



ผลการดำเนินงาน

การประเมินสถานภาพทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรม
3 ลุ่มน้ำภาคใต้ที่ได้รับอิทธิพลจากการรुकลำนน้ำทะเล

ประจำปีงบประมาณ 2568





ผลการดำเนินงาน
การประเมินสถานภาพทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรม 3 ลุ่มน้ำภาคใต้
ที่ได้รับอิทธิพลจากการรุกรานน้ำทะเล
ประจำปีงบประมาณ 2568

กลุ่มศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน
กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กันยายน 2568

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตาราง	ง
ตารางภาคผนวก	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์เป้าหมาย	1
1.3 สถานที่ดำเนินการ	1
1.4 ระยะเวลาดำเนินการ	1
1.5 ผลผลิต (output)	2
1.6 ผลลัพธ์ (outcome)	2
1.7 ผลกระทบ (impact)	2
1.8 ตัวชี้วัดความสำเร็จ	2
1.9 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.10 ผู้รับผิดชอบโครงการ	3
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	4
2.1 ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ภาคกลางตอนล่างกับน้ำทะเล	4
2.2 การรुक้าของน้ำทะเล	5
2.3 ผลกระทบจากการรुक้าน้ำทะเลในพื้นที่เกษตรกรรม	10
2.4 กระบวนการเกิดดินเค็ม	11
2.5 ประเภทดินเค็มและตัวชี้วัดระดับความความเค็มของดิน	12
บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไป	14
3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	14
3.2 ลักษณะภูมิประเทศ	14
3.3 ธรณีวิทยาและธรณีสัณฐาน	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไป (ต่อ)	14
3.4 ลักษณะภูมิอากาศ	15
3.5 ทรัพยากรดินในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำเค็มในภาคใต้	16
บทที่ 4 อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	19
4.1 อุปกรณ์การสำรวจและศึกษา	19
4.2 วิธีการศึกษา	19
4.3 การศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนาม	19
4.4 วิเคราะห์ตัวอย่างดิน	22
4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	22
บทที่ 5 ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	23
5.1 ผลการรวบรวมข้อมูลเกษตรกรในพื้นที่	23
5.2 ลักษณะและสัณฐานของดิน	23
5.3 การวิเคราะห์ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	24
5.4 การจำแนกประเภทดินเค็ม	30
5.5 ความสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติดินบางประการ	31
5.6 ทรัพยากรดินในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเล	33
บทที่ 6 สรุป และข้อเสนอแนะ	35
6.1 บทสรุป	35
6.2 ข้อเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	41

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงบริเวณพื้นที่ได้รับอิทธิพลของความเค็มจากน้ำทะเล	6
ภาพที่ 2 พื้นที่ภาคกลางที่มีปัญหาดินเค็มที่ได้รับอิทธิพลความเค็มจากตะกอนน้ำทะเลและน้ำใต้ดิน	7
ภาพที่ 3 ความเค็มที่วัดได้ และการแพร่กระจายความเค็มของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา (กรมชลประทาน, 2557)	8
ภาพที่ 4 การติดตามความเข้มข้นของคลอไรด์ในชั้นน้ำบาดาล บริเวณกรุงเทพและปริมณฑล (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2553)	9
ภาพที่ 5 สัดส่วนธาตุที่เป็นองค์ประกอบน้ำทะเล	10
ภาพที่ 6 ลักษณะดินที่มีเกลือสะสมอยู่บนผิวหน้าดิน และดินโซดิก	12
ภาพที่ 7 ที่ตั้งขอบเขตพื้นที่ทำการศึกษาลุ่มน้ำภาคใต้	18
ภาพที่ 8 จุดศึกษาสำหรับเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา	20
ภาพที่ 9 ขั้นตอนการศึกษาลักษณะดินในภาคสนาม	21
ภาพที่ 10 การเก็บข้อมูลพื้นที่ผลกระทบจากสถานการณ์รุกรานน้ำทะเล พร้อมสัมภาษณ์เกษตรกร	21
ภาพที่ 11 แสดงเป็นแผนภาพเรดาร์แสดงค่าเฉลี่ยของสมบัติทางเคมีของดิน	30
ภาพที่ 12 ค่า Correlation Matrix ระหว่างค่า EC ปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ละระดับความลึก	32

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การจำแนกประเภทของดินเค็มโดยใช้ค่าการนำไฟฟ้า และค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม	12
ตารางที่ 2 การประเมินระดับความเค็มและผลกระทบต่อพืช	13
ตารางที่ 3 คำอธิบายชุดดินในขอบเขตพื้นที่	17
ตารางที่ 4 แสดงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 19 ที่ได้รับผลการทบน้ำทะเล	26
ตารางที่ 5 แสดงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 20 ที่ได้รับผลการทบน้ำทะเล	27
ตารางที่ 6 แสดงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 22 ที่ได้รับผลการทบน้ำทะเล	28
ตารางที่ 7 แสดงค่าทางสถิติของสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกชนิดดินเค็ม	31

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 เก็บตัวอย่างดิน

หน้า

42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ภาคใต้เป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจภาคเกษตรของประเทศ ด้วยศักยภาพในการผลิตข้าวและพืชเศรษฐกิจหลากหลายชนิดที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจทั้งในและต่างประเทศ ปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนคือทรัพยากรดินซึ่งมีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูก อย่างไรก็ตาม การผลิตทางการเกษตรยังคงได้รับผลกระทบจากหลายปัจจัย โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มใกล้ชายฝั่งทะเล (coastal plain) ที่ประสบปัญหาการรุกคืบของน้ำทะเล (marine intrusion) ซึ่งส่งผลให้น้ำที่ใช้เพื่อการเกษตรมีความเค็มเพิ่มขึ้น การรุกคืบของน้ำทะเลมักเกิดในพื้นที่ติดชายฝั่ง เช่น ภาคใต้ ภาคกลางตอนล่าง และภาคตะวันออก โดยสามารถแทรกซึมเข้าสู่แม่น้ำ ลำคลอง หรือแม้แต่ชั้นน้ำบาดาล ทำให้น้ำจืดกลายเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็มได้ สถานการณ์นี้มีผลกระทบในช่วงน้ำทะเลหนุนสูงโดยเฉพาะฤดูแล้ง และมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นจากภาวะแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ส่งผลกระทบอย่างชัดเจนต่อพื้นที่เกษตรในจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา กระบี่ นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง ภูเก็ต สตูล และสงขลา ผลกระทบจากน้ำเค็มทำให้พืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว ผัก ทุเรียน และส้มโอ รวมถึงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้รับความเสียหาย พืชเกิดการเหี่ยวเฉา เจริญเติบโตช้า หรือไม่ให้ผลผลิต นอกจากนี้ ความเค็มยังส่งผลต่อคุณสมบัติของดิน เนื่องจากดินสามารถดูดซับไอออนจากน้ำไว้ได้ ทำให้เกิดการสะสมของเกลือจนกลายเป็นดินเค็ม หรือเกิดการเสียสมดุลของธาตุอาหารพืช เช่น การสะสมโซเดียมในระดับที่เป็นพิษ หรือการลดลงของธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ดังนั้น การแก้ไขปัญหาความเค็มของดินและน้ำจำเป็นต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยการรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรควบคู่กับการเก็บตัวอย่างดินเพื่อตรวจวิเคราะห์สมบัติดิน ความเค็ม และสมดุลธาตุอาหาร ผลการวิเคราะห์เหล่านี้จะถูกใช้ในการกำหนดแนวทางและมาตรการแก้ไขปัญหอย่างเหมาะสม เพื่อฟื้นฟูและเพิ่มผลิตภาพของดินในพื้นที่เกษตรภาคใต้ให้ยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์เป้าหมาย

- 1) เพื่อติดตามและตรวจสอบคุณภาพดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์รุกรานน้ำทะเล
- 2) เพื่อประเมินผลกระทบในระยะยาวด้านคุณภาพดินและผลผลิตพืชที่เกิดจากสถานการณ์รุกรานน้ำทะเล

1.3 สถานที่ดำเนินการ

พื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 3 กลุ่มน้ำ ประกอบด้วย กลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออกตอนบน (กลุ่มน้ำ 19) กลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (กลุ่มน้ำ 20) และกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก (กลุ่มน้ำ 22) ครอบคลุม 11 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา กระบี่ นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง ภูเก็ต สตูล และสงขลา

1.4 ระยะเวลาดำเนินการ

ปีงบประมาณ 2568 (1 ตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2568)

1.5 ผลผลิต (output)

- 1) เพื่อติดตาม ตรวจสอบ และประเมินคุณภาพดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการรุกรานของน้ำทะเล
- 2) เพื่อประเมินผลกระทบระยะยาวของการรุกรานน้ำทะเลต่อสมบัติของดินและผลผลิตทางการเกษตร
- 3) เพื่อจัดทำฐานข้อมูลและแผนที่เชิงพื้นที่แสดงระดับความรุนแรงของผลกระทบจากการรุกรานน้ำทะเล เพื่อใช้ประกอบการวางแผนบริหารจัดการพื้นที่เกษตรอย่างเหมาะสม

1.6 ผลลัพธ์ (outcome)

ได้รับข้อมูลสถานภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการรุกรานน้ำทะเล รวมถึงข้อมูลผลกระทบที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ซึ่งสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อการติดตาม เฝ้าระวัง และประเมินแนวโน้มของปัญหาความเค็มในพื้นที่เกษตรชายฝั่งได้อย่างต่อเนื่อง

1.7 ผลกระทบ (impact)

เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลและผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการพื้นที่เกษตรที่ได้รับผลกระทบจากการรุกรานน้ำทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งปรับรูปแบบการเพาะปลูกและการจัดการดินและน้ำให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดความเสียหายทางการเกษตรในระยะยาว

1.8 ตัวชี้วัดความสำเร็จ

- 1) ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ
 - (1) ได้ข้อมูลระดับความเค็มและค่าธาตุอาหารบางชนิดในดินที่สะท้อนถึงระดับผลกระทบจากการรุกรานน้ำทะเล
 - (2) จำนวนจุดเก็บตัวอย่างดินและพื้นที่ที่ได้รับการติดตามตรวจสอบตามแผนงาน
- 2) ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ

รายงานผลการศึกษาผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิชาการ ข้อมูลและผลวิเคราะห์สามารถนำไปใช้ประกอบการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรดินในพื้นที่ชายฝั่งได้จริง

1.9 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้รับข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับระดับความรุนแรงของผลกระทบจากการรุกรานน้ำทะเลต่อทรัพยากรดินและการเกษตร
- 2) สามารถจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการและฟื้นฟูพื้นที่ที่เหมาะสม เพื่อบรรเทาปัญหาความเค็มได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อสถานการณ์
- 3) เกษตรกรและชุมชนในพื้นที่มีส่วนร่วมในการติดตามและแก้ไขปัญหา สามารถปรับตัวและบริหารจัดการพื้นที่เพาะปลูกได้อย่างยั่งยืน

1.10 ผู้รับผิดชอบโครงการ

กลุ่มศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน (ศว.) กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน (กสด.)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

1) นายสิทธิระ อุดมศรี	ผอ.กสด.	ที่ปรึกษา
2) นางสาวกรรณิการ์ หอมยามเย็น	ผอ.ศว.	ที่ปรึกษา
3) นายโกศล เคนทะ	นักสำรวจดินชำนาญการ	หัวหน้าโครงการ
4) นางสาววิไลลักษณ์ สรรสร้างเจริญ	นักสำรวจดินชำนาญการ	ผู้ร่วมโครงการ
5) นายธงชัย คงหนองลาน	นักสำรวจดินชำนาญการ	ผู้ร่วมโครงการ
6) นางสาววิภาวรรณ อินทร์สมบูรณ์	นักสำรวจดินชำนาญการ	ผู้ร่วมโครงการ
7) นายอภิชาติ บุญเกษม	นักสำรวจดินชำนาญการ	ผู้ร่วมโครงการ
8) นายอนุพนธ์ ศิริไทย	นักสำรวจดิน	ผู้ร่วมโครงการ
9) นางสาวบงกช จันทร์หลวง	นักสำรวจดิน	ผู้ร่วมโครงการ
10) นางสาววรพรรณ ชัยวรรณ	นักสำรวจดิน	ผู้ร่วมโครงการ
11) นางสาวณิชากร โมระกรานต์	พนักงานธุรการ	ผู้ร่วมโครงการ
12) นางสาวสาวิตรี สุวรรณาลงกต	เจ้าหน้าที่ทั่วไป	ผู้ร่วมโครงการ

