ดินเพิ่มขึ้น

หลุมยุบเป็นปรากฏการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งตามธรรมชาติ และโดยการกระทำของมนุษย์ หลุมยุบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติอาจใช้เวลาหลายล้านปีหรือในเวลาอันรวดเร็ว เช่น กรณีที่เกิดแผ่นดินไหวขนาด 9.1 ตามมาตราริกเตอร์ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 (http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2004/us2004slav/) ก่อให้เกิดหลุมยุบในหลายพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศไทย (รูปที่ 4-18) ส่วนหลุมยุบที่เกิดขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์มักเกิดขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว สาเหตุดังกล่าว ได้แก่ การสูบน้ำใต้ดินและการสูบน้ำเค็มเพื่อผลิตเกลือสินเธาว์ เป็นต้น



รูปที่ 4-17 แบบจำลองการเกิดหลุมยุบ (ศิรประภา ชาติประเสริฐ, 2551)

(ก) มีโพรงใต้ดินอยู่ภายในหินปูนที่รองรับอยู่ด้านล่าง

(ข) น้ำฝนที่มีความเป็นกรดอย่างอ่อน ซึมผ่านมาตามช่องว่างและรอยแตกของหินปูนที่รองรับอยู่ด้านล่าง และละลายเอาหินปูนออกไป ทำให้โพรงใต้ดินขยายใหญ่ขึ้น

(ค) โพรงใต้ดินที่ขยายใหญ่ขึ้น ทำให้เพดานโพรงใต้ดินไม่สามารถต้านทานน้ำหนักของดินและสิ่งก่อสร้างที่กดทับด้านบนได้ จึงพังทลายลงมา ทำให้ชั้นดินและทรายที่อยู่ด้านบนยุบตัวลงมาด้วย เกิดเป็นหลุมยุบ

(ง) ส่วนปากของหลุมยุบก็จะพังอยู่ตลอดจนกระทั่งจะเสถียร

รูปที่ 4-18 ตัวอย่างหลุมยุบที่เกิดขึ้นในบริเวณที่มีโพรงหินปูนใต้ดินระดับตื้น

(ก) หลุมยุบที่เกิดขึ้นบริเวณบ้านพะละใหม่ อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก

(ข) หลุมยุบที่เกิดขึ้นบริเวณอำเภอสะเมิงใต้ จังหวัดเชียงใหม่

รูปที่ 4-19 ตัวอย่างหลุมยุบในหลายพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศไทย ที่มีสาเหตุมาจากการเกิดแผ่นดินไหวขนาด 9.1 ตามมาตราริกเตอร์ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 (กรมทรัพยากรธรณี, 2548ข)

(ก) หลุมยุบที่เกิดขึ้นบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ เมื่อวันที่ 3 มกราคม 2548

(ข) หลุมยุบที่เกิดขึ้นบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดตรัง เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2547

บทที่ 5

แหล่งเรียนรู้ธรณีวิทยา : พิพิธภัณฑ์แร่-หิน กรมทรัพยากรธรณี

ธรณีวิทยา เป็นสาขาวิชาที่ศึกษาองค์ประกอบ โครงสร้าง และกระบวนการตามธรรมชาติของโลก ตลอดจนผลอันสืบเนื่องมาจากกระบวนการที่เกิดขึ้น รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของโลก เนื่องจากกระบวนการธรรมชาติที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาทางธรณีกาล โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ

ความรู้ทางธรณีวิทยามีความสำคัญกับชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะการดำรงชีพของมนุษย์จำเป็นต้องพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรธรณี อันได้แก่ แร่ หิน น้ำใต้ดิน และเชื้อเพลิงธรรมชาติ ทรัพยากรเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตและการก่อสร้าง (รูปที่ 5-1) โดยเป็นทั้งวัตถุดิบและพลังงาน ความรู้ทางธรณีวิทยาสามารถนำไปประยุกต์กับงานสำรวจและการออกแบบเพื่อการพัฒนาปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนความมั่นคงของชาติ เช่น เส้นทางคมนาคม เขื่อน โรงไฟฟ้า แหล่งสำรองของทรัพยากรทางธรรมชาติ รวมทั้งการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและภัยธรรมชาติ เกือบทุกกิจกรรมที่เราทำในทุกวันนั้นล้วนแล้วแต่เกี่ยวข้องกับโลกของเราทั้งสิ้น

5.1 ประโยชน์ของธรณีวิทยา

5.1.1 ความรู้ธรณีวิทยามีประโยชน์ต่อทุกคน

ความเป็นอยู่ที่ดีและความเจริญรุ่งเรืองของชุมชนเรานั้น ขึ้นอยู่กับว่าเราเข้าใจและจัดการกับทรัพยากรในพื้นที่ที่เราอยู่ได้ดีแค่ไหน กระบวนการธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกนี้ ส่งผลกระทบต่อเราทุกคน ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อการอุปโภคบริโภคทรัพยากรน้ำและความรุนแรงของไฟป่า แผ่นดินไหว การระเบิดของภูเขาไฟ พายุเฮอริเคน และน้ำท่วมก็สามารถคร่าชีวิตคนจำนวนมากและสร้างความเสียหายมูลค่าหลายล้านหรือหลายพันล้านบาทได้

ไม่ใช่แค่เหตุการณ์ทางธรรมชาติเท่านั้นที่ส่งผลกระทบต่อเรา กิจกรรมของเราแต่ละคน แต่ละสังคม หรือระดับประเทศ ก็ส่งผลต่อโลกเช่นกัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรได้เพิ่มความต้องการในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น เมื่อเรานำทรัพยากรเหล่านั้นมาใช้ในวันนี้ นอกจากจะส่งผลกระทบต่อโลกในปัจจุบันแล้วยังส่งผลกระทบต่อคนรุ่นหลังต่อไปได้ในอนาคต เพื่อการควบคุมดูแลกับสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น เราต้องดำเนินการโดยตระหนักถึงอนาคตด้วยเริ่มจากการเข้าใจเกี่ยวกับระบบต่างๆ ของโลกให้มากขึ้น

ในอีก 20 ปีข้างหน้า คาดว่าจะมีประชากรประมาณ 8 พันล้านคนอาศัยอยู่บนโลก ถ้ามนุษย์ยังคงต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อตอบสนองความต้องการที่จะเพิ่มคุณภาพชีวิต เราทุกคนหรือทุกชุมชนจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับโลกของเราให้มากขึ้น ในแง่ของกระบวนการทางธรรมชาติต่าง ๆ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความรู้เหล่านี้มีเพียงทางธรณีเท่านั้นที่จะช่วยให้เข้าใจและตระหนักถึงโลกอันซับซ้อนใบนี้ได้

5.1.2 หินและแร่กับชีวิตประจำวัน[1]

ทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรานั้นมีประโยชน์แก่เราทั้งสิ้นไม่ทางตรงก็ทางอ้อม ดังเช่น หินและแร่เป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทหนึ่งซึ่งมีคุณค่าและมีประโยชน์มากมาย มนุษย์เราพบและนำหินและแร่มาใช้ประโยชน์กันตั้งแต่สมัยยุคหินที่มนุษย์ยังอาศัยอยู่ในถ้ำ โดยการใช้ขวานหินเป็นอาวุธในการล่าสัตว์และใช้เป็นอาวุธในการป้องกันตัว ต่อมาก็รู้จักการใช้โลหะบางชนิดมาดัดแปลงเป็นอาวุธและเครื่องใช้ต่าง ๆ แล้วพัฒนาการใช้ประโยชน์จากหินและแร่เรื่อยมาจากยุคหินจนถึงยุคปัจจุบัน หลังจากยุคนี้ไปก็มีแนวโน้มว่าการใช้ประโยชน์จากหินและแร่จะทวีคูณมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะในยุคปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามากขึ้น ดังนั้นการผลิตหรือการแปรรูปหินและแร่ให้เป็นวัตถุดิบหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่เราต้องการก็เป็นสิ่งที่ทำกันได้สะดวกและง่ายขึ้นกว่าเดิมมาก

ถ้าเราสำรวจสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่ภายในบ้านก็จะพบว่ามีผลิตภัณฑ์หรือสิ่งของเครื่องใช้รูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอยู่ใกล้ตัวเรา ที่เราได้เจอ ได้สัมผัสและได้ใช้ประโยชน์กันอยู่ทุกวัน ซึ่งสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีหินและแร่เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตทั้งสิ้น (รูปที่ 5-1) หลายคนคิดว่าถ้าพูดถึงเรื่องหินและแร่จะคิดว่าเป็นเรื่องไกลตัว และคิดว่าหินและแร่หรือแหล่งแร่นั้นจะต้องอยู่ตามเหมืองแร่หรืออยู่ตามภูเขาต่าง ๆ แต่จริง ๆ แล้ว เราได้สัมผัสหรือได้ใช้ประโยชน์จากหินและแร่เป็นประจำกันทุกวัน ซึ่งก่อนที่จะนำหินและแร่มาใช้ประโยชน์ได้ก็ต้องนำหินและแร่นั้นไปแปรรูป ซึ่งต้องผ่านกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ มากมายจนหินและแร่นั้นกลายเป็นผลิตภัณฑ์หรือเป็นวัตถุดิบพร้อมใช้เพื่อป้อนเข้าโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

การดำเนินชีวิตของเราตั้งแต่ตื่นนอนตอนเช้าจนถึงเวลาเข้านอนก็ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับหินและแร่ทั้งสิ้น เช่น ตื่นขึ้นมาตอนเช้าเราก็จะมองเห็นฝ้าเพดานซึ่งผลิตมาจากแร่ยิปซัม มองไปรอบ ๆ ห้องก็จะเห็นกำแพงห้องที่ก่อสร้างมาจากปูนซีเมนต์ ซึ่งผลิตมาจากหินปูนที่ประกอบด้วยแร่แคลไซต์เป็นหลัก เดินไปเข้าห้องน้ำเพื่อล้างก็จะพบอ่างล้างหน้าเซรามิก ซึ่งผลิตมาจากแร่ดิน แร่เฟลด์สปาร์ และทรายถ้ามองลงไปที่พื้นกระเบื้องห้องน้ำที่บางสถานที่ก็จะปูด้วยหินอ่อนหรือหินแกรนิต ซึ่งภายในเนื้อกระเบื้องจะมีลายสวย ๆ และสีแปลก ๆ ลายและสีที่เราเห็นในเนื้อหิน ก็คือลายและสีของแร่ประกอบหินชนิดต่าง ๆ นั่นเอง กำแพงห้องหรืออาคารที่ก่อสร้างมาจากปูนซีเมนต์

ขณะที่เราอาบน้ำ หินถูตัวที่เราใช้บางครั้งก็เป็นหินภูเขาไฟ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุน ที่เรียกว่าหินพัมมิซ จะใช้ยาสีฟันเพื่อแปรงฟัน ยาสีฟันนั้นก็ผลิตมาจากแร่แคลไซต์ที่บดให้เป็นผงละเอียดผสมกับแร่ฟลูออไรต์ หรือถ้าจะซักผ้าก็จะต้องใช้ผงซักฟอก ซึ่งผงซักฟอกนั้นส่วนหนึ่งก็ผลิตมาจากแร่ซีโอไลต์ ซึ่งมีสมบัติในการดูดซับตะกอน หรือถ้าจะหวีผมหรือแต่งหน้าก็ต้องส่องกระจก กระจกนั้นก็ผลิตมาจากทรายแก้ว แร่โดโลไมต์และหินปูน หรือแป้งฝุ่นหรือแป้งอัดแข็งที่เราใช้ก็จะผลิตมาจากแร่ทัลก์ ซึ่งมีลักษณะอ่อนมีค่าความแข็งเท่ากับ 1 เท่านั้น

---

[1] ที่มา โอริสา สังข์กลมเกลี้ยง http://secondsci.ipst.ac.th สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา

รูปที่ 5-1 ประโยชน์ของหินและแร่กับชีวิตประจำวัน

ถ้าเข้าช่วงเทศกาลสงกรานต์ แป้งดินสอพองที่เอาไว้ทาหน้าก็ผลิตมาจากดินมาร์ล ซึ่งก็เป็นดินที่มีต้นกำเนิดมาจากหินปูนและมีดินเหนียวปนอยู่ เตารีดที่เราใช้นั้นเป็นเตาไฟฟ้าที่ทำจากเหล็กกล้าซึ่งส่วนมากเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม ตัวฉนวนของเตารีดที่รองระหว่างขดลวดต้านทานกับตัวเรือนที่มีลักษณะเหมือนกระดาษอัดแข็งก็ทำมาจากแร่ไยหิน นอกจากนั้นเครื่องประดับที่เราสวมใส่ก็มีอยู่มากมายหลายแบบ มีทั้งที่ทำมาจากเพชร พลอยตระกูลแร่คอรันดัม โกเมนหรือการ์เนต พลอยตระกูลควอตซ์ โอพอล เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมาก็คือแร่รัตนชาตินั่นเอง