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ภาคกลางตอนล่างกับน้ำทะเล

ที่ราบภาคกลาง (Central Plain) เป็นหนึ่งใน 6 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย (Changprai, 1987) เป็นพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำและเป็นที่รู้จักกันในชื่อ “ที่ราบกรุงเทพ (Bangkok Plain)” ซึ่งถูกควบคุมโดยระบบลำน้ำเจ้าพระยาเป็นหลัก โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ในการนาข้าว เนื่องจากเป็นที่ลุ่มต่ำและมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ทรัพยากรดินบริเวณนี้เป็นตะกอนที่เกิดจากกระบวนการสะสมตัวของวัสดุที่พัดพามาโดยน้ำที่มีการผสมกันระหว่างน้ำจืดจากแม่น้ำกับน้ำเค็มจากทะเล เช่น บริเวณปากแม่น้ำ (estuary) หรือพื้นที่ราบชายฝั่งทะเล (coastal plain) Breemen (1976) กล่าวว่าปกติบริเวณที่เป็นพื้นที่ในแถบชายฝั่งทั่วโลกซึ่งเป็นตะกอนดินเหนียวในบริเวณกว้างขวางนั้นตกอยู่ภายใต้สภาพของความกร่อยถึงสภาพของความเค็ม

โดยที่ราบกรุงเทพสามารถแบ่งพื้นที่ได้เป็น 1) พื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำเก่า (old delta) โดยมีแนวเขตตั้งแต่พื้นที่ตอนบนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาขึ้นไปถึงจังหวัดชัยนาท และ 2) สามเหลี่ยมปากแม่น้ำใหม่ (young delta) โดยมีแนวเขตตั้งแต่บริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยาลงไปจนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยในพื้นที่ของสามเหลี่ยมปากแม่น้ำใหม่นี้สามารถจำแนกลักษณะของพื้นที่ออกเป็น 2 ภูมิลักษณะ (geomorphic units) ได้แก่

บริเวณน้ำทะเลเคยขึ้นถึง (Former tidal flat) เป็นพื้นที่ที่ในอดีตเคยได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล แต่ในปัจจุบันไม่อยู่ภายใต้อิทธิพลดังกล่าวแล้ว (สมศรี, 2539) พื้นที่ประเภทนี้มีความสัมพันธ์กับการสะสมตัวของตะกอนน้ำทะเลในอดีตเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการทับถมของวัสดุตะกอนละเอียดและอาจมีการสะสมเกลือในระดับหนึ่ง

บริเวณที่น้ำทะเลยังคงขึ้นถึงในปัจจุบัน (Active tidal flat) เป็นพื้นที่ที่อยู่ติดชายฝั่งและยังคงได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลอย่างต่อเนื่อง ผ่านการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลและการแลกเปลี่ยนน้ำในร่องน้ำสาขาส่งผลให้ดินและน้ำในพื้นที่มีความเค็มสูง และอาจมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินจากการสะสมของเกลือ

นอกจากนี้ จากรายงานโครงการ DORAS (1996) ได้ระบุพื้นที่ที่ประสบปัญหาความเค็มไว้ 3 ลักษณะหลัก ได้แก่ (ภาพที่ 1)

- 1) Saline and Acid Sulfate Soils เป็นพื้นที่ดินเค็มและดินกรดกำมะถัน
- 2) Saline Hydromorphic Alluvial Soils เป็นพื้นที่ดินตะกอนน้ำพาที่มีสภาพเค็มและชื้นแฉะ
- 3) Superficial Salinity เป็นพื้นที่ที่มีการสะสมของเกลือเฉพาะบริเวณผิวดิน

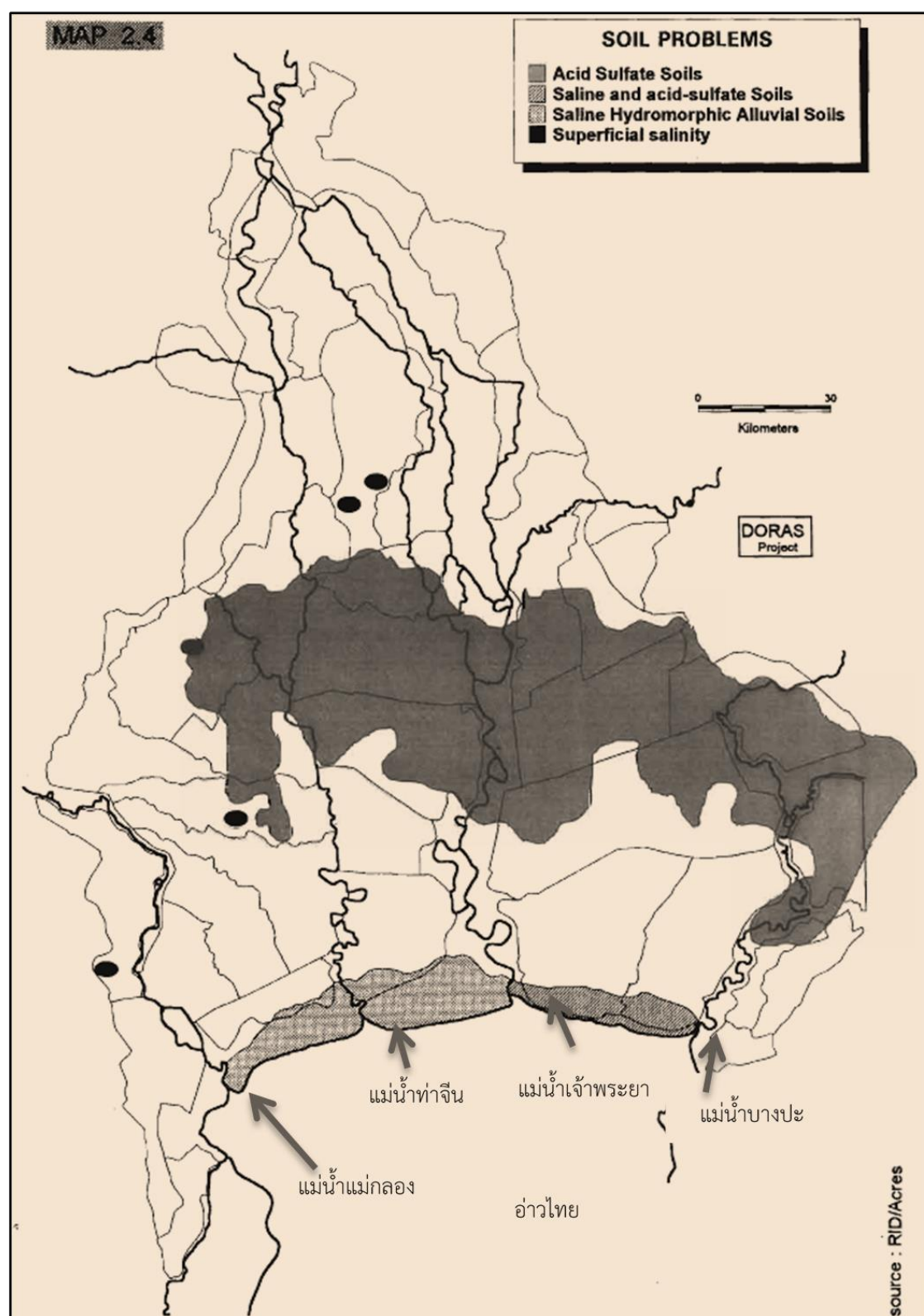
ในพื้นที่ภาคกลางตอนล่างและภาคใต้ของประเทศไทยยังคงได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาความเค็มในดินและน้ำในหลายพื้นที่ อย่างไรก็ตาม ความเค็มที่เกิดขึ้นสามารถจำแนกได้เป็นสองประเด็นหลัก ได้แก่ ความเค็มที่เกิดจากวัสดุต้นกำเนิดของดินหรือจากตะกอนดั้งเดิม ความเค็มประเภทนี้เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อยในอดีต ทำให้เกิดการสะสมของเกลือในชั้นดิน เมื่อเวลาผ่านไป เกลือที่สะสมอยู่ในตะกอนเหล่านี้สามารถถูกปลดปล่อยออกมา ส่งผลให้ดินมีความเค็มเพิ่มขึ้น แม้ว่าปัจจุบันพื้นที่ดังกล่าวจะไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลโดยตรงแล้วก็ตาม และความเค็มที่เกิดจากการรุกล้ำของน้ำทะเลใน

ปัจจุบัน ความเค็มลักษณะนี้เกิดจากการที่น้ำทะเลรุกล้ำเข้าสู่แหล่งน้ำจืด เช่น แม่น้ำ คลองสาขา หรือแทรกซึมผ่านชั้นใต้ดินเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล ซึ่งพบได้อย่างชัดเจนในหลายพื้นที่ของภาคใต้ ปรากฏการณ์นี้ยังคงเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน

ทั้งนี้ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศและการเกิดความเค็มมีความสำคัญ เนื่องจากในบางพื้นที่ที่อยู่ห่างจากอิทธิพลของน้ำทะเล เช่น จังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง และชัยนาท ยังพบความเค็มในดินและน้ำใต้ดินได้เช่นกัน ซึ่งส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากน้ำใต้ดินที่มีค่าความเค็มสูง และจากการมีชั้นตะกอนทะเลเก่าที่มีการสะสมของเกลืออยู่ใต้พื้นดิน (สมศรี, 2539) (ภาพที่ 2)

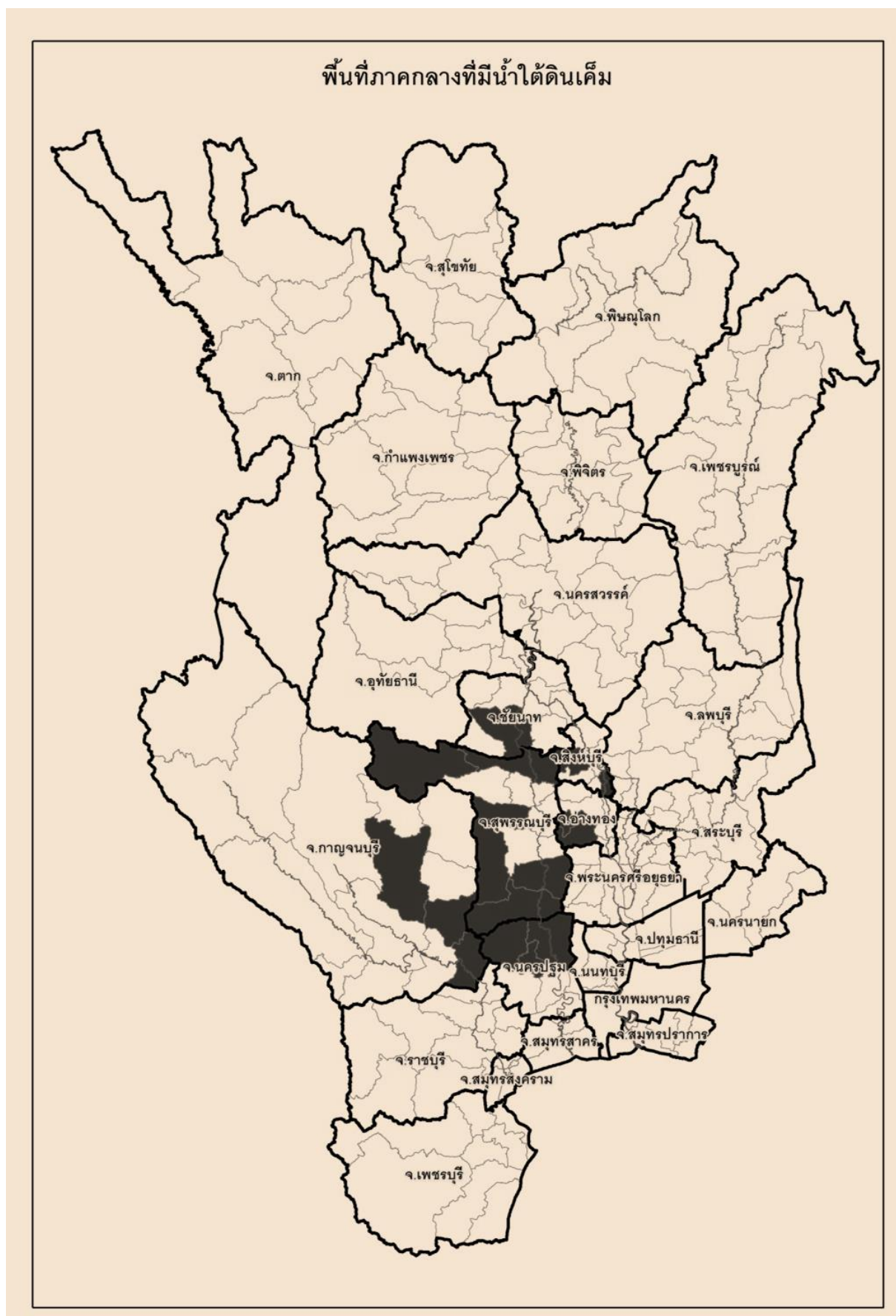
2.2 การรุกล้ำของน้ำทะเล

พื้นที่ที่อยู่ในแถบบริเวณชายฝั่งทะเลในหลาย ๆ พื้นที่ของโลก ได้แก่ เวียดนาม บังคลาเทศ (Tuan *et al.*, 2007 ; Rabbani *et al.*, 2013) รวมถึงประเทศไทยซึ่งได้รับผลกระทบจากความเค็มในแหล่งน้ำจืดที่มาจากน้ำทะเลไหลเข้ามา โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนเนื่องจากน้ำในแม่น้ำแห้งเหือดมีไม่เพียงพอในการผลักดันน้ำเค็มได้ จากการศึกษาของ วาริน และคณะ (2557) การนำไฟฟ้าของดินในช่วงฤดูฝนต่ำกว่าในฤดูแล้ง เนื่องจากในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณน้ำจืดไหลมาผสมกับน้ำทะเลในบริเวณปากแม่น้ำมีปริมาณมาก นอกจากนี้ความรุนแรงยังทวีความรุนแรงมากขึ้นจากสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้น้ำทะเลมีระดับที่สูงขึ้น (Nobuo, 2013 ; Rabbani *et al.*, 2013) ผลดังกล่าวทำให้มีความแห้งแล้งยาวนานมากขึ้น ทำให้น้ำเค็มสามารถรุกล้ำในลำน้ำ หรือแม่น้ำสำคัญ โดยเฉพาะพื้นที่ภาคกลางตอนล่างโดยเฉพาะพื้นที่ปากแม่น้ำ (DORAT, 1996) ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกง เป็นต้น น้ำเค็มนี้ยังแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วผ่านลำคลองต่าง ๆ ที่มีการเชื่อมต่อเป็นโครงข่ายอยู่อย่างมากมาย พบว่าในอดีตยังไม่มีการสร้างประตูกันระหว่างคลองส่งน้ำกับแม่น้ำ จึงทำให้น้ำเค็มแพร่กระจายความเค็มเป็นพื้นที่กว้างขวางมากขึ้น จากการติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของกรมชลประทาน (ภาพที่ 3) ระหว่างเดือน มกราคม ถึงเมษายน ในปี 2557 พบว่า ค่าความเค็มของน้ำในแม่น้ำจุดตรวจสอบกรมชลประทาน (สามเสน) และจุดตรวจสอบทำนายนทบุรี มีค่าเกินค่ามาตรฐานทั้งที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาและสำหรับใช้เพื่อการเกษตร โดยมีค่าความเค็มมากกว่า 0.25 กรัมต่อลิตร และ 2 กรัมต่อลิตร ตามลำดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าความเค็มมากกว่า 0.25 กรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานสำหรับใช้ผลิตน้ำประปา ในขณะที่ค่ามาตรฐานในภาคเกษตรเท่ากับ 2 กรัมต่อลิตร โดยระยะทางที่ความเค็มจากปากแม่น้ำเข้าสู่ลำน้ำได้ไกลกว่า 90 กิโลเมตร ณัฐฉา และ วิษุวัต (2557) ได้ทำการศึกษาการรุกล้ำของความเค็ม และการแพร่กระจายความเค็มตามความยาวของลำน้ำในแม่น้ำท่าจีน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ พบว่า แม่น้ำท่าจีนมีค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายเท่ากับ 400 ตารางเมตรต่อวินาที มีการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ประมาณ 4.7 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งทำให้ความเค็มรุกล้ำไปในแม่น้ำเป็นระยะทางที่ไกลขึ้น และจากการพยากรณ์ในอนาคตของปี พ.ศ. 2558 2563 และ 2568 ยังพบว่าค่าความเค็มจะรุกล้ำเข้าไปเป็นระยะทางสูงสุด 55 กิโลเมตร ซึ่งมีระยะทางที่ไกลกว่าในปัจจุบัน 3 กิโลเมตร

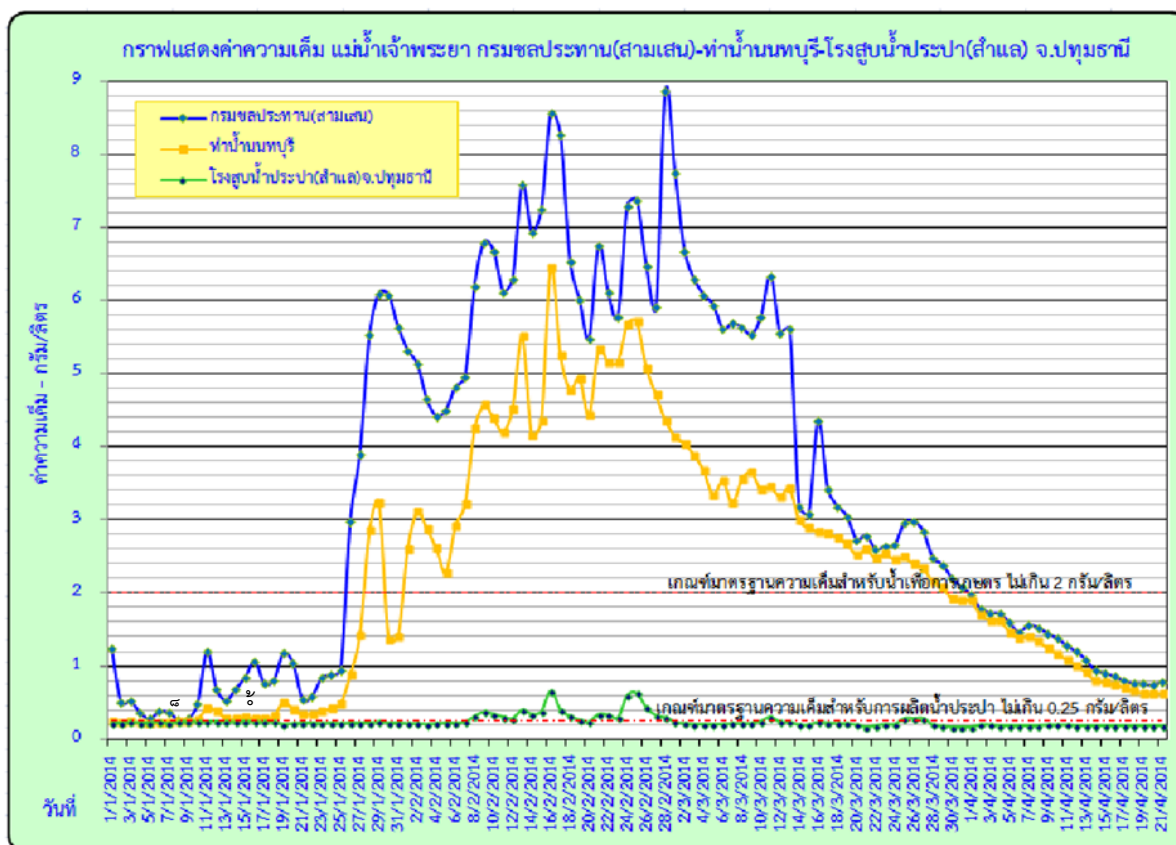


ภาพที่ 1 แสดงบริเวณพื้นที่ได้รับอิทธิพลของความเค็มจากน้ำทะเล

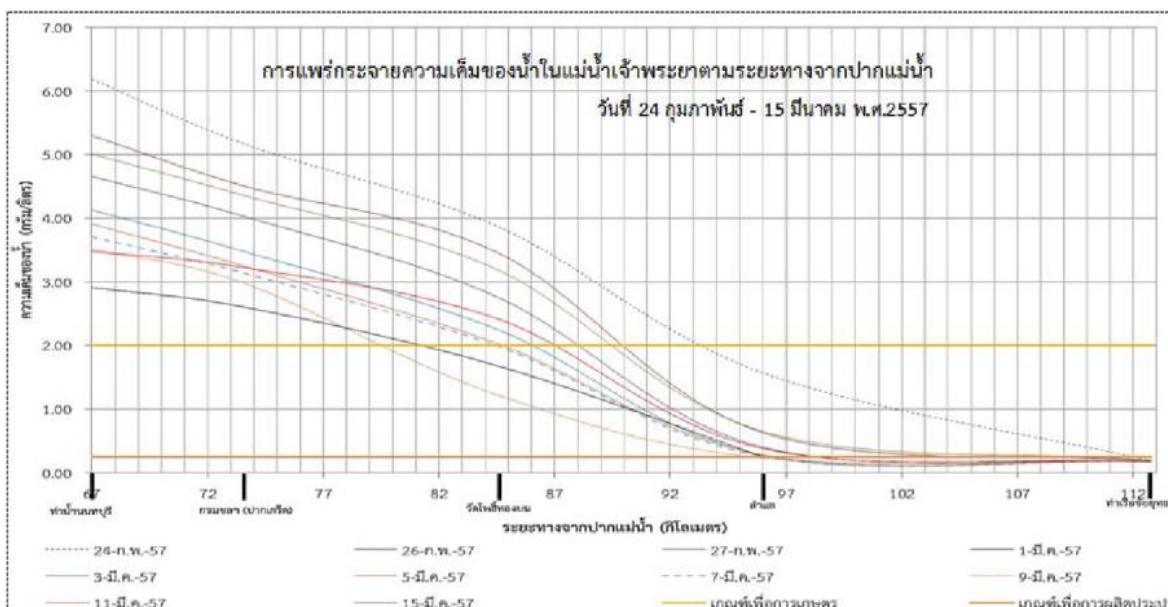
ที่มา : สมศรี อรุณินท์ (2539)



ภาพที่ 2 พื้นที่ภาคกลางที่มีปัญหาดินเค็มที่ได้รับอิทธิพลความเค็มจากตะกอนน้ำทะเลและน้ำใต้ดิน



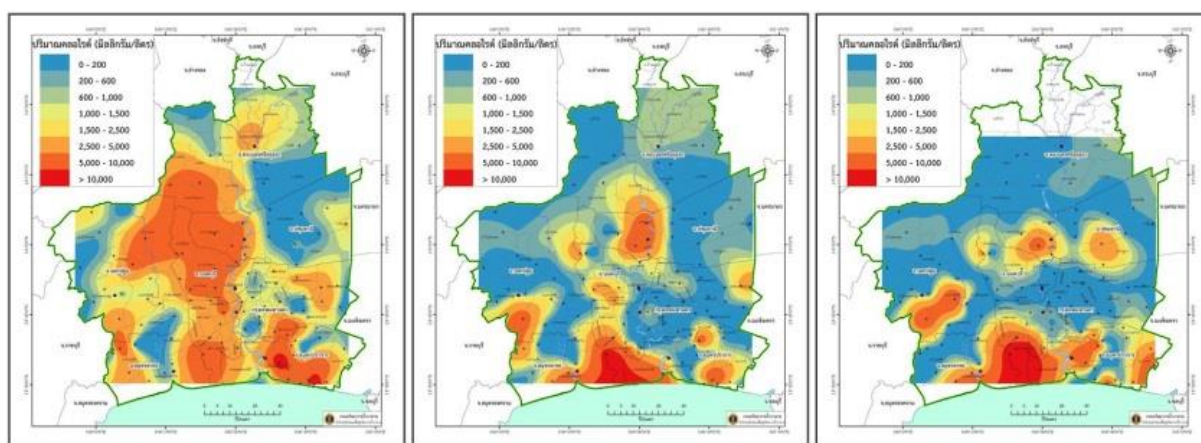
(ก) ความเค็มที่วัดได้จากแม่น้ำเจ้าพระยา ระหว่างเดือนมกราคม ถึง เมษายน 2556



(ข) การแพร่กระจายความเค็มของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา

ภาพที่ 3 ความเค็มที่วัดได้ และการแพร่กระจายความเค็มของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา (ที่มา กรมชลประทาน, 2557)