ถ้าเราจะรับประทานอาหารเช้า ก็ต้องเข้าห้องครัวเพื่อประกอบอาหาร เครื่องครัวส่วนใหญ่ทำมาจากโลหะสเตนเลสที่ไม่เป็นสนิม ถ้วยชามเซรามิกต่าง ๆ ก็ทำมาจากแร่ดิน หลังจากทานอาหารเช้าเรียบร้อยแล้วบางครั้งหลายท่านต้องทานยา ยาบางชนิดก็มีแร่เป็นส่วนผสมอยู่ด้วย เช่น ยาแก้ภูมิแพ้ซึ่งจะมีส่วนผสมของสังกะสีออกไซด์ และถ้าต้องการจะตำน้ำพริก ก็ต้องใช้ครกหิน เนื้อของครกหินก็จะมีแร่เป็นส่วนประกอบทั้งสิ้น ซึ่งจะมีความแข็งแรง ทนทานและให้ลวดลายที่สวยงามแตกต่างกันออกไปตามชนิดของหินที่นำมาทำครกหินนั้น ๆ

จากที่กล่าวมาเป็นแค่ประโยชน์ส่วนหนึ่งของหินและแร่เท่านั้น ประโยชน์ของหินและแร่ไม่ได้มีเพียงเท่านี้ แต่ยังมีอีกมากมายหลายประการ เราจะเห็นว่าหินและแร่นั้นเป็นวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อีกทั้งยังเป็นตัวขับเคลื่อนอุตสาหกรรมของประเทศ คุณค่าและประโยชน์ของหินและแร่นั้นมีอยู่มากมายมหาศาล ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากหินและแร่เราจึงต้องใช้กันอย่างประหยัดและคุ้มค่าที่สุด เพราะว่าทรัพยากรหินและแร่เป็นทรัพยากรประเภทที่ใช้แล้วหมดไป และยังเป็นทรัพยากรประเภทที่ไม่สามารถทำให้เกิดใหม่ได้ในช่วงอายุของเราหรือแค่ประมาณร้อยหรือสองร้อยปี เพราะหินและแร่บางชนิดต้องอาศัยกระบวนการเกิดนับร้อย นับพัน นับล้านปี แต่ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากหินและแร่เราใช้กันอย่างรวดเร็วและทวีคูณมากขึ้นเรื่อย ๆ แน่นอนว่าอีกไม่นานทรัพยากรหินและแร่บนโลกของเราก็จะต้องหมดไป และต้องหาพลังงานหรือทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ มาทดแทน ซึ่งก็จะเป็นปัญหาให้ต้องแก้ไขกันต่อไปอีกอย่างไม่รู้จบสิ้น

5.2 แหล่งเรียนรู้ทางธรณีวิทยา : พิพิธภัณฑ์แร่-หิน กรมทรัพยากรธรณี

ในพื้นที่กรุงเทพมหานครมีแหล่งเรียนรู้ทางธรณีวิทยาที่น่าสนใจในการศึกษาเรียนรู้ คือ พิพิธภัณฑ์แร่-หิน กรมทรัพยากรธรณี (เดิมชื่อพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา) ซึ่งได้ก่อตั้งมาร่วม 100 ปี ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 6 พิพิธภัณฑ์แห่งนี้จัดตั้งขึ้นด้วยจุดประสงค์เพื่อเป็นแหล่งรวบรวม และเผยแพร่ความรู้ทางด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี และเพื่อกระตุ้นส่งเสริมให้ประชาชนเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรณี อันจะนำมาสู่การช่วยกันอนุรักษ์ต่อไป โดยมุ่งหมายให้เป็นพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยาที่สมบูรณ์ น่าศึกษาเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ ผู้ชมสามารถทดลอง สัมผัส และเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดนิทรรศการแบ่งออกเป็น 8 โซน

โซนที่ 1 ประวัติความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์

เพื่อเรียนรู้ความเก่าแก่ของพิพิธภัณฑ์ที่มีอายุยืนยาวที่สุดของไทย พิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยาจัดตั้งขึ้นด้วยจุดประสงค์เพื่อเป็นแหล่งรวบรวม และเผยแพร่ความรู้ทางด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี

โซนที่ 2 ธรณีประวัติ

ไขปริศนากำเนิดจักรวาลและความเป็นมาของโลก เข้าใจสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของโลกที่มีสาเหตุจากส่วนเปลือกโลกแตกตัวออกเป็นแผ่น ๆ ความร้อนที่อยู่ภายใต้เปลือกโลก ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก จากนั้นมีนิทรรศการอธิบายของการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกในแบบต่าง ๆ เช่น การมุดตัวของเปลือกโลก การโก่งตัวของเปลือกโลก ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหว และการเปลี่ยนแปลงของทวีปต่าง ๆ และมีโมเดลจำลองให้ศึกษาด้วย แล้วจะพบว่าครั้งหนึ่งแผ่นดินต่าง ๆ ที่เป็นทวีปในปัจจุบันครั้งหนึ่งเคยเป็นแผ่นดินเดียวกันมาก่อน

โซนที่ 3 ทรัพยากรแร่

ชมความงามและสีสันอันน่าอัศจรรย์ของแร่ เรียนรู้เรื่องราวของแร่ ที่มา กระบวนการกำเนิดแร่แบบต่าง ๆ การแบ่งกลุ่มแร่ตามส่วนประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพของแร่ ประกอบด้วยตัวอย่างแร่ของจริงจำนวนมาก โดยเริ่มตั้งแต่ทางเข้าที่ทำเป็นอุโมงค์เหมืองแร่จำลอง เมื่อเดินเข้าไปก็จะได้ยินเสียงรถขนแร่ และได้เห็นการใช้ประโยชน์แร่อย่างครบถ้วน

โซนที่ 4 หินและน้ำบาดาล

เจาะลึกเรื่องของหิน กำเนิดหิน และวัฏจักรหิน เจาะลึกต่อเรื่องของน้ำบาดาล แหล่งน้ำใต้ดินที่สะสมตัวอยู่ในช่องว่างของชั้นดินและหิน

โซนที่ 5 เชื้อเพลิงธรรมชาติ

การให้ความรู้อย่างง่าย ๆ ว่าถ่านหินคืออะไร หินน้ำมันคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร จนถึงปิโตรเลียม ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงจากซากฟอสซิล ที่เราใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน

โซนที่ 6 วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ซึ่งจะทำให้เราเข้าใจ ว่าตารางอายุทางธรณีวิทยานั้นหมายถึงอะไร สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นมานานขนาดไหน โดยดูจากการทับถมตัวของชั้นหิน เพื่อหาร่องรอยของซากดึกดำบรรพ์ จนถึงยุคไดโนเสาร์ที่ถูกค้นพบในประเทศไทยว่ามีพันธุ์ไหนบ้าง รวมถึงซากดึกดำบรรพ์ที่ค้นพบได้ในประเทศไทย

รูปที่ 5-2 พิพิธภัณฑ์แร่-หิน กรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพมหานคร จัดแสดงนิทรรศการให้ความรู้ด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี

(ก) อาคารพิพิธภัณฑ์แร่-หิน กรมทรัพยากรธรณี

(ข) นิทรรศการเรื่องการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก

(ค) นิทรรศการเรื่องวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และจัดแสดงซากดึกดำบรรพ์

(ง) อุโมงค์เหมืองแร่จำลอง ที่มีการจัดแสดงเรื่องการทำเหมืองแร่และตัวอย่างแร่

(จ) การจำแนกชนิดแร่ตามส่วนประกอบทางเคมี

(ฉ) นิทรรศการเรื่องแร่กับชีวิตประจำวัน และตัวอย่างหิน

โซนที่ 7 ธรณีวิทยาประเทศไทย

นำเสนอให้เห็นถึงวิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ ในการสำรวจ ขุดค้น ซากดึกดำบรรพ์และศึกษาทางธรณีวิทยา รวมถึงแหล่งท่องเที่ยว ทางธรณีวิทยาทั่วประเทศไทย

โซนที่ 8 ธรณีวิทยาประยุกต์

นำเสนอถึงธรณีพิบัติภัยแบบต่าง ๆ ได้แก่ แผ่นดินยุบ ดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว สึนามิ เพื่อให้รู้เท่าทันภัยพิบัติในปัจจุบัน และยังมีเครื่องจำลองสถานการณ์เล็ก ๆ ให้ได้เล่นกันด้วย

พิพิธภัณฑ์แร่-หิน ตั้งอยู่ที่กรมทรัพยากรธรณี อาคารมรกต ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร เปิดให้บริการทุกวันอังคาร-อาทิตย์ตั้งแต่เวลา 08.30-16.30 น. ปิดวันจันทร์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ นอกจากมีนิทรรศการจัดแสดงแล้ว ยังมีบริการอื่น ๆ อาทิ บรรยายทางวิชาการ แจกจำหน่ายเอกสาร ตัวอย่างแร่-หิน ให้ยืมอุปกรณ์จัดนิทรรศการ ตัวอย่างแร่-หิน รูปภาพ โปสเตอร์ และสไลด์

นอกจากพิพิธภัณฑ์แร่-หินแล้ว ยังมีแหล่งเรียนรู้ทางธรณีวิทยาที่น่าสนใจอื่น ๆ ซึ่งอยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพมหานครอีก อาทิ พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติธรณีวิทยาเฉลิมพระเกียรติ (รูปที่ 5-3) แหล่งซากหอยนางรมยักษ์ที่วัดเจดีย์หอย (รูปที่ 5-4) และพิพิธภัณฑ์หินแปลก (รูปที่ 5-5) ในเขตจังหวัดปทุมธานี ซึ่งน่าสนใจในการเข้าไปศึกษาเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง

รูปที่ 5-3 พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติธรณีวิทยาเฉลิมพระเกียรติ ตำบลคลอง 5 อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งจัดแสดงนิทรรศการให้ความรู้ด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี (ที่มาภาพ : นิตยสารรักลูก http://rakluke.com)

(ก) อาคารพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติธรณีวิทยาเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานี

(ข) ห้องนิทรรศการโลกและจักรวาล

(ค) ห้องนิทรรศการธรณีวิทยาประยุกต์

(ง) ห้องไดโนเสาร์

(จ) สวนดึกดำบรรพ์

รูปที่ 5-4 แหล่งซากหอยนางรมยักษ์ที่วัดเจดีย์หอย ตำบลบ่อเงิน อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี

(ก) เจดีย์หอยซึ่งก่อขึ้นมาจากซากหอยนางรมยักษ์ บริเวณทางเข้าวัด และลักษณะของเปลือกหอยนางรมที่พบในบริเวณนี้ (ภาพเล็ก)

(ข) ซากหอยนางรมยักษ์จำนวนมากมาย ที่มีการขุดขึ้นมาจากสระน้ำภายในวัด โดยขุดพบไปจนถึงระดับความลึกประมาณ 6-8 เมตร ซึ่งซากหอยนางรมยักษ์จะถูกนำมาสร้างขึ้นเป็นเจดีย์องค์ใหญ่ ความสูง 59 เมตร

(ค) พิพิธภัณฑ์ภายในวัดเจดีย์หอยที่รวบรวมพระพุทธรูป และศิลปวัตถุ โบราณวัตถุ ข้าวของเครื่องใช้เก่า ๆ รวมถึงหอยมือเสือยักษ์ เอาไว้เป็นจำนวนมาก

รูปที่ 5-5 พิพิธภัณฑ์หินแปลก หมู่ 1 ถนนรังสิต-ปทุมธานี ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

(ก) อาคารพิพิธภัณฑ์หินแปลก

(ข) - (ง) การจัดแสดงหินชนิดต่าง ๆ รูปร่างสวยงาม แปลกตา ที่พบในประเทศไทย และจากต่างประเทศ

(จ) - (ฉ) การจัดแสดงซากดึกดำบรรพ์ที่มีความสมบูรณ์ ส่วนมากได้มาจากต่างประเทศ

บทที่ 6

หลักเกณฑ์การจำแนกเขตทรัพยากรแร่ และมาตรการหรือแนวทางการบริหารจัดการ

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรณีในชีวิตประจำวันมากและส่งผลให้ทรัพยากรธรณีที่มีอยู่ลดลงและเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ด้วยความเคยชินทำให้มองข้ามคุณค่าที่ได้รับและอาจนึกไม่ถึงว่าทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้ไม่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ในระยะเวลาอันสั้น โลกต้องใช้เวลานับล้านปีในการสร้างทรัพยากรธรณีเพื่อเป็นปัจจัยพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ดังนั้นจึงควรตระหนักอยู่เสมอว่าต้องใช้อย่างระมัดระวัง ใช้อย่างชาญฉลาด และใช้เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรณีอย่างชัดเจนเป็นระบบ เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุดคุ้มค่า และส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยการจำแนกพื้นที่แหล่งทรัพยากรธรณีออกเป็นเขตเพื่อการสงวน การอนุรักษ์ และการพัฒนาใช้ประโยชน์ รวมถึงมีมาตรการหรือแนวทางบริหารจัดการสำหรับแต่ละเขตที่ได้จำแนกไว้ โดยคำนึงถึงหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสำคัญ และพิจารณาแบบบูรณาการร่วมกับทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่น ๆ และสภาพสิ่งแวดล้อมด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์กับการสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และให้เกิดความเป็นธรรมและโปร่งใสในการเข้าถึงทรัพยากรธรรมชาติ