นอกจากนี้ยังมีการรุกรานทางใต้ดินหรือผ่านชั้นน้ำบาดาลได้เช่นกันจากการรายงานข้อมูลพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดจนทำให้ความดันของน้ำบาดาลลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้แผ่นดินยุบตัว และทำให้เกิดการรุกรานน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลทำให้ชั้นน้ำบาดาลเหล่านี้ซึ่งเป็นน้ำจืดกลายเป็นน้ำกร่อยและน้ำเค็ม ซึ่งจากการวัดปริมาณคลอไรด์ เหล็ก แมงกานีส และปริมาณความกระด้างเพิ่มขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2558) จากการติดตามความเข้มข้นของคลอไรด์ในชั้นน้ำบาดาล บริเวณกรุงเทพและปริมณฑล (ภาพที่ 4) ซึ่งเป็นแผนที่ความเข้มข้นของคลอไรด์ในชั้นน้ำบาดาล ประกอบด้วยชั้นน้ำพระประแดง ชั้นน้ำนครหลวง และชั้นน้ำนนทบุรี โดยมีระดับความลึกของชั้นน้ำเท่ากับ 100 150 และ 200 เมตร ตามลำดับ พบว่ามีความเข้มข้นจากศูนย์จนสูงกว่า 10,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และโดยทั่วไปจะมีความเข้มข้นสูงมากเมื่ออยู่ใกล้ทะเล แต่ก็พบว่าเมื่อความลึกของชั้นน้ำบาดาลตื้นขึ้นจะมีปริมาณและการกระจายตัวของคลอไรด์เพิ่มขึ้นเช่นกันโดยเฉพาะในพื้นที่ที่ทำการศึกษารัฐนนทบุรี ในอำเภอไทรน้อย อำเภอบางบัวทอง อำเภอบางใหญ่ อำเภอปากเกร็ด และจังหวัดปทุมธานี ในอำเภอลาดบัวหลวง อำเภอลาดหลุมแก้วและบางส่วนในอำเภอเมืองปทุมธานีซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 5,000 ถึง 10,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดาวเรือง และคณะ (2558) ขณะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยยังมีการรายงานการศึกษารุกรานของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลแอ่งน้ำบาดาลหาดใหญ่ ในพื้นที่ อำเภอกวนเนียง อำเภอบางกล่ำ และอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่ามีการใช้น้ำบาดาลเพิ่มขึ้นถึง 14 เท่า ส่งผลให้ระดับน้ำบาดาลลดต่ำลง มีการรุกรานของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลจืดในหลายพื้นที่ที่ติดกับทะเลสาบสงขลา และผลวิเคราะห์ค่าคลอไรด์ในชั้นน้ำบาดาลใหญ่และคูเต่า พบว่า มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำที่ใช้บริโภคและมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยปี พ.ศ. 2543 มีพื้นที่ประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร เพิ่มขึ้นเป็น 200 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2557



(ก) พระประแดง

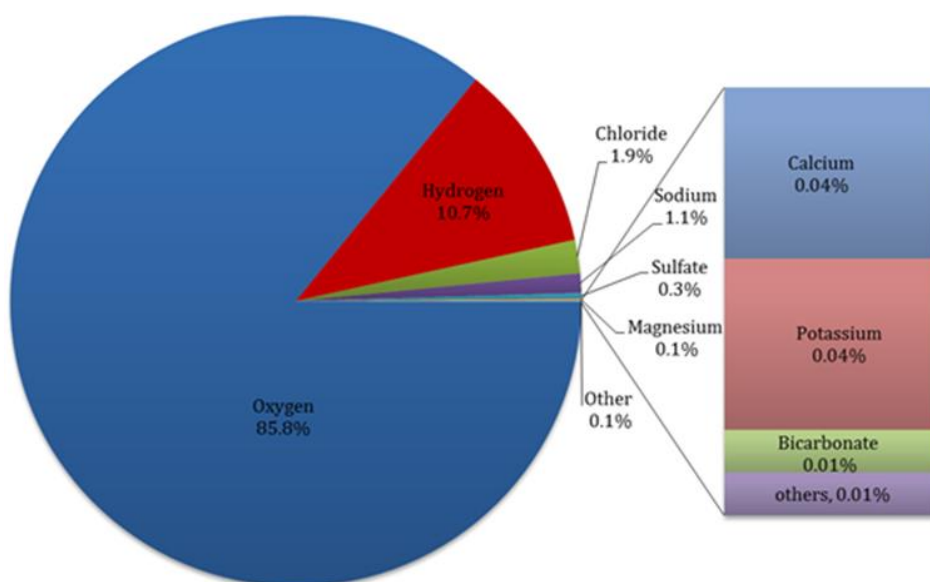
(ข) นครหลวง

(ค) นนทบุรี

ภาพที่ 4 การติดตามความเข้มข้นของคลอไรด์ในชั้นน้ำบาดาล บริเวณกรุงเทพและปริมณฑล (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2553)

2.3 ผลกระทบจากการรุกรานน้ำทะเลในพื้นที่เกษตรกรรม

น้ำทะเลมีเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่ 3.5% หรือ 35 ppt (ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, 2560 และ กรมชลประทาน, 2557) และน้ำจืดมีเกลือเป็นองค์ประกอบในปริมาณไม่เกินร้อยละ 0.5 (ภาควิชาการจัดการประมง, มปป.) หรือมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์น้อยกว่าร้อยละ 1 โดยองค์ประกอบของน้ำทะเลมีสารประกอบอยู่หลายชนิดดังภาพที่ 5 แสดงให้เห็นความเข้มข้นขององค์ประกอบที่มีอยู่ในน้ำทะเลที่สำคัญ จะเห็นได้ว่าธาตุหลายตัวเป็นธาตุอาหารพืช และยังมีความเกี่ยวข้องกับความเป็นกรด-ด่างอีกด้วย เมื่อพิจารณาสัดส่วนของธาตุองค์ประกอบต่าง ๆ ยกเว้นธาตุออกซิเจน และไฮโดรเจนแล้ว พบว่าสัดส่วนของธาตุที่มีมากที่สุดคือ คลอไรด์ (Cl^-) และโซเดียม (Na^+) รองลงมาคือ ซัลเฟต (SO_4^{2-}) แมกนีเซียม (Mg^{2+}) แคลเซียม (Ca^{2+}) โพแทสเซียม (K^+) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อมีการปนเปื้อนของน้ำทะเลกับน้ำจืดทำให้น้ำจืดมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไป โดยเฉพาะคุณสมบัติด้านความเค็ม หรือธาตุอาหารพืชบางชนิดเพิ่มขึ้น ดินอาจมีระดับเค็มจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกได้ รวมถึงความสมดุลของธาตุอาหารพืชที่เปลี่ยนไป ธาตุอาหารพืชบางชนิดอาจอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรือบางชนิดอาจก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชได้



ภาพที่ 5 สัดส่วนธาตุที่เป็นองค์ประกอบน้ำทะเล

ผลจากการรุกรานของน้ำทะเล ทำให้ภาคการเกษตรได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงเนื่องจากความเค็ม ตัวอย่างของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ สวนทุเรียนเมืองนนท์ จังหวัดนนทบุรี สวนลิ้นจี่ สวนส้มโอ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรสงคราม สวนกล้วย ไม้ดอกไม้ประดับ อำเภอสามปราชญ์ จังหวัดนครปฐม หรือพื้นที่กระชังปลา ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ผลกระทบที่มีต่อพืชโดยทั่วไป พืชมักแสดงอาการเหี่ยวเฉา ใบแห้งและตาย โดยเฉพาะพืชที่มีความไวต่อความเค็ม แต่พืชบางชนิดก็สามารถเจริญเติบโตได้ซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถพิเศษในการจัดการความเค็มของพืชทั้งนี้ความเค็มจะทำให้ศักย์ออสโมซิสของดิน (soil osmotic pressure) เพิ่มขึ้น ทำให้ลดความสามารถในการใช้น้ำของพืชและส่งผลกระทบต่อพืชขาดน้ำ นอกจากนี้ยังรบกวนความสมดุลของไอออนทำให้เกิดการดูดใช้ธาตุที่จำเป็น ได้แก่ โพแทสเซียม (K^+) แคลเซียม (Ca^{2+}) ไนเตรต (NO_3^-) และเกิดการสะสมของ โซเดียม (Na^+) และ คลอไรด์ (Cl^-) จนเกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหาร (Rui and Serralheiro, 2017) ในทางตรงกันข้ามยังพบว่าในเชิงบวกต่อผลผลิต คุณภาพที่ดี รวมถึงความต้านทาน

ต่อการเกิดโรค อย่างเช่น ผักขม ความเค็มก็อาจมีผลทำให้ผลิตเพิ่มขึ้นที่ความเค็มระดับต่ำถึงปานกลาง ขณะที่ผลของความเค็มต่อหัวแครอทก็มีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลในหัวแครอทมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อมีความเค็มเพิ่มขึ้น (Shannon and Grieve, 1999) เช่นเดียวกับความหอมของข้าวหอมมะลิซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเค็ม และความรสชาติและความหอมของมะพร้าวน้ำหอม

ดังนั้น การรุกรานน้ำทะเลส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบการเกษตร ทั้งในด้านคุณภาพดิน การเจริญเติบโตของพืช และคุณภาพผลผลิต โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มต่ำใกล้ชายฝั่งของภาคกลางตอนล่าง ซึ่งยังคงเผชิญปัญหาความเค็มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน”

2.4 กระบวนการเกิดดินเค็ม

การเกิดดินเค็มนั้นเป็นกระบวนการเกิดตามธรรมชาติ ซึ่งอาจเกิดได้จากการละลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดิน ได้แก่ อักนิ หินแปร หรือแม้แต่ หินตะกอน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะประกอบด้วยแร่ประกอบหินต่าง ๆ รวมถึงองค์ประกอบที่เป็นเกลือ เมื่อผ่านกระบวนการสลายตัววัตถุต้นกำเนิดดินก็จะมีการปลดปล่อยให้สารประกอบเกลือเหล่านี้ออกมาอยู่ในสารละลายดิน ได้แก่ โซเดียม (Na^+) โพแทสเซียม (K^+) แคลเซียม (Ca^{2+}) แมกนีเซียม (Mg^{2+}) คลอไรด์ (Cl^-) ซัลเฟต (SO_4^{2-}) ไนเตรต (NO_3^-) ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) เป็นต้น หรือจากการน้ำเค็มโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคกลางหรือพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเล โดยกระบวนการเกิดดินเค็มสามารถอธิบายผ่านกระบวนการเกิดดิน (pedogenic processes) (เอิบ, 2542) ดังนี้

1) กระบวนการเกิดดินเค็ม

(1) กระบวนการ Salinization เป็นกระบวนการสะสมของเกลือที่ละลายได้ เช่น เกลือซัลเฟต เกลือคลอไรด์ ของแคลเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม โดยเกิดขึ้นในบริเวณที่เป็นแอ่งต่ำที่ได้รับเกลือเหล่านี้มากกว่าที่จะถูกชะล้างออกไป และมักเกิดในสภาพที่มีดินเหนียวเป็นองค์ประกอบมากและสภาพให้ซึมได้ (permeability) ต่ำ

(2) กระบวนการ Desalinization เกิดขึ้นภายหลังที่มีการสะสมแล้วเกลือเหล่านี้จะเคลื่อนย้ายออกจากชั้นดินหรือออกไปจากหน้าตัดดินทั้งหมด

2) กระบวนการเกิดดินโซดิก

(1) กระบวนการ Alkalization เป็นการสะสมโซเดียมไอออนในบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนในดินเหนียว (exchange site in clay) หรืออินทรีย์วัตถุ บางทีเรียกระบวนการนี้ว่า solonization หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการ

(2) กระบวนการ Dealkalization โดยกระบวนการนี้เป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายโซเดียมไอออนออกจากบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนที่กล่าวถึง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการมีการมีการฟุ้งกระจาย (dispersion) ของดินเหนียว จะเกิดขึ้นเมื่อมีน้ำมาก ทำให้โซเดียมไอออนอยู่ในสภาพมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง กระบวนการนี้บางที่เรียกว่า solodization

กล่าวโดยสรุป ดินเค็มเกิดขึ้นได้ทั้งจากแหล่งเกลือในวัตถุต้นกำเนิดดินและจากการได้รับอิทธิพลของน้ำเค็ม โดยมีกระบวนการสะสมและเคลื่อนย้ายเกลือภายในหน้าตัดดินเป็นปัจจัยสำคัญ กระบวนการเหล่านี้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน ซึ่งมีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินในด้านเกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญ

2.5 ประเภทดินเค็มและตัวชี้วัดระดับความเค็มของดิน

1) ประเภทดินเค็ม

โดยทั่วไปในการจำแนกประเภทของดินเค็มมักมีการใช้ค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ซึ่งสกัดด้วยดินที่อิ่มตัวโดยน้ำค่าร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium Percentage; ESP) แต่เนื่องจากการหาค่า ESP นั้นค่อนข้างยุ่งยากในการวิเคราะห์ จึงนิยมใช้ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (Sodium Absorption Ratio; SAR) เข้ามาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกแทนเนื่องจากทั้งสองค่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก (สมศรี, 2539) ซึ่งดินเค็มสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ได้แก่ ดินเค็ม (saline soil) ดินโซดิก (sodic soils) และดินเค็มโซดิก (saline-sodic soils) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจำแนกประเภทของดินเค็มโดยใช้ค่าการนำไฟฟ้า และค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม

ประเภทดินเค็ม	pH	ECe (dS/m)	ESP	SAR
ดินไม่เค็ม	<8.5	< 4	<15	< 13
ดินเค็ม	<8.5	> 4	<15	< 13
ดินโซดิก	>8.5	< 4	>15	> 13
ดินเค็มโซดิก	>8.5	> 4	1>5	> 13



(ก) ลักษณะดินที่มีเกลือสะสมอยู่บนผิวน้ำดิน



(ข) ลักษณะดินโซดิก

ภาพที่ 6 ลักษณะดินที่มีเกลือสะสมอยู่บนผิวน้ำดิน และดินโซดิก

2) ตัวชี้วัดระดับความเค็มของดินและผลกระทบต่อพืช

การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity, EC) เป็นการวัดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าของสารละลายดิน โดยในสารละลายดินจะประกอบด้วยอนุมูล ไอออน สารประกอบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้แล้วซึ่งมีสมบัติทางไฟฟ้าจึงทำให้สารละลายดินนี้สามารถนำไฟฟ้าได้ หลักการดังกล่าวถูกนำมาใช้เป็นตัวจำแนกระดับความเค็มของดินซึ่งใช้บ่งบอกถึงระดับความรุนแรงของความเค็มที่จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยค่าที่ได้จากการวัดความเค็มมักแสดงในหลายหน่วย ได้แก่ mmhm cm^{-1} , mS cm^{-1} หรือ dS m^{-1} เป็นต้น โดยในการวัดนั้นมักใช้น้ำผสมเข้ากับดินจนดินอิ่มตัวด้วยน้ำโดยสังเกตจากดินจะมีลักษณะเลื่อมแสง จากนั้นเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้วจึงนำมาสกัดเอาส่วนที่เป็นของเหลวเพื่อนำมาใช้วัดค่าการ

นำไฟฟ้าที่อุณหภูมิห้อง คือ 25 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องวัดความเค็ม ในการประเมินระดับความรุนแรงของความเค็มแสดงดังตารางที่โดยสามารถแบ่งออกได้ 5 ระดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การประเมินระดับความเค็มและผลกระทบต่อพืช

ค่าการนำไฟฟ้า (dS m ⁻¹)	ระดับความเค็ม	ผลกระทบต่อพืช
0 - 2	ไม่เค็ม	ไม่มีผลกระทบต่อพืช
2 - 4	เค็มเล็กน้อย	มีผลกระทบต่อพืชที่ไวมากต่อระดับความเค็มนี้ อาจมีผลทำให้ผลผลิตของพืชลดลง
4 - 8	เค็มปานกลาง	มีผลกระทบและเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นส่วนใหญ่และทำให้ผลผลิตของพืชลดลง
8 - 16	เค็มมาก	เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชเกือบทุกชนิดมีพืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้นที่ยังให้ผลผลิตตามปกติ
> 16	เค็มจัด	เป็นอันตรายต่อพืชทุกชนิด ยกเว้นพืชทนเค็มบางชนิดที่ยังให้ผลผลิตตามปกติ

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

บทที่ 3

ข้อมูลทั่วไป

3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ตามเอกสาร 22 กลุ่มน้ำในประเทศไทย และพระราชกฤษฎีกา กำหนดลุ่มน้ำ พ.ศ. 2564 (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ) พื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 3 กลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออกตอนบน (ลุ่มน้ำ 19) ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (ลุ่มน้ำ 20) และลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ลุ่มน้ำ 22) มีพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ของจังหวัดภาคใต้ ครอบคลุมจังหวัด 11 จังหวัด ประกอบด้วยจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา ภูเก็ต นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง ภูเก็ต สตูล และสงขลา มีเนื้อที่รวม 60,905.89 ตารางกิโลเมตร โดยมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่โดยรอบดังนี้ (ภาพที่ 7)

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ทิศใต้	ติดต่อกับจังหวัดปัตตานีและจังหวัดยะลา
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับประเทศเมียนมาร์และทะเลอันดามัน

3.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ภาคใต้มีลักษณะเป็นคาบสมุทรแคบและยาว ยื่นออกไปในทะเลระหว่าง อ่าวไทยทางด้านตะวันออก และทะเลอันดามันทางด้านตะวันตก โดยมีเทือกเขาและที่ราบสลับกันไปตลอดแนวเหนือและใต้

1) เทือกเขาและภูเขา

มีกลุ่มเทือกเขาสำคัญพาดตัวในแนวเหนือและใต้ ได้แก่ เทือกเขานครศรีธรรมราช (อยู่ทางด้านตะวันออก) เทือกเขาสันกาลาคีรี และเทือกเขาภูเก็ต (อยู่ทางตะวันตก ใกล้ฝั่งอันดามัน) พื้นที่บริเวณนี้มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมาก เป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำสายสำคัญ เช่น แม่น้ำตาปี แม่น้ำปัตตานี แม่น้ำตรัง เป็นต้น

2) ที่ราบชายฝั่ง

มีลักษณะเป็น ที่ราบแคบตามแนวชายฝั่ง ทั้งสองด้าน กล่าวคือ ด้านอ่าวไทย มีที่ราบกว้างกว่า เช่น พื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี ด้านทะเลอันดามัน ที่ราบแคบกว่าและเป็นพื้นที่ภูเขาชัน เช่น พังงา กระบี่ ภูเก็ต พื้นที่เหล่านี้เหมาะกับการเพาะปลูก ปลูกยางพารา ปาล์มน้ำมัน และทำประมงชายฝั่ง

3) ที่ราบลุ่มและแอ่งที่ราบภายใน

พื้นที่ราบลุ่มระหว่างเทือกเขา เช่น ที่ราบลุ่มแม่น้ำตาปีและพุมดวง (สุราษฎร์ธานี) ที่ราบลุ่มหาดใหญ่และสงขลา ซึ่งเป็นเขตเศรษฐกิจสำคัญ และพื้นที่ที่เป็นบึงและทะเลสาบ เช่น ทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่ที่สุดของภาคใต้

4) ชายฝั่งทะเลและเกาะ

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาว 3,151.13 กิโลเมตร ครอบคลุม 320 ตำบล ใน 23 จังหวัด ประกอบด้วยฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย 17 จังหวัดตั้งแต่จังหวัดตราดเรื่อยลงไปทางตอนใต้จนถึงชายแดนไทยมาเลเซียที่ปากแม่น้ำโกลก จังหวัดนราธิวาส ความยาว 2,039.78 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นชายฝั่งโคลนและดินตะกอน ส่วนฝั่งทะเลอันดามัน 6 จังหวัด เริ่มตั้งแต่จังหวัดระนองถึงจังหวัดสตูล ความยาว

1,111.35 กิโลเมตร (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2561) เป็นชายฝั่งหินและมีภูเขาสูงสู่ทะเล เกิดอ่าวและเกาะจำนวนมาก เช่น เกาะภูเก็ต หมู่เกาะพีพี หมู่เกาะสุรินทร์ หมู่เกาะสิมิลัน เป็นต้น

โดยสรุปภาคใต้ของไทยเป็นคาบสมุทรยาว มีเทือกเขาพาดแนวเหนือ ใต้ มีที่ราบชายฝั่งสองด้านที่เหมาะสมกับเกษตรและประมง มีฝนตกชุกมากกว่าภูมิภาคอื่น และมีชายฝั่งทะเลที่งดงามและอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ

3.3 ธรณีวิทยาและธรณีสัณฐาน

โดยลักษณะทางธรณีวิทยาภาคใต้ของประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, ม.ป.ป.) ประกอบด้วยหินจากหลายมหายุค เริ่มจาก หินมหายุคพรีแคมเบรียน ซึ่งได้แก่หินไนส์และหินไมกาชีสต์ ถัดมาในมหายุคพาเลโอโซอิก มีหินทราย หินปูน หินทรายแป้ง หินดินดาน หินดินดานปนกรวด และหินปูนชั้นหนา โดยพบซากดึกดำบรรพ์ตั้งแต่ยุคแคมเบรียนถึงเพอร์เมียน หินมหายุคมีโซโซอิกในช่วงไทรแอสซิก ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง และหินดินดาน ที่เกิดในสภาวะแวดล้อมทางทะเล ขณะที่ยุคจูแรสซิก ครีเทเชียส เป็นการสะสมของหินทรายและหินดินดานในสภาวะแวดล้อมบนบก มหายุคซีโนโซอิก ประกอบด้วยหินยุคเทอร์เชียรี กระจายตามแอ่งต่าง ๆ ซึ่งกระจายตัวเป็นแนวตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีจนถึงจังหวัดสงขลา เช่น แอ่งหนองหญ้าปล้อง แอ่งเคียนซา แอ่งสินปุน แอ่งกระบี่ แอ่งสะเดา และแอ่งสะบ้าย้อย ซึ่งมักพบชั้นถ่านหิน และซากดึกดำบรรพ์ของยุคยุคเทอร์เชียรียุคควอเทอร์นารี เป็นช่วงที่เกิดการผุพังของชั้นหินอย่างมาก เกิดการสะสมตัวของตะกอนทราย กรวด และแร่ดีบุกจากทั้งแหล่งบนบกและชายฝั่ง หินอัคนีโดยเฉพาะ หินแกรนิต เกิดในยุคไทรแอสซิกและครีเทเชียส เป็นแหล่งกำเนิดของแร่ดีบุก ทังสแตน และแร่อื่น ๆ

โครงสร้างธรณีวิทยาที่คดโค้งขนาดใหญ่ของภาคใต้ โดยมีแนวระนาบแกนในทิศเหนือและใต้ ในบางพื้นที่มีการคดโค้งรุนแรง หินคดโค้งรูปประทุนมักเกี่ยวข้องกับการแทรกตัวของหินแกรนิต พบบริเวณเทือกเขาบรรทัดจากสุราษฎร์ธานีถึงสตูล ส่วนรอยเลื่อนสำคัญได้แก่ แนวรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (ตะวันตกเฉียงเหนือและตะวันออกเฉียงใต้) แนวรอยเลื่อนระนอง และแนวรอยเลื่อนคลองมะรุ่ย (ตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้) รวมถึงรอยเลื่อนแนวเหนือและใต้ที่เขาโต๊ะโมะ จังหวัดนราธิวาส

3.4 ลักษณะภูมิอากาศ

ภาคใต้ของประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมากที่สุด เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมถึง 3 ทิศทาง ได้แก่

1) ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม ถึง กันยายน)

พัดพาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียและทะเลอันดามันเข้าสู่แผ่นดิน ทำให้ฝนเริ่มตกหนักบริเวณชายฝั่งตะวันตก ก่อนจะขยายไปยังชายฝั่งตะวันออก

2) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม ถึง มกราคม)

พัดพาความชื้นจากทะเลจีนใต้และอ่าวไทยเข้ามา ทำให้ฝนตกชุกทางชายฝั่งตะวันออกก่อน แล้วจึงกระจายไปยังชายฝั่งตะวันตก

3) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ (กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน)

พัดเอาความชื้นและความร้อนจากเส้นศูนย์สูตรผ่านอ่าวไทยเข้ามา ส่งผลให้อากาศร้อนชื้นและมีฝนตกประปราย

ผลจากอิทธิพลของลมมรสุมทั้งสามทิศทาง ทำให้ภาคใต้มีฝนตกชุกและต่อเนื่องเกือบตลอดทั้งปี โดยมากตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม ส่วนช่วงกุมภาพันธ์ถึงเมษายน แม้ฝนจะน้อยลง แต่ยังคงมี

อากาศร้อนและอาจมีฝนตกบางพื้นที่ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี: 1,418.1 – 4,183.7 มิลลิเมตร พื้นที่ฝั่งตะวันตกจะมีฝนมากกว่าฝั่งตะวันออก จังหวัดที่มีฝนมากที่สุดคือ ระนอง (เฉลี่ยราว 4,183.7 มิลลิเมตร) จังหวัดที่มีฝนน้อยที่สุดคือ สุราษฎร์ธานี (เฉลี่ย 1,418.1 – 1,635.5 มิลลิเมตร) อุณหภูมิเฉลี่ย: 20.0 – 28.1 องศาเซลเซียส

3.5 ทรัพยากรดินในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำเค็มในภาคใต้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและหน่วยกลุ่มดิน พบว่าพื้นที่ศึกษามีการกระจายของกลุ่มดินออกเป็น 4 หน่วยภูมิลักษณะหลัก ได้แก่ 1) Beach Sand on Young Beach Ridge or Dune Sand 2) Coastal Plain 3) Active Tidal Flats และ 4) Former Tidal Flats โดยมีพื้นที่รวมทั้งหมดประมาณ 4,636,013 ไร่ แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการสะสมตะกอนและการรुक้าของน้ำทะเลในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งแต่ละหน่วยมีลักษณะและศักยภาพที่แตกต่างกันดังนี้