6.1 หลักเกณฑ์และปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกเขตทรัพยากรแร่

การจำแนกเขตทรัพยากรแร่ เป็นการนำข้อมูลพื้นที่แหล่งแร่ทุกประเภท (ยกเว้นทรายก่อสร้าง) มาพิจารณาร่วมกับเงื่อนไขข้อจำกัดการใช้พื้นที่ตามกฎหมาย เช่น พื้นที่หวงห้ามเข้าใช้ประโยชน์ พื้นที่ที่ผ่อนผันให้เข้าทำประโยชน์ได้เป็นกรณีพิเศษ และพื้นที่ที่อนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ได้ ซึ่งข้อมูลพื้นที่ต่าง ๆ เหล่านี้ประกอบด้วย เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า เขตป่าชายเลน เขตวนอุทยาน เขตพื้นที่ชุ่มน้ำ เขตพื้นที่แหล่งโบราณสถานที่ได้รับการขึ้นทะเบียน เขตพื้นที่แหล่งธรรมชาติที่ได้รับการประกาศให้เป็นมรดกทางธรรมชาติของท้องถิ่นอันควรอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรี เขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ เขตพื้นที่แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียน เขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม เขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม เขตพื้นที่ป่าที่เหมาะสมต่อการเกษตร เขตประกาศตามมาตรา 6 ทวิ และ 6 จัตวา ของพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510 และเขตพื้นที่ป่าเพื่อเศรษฐกิจ ซึ่งกรมทรัพยากรธรณีได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกเขตทรัพยากรแร่ (รูปที่ 6-1)

ในการจำแนกเขตทรัพยากรแร่ได้นำพื้นที่แหล่งแร่มาจำแนกออกเป็น 3 เขต คือ เขตสงวนทรัพยากรแร่ เขตอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ และเขตพัฒนาทรัพยากรแร่ โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

รูปที่ 6-1 หลักเกณฑ์การจำแนกเขตทรัพยากรแร่ ที่นำข้อมูลพื้นที่แหล่งแร่มาพิจารณาร่วมกับเงื่อนไขข้อจำกัดการใช้พื้นที่ตามกฎหมาย

(1) เขตสงวนทรัพยากรแร่ หมายถึง พื้นที่แหล่งแร่ที่ควรสงวนรักษาทรัพยากรแร่ไว้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของกฎหมาย มติคณะรัฐมนตรี กฎ ระเบียบต่าง ๆ ที่ไม่เอื้ออำนวยให้นำทรัพยากรแร่ขึ้นมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน ควรเก็บรักษาไว้ให้ชนรุ่นหลังใช้ประโยชน์ยามจำเป็นเมื่อเกิดวิกฤติของประเทศเท่านั้น

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาจำแนกเขตสงวนทรัพยากรแร่ คือ พื้นที่แหล่งแร่ที่อยู่ในเขตสงวนหวงห้ามต่าง ๆ อันได้แก่ เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า เขตป่าชายเลน เขตวนอุทยาน เขตพื้นที่ชุ่มน้ำ เขตพื้นที่แหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรี เขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ เขตพื้นที่แหล่งโบราณสถาน และเขตพื้นที่แหล่งซากดึกดำบรรพ์

2) เขตอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ หมายถึง พื้นที่แหล่งแร่ที่ควรเก็บรักษาเพื่อสำรองไว้ใช้ประโยชน์ในอนาคต แต่เปิดโอกาสให้นำทรัพยากรแร่ขึ้นมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันได้ โดยมีเงื่อนไขพิเศษ ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของกฎหมาย มติคณะรัฐมนตรี กฎ ระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาจำแนกเขตอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ คือ เขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม เขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม เขตพื้นที่ป่าที่เหมาะสมต่อการเกษตร และเขตประกาศตามมาตรา 6 ทวิ วรรคหนึ่ง ของ พ.ร.บ. แร่ พ.ศ. 2510

(3) เขตพัฒนาทรัพยากรแร่ หมายถึง พื้นที่แหล่งแร่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตสงวนทรัพยากรแร่และเขตอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ ในการพัฒนาใช้ประโยชน์ต้องอยู่ภายใต้กฎหมาย มติคณะรัฐมนตรี กฎ ระเบียบต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของรัฐและเอกชน

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาจำแนกเขตพัฒนาทรัพยากรแร่ คือ เขตประกาศตามมาตรา 6 ทวิ วรรคสอง และเขตประกาศตามมาตรา 6 จัตวาของ พ.ร.บ. แร่ พ.ศ. 2510 เขตพื้นที่ป่าเพื่อเศรษฐกิจ และพื้นที่นอกเขตกฎหมายและมติคณะรัฐมนตรีเพื่อการสงวนและการอนุรักษ์ทรัพยากรแร่

ในที่นี้ ขอยกตัวอย่างพื้นที่แหล่งหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง หินอ่อน และหินปูนที่จำแนกชนิดไม่ได้เนื่องจากไม่มีข้อมูลผลวิเคราะห์ทางเคมี บริเวณด้านตะวันตกของอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่จำแนกเขตทรัพยากรแร่โดยใช้หลักเกณฑ์การจำแนกเขตทรัพยากรแร่ที่ได้กล่าวมาในข้างต้น สามารถจำแนกเขตทรัพยากรแร่ได้ดังแสดงในรูปที่ 6-2

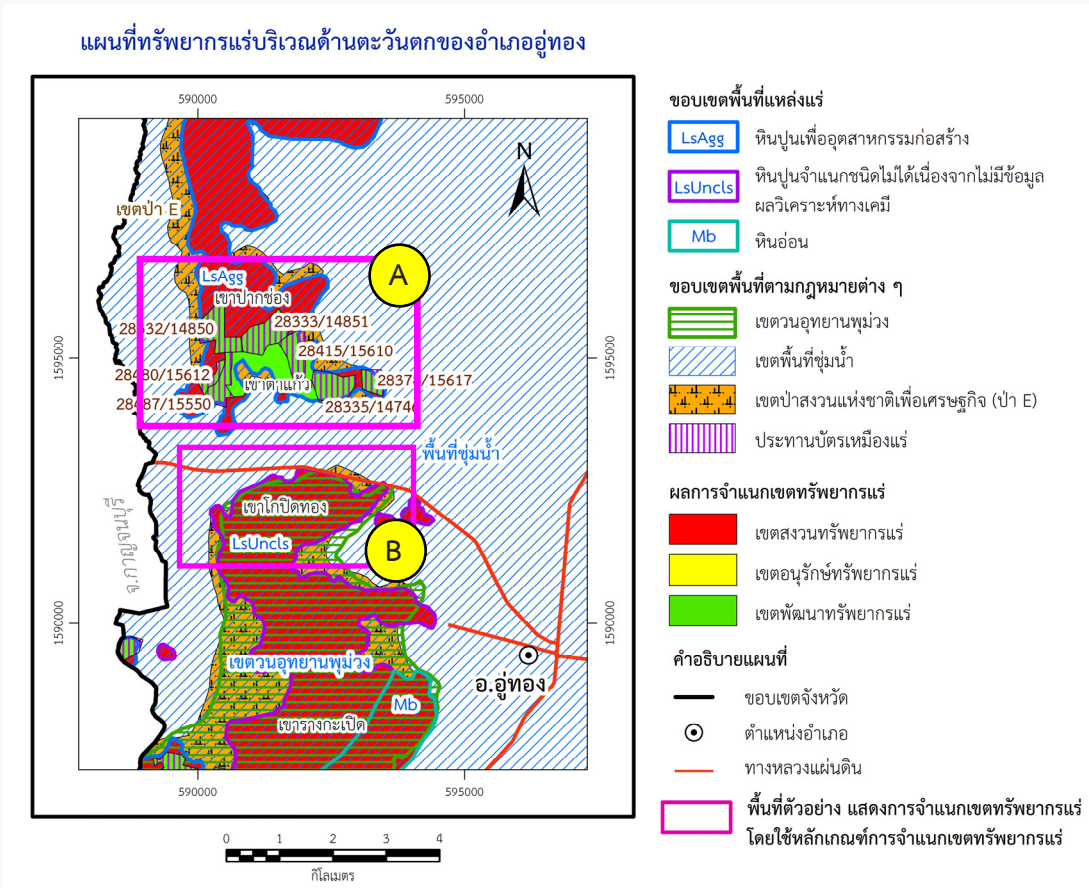
พื้นที่ที่เป็นเขตสงวนทรัพยากรแร่ (พื้นที่สีแดงในภาพ) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำและพื้นที่วนอุทยานพุม่วง ส่วนพื้นที่ที่เป็นเขตพัฒนาทรัพยากรแร่ (พื้นที่สีเขียวในภาพ) เป็นพื้นที่ที่สามารถขออนุญาตเข้าไปพัฒนาใช้ประโยชน์แร่ได้ตามกฎหมายโดยไม่ติดเงื่อนไขใด ๆ จากในภาพจะเห็นว่าพื้นที่ที่เป็นเขตพัฒนาทรัพยากรแร่บางส่วนเป็นพื้นที่ประทานบัตรเหมืองแร่ที่มีการผลิตหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบัน

6.2 ปัจจัยเพิ่มเติมในการพัฒนาใช้ประโยชน์แหล่งแร่

จากหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกเขตทรัพยากรแร่ดังกล่าว จะเห็นว่าเขตพัฒนาทรัพยากรแร่เป็นเขตที่สามารถเข้าไปพัฒนาใช้ประโยชน์แร่ได้โดยไม่ติดเงื่อนไขใด ๆ แต่อย่างไรก็ตาม หากจะเข้าไปใช้ประโยชน์ในเขตดังกล่าว จะต้องพิจารณาปัจจัยหลัก 3 ประเด็นเพิ่มเติม ดังนี้

ประเด็นแรก ด้านความสมบูรณ์และศักยภาพของแหล่งทรัพยากรธรณี ทั้งในส่วนของปริมาณทรัพยากรสำรอง สภาพธรรมชาติของแหล่งทรัพยากรที่ส่งผลต่อความยากง่ายในการพัฒนา

ประเด็นที่สอง ด้านเศรษฐกิจ ซึ่งจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ความต้องการการใช้ประโยชน์ในระดับภูมิภาค ในระดับประเทศ และอาจรวมถึงระดับต่างประเทศด้วย นอกจากนี้ต้องพิจารณาถึงต้นทุนทั้งในส่วนการผลิต การขนส่ง และการก่อสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน



รูปที่ 6-2 ตัวอย่างพื้นที่แหล่งแร่ที่จำแนกเขตทรัพยากรแร่โดยใช้หลักเกณฑ์การจำแนกเขตทรัพยากรแร่

ภาพ A แหล่งหินปูนเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้างบ้านโข้ง 1 บริเวณเขาตาแก้ว เป็นพื้นที่ที่ไม่อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของกฎหมาย ฯลฯ จัดเป็นพื้นที่เขตพัฒนาทรัพยากรแร่ จากภาพจะเห็นว่ามีเหมืองหินปูนเปิดดำเนินการอยู่หลายแห่งในปัจจุบัน

ภาพ B แหล่งหินปูนที่จำแนกชนิดไม่ได้เนื่องจากไม่มีข้อมูลผลวิเคราะห์ทางเคมีบ้านโข้ง 2 บริเวณเขาตะโกปิดทอง อยู่ในเขตวนอุทยานพุม่วง จัดเป็นพื้นที่สงวนทรัพยากรแร่

ประเด็นที่สาม ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยต้องพิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาและหลังการพัฒนา ทั้งในส่วนของชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนและชุมชนใกล้เคียง ส่วนของทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่น และความเสี่ยงจากธรณีพิบัติภัยด้วย

6.3 มาตรการหรือแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรแร่ในแต่ละเขต

6.3.1 เขตสงวนทรัพยากรแร่

(1) ควรมีการสำรวจเพื่อประเมินศักยภาพแหล่งแร่ในพื้นที่ที่ยังไม่มีการสำรวจหรือค้นพบทรัพยากรแร่ที่ชัดเจน และ/หรือพื้นที่ศักยภาพทางแร่ โดยหน่วยงานภาครัฐ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรแร่ของประเทศ

(2) พื้นที่แหล่งแร่ที่สำรวจพบแล้ว ไม่สมควรอนุญาตให้พัฒนาใช้ประโยชน์เพื่อการเหมืองแร่ในปัจจุบัน หากในอนาคตมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาเป็นเหมืองแร่เพื่อประโยชน์ของชาติ รัฐอาจพิจารณาให้นำทรัพยากรแร่ขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้ตามความจำเป็น