1) เนินทรายชายฝั่งบนสันทรายชายหาดใหม่หรือสันทราย (Beach Sand on Young Beach Ridge or Dune Sand)

หน่วยภูมิลักษณะนี้มีพื้นที่รวมประมาณ 424,010 ไร่ หรือร้อยละ 9.1 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยกลุ่มดิน Bc, Bh และ Ry ซึ่งเป็นดินทรายจัดถึงทรายปนร่วน ระบายน้ำได้ดีแต่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การเก็บกักน้ำและธาตุอาหารไม่ดี พื้นที่ลักษณะนี้เหมาะสำหรับการปลูกพืชที่ทนแล้ง เช่น มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน หรือไม้เศรษฐกิจบางชนิด รวมทั้งสามารถพัฒนาเป็นพื้นที่ท่องเที่ยวชายฝั่งได้ในบางบริเวณ

2) ที่ราบชายฝั่งทะเล (Coastal Plain)

เป็นหน่วยภูมิลักษณะที่ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด จำนวนประมาณ 1,783,588 ไร่ หรือร้อยละ 38.5 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยกลุ่มดินหลากหลาย เช่น Cb, Ta-f, Cya, Koy, Cyi, Mu, Pti, Ts, Paw, Kd และ Nw เป็นกลุ่มดินตะกอนน้ำกร่อยและน้ำจืดที่เกิดจากการผสมของตะกอนทะเลกับตะกอนลำน้ำ มีความหลากหลายทางกายภาพและเคมีของดิน บางส่วนมีอินทรีย์วัตถุสูงหรือเป็นดินเหนียวจัด การระบายน้ำช้า แต่มีศักยภาพสูงสำหรับการปลูกข้าวนา พืชไร่ และไม้ผลหากได้รับการปรับปรุงดินและระบบระบายน้ำอย่างเหมาะสม

3) ที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง (Active Tidal Flat)

พื้นที่ชายฝั่งที่ยังคงได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลโดยตรง มีพื้นที่รวมประมาณ 1,673,694 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 36.1 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยกลุ่มดิน Tc และ Tkt ซึ่งเป็นดินตะกอนทะเลเนื้อละเอียดถึงปานกลาง มีความชื้นและความเค็มสูง การระบายน้ำไม่ดี ลักษณะดังกล่าวสะท้อนถึงการสะสมของตะกอนทะเลอย่างต่อเนื่อง เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งหรือการอนุรักษ์ระบบนิเวศป่าชายเลนมากกว่าการเกษตรทั่วไป

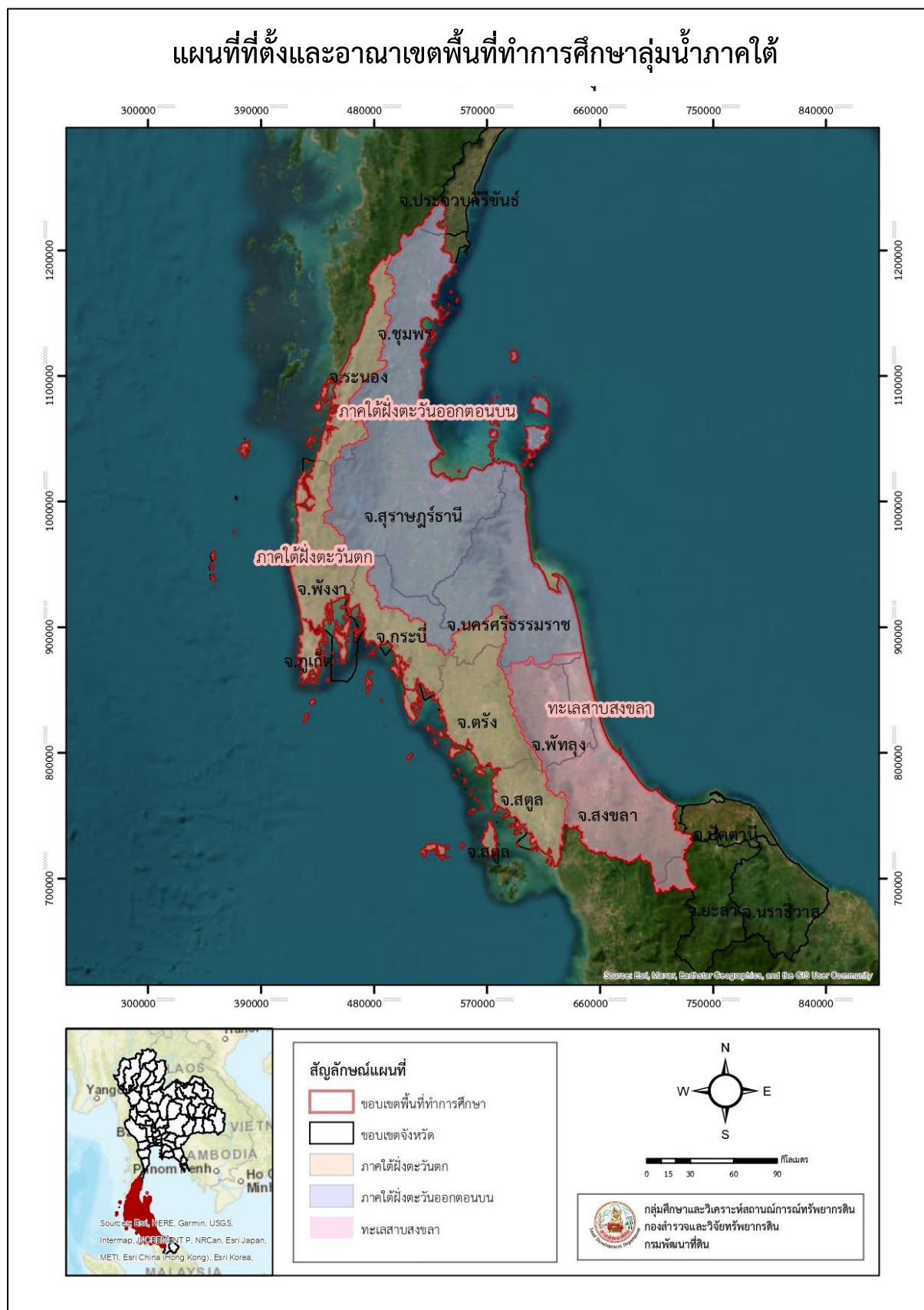
4) ที่ราบน้ำทะเลเคยท่วมถึง (Former Tidal Flats)

พื้นที่ชายฝั่งเดิมที่เคยได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลในอดีตแต่ปัจจุบันน้ำทะเลไม่ขึ้นถึง มีพื้นที่รวมประมาณ 754,721 ไร่ หรือร้อยละ 16.3 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยกลุ่มดิน Sm, Bph, Ppn, Ptg และ Tan เป็นดินที่มีการทับถมของตะกอนน้ำกร่อยและตะกอนลำน้ำร่วมกัน บางส่วนยังคงมีความเค็มหลงเหลืออยู่ แต่สามารถปรับปรุงให้เหมาะสมต่อการเกษตรถาวรได้ เช่น การปลูกข้าวหรือพืชไร่หลังจากการล้างเกลือและปรับปรุงโครงสร้างดิน

โดยสรุป พื้นที่ส่วนใหญ่ของบริเวณศึกษาประกอบด้วย Coastal Plain และ Active Tidal Flats ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการทางธรณีสัณฐานกับการเกิดดินในสภาพแวดล้อมชายฝั่งทะเล การเข้าใจลักษณะการกระจายของกลุ่มดินตามภูมิลักษณะดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการน้ำ และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่อย่างยั่งยืน

ตารางที่ 3 คำอธิบายชุดดินในขอบเขตพื้นที่

ภูมิสัณฐาน	วัตถุต้นกำเนิด	ชุดดิน	เนื้อที่	
			ไร่	ร้อยละ
Beach Sand on	marine deposits	Bc	262,345	5.66
Young Beach		Hh	133,345	2.88
Ridge or Dune		Ry	28,405	0.61
Sand				
Active Tidal Flats	Marine sediments	Tc	71,752	1.55
		Tkt	1,601,943	34.55
Former Tidal Flats	Marine sediment mixed with riverine alluvium	Sm	122,181	2.64
	Riverine alluvium mixed with marine sediments under brackish water influence	Bph	12,064	0.26
		Ppn	618,249	13.34
		Ptg	1,388	0.03
		Tan	839	0.02
Coastal Plain	alluvium	Cb	1,697	0.04
		Ta	209,250	4.51
	alluvium over marine or brackish deposits	Cya	64,387	1.39
	Lacustrine deposited	Koy	40,320	0.87
	Marine sediment	Cyi	166,472	3.59
		Cyi-Kd	13,344	0.29
		Mu	403,819	8.71
		Pti	61,405	1.32
		Ra	433,209	9.34
		Ts	46,964	1.01
		Marine sediments mixed with riverine alluvium under brackish water influence	Paw	4,794
	Organic soil materials	Kd	118,731	2.56
		Kd-Nw	53,239	1.15
		Nw	165,958	3.58
	เนื้อที่รวมทั้งหมด			4,636,013



ภาพที่ 7 ที่ตั้งขอบเขตพื้นที่ทำการศึกษาลุ่มน้ำภาคใต้

บทที่ 4

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

4.1. อุปกรณ์การสำรวจและศึกษา

- 1) อุปกรณ์ด้านการสำรวจดิน ประกอบด้วย ผ้าแถบวัดระดับความลึกของดิน ส่วนเจาะดิน พลั่ว จอบ สมุดเทียบสีดิน ชุดตรวจสอบปฏิกิริยาดินภาคสนาม (pH test kits) และสมุดบันทึกข้อมูลดินและสภาพพื้นที่
- 2) เครื่องหาพิกัดด้วยสัญญาณจากดาวเทียม (GPS) สำหรับใช้หาพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก และช่วยนำทางไปยังจุดพิกัดที่ต้องการ
- 3) โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

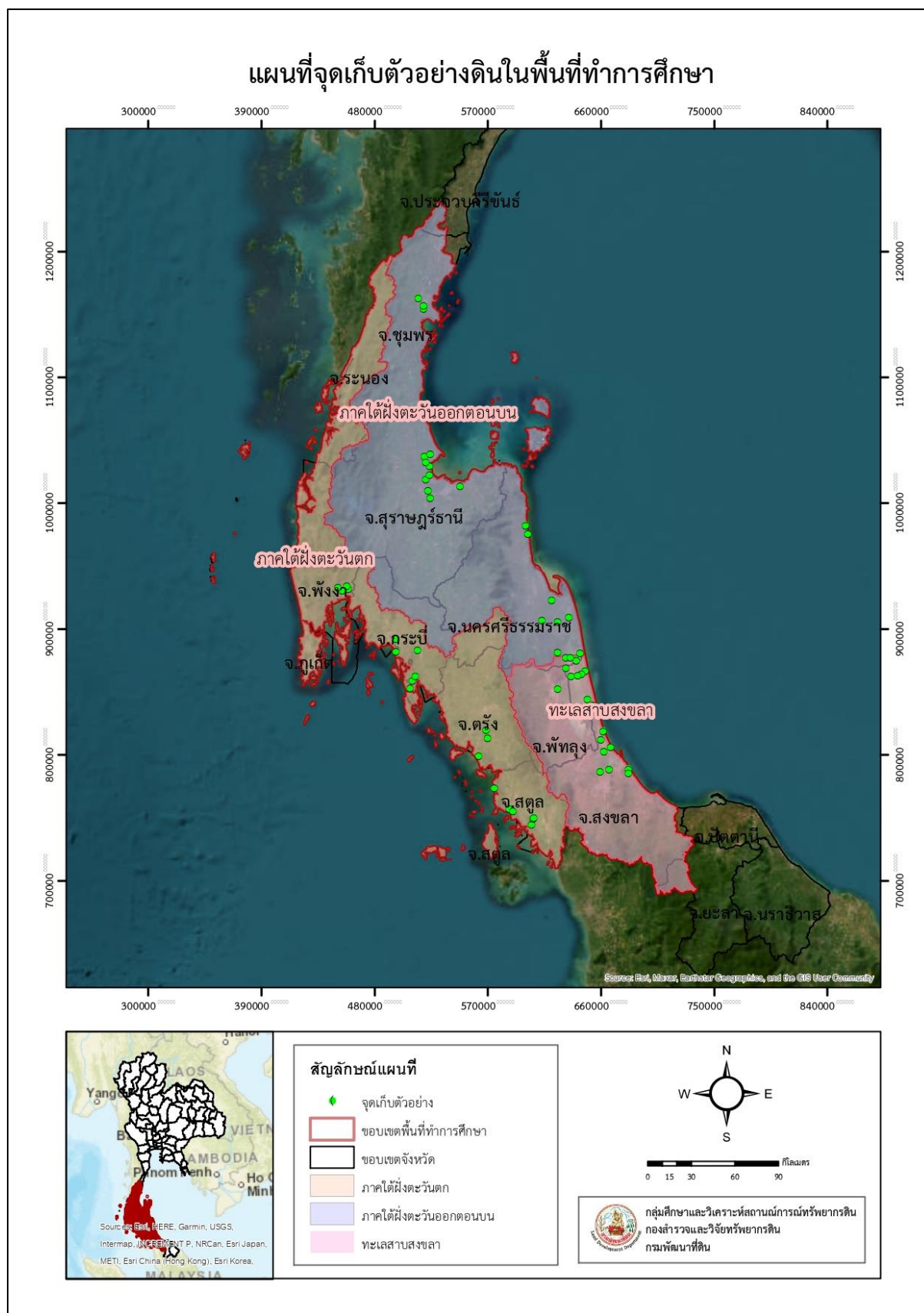
4.2. วิธีการศึกษา

- 1) การรวบรวมและศึกษาข้อมูล
รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ได้แก่ ข้อมูลและแผนที่ดินมาตราส่วน 1:25,000 สภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิประเทศ ทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาพื้นที่ศึกษาโดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 2) การกำหนดขอบเขตของจุดศึกษา
ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่าง ๆ ในบริเวณที่ศึกษา เพื่อกำหนดจุดศึกษาให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ซึ่งพิจารณาจากความแตกต่างของประเภทและลักษณะของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งน้ำ เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก โดยมุ่งเน้นในพื้นที่ที่ประสบปัญหาการรुक้าของน้ำทะเลในพื้นที่เป็นหลัก และกำหนดจุดจำนวนทั้งหมด 60 จุดศึกษา ดังภาพที่ 8

4.3 การศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนาม

การศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนามดำเนินการในลักษณะที่มีการสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างดิน

- 1) การสอบถามข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลสภาพพื้นที่ ได้แก่ ลักษณะพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลกระทบของพื้นที่เกษตรจากสถานการณ์รुक้าของน้ำทะเล ดังภาพที่ 10
- 2) การศึกษาลักษณะดินภาคสนามและเก็บตัวอย่างดิน โดยใช้ส่วนเจาะดินที่ระดับความลึกประมาณ 200 เซนติเมตร แล้วนำขึ้นมาวางเรียงลำดับตามความลึกดินและแบ่งชั้นดินตามลักษณะสีของดิน ได้แก่ สีพื้นของดิน สีจุดประ โครงสร้างดิน เนื้อดินโดยวิธีสัมผัส (field method) เป็นต้น ทำการบันทึกรายละเอียดลักษณะของดินลงในแบบฟอร์มบันทึก (ภาพที่ 9)
- 3) เก็บตัวอย่างดิน ในช่วงความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร โดยคำนึงถึงลักษณะและสมบัติของดิน ซึ่งเป็นช่วงความลึกที่คาดว่าจะได้รับอิทธิพลจากการรुक้าของน้ำทะเลและสอดคล้องกับลักษณะการรุกรานของรากพืช



ภาพที่ 8 จุดศึกษาสำหรับเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา



ตรวจสอบดินจุดเก็บตัวอย่างดิน



บันทึกภาพลักษณะดิน



ชุดหลุมดิน ขนาด
0.5 x 0.5 x 0.5 เมตร



เก็บตัวอย่างดิน
โดยใช้สว่านเจาะดิน



ลักษณะการเรียงชั้นดินตาม
ความลึก ภายใน 1 เมตร



วัดสี ทดสอบเนื้อดิน และลักษณะอื่น ๆ ที่พบ



วัด pH ของดินภาคในสนาม

ภาพที่ 9 ขั้นตอนการศึกษาลักษณะดินในภาคสนาม



ภาพที่ 10 การเก็บข้อมูลพื้นที่ผลกระทบจากสถานการณ์รุกรานน้ำทะเล พร้อมสัมภาษณ์เกษตรกร

4.4 วิเคราะห์ตัวอย่างดิน

1) สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ เนื้อดิน (soil texture) ปริมาณและการกระจายขนาดอนุภาคดิน (particle size distribution) โดยวิธี Hydrometer method (Day, 1965)

2) สมบัติทางเคมี ได้แก่ ปฏิกิริยาดิน (soil pH) ในสัดส่วนดินต่อน้ำ (1:1) แล้ววัดด้วยเครื่องวัด pH (Nelson and Sommers, 1996) การนำไฟฟ้าด้วยวิธีสารละลายดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954) อินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธี Walkley and Black (Walkley and Black, 1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Potassium) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945) ไอออนบวกที่สกัดได้ ได้แก่ Ca^{2+} Mg^{2+} Na^{+} และ K^{+} สกัดด้วย 1N NH_4OAc pH 7.0 และวัดค่าโดยเครื่อง Atomic absorption spectrometer (Thomas, 1987) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) สกัดด้วย 1N NH_4OAc pH 7.0 (Chapman, 1965) ร้อยละความอิ่มตัวประจุบวก (Base saturation) สกัดด้วย 1N NH_4OAc pH 7.0 (National Soil Survey Centre, 1996)

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าความแปรปรวน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินตามระดับความลึกดินของดิน การประเมินค่าความเค็มการประเมินค่า ESP และการประเมินค่า SAR

บทที่ 5

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

5.1 ผลการรวบรวมข้อมูลเกษตรกรในพื้นที่

จากการเข้าพื้นที่ดำเนินงานได้มีการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ทั้งสองจังหวัด ซึ่งพื้นที่ทางการเกษตรของเกษตรกรซึ่งนอกจากการใช้เพื่อการเลี้ยงปลา กุ้ง นาเกลือ ซึ่งมันเป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการหนุนของน้ำทะเลอยู่ตลอดเวลา จึงไม่ค่อยพบว่ามีปลูกพืช แต่ยังพบบ้างที่มีการทำสวนปาล์มน้ำมัน เนื่องจากว่าปาล์มน้ำมันมีความสามารถในการทนความเค็ม ส่วนใหญ่ก็เป็นการปรับพื้นที่โดยการยกร่องเพื่อปลูกพืช โดยปัญหาของการรुक้าจากน้ำทะเลพบว่ามีได้รับผลกระทบมาตั้งแต่ในอดีตซึ่งในปัจจุบันในหลายบริเวณก็ไม่ได้รับผลกระทบแต่ในบางบริเวณยังได้รับผลกระทบอยู่ในปัจจุบัน โดยพบว่าปัญหาดังกล่าวจะปรากฏขึ้นในช่วงที่แห้งแล้งไม่มีฝนตกหรือฝนตกน้อย โดยเฉพาะในช่วงเดือน เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนของทุกปี แต่ความรุนแรงขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในแต่ละปี

จากการสอบถามเกษตรกรทั้งสองพื้นที่ โดยมีจำนวน 8 ราย จากเกษตรกรทั้งหมดที่ได้รับการสัมภาษณ์ ซึ่งได้รับผลกระทบการรุกคืบของน้ำทะเล ซึ่งอยู่ในพื้นที่

จังหวัดสงขลา	ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมืองสงขลา
	ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่
	ตำบลท่าบอน อำเภอระโนด
จังหวัดชุมพร	ตำบลวิสัยเหนือ อำเภอเมืองชุมพร
จังหวัดสุราษฎร์ธานี	ตำบลท่าเคย อำเภอท่าฉาง
	ตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน
	ตำบลพุนพิน อำเภอพุนพิน
	ตำบลตะเคียนทอง อำเภอกาญจนดิษฐ์

โดยบางบริเวณปัจจุบันไม่ได้รับปัญหาเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากทางการในการสร้างประตูกันน้ำ ซึ่งเมื่อมีน้ำเค็มหนุนขึ้นมากก็ทำการปิดประตูกันน้ำ ทำให้น้ำเค็มไม่สามารถเข้าหรือแพร่กระจายตามคลองส่งน้ำ

5.2 ลักษณะและสัณฐานของดิน

ลักษณะของดินในพื้นที่ศึกษามีการพัฒนามาจากวัตถุดิบกำเนิดดินที่เป็นตะกอนน้ำพาพร้อมกับตะกอนน้ำกร่อย เป็นดินลึกลับมาก มีการระบายน้ำแลว มีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำช้า มีการไหลบ่าของน้ำผิวดินน้อยมาก ลักษณะของหน้าตัดดินที่พบเป็น Apg Bg/Bjg BCg Cg โดยชั้นดินบนมีความลึกระหว่าง 0-45 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวเมื่อแห้งมักจะแตกกระแหงมีสีพื้นอยู่ระหว่าง สีเทาเข้มมากถึงสีเทา และสีเทาปนน้ำเงินเข้ม และมีสีจุดประของสีแดงถึงแดงปนเหลือง สีนํ้าตาลถึงนํ้าตาลปนเหลือง ค่าปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงกรดจัดมากถึงด่างปานกลาง (pH 4.5-8.0)

สำหรับดินล่างตอนบน มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง มีสีพื้นที่มีสีเดียว หรือสีผสมในช่วงของสีเทา และสีนํ้าตาล ซึ่งอาจมีสีแดง สีนํ้าตาล สีเทาหม่นออกเป็นสีผสมซึ่งมีสัดส่วนของสีที่น้อยกว่าสีหลักซึ่งพบมาในดินที่ใช้ทำนา ในขณะที่ดินที่มีการยกร่องมักพบว่าดินมีสีนํ้าตาลค่อนข้างมาก สำหรับจุดประสีแดงเข้ม สีแดง สีแดงอ่อน สีแดงปนเหลือง สีนํ้าตาล สีเหลืองปนแดง สีดำ สีนํ้าตาลปนเขียวมะกอกถึงสีเหลือง สีเทาปนเขียวมะกอก และสีเทาปนเขียว มีค่าปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงกรดรุนแรงมากถึงด่างจัด (pH 3.5-8.0)

ส่วนในดินล่างตอนล่าง มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง มีสีพื้นเป็นสีเทาเข้มมากถึงสีเทา สีน้ำตาลซีดถึงสีเทาอ่อน สีเทาถึงสีอ่อนของเทาปนน้ำตาล สีเข้มของเทาปนเขียวถึงสีอ่อนของเทาปนเขียว สีเทาปนฟ้าถึงสีดำปนฟ้า และสีเทาปนเขียวถึงสีเข้มของเทาปนเขียว มีสีจุดประสีอ่อนของน้ำตาลปนเขียวมะกอกถึงสีเหลือง สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาลถึงสีเหลือง และสีเขียวปนเทา มีค่าปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงกรดรุนแรงมากถึงด่างจัด (pH 3.5-8.0) มักจะพบสารกอนกลมหรือสารมวลพอกของเหล็กและแมงกานีสกระจายอยู่ในหน้าตัดดิน ในหลายพื้นที่ยังพบสารประกอบจาโรไซด์ ($\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$) มีสีเหลืองฟางข้าว ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าเป็นดินเปรี้ยวจัด นอกจากนี้ยังสามารถพบสารประกอบของยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) เป็นผลึกมีสีขาว สีเทา หรือใสไม่มีสี มีลักษณะเป็นแท่งเหลี่ยมปลายแหลมในดิน

5.3 การวิเคราะห์ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

จากการศึกษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 19 20 และ 22 ของภาคใต้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพของดินในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจและเสนอแนวทางการจัดการดินให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยใช้ค่าคุณสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ อินทรีย์วัตถุ (OM) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ร้อยละการอิ่มตัวของเบส (BS) และธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ได้แก่ ฟอสฟอรัส (Avail.P) และโพแทสเซียม (Avail.K) เป็นตัวชี้วัดหลัก

ผลการวิเคราะห์พบว่า ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 19 (ตารางที่ 4) โดยรวมมีระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในช่วง ต่ำถึงปานกลาง โดยเฉพาะพื้นที่บ้านบางมะกง บางละมุง และไชยา มีค่า CEC ต่ำกว่า 10 cmol/kg และค่า BS ต่ำกว่า ร้อยละ 70 ซึ่งสะท้อนถึงการแลกเปลี่ยนแคตไอออนและการอิ่มตัวของเบสที่จำกัด ทำให้ดินมีความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารต่ำ อย่างไรก็ตาม พื้นที่บางส่วน เช่น ตำบลระโนดและตะกั่วทุ่ง มีค่า CEC และ BS สูงกว่าค่าเฉลี่ย จัดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