(3) ควรกำหนดพื้นที่ที่มีลักษณะธรณีวิทยาแหล่งแร่ หรือเป็นแหล่งแร่ต้นแบบ ให้เป็นพื้นที่สำหรับการศึกษาเรียนรู้ไว้เป็นการเฉพาะ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนเข้ามาศึกษาเรียนรู้ได้ ทั้งนี้ หน่วยงานผู้กำกับดูแลพื้นที่ควรออกระเบียบเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ในพื้นที่

6.3.2 เขตอนุรักษ์ทรัพยากรแร่

(1) ควรมีการสำรวจและประเมินศักยภาพแหล่งแร่ เพื่อกำหนดเขตพื้นที่แหล่งแร่ที่มีศักยภาพสูงเป็นแหล่งแร่สำรอง หากมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาเป็นเหมืองแร่เพื่อประโยชน์ของชาติ รัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจพิจารณาอนุมัติ อนุญาต ให้ใช้พื้นที่และพัฒนาทรัพยากรแร่มาใช้ประโยชน์ได้ตามความจำเป็น

(2) ในกรณีที่จะใช้ประโยชน์แหล่งแร่เชิงพาณิชย์ หน่วยงานภาครัฐที่มีอำนาจเกี่ยวข้องในการอนุมัติ อนุญาต กำกับ ดูแล ต้องกำหนดมาตรการเป็นกรณีพิเศษในการควบคุมผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติประเภทอื่น ๆ

(3) การนำทรัพยากรแร่มาใช้ประโยชน์ต้องดำเนินการตามมาตรการที่กำหนด หรือตามกฎหมายที่บัญญัติไว้เป็นการเฉพาะ

6.3.3 เขตพัฒนาทรัพยากรแร่

(1) อนุญาตให้ใช้ประโยชน์พื้นที่และแหล่งแร่เชิงพาณิชย์ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามกฎหมายที่บัญญัติไว้ เช่น กฎหมายว่าด้วยแร่ กฎหมายว่าด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดิน กฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

(2) การนำทรัพยากรแร่ขึ้นมาใช้ประโยชน์ ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาแหล่งแร่ที่ตอบสนองต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเป็นอันดับแรก เช่น แร่และหินเพื่อการก่อสร้าง แร่เพื่อการเกษตร และแร่ที่เป็นวัตถุดิบหลักสำหรับอุตสาหกรรมพื้นฐานในประเทศ เป็นต้น ส่วนแร่ที่ผลิตเพื่อการส่งออกเป็นแร่ดิบหรือสินแร่โดยไม่มีการเพิ่มมูลค่าก่อน ควรกำหนดมาตรการควบคุมหรือจำกัดเป็นกรณีพิเศษ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการดูแลรักษาทรัพยากรแร่ที่ใช้แล้วหมดไป ไม่ให้สิ้นเปลืองหรือใช้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ

(3) เปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการพิจารณาอนุญาต ตามแนวทาง ระเบียบ และกฎหมายที่กำหนดไว้ โดยประเด็นสำคัญที่ต้องร่วมพิจารณา เช่น ข้อจำกัดเชิงพื้นที่ และมีส่วนร่วมในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งก่อน ระหว่าง และภายหลังการทำเหมือง เป็นต้น

(4) ผู้ประกอบการควรมีการเสนอผลตอบแทนพิเศษอื่นเพิ่มเติมให้แก่ชุมชนท้องถิ่นในบริเวณที่มีการทำเหมืองแร่ โดยมีการหารือกับชุมชนท้องถิ่นถึงความต้องการร่วมกัน ซึ่งอาจจะเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดตั้งกองทุนเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น โดยมีผู้แทนภาคประชาชนร่วมกำหนดแผนพัฒนา ดำเนินการและติดตามตรวจสอบ เป็นต้น

(5) เมื่อมีการอนุญาตให้ใช้ประโยชน์ทรัพยากรแร่แล้ว หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งภาคประชาชนต้องเข้มงวดในการควบคุม กำกับดูแล และติดตามตรวจสอบ ให้การดำเนินการได้ตามมาตรการที่กำหนดไว้

6.4 ข้อเสนอแนะแนวทางการบริหารจัดการ

6.4.1 การกัดเซาะชายฝั่ง[1]

สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน เกิดจากการกัดเซาะโดยคลื่นและจากการเคลื่อนตัวพาตะกอนตามชายฝั่ง ส่วนใหญ่ตะกอนบริเวณนี้จะถูกป้อนมาจากตะกอนในแม่น้ำเจ้าพระยาและถูกพัดพามาโดยคลื่น และกระแสน้ำขึ้น/น้ำลงในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ นอกจากนี้ชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนยังถูกปกคลุมด้วยป่าชายเลนที่ถูกกัดเซาะอย่างต่อเนื่องและทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น และอีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญคือ การทรุดตัวของแผ่นดินเนื่องมาจากการใช้น้ำบาดาลในระดับที่มากเกินควร ทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนในช่วงปี พ.ศ. 2523 - 2537 และปี พ.ศ. 2538 - 2543 พบว่ามีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 15 เมตร/ปี และ 9 เมตร/ปี ตามลำดับและคาดว่าในอนาคตอีก 10 ปีจะพบว่าแนวป่าชายเลนปัจจุบันจะหมดไป เนื่องมาจากการถอยร่นของแนวชายฝั่ง คลองในเขตบางขุนเทียนซึ่งเป็นคลองที่ไหลออกสู่ทะเล ปัจจุบันเสาไฟฟ้าอยู่กลางคลองไปแล้ว และคลองก็มีขนาดกว้างขึ้นอย่างมาก รวมถึงใต้ถุนบ้านที่ทรุดลงไป แสดงถึงการทรุดตัวของแผ่นดินได้อย่างชัดเจน (รูปที่ 6-3)

---

1 ที่มา สยาม อรุณศรีมรกต (2553) การทรุดตัวของแผ่นดินและการกัดเซาะชายฝั่งของอ่าวไทยตอนบนสาเหตุที่ถูกมองข้าม, วารสารสุทธิปริทัศน์ ปีที่ 24 ฉบับที่ 73 (พ.ค.-ส.ค.2553) หน้า 153-167.

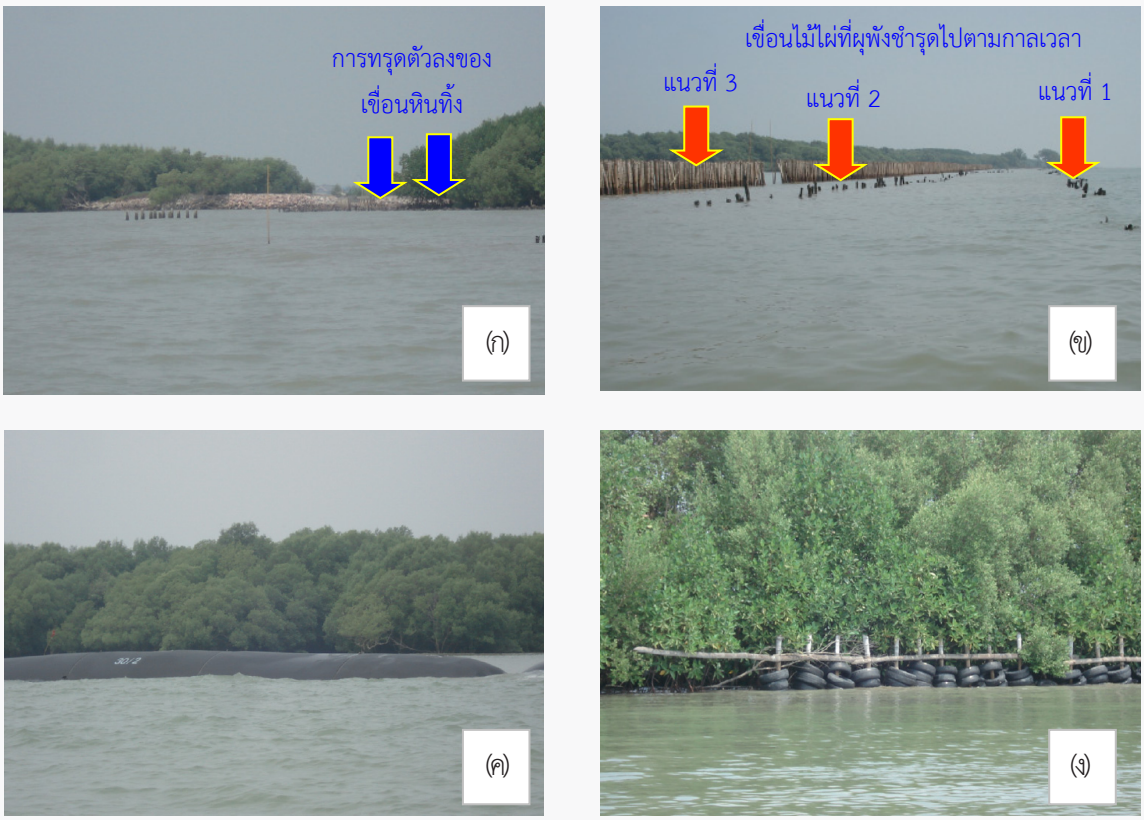
หน่วยงานภาครัฐและประชาชนในพื้นที่ได้พยายามหาวิธีในการลดผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง อาทิ โครงการทิ้งหินเพื่อทำเป็นเขื่อนกันคลื่นลมจากทะเลในในช่วงปี พ.ศ. 2536 - 2537 การทำเขื่อนไม้ไผ่ตามธรรมชาติและเขื่อนเสาคอนกรีตเป็นแนวกันชนคลื่นลมจากทะเล การทำไส้กรอกทรายป้องกันคลื่นลมจากทะเล และชาวบ้านที่มีที่ดินริมฝั่งทะเลใช้วิธีการเสริมคันดิน การทิ้งหินหรือยางรถยนต์เพื่อทำเขื่อนป้องกันคลื่นลมพัดเข้ามากระแทกฝั่ง (รูปที่ 6-4) ได้มีความพยายามในการใช้วัสดุต่าง ๆ มากันคลื่นหลายครั้ง แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จ การสร้างเขื่อนกันคลื่นด้วยวิธีการข้างต้นสามารถช่วยได้แค่การชะลอการกัดเซาะเท่านั้น และเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ เพราะแผ่นดินยังคงทรุดตัวอยู่ตลอดเวลา

รูปที่ 6-3 การรุกล้ำของน้ำทะเลและการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่ชายฝั่งบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการทรุดตัวของแผ่นดิน (สยาม อรุณศรีมรกต, 2553)

(ก) หลักเขตกรุงเทพมหานคร หลักที่ 28 ตั้งตระหง่านอยู่กลางทะเล ครั้งหนึ่งเคยเป็นหลักกั้นระหว่างชายฝั่งเขตบางขุนเทียนกับทะเลอ่าวไทย ปัจจุบันอยู่ห่างจากฝั่งประมาณ 1 กิโลเมตร เป็นอีกหนึ่งในหลักฐานสำคัญของแผ่นดินที่หายไป

(ข) คลองในเขตบางขุนเทียนที่ไหลออกทะเล ปัจจุบันมีเสาไฟฟ้าอยู่ในคลอง ซึ่งในอดีตเสาไฟฟ้าเคยตั้งอยู่ริมฝั่งคลอง แสดงให้เห็นถึงการกว้างขึ้นของคลองและมีการทรุดตัวของแผ่นดิน

(ค) และ (ง) บ้านริมคลองในเขตบางขุนเทียน ใต้ถุนบ้านทรุดตัวลงไปและมีน้ำท่วมขัง บ่งชี้ถึงการทรุดตัวลงของแผ่นดิน



รูปที่ 6-4 วิธีการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบางขุนเทียนที่ผ่านมา (สยาม อรุณศรีมรกต, 2553)

(ก) เขื่อนหินป้องกันคลื่นที่มีการทรุดตัวลงเมื่อเวลาผ่านไป

(ข) แนวเขื่อนไม้ไผ่ตามธรรมชาติเพื่อป้องกันคลื่น ซึ่งชำรุดผุพังได้ง่าย (สังเกตได้จากแนวไม้ไผ่แนวที่ 1 และ 2 ที่ชำรุดไปแล้ว)

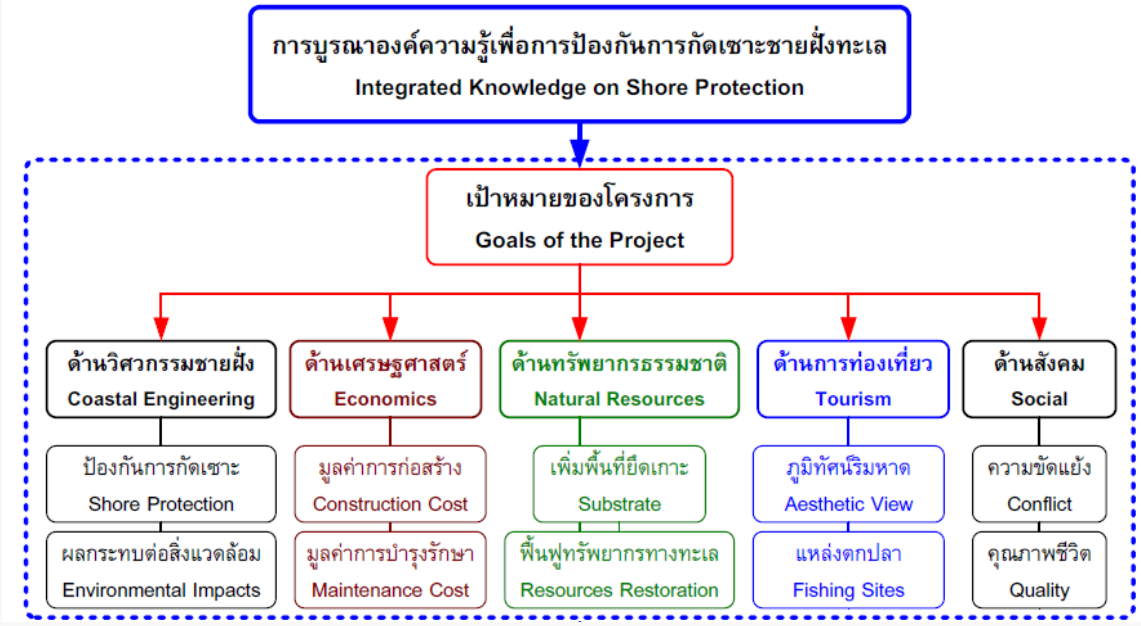
(ค) ไส้กรอกทรายป้องกันคลื่นลมจากทะเล

(ง) เขื่อนยางรถยนต์ที่ชาวบ้านสร้างขึ้นเพื่อลดแรงกระแทกของคลื่น

การใช้น้ำบาดาลอย่างมากมายทั้งในภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และครัวเรือน เป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้แผ่นดินทรุดตัว อย่างไรก็ตามแผ่นดินที่ทรุดตัวลงไปนั้นเป็นไปอย่างช้า ๆ และมีการทรุดตัวทั้งภาคกลางตอนล่างหรืออ่าวไทยตอนบน ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม เป็นต้น เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีการใช้น้ำปริมาณมาก กรุงเทพมหานครและปริมณฑลทางเหนือยังไม่มีผลต่อการสูญเสียที่ดินมากนัก แต่การสูญเสียที่ดินจะเห็นได้ชัดบริเวณชายฝั่งทะเลทั้ง 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดสมุทรสาคร การลดการใช้น้ำบาดาลโดยทันทีเห็นจะเป็นวิธีการเดียวที่จะแก้ไขปัญหานี้ได้

ที่ผ่านมา การแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งส่วนใหญ่มักเน้นการใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม เช่น กำแพงป้องกันคลื่น (seawall) คันดักทราย (groins) เขื่อนกันคลื่น (breakwater) วิธีการเหล่านี้เป็นการแก้ไขที่มักจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง ทำให้เกิดการกัดเซาะต่อเนื่อง ดังนั้นรัฐบาลจึงต้องให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาเชิงธรรมชาติให้มากขึ้น เช่น การสร้างหาดทราย (beach nourishment) เป็นการดูดทรายหรือนำทรายมาถมในบริเวณที่ถูกกัดเซาะ การสร้างเนินทราย (dune nourishment) เป็นการนำทรายมาถมให้สูงเลียนแบบเนินทรายเดิมที่ถูกทำลายไป และนำพืชบางชนิดที่สามารถขึ้นในเนินทรายปลูกเสริมเพื่อดักทราย การปลูกป่าชายเลนในบริเวณที่ถูกทำลายไป การฟื้นฟูป่าชายเลน ป่าชายหาดปะการังและหญ้าทะเล ให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ แม้อาจจะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก

การใช้มาตรการควบคุมทางกฎหมายและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งให้เหมาะสมและได้ผล เช่น การกำหนดระยะร่นถอย (setback) ให้เป็นมาตรการเชิงนโยบายเพื่อเป็นการลดระดับความเสียหายของสิ่งก่อสร้างบริเวณชายหาด มีมาตรการการป้องกันและรักษาพื้นที่ชายฝั่งที่เหลืออยู่ การแก้ไขฟื้นฟูชายฝั่งทะเลที่ประสบปัญหาการกัดเซาะและพังทลาย การสงวน อนุรักษ์ และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมตลอดแนวชายฝั่งทะเล การร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องทั้งจากส่วนกลางและท้องถิ่นประสานงานกัน (รูปที่ 6-5) และมองการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งตลอดทั้งอ่าวไทยเป็นภาพรวม รวมทั้งสร้างกลไกการมีส่วนร่วมของชุมชนในการบริหารจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอย่างเป็นระบบ



รูปที่ 6-5 การบูรณาการองค์ความรู้เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล (พยอม รัตนมณี และคณะ, 2551)

ในรายงานฉบับนี้ ขอยกตัวอย่างการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย ที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้จัดทำยุทธศาสตร์การจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย ประกอบด้วย 5 มาตรการ (สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห, 2559) ดังนี้

1. การพัฒนาและปรับปรุงระบบฐานข้อมูลพื้นที่ชายฝั่ง เพื่อใช้ในกระบวนการตัดสินใจวางแผนและดำเนินงาน

1.1 ศึกษา สำรวจ และรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับสภาพพื้นที่ชายฝั่งทั่วประเทศตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน

1.2 รวบรวม และจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ของชุมชนในพื้นที่ชายฝั่งโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่วิกฤติหรือพื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

1.3 ทำระบบฐานข้อมูลที่มีมาตรฐานและทันสมัยสามารถแสดงผลการประมวลข้อมูลสถานการณ์พื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศ เพื่อใช้ในการจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่วิกฤติหรือพื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

2. การมีส่วนร่วมในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

2.1 เพิ่มประสิทธิภาพการประชาสัมพันธ์ สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและการจัดการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

2.2 เสริมสร้างศักยภาพของหน่วยงาน สถาบัน และกลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

3. การจัดทำแผนแม่บท และ/หรือ แผนยุทธศาสตร์การจัดการปัญหากัดเซาะชายฝั่งเชิงบูรณาการในระดับพื้นที่

3.1 สร้างโอกาสให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการ และขั้นตอนการตัดสินใจ วางแผน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทุกประเด็นปัญหาที่อาจมีผลกระทบต่อเนื่องและร่วมมือกันปฏิบัติให้บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ

3.2 จัดทำแผนบูรณาการจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศและแผนยุทธศาสตร์การจัดการพื้นที่วิกฤติ และพื้นที่เร่งด่วน ซึ่งประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งโดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระดับชาติ

4. การป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูสภาพพื้นที่ชายฝั่ง

4.1 กำหนดและจำแนกเขตพื้นที่ที่มีปัญหากัดเซาะชายฝั่งทะเล หรือมีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาขึ้นในอนาคต และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกมาตรการจัดการป้องกัน แก้ไข หรือฟื้นฟูพื้นที่แต่ละประเภท/แห่งตามความเหมาะสม

4.2 จัดทำยุทธศาสตร์การจัดการและแผนปฏิบัติการระดับพื้นที่ร่วมกับหน่วยงานระดับท้องถิ่นและผู้ที่เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียในการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่ง

4.3 แก้ไขและฟื้นฟูสภาพพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ประสบปัญหาการกัดเซาะให้กลับคืนสู่สมดุลธรรมชาติ หรือสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้ตามศักยภาพ

4.4 ป้องกันพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการถูกกัดเซาะชายฝั่งทะเลโดยการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รักษาระบบนิเวศชายฝั่งทะเล และพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจสังคมในพื้นที่อย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่ง ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้อย่างยั่งยืน

5. การพัฒนาระบบกำกับ ตรวจสอบ และควบคุมการดำเนินงาน ด้านการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง กำหนดกลไกในการติดตามและประเมินผล

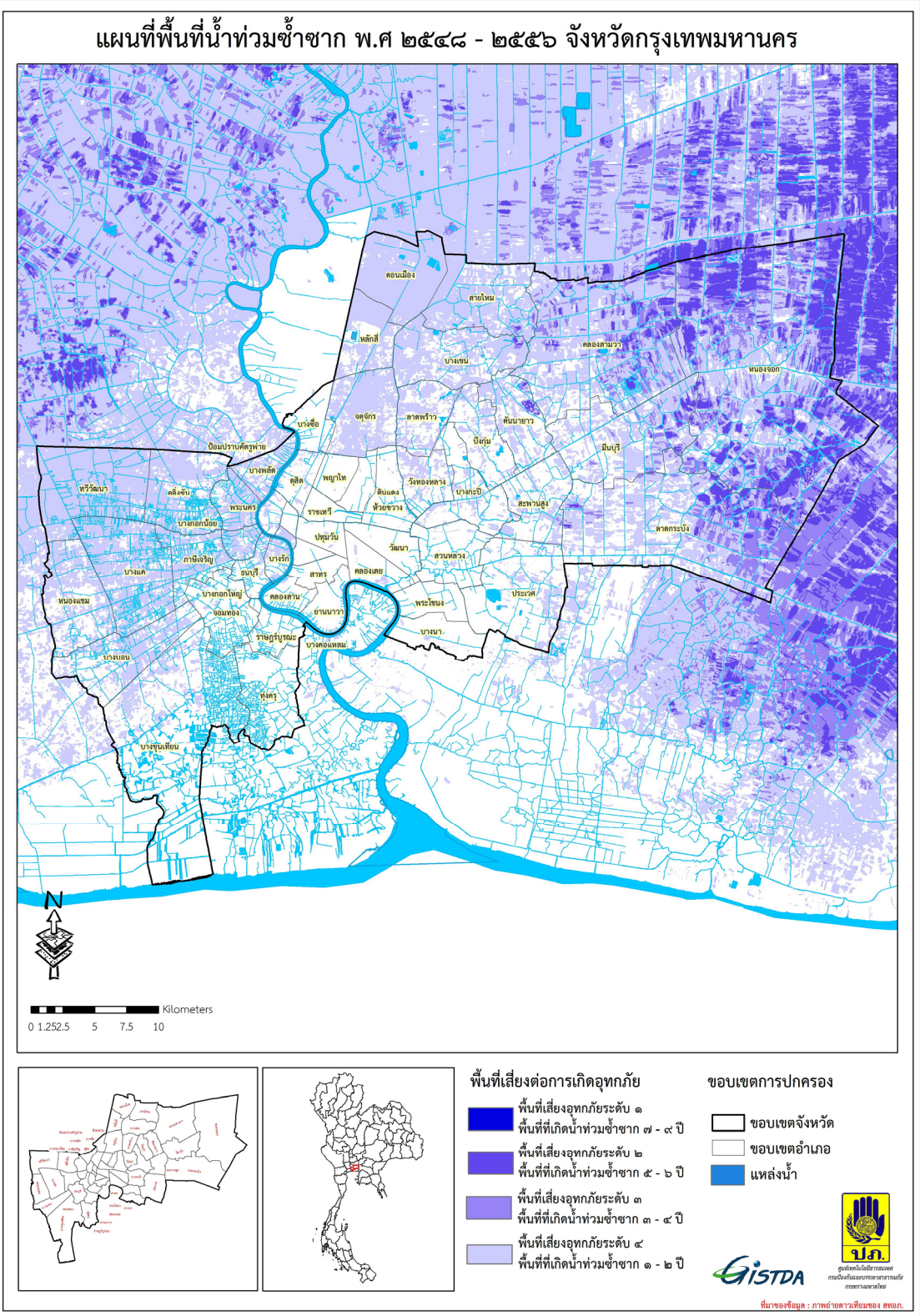
5.1 ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายที่มีอยู่และเกี่ยวข้องให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการบังคับใช้โดยเฉพาะในพื้นที่วิกฤติหรือพื้นที่เร่งด่วน

5.2 กำหนดมาตรการเชิงรุกในการติดตาม และตรวจสอบสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลตลอดจนจัดทำระบบประเมินผลการดำเนินงานป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในระดับพื้นที่

6.4.2 น้ำท่วมซ้ำซาก

กรุงเทพมหานครมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มต่ำ เมื่อน้ำฝนหรือน้ำเหนือที่หลากลงมามีปริมาณสะสมรวมกันแล้วมีปริมาณมากเกินความสามารถของระบบระบายน้ำ ปัญหาแผ่นดินทรุด น้ำทะเลหนุน การขยายตัวของเขตชุมชนและการทำลายระบบระบายน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติ รวมถึงปัญหาขยะอุดตันท่อระบายน้ำและคลองรับน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำ จึงส่งผลให้เกิดน้ำท่วม สร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือชีวิต จากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่ากรุงเทพมหานครเป็นอีกหนึ่งพื้นที่ที่ประสบปัญหาน้ำท่วมซ้ำซาก น้ำท่วมขังไม่เกิน 3 ครั้งในรอบ 10 ปี (รูปที่ 6-6) ดังเช่น เหตุการณ์มหาอุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2554 ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ลานีญาที่ต่อเนื่องกันสองช่วง ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้และออสเตรเลียตอนเหนือ และทำให้ประเทศไทยเกิดปัญหาน้ำท่วมหนักเกือบทุกภาคของประเทศ รวมถึงกรุงเทพมหานครที่ประสบน้ำท่วมเนื้อที่ 622,000 ไร่ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA)) (รูปที่ 6-7) และเหตุการณ์น้ำท่วมขังรอการระบายในหลายพื้นที่ของกรุงเทพมหานครเกือบทุกปี ซึ่งเกิดขึ้นบ่อยครั้งเมื่อมีฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องแบบที่เรียกว่าน้ำท่วมตามฤดูกาล เนื่องจากลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นที่ลุ่มต่ำ รองรับน้ำที่ไหลมาจากที่สูง ยิ่งหากเป็นช่วงที่มีน้ำทะเลหนุน และมีฝนตกหนักในพื้นที่อย่างต่อเนื่องก็มักเกิดการขังของน้ำในพื้นที่ได้ง่าย ในที่นี้ขอยกตัวอย่างเหตุการณ์น้ำท่วมขังรอการระบายที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2559 ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังใน 36 พื้นที่ทั่วกรุงเทพมหานคร นำมาสู่ปัญหาจราจรอย่างหนักในหลายพื้นที่ ดังรูปที่ 6-8

ที่ผ่านมาประเทศไทยเน้นการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย และการฟื้นฟูบูรณะพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ หากความรุนแรงและความเสียหายจากภัยธรรมชาติเพิ่มขึ้นก็ต้องใช้งบประมาณในการให้ความช่วยเหลือมากขึ้นด้วย แต่ในปัจจุบันเราตื่นตัวและให้ความสำคัญกับการเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกัน และบรรเทาผลกระทบจากภัยธรรมชาติมากขึ้น ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการดำเนินการในเชิงรุกด้านวางแผนป้องกันและบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัยที่ถูกต้องและแม่นยำขึ้น เนื่องจากสภาพ



รูปที่ 6-6 แผนที่พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก พ.ศ. 2548-2556 ของกรุงเทพมหานคร (ศูนย์ปฏิบัติการกรมป้องกันละบรรเทาสาธารณภัย, http://122.155.1.145/cmsdetail.DOC-6.179/9817/inner_1433/2761.1/ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก 9 ปี)

รูปที่ 6-7 น้ำท่วมในหลายพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร ในเหตุการณ์มหาอุทกภัย ปี พ.ศ. 2554
(ที่มาภาพ http://sunrise-then-sunset.blogspot.com/2011/10/blog-post.html)

(ก) ภาพน้ำท่วมที่บริเวณห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลลาดพร้าว

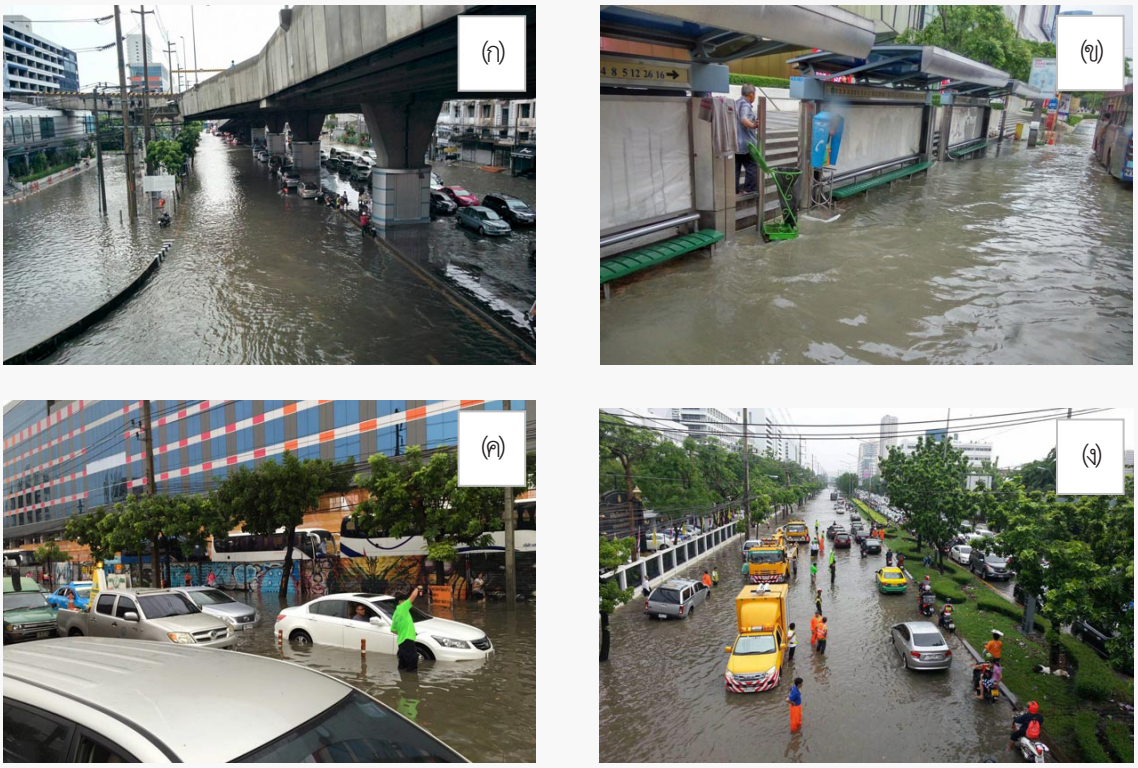
(ข) ภาพน้ำท่วมที่บริเวณสนามบินดอนเมือง

(ค) ภาพน้ำท่วมที่บริเวณพุทธมณฑล

(ง) ภาพน้ำท่วมที่บริเวณถนนเพชรเกษม

(ค) ภาพน้ำท่วมเส้นทางจราจร

(ง) ภาพการเดินทางในกรุงเทพมหานครช่วงน้ำท่วม



รูปที่ 6-8 ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมขังรอการระบายบริเวณลาดพร้าว-รัชดา-วิภาวดี เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2559 (ที่มาภาพ http://thaiflood.kapook.com/view150838.html)

(ก) น้ำท่วมขังบริเวณหน้า MRT ลาดพร้าว เส้นไปรัชดาภิเษก

(ข) น้ำท่วมขังบริเวณหน้าห้างเซ็นทรัลลาดพร้าว

(ค) และ (ง) สภาพน้ำท่วมขังบริเวณรัชดา หน้าศาลอาญา กรุงเทพมหานคร

พื้นที่แต่ละบริเวณมีรายละเอียดที่แตกต่างกันทั้งสภาพทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ ยกตัวอย่างเช่น กรุงเทพมหานครกับจังหวัดชัยนาท พื้นที่กรุงเทพมหานครที่มีลักษณะเป็นที่ลุ่มต่ำ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 0.5-1.5 เมตร การระบายน้ำตามธรรมชาติจะเกิดอย่างช้า ๆ อยู่ใกล้ทะเลมากกว่าทำให้ได้รับอิทธิพลน้ำทะเลหนุนได้ ประกอบกับพื้นที่นี้เป็นเมืองหลวงของประเทศเป็นที่ตั้งของชุมชนเมืองขนาดใหญ่ มีอาคารสูง มีสถานที่ราชการและย่านธุรกิจที่สำคัญ ขณะที่พื้นที่จังหวัดชัยนาทที่โดยเฉลี่ยอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 20 เมตร มีความลาดชันของพื้นที่เล็กน้อยทำให้การระบายน้ำตามธรรมชาติเกิดขึ้นได้เร็วกว่ากรุงเทพมหานคร มีการตั้งชุมชนไม่หนาแน่น และส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญของประเทศ มักมีน้ำท่วมที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล เมื่อเกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ขึ้นรูปแบบของผลกระทบและความเสียหายของกรุงเทพมหานครและชัยนาทย่อมมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้นความรู้ความเข้าใจเรื่องธรณีสัณฐานและสิ่งแวดล้อมเป็นองค์ประกอบสำคัญอันหนึ่งที่จะนำไปสู่การออกแบบวางแผนป้องกันและบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัยที่เหมาะสมกับสภาพธรรมชาติของพื้นที่แต่ละบริเวณได้

ธรณีสัณฐานวิทยากับการกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของที่ราบภาคกลาง[1]

การเชื่อมโยงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของธรณีสัณฐานวิทยากับสภาพน้ำท่วม

ธรณีสัณฐานมีผลต่อปัญหาน้ำท่วมและการระบายน้ำในบริเวณที่ราบภาคกลางซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบปากน้ำแม่น้ำขนาดใหญ่ ค่อนข้างราบมีความลาดชันน้อย แผ่นดินบริเวณกรุงเทพมหานครอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเล็กน้อย น้ำท่วมที่ล้นฝั่งแม่น้ำทางตอนบนตั้งแต่จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี จะมีการไหลหลากเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำขังตามธรรมชาติทั้งฝั่งตะวันตกและตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา หากปีใดมีปริมาณน้ำหลากมากกว่าปกติ หรือมีปริมาณน้ำฝนตกหนักในพื้นที่ ก็จะทำให้น้ำที่ท่วมอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำขังเหล่านี้ไหลหลากตามผิวดินไปทางทิศใต้ลงสู่พื้นที่ราบน้ำกร่อยขัง และไหลลงสู่ทะเลในที่สุด เส้นทางการไหลของน้ำดังกล่าวนี้เป็นเส้นทางน้ำท่วมไหลหลากธรรมชาติ (floodway) ซึ่งจะครอบคลุมบริเวณพื้นที่ราบทางตะวันออกและตะวันตกของกรุงเทพมหานคร

อย่างไรก็ตาม หลังจากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพธรณีสัณฐานวิทยาของ Floodway จากพื้นที่ลุ่มน้ำขังธรรมชาติไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีการก่อสร้างถนนขวางทางน้ำท่วมไหลหลากและเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนเมืองในเวลาต่อมา ก็ทำให้สภาพน้ำท่วมที่เกิดในปัจจุบันเปลี่ยนไปจากธรรมชาติที่เกิดขึ้นในอดีต สังเกตได้จากอัตราความเร็วของน้ำหลากทางด้านท้ายแม่น้ำเจ้าพระยามีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นทุกปีส่งผลให้ความรุนแรงของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งในปัจจุบันมีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

พื้นที่เสี่ยงภัย หมายถึง พื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละครั้งการเกิดภัยก็จะมีขอบเขตความเสี่ยงภัยมากน้อยแตกต่างกันไปตามภูมิภาค การทำนายเหตุการณ์ความรุนแรงเป็นหนทางในการป้องกันและลดความเสียหายที่เกิดขึ้น ซึ่งทำได้โดยใช้ข้อมูลภัยธรรมชาติในอดีตมาประเมินความรุนแรงที่คาดว่าน่าจะเกิดในแต่ละพื้นที่

โดยธรรมชาติ น้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ ในเส้นทางที่น้ำไหลผ่านหากมีอุปสรรคกั้นไว้จะเกิดการสะสมและเพิ่มระดับในแนวดิ่ง (ความสูง) ซึ่งจะเกิดแรงและพลังงานสะสม ดังนั้น หากยังไม่สามารถรักษาระดับให้เท่ากับพื้นที่ข้างเคียงได้น้ำจะพยายามหาทางระบายออกไป เราจึงพบว่าแต่ละบริเวณจะมีระดับการท่วมขังของน้ำสูงแตกต่างกัน ระดับความสูญเสียอาจทำให้น้อยลงได้โดยการปรับปรุงระบบการจัดการภัยธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจสภาพน้ำท่วมตามธรรมชาติ และสร้างความตระหนักถึงผลกระทบของการพัฒนาพื้นที่ที่ส่งผลให้สภาพน้ำท่วมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยน้ำท่วมสูงส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่แก้มลิงธรรมชาติ สำหรับพื้นที่ราบภาคกลางพบว่าพื้นที่ดังกล่าว ได้แก่ พื้นที่ในเขตจังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง และสุพรรณบุรี

---

[1] ที่มา นฤกมล จันทร์จิราวุฒิกุล (2543) โครงการกิจกรรมการเชื่อมโยงงานวิจัยกับภาคนโยบาย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) http://prp.trf.or.th/trf-policy-brief/ธรณีสัณฐานวิทยากับก/

ข้อเสนอแนะในการจัดการพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและการบริหารลุ่มน้ำท่วม

ในช่วงสี่สิบปีที่ผ่านมา สภาพน้ำท่วมในพื้นที่ราบภาคกลางมีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี ไม่ใช่เพราะมีปริมาณฝนตกมากขึ้นอย่างเดียว แต่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะแนวโน้มการพัฒนาในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง การปรับปรุงระบบป้องกันน้ำท่วม เช่น การสร้างคันกั้นน้ำบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลและการสร้างคันดินริมแม่น้ำ ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางสังคมอย่างรุนแรงระหว่างชุมชนเกษตรกรรมและชุมชนเมือง ดังนั้น เพื่อการแก้ปัญหาอุทกภัยในพื้นที่ดังกล่าว รัฐบาลควรพิจารณานำมาตรการบริหารจัดการลุ่มน้ำท่วม ซึ่งเป็นวิธีการบรรเทาน้ำท่วมโดยไม่ใช้สิ่งก่อสร้างมาใช้ร่วมด้วย ซึ่งได้แก่

- **การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยและประเมินระดับความรุนแรงของน้ำท่วมในแต่ละบริเวณ**

โดยใช้การจำแนกภูมิลักษณะน้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอุทกวิทยา ข้อมูลน้ำท่วมในอดีต และข้อมูลระดับน้ำท่วมในสนาม โดยจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม เป็น 4 ระดับตามความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วม โดยใช้คาบอุบัติซ้ำเป็นเกณฑ์ ได้แก่ 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีคาบอุบัติซ้ำ 100 ปี แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมรุนแรงกว่าแผนที่ที่มีคาบอุบัติซ้ำ 50 ปี 25 ปี และ 10 ปี โดยพบว่าพื้นที่ที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมรุนแรงได้แก่ พื้นที่ที่อยู่ในเขตจังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม เพื่อใช้ในกำหนดมาตรฐานการออกแบบการวางแผนป้องกันน้ำท่วม การวางแผนการระบายน้ำ การควบคุมการใช้ที่ดินและผังเมือง การเก็บภาษีน้ำท่วม เป็นเครื่องมือในการเตือนภัยและการพยากรณ์

รวมถึงการจัดทำแผนที่แสดงความเสียหายจากน้ำท่วม โดยคำนึงถึงค่าความสูญเสีย (Loss function) ของชุมชนที่มีความเสี่ยงเพื่อใช้ประโยชน์ในการสร้างแผนที่แสดงระดับความเสียหายเพื่อการบริหารงานด้านผังเมืองและธุรกิจประกันภัย รวมถึงการวางแผนงานในสภาวะฉุกเฉินด้านการอพยพเคลื่อนย้ายคนและสัตว์เลี้ยง การให้ความช่วยเหลือในเบื้องต้นเรื่องของอาหารและการแพทย์ และการตั้งศูนย์อพยพและศูนย์ประสานความช่วยเหลือในตำแหน่งที่เหมาะสม (ธวัชชัย ติงสัญชลี และคณะ, 2546)

- **การวางแผนพัฒนากรุงเทพมหานครและเมืองบริวาร**

ความหนาแน่นของชุมชนเมืองในกรุงเทพมหานครเกิดขึ้นในลักษณะที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนและขาดระเบียบ ชุมชนที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ มักเกิดขึ้นแถบชานเมือง การขยายตัวดังกล่าวมักเกิดควบคู่กับปัญหาต่าง ๆ เช่น การจราจรติดขัด มลพิษทางอากาศและเสียง ปัญหาขยะ และปัญหาน้ำท่วม

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองที่มีขนาดใหญ่ขึ้นทุกวัน ปัญหาน้ำท่วมในอนาคตพบว่าคงจะมีความเกี่ยวข้องกับการขยายตัวของชุมชนเมืองและการเพิ่มขึ้นของประชากร โดยเฉพาะความไม่เหมาะสมของพื้นที่กรุงเทพมหานครที่ตั้งเป็นเมืองขนาดใหญ่ ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล และคณะ (2543) ได้เสนอการย้ายการเจริญเติบโตและความหนาแน่นของกรุงเทพมหานครออกไปสู่เมืองบริวาร จำกัดขนาดกรุงเทพมหานครไว้ที่ปัจจุบัน นำมาตรการผังเมืองมาใช้จำกัดขอบเขตกรุงเทพมหานคร แล้วจัดหาพื้นที่ที่มีศักยภาพเพื่อย้ายความเจริญออกไปสู่พื้นที่ที่เหมาะสม

ควรมีปรับแผนพัฒนากรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยเน้นพัฒนากรุงเทพมหานครให้เป็นศูนย์กลางของหลายเมือง (Bangkok multipolis) พัฒนาเมืองบริวารขึ้นมาใหม่อีก 4 แห่ง ได้แก่ จังหวัดราชบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดสระบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีหน้าที่เป็นศูนย์กลางความเจริญ และป้องกันไม่ให้คนหลั่งไหลเข้ามาอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครมากเกินไป แต่ละเมือง ควรมีขอบเขตที่จำกัด รัฐบาลไม่ควรปล่อยให้มีการเจริญเติบโตแบบไม่มีทิศทาง และควรวางระบบป้องกันน้ำท่วมชัดเจน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมระยะยาว นอกจากนั้น ยังควรมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ และแผนดังกล่าวควรได้รับการตอบสนองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วย

- **การพัฒนาระบบทางระบายน้ำท่วม**

รัฐบาลควรมีแผนแม่บทรวมในการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม เช่น แผนแม่บทการสร้างพื้นที่ปิดล้อม แผนแม่บทการสร้างเขื่อนป้องกันน้ำท่วม แผนแม่บทการปรับปรุงลำน้ำ แผนแม่บทระดับการถมที่ดิน เป็นต้น นอกจากนี้ควรมีแผนระยะยาวในการสร้างระบบเส้นทางด่วนระบายน้ำท่วม (flood superhighway) ซึ่งเมื่อมีฝนตกมากจะสามารถระบายน้ำได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพ โมเดลที่ใช้ควรเป็นได้ทั้งตัวผันน้ำ เก็บน้ำและเป็นที่รองรับน้ำในเวลาน้ำท่วม

- **มาตรการควบคุมการใช้ที่ดินและผังเมือง**

ปัญหาการไม่ควบคุมผังเมืองทำให้ที่ราบภาคกลางรวมถึงกรุงเทพมหานครไม่มีที่ระบายน้ำ ควรมีมาตรการควบคุมการใช้ที่ดินและพัฒนาพื้นที่ทั้งเขตชุมชนและเขตเกษตรกรรมให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เช่น พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยต่อการเกิดน้ำท่วมสูงควรควบคุมไว้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ไม่ควรมีสิ่งปลูกสร้าง ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาพื้นที่แก้มลิงตามธรรมชาติ ควรมีการกำหนดแนวทางน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก กำหนดพื้นที่รองรับน้ำท่วม หาขอบเขตน้ำท่วมตามธรรมชาติ ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญต่อการกำหนดความเหมาะสมในการเพาะปลูก ช่วยในการวางแผนการใช้ที่ดินและผังเมือง อาจมีมาตรการควบคุมระบบผังเมืองโดยใช้แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในการควบคุมปัญหาน้ำท่วมโดยไม่ต้องใช้สิ่งก่อสร้าง

- **มาตรการควบคุมการใช้น้ำบาดาลเพื่อลดปัญหาแผ่นดินทรุด**

เนื่องจากพื้นที่ราบภาคกลางส่วนใหญ่รองรับด้วยดินเหนียวที่มีความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่างได้ดี การเปลี่ยนแปลงของชั้นตะกอน หิน และน้ำบาดาลที่รองรับอยู่ข้างล่าง จะทำให้สภาพพื้นที่บริเวณนี้เปลี่ยนแปลงไปด้วย การสูบน้ำใต้ดินหรือเจาะน้ำบาดาลมาใช้ในปริมาณมากจะทำให้ชั้นน้ำบาดาลที่เคยช่วยพยุงให้แผ่นดินคงตัวหายไปซึ่งเป็นสาเหตุของแผ่นดินทรุดตัว พื้นที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียงเริ่มมีการใช้น้ำบาดาลในราว พ.ศ. 2497 และมีการสูบน้ำบาดาลมาใช้มากเกินไปจนเกิดปัญหาดินทรุด ปัจจุบันกรุงเทพมหานครมีระดับต่ำกว่าน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 50 เซนติเมตร การทรุดตัวของแผ่นดินส่งผลให้มีน้ำท่วมมากขึ้น ระบบป้องกันน้ำท่วมบางแห่งต้องมีการเสริมแนวคันป้องกันให้สูงขึ้น ทั้งยังเป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำจากคูคลองลงสู่แม่น้ำเพราะระดับน้ำในแม่น้ำสูงกว่าคลองทำให้เกิดการท่วมขังของน้ำได้ง่ายหากมีฝนตกหนักในเขตชุมชนเมือง และต้องใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่

ดังนั้นจึงควรมีมาตรการควบคุมการสูบน้ำบาดาลในพื้นที่ราบภาคกลาง โดยเฉพาะพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อปัญหาแผ่นดินทรุดตัว ควรไม่ให้มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาอีก หน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลเรื่องนี้โดยตรงคือกรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2546 เป็นกฎหมายที่บังคับใช้อยู่ แต่หากยังมีการลักลอบขุดเจาะน้ำบาดาลและนำน้ำขึ้นมาใช้อยู่ทำให้พื้นที่บริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลยังเกิดการทรุดตัวอย่างต่อเนื่องควรเพิ่มประสิทธิภาพในการกำกับ ดูแล ควบคุม อย่างเข้มงวด และให้ลงโทษผู้ที่ฝ่าฝืนอย่างเด็ดขาด

- **ข้อเสนอมาตรการจัดเก็บภาษีน้ำท่วมและการประกันภัยน้ำท่วม**

การประกันภัยน้ำท่วมเป็นส่วนหนึ่งของมาตรการฟื้นฟูอุทกภัยแบบหนึ่ง ซึ่งมีข้อดีคือ ส่งเสริมให้ธุรกิจเอกชนสามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างต่อเนื่องแม้จะประสบปัญหาน้ำท่วม การดำเนินกิจการประกันภัยน้ำท่วมอาจพิจารณาจากข้อมูลแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัย โดยข้อมูลดังกล่าวจะสามารถบอกได้ว่าพื้นที่ใดมีระดับความเสี่ยงเท่าใด ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จำเป็นในการกำหนดเบี้ยประกันภัย รวมถึงใช้ในการพิจารณาการตั้งกองทุนชดเชยน้ำท่วมที่เป็นธรรมและมีประสิทธิภาพ

สำหรับการจัดเก็บภาษีน้ำท่วมนั้น อาจแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) การจัดเก็บภาษีน้ำท่วมโดยตรงกับบริเวณพื้นที่ชุมชนที่มีระบบป้องกันน้ำท่วมแบบพื้นที่ปิด เพราะการสร้างคันกั้นน้ำแบบปิดเป็นการนำปัญหาจากพื้นที่หนึ่งไปไว้อีกพื้นที่หนึ่ง เงินภาษีที่ได้จากส่วนที่ได้รับการป้องกันควรนำมาชดเชยความเสียหายให้กับชุมชนที่อยู่นอกคันป้องกันน้ำท่วม และต้องทำความเข้าใจกับประชาชนถึงประโยชน์ที่จะได้รับ เพื่อเป็นการลดความขัดแย้งทางสังคม

2) การจัดเก็บภาษีน้ำท่วมทางอ้อม ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยน้ำท่วมสูง ซึ่งมักเป็นพื้นที่รองรับน้ำท่วมตามธรรมชาติ (แก้มลิงธรรมชาติ) ในที่ราบภาคกลาง พื้นที่เหล่านี้มักปลูกข้าวฟางลอย และไม่สามารถปลูกพืชชนิดอื่นได้ ปัจจุบันพื้นที่เหล่านี้บางส่วนได้เปลี่ยนเป็นโรงงานอุตสาหกรรมหรือหมู่บ้านจัดสรรแล้ว รัฐบาลควรมีมาตรการรักษาพื้นที่เหล่านี้ให้เป็นแก้มลิงธรรมชาติ โดยการเก็บภาษีน้ำท่วมทางอ้อมจากการเก็บภาษีในอัตราสูงสุดกับสิ่งปลูกสร้างที่กีดขวางหรือทำให้พื้นที่เหล่านี้ลดลง และนำเงินที่ได้มาจัดตั้งเป็นกองทุนเพื่อช่วยเหลือชาวนาในพื้นที่ปลูกข้าวฟางลอยซึ่งมีรายได้น้อย มาตรการนี้เป็นการบรรเทาสาธารณภัยในกรณีที่เกิดน้ำท่วมรุนแรงในพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551, ยุทธศาสตร์การจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 60 หน้า.

กรมทรัพยากรธรณี, 2544, ธรณีวิทยาประเทศไทย กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม, 556 หน้า.

กรมทรัพยากรธรณี, 2548ก, การลดความเสี่ยงจากธรณีพิบัติคลื่นยักษ์สึนามิ, กรมทรัพยากรธรณี, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 30 หน้า.

กรมทรัพยากรธรณี, 2548ข, คู่มือแนวทางปฏิบัติในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดหลุมยุบ และบัญชีรายชื่อจังหวัดที่มีโอกาสเกิดหลุมยุบ, กรมทรัพยากรธรณี, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 75 หน้า.

กรมทรัพยากรธรณี, 2550ก, ธรณีวิทยาประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 598 หน้า.

กรมทรัพยากรธรณี, 2550ข, สถานภาพการกัดเซาะชายฝั่งทะเลประเทศไทยปี พ.ศ. 2549, กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม, 30 หน้า.

กรมทรัพยากรธรณี, 2553, คู่มือลดผลกระทบธรณีพิบัติภัย, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 48 หน้า.

กรมทรัพยากรธรณี, 2555ก, การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน, แผนที่และชุดข้อมูล, สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม, กรมทรัพยากรธรณี, 53 หน้า.

กรมทรัพยากรธรณี, 2555ข, แผนที่รอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย, สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี.

กรมทรัพยากรธรณี, 2556, แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวของประเทศไทย, กรมทรัพยากรธรณี.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2555, สถานการณ์น้ำบาดาลในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปี พ.ศ. 2555, 25 หน้า.

คเชนทร์ เหนี่ยวสุภาพ, มัชฌิชา สุรินทร์ต๊ะ, สุภาวดี นกเสวก, วชิระ อังคะจันทร์ และธวัชชัย คงพิริยะโภคิน, 2557, รายงานผลการดำเนินงานโครงการวิจัยซากดึกดำบรรพ์ในชั้นตะกอนบริเวณแอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง พื้นที่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี, รายงานวิชาการฉบับที่ สทข.3-1/2557, สำนักงานทรัพยากรธรณี เขต 3 (ปทุมธานี), 162 หน้า.

จำรูญ อุ้ยศิริไพศาล, สุวัฒน์ ติยะไพรัช และนรินทร์ จันทร์ฟู, 2553, แผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 ระวางอำเภอบางบัวทอง (5036 I) ระวางอำเภอลาดหลุมแก้ว (5037 II) และระวางกรุงเทพมหานคร (5136 IV), สำนักธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี.

ทินกร ทาทอง และนิรันดร์ ชัยมณี, 2548, การสำรวจเพื่อประเมินความเสียหายจากคลื่นยักษ์สึนามิในพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดภูเก็ตและพังงา, รายงานวิชาการ ฉบับที่ กธส 5 /2548, กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม, กรมทรัพยากรธรณี, 45 หน้า.

ธนวัฒน์ จารุงพงษ์สกุล, รัศมี สุวรรณวีระกำธร, สัญญา สราภิรมย์ และชัยยุทธ สุขศรี, 2543, รายงานการวิจัย เรื่อง “อิทธิพลของธรณีสัณฐานและการระบายน้ำในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

ธวัชชัย ติงสัญชลี, เสรี ศุภราทิตย์, วรากร ไม้เรียง และเลอศักดิ์ ริ้วตระกูลไพบูลย์, 2546, รายงานฉบับสมบูรณ์ “โครงการการพัฒนาแผนหลักการจัดการภัยธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับน้ำ: น้ำท่วม น้ำแล้ง และแผ่นดินถล่ม, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

นฤกมล จันทร์จิราวุฒิกุล, 2543, ธรณีสัณฐานวิทยากับการกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของที่ราบภาคกลาง, โครงการกิจกรรมการเชื่อมโยงงานวิจัยกับภาคนโยบาย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) http://prp.trf.or.th/trf-policy-brief/ธรณีสัณฐานวิทยากับก/., 11 หน้า.

พล เชาว์ดำรงค์, วัฒนา ตันเสถียร และเจริญ บุตรเมือง, 2547, หอยนางรมยักษ์ วัดบัวสุวรรณประดิษฐ์ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี, รายงานตรวจสอบฉบับที่ สธ3. 8/2547, สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี, 12 หน้า.

พยอม รัตนมณี, คนึงนิตย์ ลิ่มจิรขจร และวิสุทธิ์ โชติกเสถียร, 2551, การป้องกันปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งแบบบูรณาการ, เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 6 (วันที่ 8-9 พฤษภาคม 2551), หน้า 38-44.

ราชกิจจานุเบกษา, 2550, กฎกระทรวงมหาดไทย (กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550), ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 124 ตอนที่ 48 ก ลงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2550, หน้า 17-25.

ราชบัณฑิตยสถาน, 2544, พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 384 หน้า.

เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ และอารียา มนัสบุญเพิ่มพูน, 2552, วิธีการปรับตัวของครัวเรือนจากการกัดเซาะชายฝั่ง กรณีศึกษาเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร, วารสารร่มพฤกษ์ ปีที่ 27 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2551 – มกราคม 2552, หน้า 1-20.

วีรศักดิ์ นคินทร์บดี, สมเกียรติ มาระเนตร์ และสมาน จาตุรงควนิชย์, 2527, แผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 ระวางกรุงเทพมหานคร (ND47-12).

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.), 2546, ข้อมูลสภาพดินบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ.

เว็บภัยพิบัติ, 2555, เมื่อพันปีที่แล้ว กรุงเทพ และ 6 จังหวัดภาคกลางเคยอยู่ใต้ทะเลมาก่อน, สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2559, http://paipibat.com/?p=3493

ศิรประภา ชาติประเสริฐ, 2551, แนวทางการจัดการธรณีพิบัติภัยของกรมทรัพยากรธรณี, รายงานวิชาการ, กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม, กรมทรัพยากรธรณี, 79 หน้า.

ศูนย์ข้อมูลกรุงเทพมหานคร, ประวัติการก่อตั้งกรุงเทพมหานคร http://www.bangkok.go.th/info สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 5 กรกฎาคม 2559.

สมใจ เย็นสบาย และวันเพ็ญ อ่วมใจบุญ, 2551, การเฝ้าระวังดินถล่ม, รายงานการประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 1, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, หน้า 434-447.

สมใจ เย็นสบาย และปรีชา สายทอง, 2555, เครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย, เอกสารประกอบการฝึกอบรม, สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ.

สยาม อรุณศรีมรกต, 2553, การทรุดตัวของแผ่นดินและการกัดเซาะชายฝั่งของอ่าวไทยตอนบนสาเหตุที่ถูกมองข้าม, วารสารสุทธิปริทัศน์ ปีที่ 24 ฉบับที่ 73 (พ.ค.-ส.ค.2553) หน้า 153-167.

สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห, 2559, ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย, สภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ http://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/ewt_dl_link.php?nid=30789 สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 14 กรกฎาคม 2559.

สันติ ลีวงศ์เจริญ, สุรเชษฐ ปุณปัน, วชิราชัย ศักดิ์อาภา, วรกิจ ขาวจันทร์, วารุณี ยะถากรรม และพิมพรรณ ปัญญามัง, 2555, การสำรวจ ตรวจสอบข้อมูลธรณีวิทยาเพื่อความต่อเนื่องของแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 ระวางอำเภอผักไห่ (5037 I) ระวางอำเภอลาดหลุมแก้ว (5037 II) ระวางอำเภอบางเลน (5037 III) ระวางจังหวัดสุพรรณบุรี (5037 IV) ระวางจังหวัดอ่างทอง (5038 II) ระวางอำเภอศรีประจันต์ (5038 III) ระวางจังหวัดปทุมธานี (5037 I) ระวางจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (5037 IV) ระวางจังหวัดสิงห์บุรี (5038 I) ระวางอำเภอเดิมบางนางบวช (5038 IV) ระวางอำเภอตาคลี (5039 I) ระวางอำเภออินทร์บุรี (5039 II) ระวางจังหวัดชัยนาท (5039 III) ระวางจังหวัดอุทัยธานี (5039 IV) และระวางจังหวัดนครสวรรค์ (50410 III), รายงานการประชุมวิชาการธรณีวิทยา, หน้า 73-86.

ศูนย์ปฏิบัติการกรมป้องกันละบรรเทาสาธารณภัย, 2559, แผนที่พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก พ.ศ. 2548-2556 ของกรุงเทพมหานคร, http://122.155.1.145/cmsdetail.DOC-6.179/9817/inner_1433/2761.1/ ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก 9 ปี, สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 12 กรกฎาคม 2559.

อดิศักดิ์ ขันตี, 2557, แก้วิกฤตน้ำเซาะชายฝั่งทะเล “แห่งเดียวกรุงเทพฯ” รอความหวังจาก “ทีกรอยน์ คอนกรีต”, เดลินิวส์ https://www.dailynews.co.th สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 9 กรกฎาคม 2559

โอริสา สังข์กลมเกลี้ยง, 2559, หินและแร่กับชีวิตประจำวัน, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาhttp://secondsci.ipst.ac.th สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 2 กรกฎาคม 2559.

oknation.nationtv.tv, 2559, น้ำบาดาลกับคนกรุง, http://oknation.nationtv.tv/blog/toranee/2012/08/14/entry-1 สืบค้นข้อมูล ณ วันที่ 9 กรกฎาคม 2559.

สิน สินสกุล, สุวัฒน์ ติยะไพรัช, นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร, 2545, การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย, กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี, 181 หน้า.

Chonglaklakmani, C., Ingavat, R., Piccoli, G. and Robba, E., 1983, The last marine submersion of the Bangkok area in Thailand, Memorie Di Science Geologiche, Gia Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell’Universita di Padava, Vol.XXXVI, page 343-352.

Negri M. P., 2009, Fossil Mollusc-Faunas: The Bearing on the Holocene Evoluation of the Lower Central Plain of Bangkok (Thailand), Journal of Asian Earth Sciences 35: 524-544 p.

U.S. Geological Survey, 2004, eqinthenews 2004, Available: http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2004/us2004slav/].

คณะผู้จัดทำเอกสาร

เรื่อง “การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีกรุงเทพมหานคร”

คณะที่ปรึกษา

นายทศพร	นุชอนงค์	อธิบดีกรมทรัพยากรธรณี
นายสมหมาย	เตชวาล	รองอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี
นายนิวัติ	มณีขัติย์	รองอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี
นายสุรชัย	ศิริพงษ์เสถียร	ผู้อำนวยการกองอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรธรณี

ด้านธรณีวิทยา

นางจรัสพรรณ	หาวงษ์	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นางสาวอภิธิดา	วสุวัชรพงศ์	นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ
นางสาวมนิดา	เมธาวิทยากรณ์	นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ
นางสาวศรัณยา	มงคลวรวิบูล	นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ

ด้านธรณีพิบัติภัย

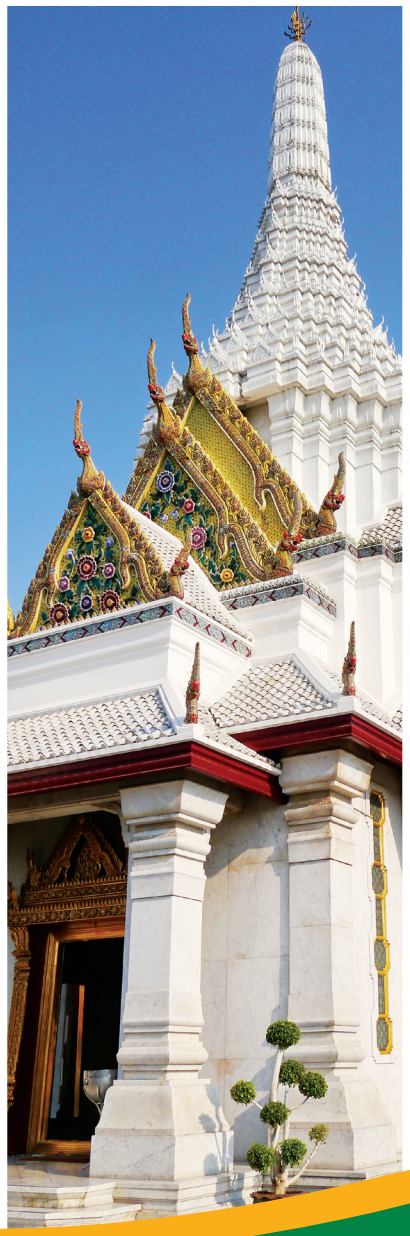
นายปรีชา	สายทอง	นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ
นางสาวอนัญญา	เลิศนอก	นักธรณีวิทยาชำนาญการ

ด้านแหล่งเรียนรู้ธรณีวิทยา และข้อเสนอแนะแนวทางบริหารจัดการ

นางสาวอนัญญา	เลิศนอก	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นางสุภาภรณ์	วรกนก	นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ
นายวุฒิพงษ์	ไชยเสน	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นายวิรัช	ศรสุรินทร์	นายช่างสำรวจ

ด้านแผนที่

นายสมภพ	วงศ์สมศักดิ์	นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ
นายปรีชา	สายทอง	นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ
ว่าที่ ร.อ.กวิน	เกิดไพโรจน์	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นายกฤษณะ	อ่อนสมกิจ	ช่างฝีมือชั้น 2



“กรุงเทพฯ ดุจเทพสร้าง
เมืองศูนย์กลางการปกครอง
วัด วัง งามเรืองรอง
เมืองหลวงของประเทศไทย”

คำขวัญกรุงเทพมหานคร

กรมทรัพยากรธรณี
เลขที่ 75/10 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0-2621-9816 โทรสาร 0-2621-9820
http://www.dmr.go.th