พื้นที่ลุ่มน้ำที่ 20 (ตารางที่ 5) พบว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยรวม ปานกลางถึงสูงกว่าลุ่มน้ำที่ 19 โดยเฉพาะพื้นที่เกาะใหญ่และระโนด มีค่า CEC มากกว่า 10 cmol/kg และค่า BS มากกว่าร้อยละ 100 ซึ่งแสดงถึงศักยภาพในการเก็บรักษาและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารได้ดี อีกทั้งค่าธาตุอาหาร Avail.P และ Avail.K มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสูง (มากกว่า 12 และ 90 mg/kg ตามลำดับ) ซึ่งเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชไร่และพืชสวน

สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 22 (ตารางที่ 6) พบว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ต่ำกว่าทั้งสองลุ่มน้ำแรก โดยส่วนใหญ่มีค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) ต่ำกว่าร้อยละ 1 และค่า CEC ต่ำกว่า 8 cmol/kg ซึ่งสะท้อนถึงความเป็นกรดของดินและความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารที่จำกัด พื้นที่บางแห่ง เช่น บ้านโคกครามและบ้านเขาเขียว มีค่า Avail.P และ Avail.K ต่ำกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่า 10 และ 60 mg/kg) บ่งบอกถึงความจำเป็นในการปรับปรุงบำรุงดินโดยเฉพาะด้านอินทรีย์วัตถุและการเสริมธาตุอาหารหลัก

ตารางที่ 4 แสดงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 19 ที่ได้รับผลการทบน้ำทะเล

ชุดดิน	ความลึก (cm.)	OM (%)	CEC (cmol/kg)	BS (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	คะแนน	ความอุดมสมบูรณ์ของ ดิน
บ้านทอน	0-30	2.71	8.37	30.86	52.35	18.10	8	ระดับปานกลาง
(Bh)	30-60	0.22	1.89	70.18	15.35	4.50	7	ระดับต่ำ
สายบุรี	0-30	1.41	4.86	25.10	4.10	27.40	5	ระดับต่ำ
(Bu)	30-60	0.74	5.48	17.52	1.20	16.50	5	ระดับต่ำ
เชียรใหญ่	0-30	3.04	14.62	53.60	2.50	75.60	9	ระดับปานกลาง
(Cyi)	30-60	2.75	13.73	108.65	7.05	102.80	11	ระดับปานกลาง
เกาะใหญ่	0-30	2.13	20.99	86.52	3.80	82.60	11	ระดับปานกลาง
(Koy)	30-60	0.38	25.44	97.48	0.80	132.10	11	ระดับปานกลาง
มูโนะ	0-30	3.09	17.03	58.42	31.00	300.60	12	ระดับปานกลาง
(Mu)	30-60	1.75	16.46	63.44	21.35	164.35	11	ระดับปานกลาง
ระโนด	0-30	2.04	20.77	88.64	7.93	89.50	11	ระดับปานกลาง
(Ran)	30-60	0.49	22.68	108.06	1.49	93.03	11	ระดับปานกลาง
ระแงะ	0-30	2.23	20.10	71.19	1.30	59.60	9	ระดับปานกลาง
(Ra)	30-60	0.33	18.70	75.19	0.40	67.60	9	ระดับปานกลาง
ตากใบ	0-30	2.39	6.25	69.92	6.10	56.00	7	ระดับต่ำ
(Ta)	30-60	1.37	6.75	49.78	2.00	40.80	6	ระดับต่ำ
วัลเปรียง	0-30	2.62	11.73	19.27	1.80	28.30	7	ระดับต่ำ
(Wp)	30-60	0.84	9.37	23.59	0.40	23.40	5	ระดับต่ำ

ตารางที่ 5 แสดงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 20 ที่ได้รับผลการทบน้ำทะเล

ชุดดิน	ความลึก (cm.)	OM (%)	CEC (cmol/kg)	BS (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	คะแนน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
บางนารา (Ba)	0-30	1.27	6.59	39.00	1.00	36.60	6	ระดับต่ำ
	30-60	0.48	8.61	20.56	0.00	23.30	5	ระดับต่ำ
บางละมุง (Blm)	0-30	0.55	4.25	74.12	11.20	36.60	7	ระดับต่ำ
	30-60	0.45	3.06	86.93	7.90	21.60	7	ระดับต่ำ
ไชยา (Cya)	0-30	2.14	5.14	68.68	3.10	18.60	7	ระดับต่ำ
	30-60	0.68	5.38	90.33	1.60	14.40	7	ระดับต่ำ
โกลก (Gk)	0-30	0.26	6.25	75.52	0.40	87.60	8	ระดับปานกลาง
	30-60	0.07	2.32	118.97	3.00	24.60	7	ระดับต่ำ
มูโนะ (Mu)	0-30	2.94	17.86	34.33	6.48	95.95	9	ระดับปานกลาง
	30-60	3.21	16.82	28.12	5.73	76.58	8	ระดับปานกลาง
ปากคม (Pkm)	0-30	1.82	10.73	65.52	7.00	38.20	8	ระดับปานกลาง
	30-60	0.90	7.40	57.97	5.30	24.80	6	ระดับต่ำ
ปากพั่น (Ppn)	0-30	1.88	23.85	116.84	66.83	181.73	14	ระดับสูง
	30-60	0.50	24.11	101.06	25.30	179.10	13	ระดับสูง
ระแงะ (Ra)	0-30	2.38	16.83	52.65	6.73	149.43	10	ระดับปานกลาง
	30-60	2.45	15.94	44.40	13.23	92.47	11	ระดับปานกลาง
ระโนด (Ran)	0-30	1.99	16.87	82.96	4.00	95.10	11	ระดับปานกลาง
	30-60	0.73	15.76	97.25	8.10	65.60	9	ระดับปานกลาง
ตากใบ (Ta)	0-30	1.50	6.92	59.10	28.30	35.10	9	ระดับปานกลาง
	30-60	0.06	5.10	108.82	0.90	19.60	7	ระดับต่ำ
ตะกั่วทุ่ง (Tkt)	0-30	1.89	21.19	101.04	1.90	271.60	12	ระดับปานกลาง
	30-60	2.01	21.74	154.74	7.40	382.60	12	ระดับปานกลาง
ท่าศาลา (Tsl)	0-30	1.10	5.73	90.23	3.40	45.60	7	ระดับต่ำ
	30-60	0.94	3.17	127.44	0.70	38.60	7	ระดับต่ำ

ตารางที่ 6 แสดงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 22 ที่ได้รับผลการทบน้ำทะเล

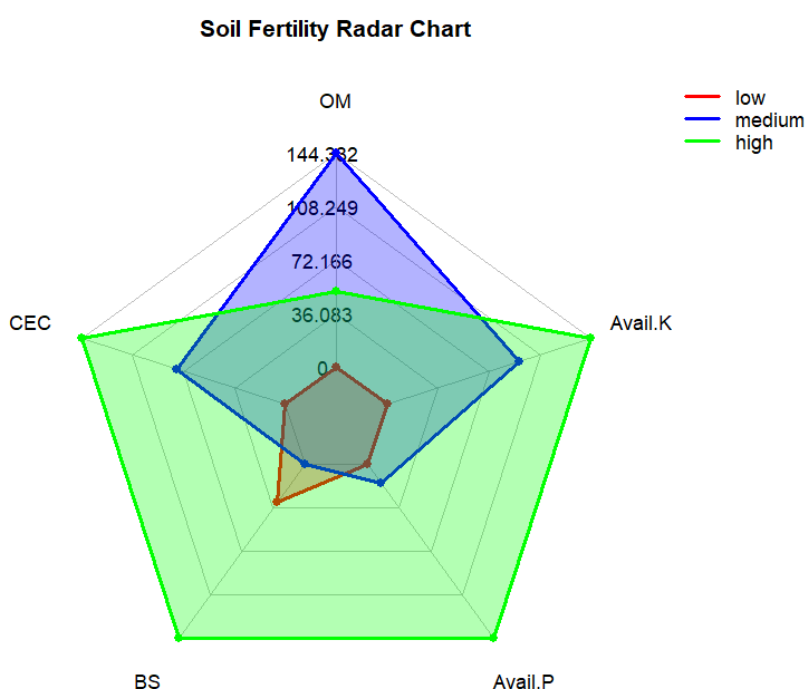
ชุดดิน	ความลึก (cm.)	OM (%)	CEC (cmol/kg)	BS (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	คะแนน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
บาเจาะ (Bc)	0-30	1.00	4.23	18.20	13.60	19.70	6	ระดับต่ำ
	30-60	0.10	5.14	76.65	1.10	55.50	7	ระดับต่ำ
บ้านทอน (Bh)	0-30	0.72	1.76	1039.20	0.10	9.70	7	ระดับต่ำ
	30-60	0.07	1.48	22.97	ND	5.20	7	ระดับต่ำ
คลองซาก (Kc)	0-30	1.72	5.65	19.12	1.60	24.70	6	ระดับต่ำ
	30-60	0.90	4.98	63.86	0.70	18.00	6	ระดับต่ำ
คองหษ์ (Kh)	0-30	1.88	4.10	21.37	1.65	35.95	6	ระดับต่ำ
	30-60	0.25	1.79	109.61	0.80	7.30	7	ระดับต่ำ
คลองขุด (Kut)	0-30	4.50	10.19	14.62	19.40	18.20	9	ระดับปานกลาง
	30-60	0.57	7.41	9.31	5.70	24.80	5	ระดับต่ำ
ลำแก่น (Lam)	0-30	1.30	3.48	7.18	1.00	13.20	5	ระดับต่ำ
	30-60	0.24	3.20	17.81	ND	6.60	7	ระดับต่ำ
ละงู (Lgu)	0-30	1.38	8.81	10.10	0.60	28.60	5	ระดับต่ำ
	30-60	0.33	15.38	24.19	ND	43.50	8	ระดับปานกลาง
หนองคล้า (Nok)	0-30	1.97	5.22	29.69	1.30	30.90	6	ระดับต่ำ
	30-60	1.08	4.19	13.13	1.70	28.80	5	ระดับต่ำ
พัทลุง (Ptl)	0-30	1.43	4.35	117.32	4.15	13.30	7	ระดับต่ำ
	30-60	1.07	7.86	17.93	5.20	15.80	5	ระดับต่ำ
ระแงะ (Ra)	0-30	2.78	14.04	23.36	2.50	75.90	8	ระดับปานกลาง
	30-60	5.53	21.11	19.00	29.30	158.40	13	ระดับสูง
สงขลา (Sng)	0-30	2.30	4.84	10.74	1.00	31.20	6	ระดับต่ำ
	30-60	0.41	5.10	16.27	0.30	44.30	5	ระดับต่ำ
สตูล (Stu)	0-30	1.87	3.86	63.96	1.00	20.05	7	ระดับต่ำ
	30-60	0.43	3.30	56.67	0.95	10.40	6	ระดับต่ำ

ตารางที่ 6 แสดงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ 22 ที่ได้รับผลการทบน้ำทะเล (ต่อ)

ชุดดิน	ความลึก (cm.)	OM (%)	CEC (cmol/kg)	BS (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	คะแนน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
สวี (Sw)	0-30	0.97	5.93	5.73	0.50	21.30	5	ระดับต่ำ
	30-60	1.32	6.44	70.65	0.90	20.10	6	ระดับต่ำ
ตราด (Td)	0-30	1.34	4.07	12.53	0.50	14.60	5	ระดับต่ำ
	30-60	0.87	4.51	15.08	0.60	24.60	5	ระดับต่ำ
ท่าแซะ (Te)	0-30	1.01	2.71	22.14	1.10	22.60	5	ระดับต่ำ
	30-60	0.27	2.35	19.15	ND	15.90	7	ระดับต่ำ
ทุ่งค่าย (Tuk)	0-30	0.91	3.49	16.33	4.30	12.80	5	ระดับต่ำ
	30-60	0.88	4.17	13.19	4.50	9.50	5	ระดับต่ำ
ย่านตาขุน (Yk)	0-30	1.82	5.08	25.20	12.50	10.60	7	ระดับต่ำ
	30-60	1.26	5.62	12.81	0.30	6.80	5	ระดับต่ำ

แผนภาพเรดาร์แสดงค่าเฉลี่ยของสมบัติทางเคมีของดิน 5 ตัว ได้แก่ สารอินทรีย์ในดิน (OM), ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC), ร้อยละของเบสอิ่มตัว (BS), ฟอสฟอรัสที่พืชใช้ได้ (Avail.P) และโพแทสเซียมที่พืชใช้ได้ (Avail.K) ในแต่ละระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ต่ำ ปานกลาง และสูง)

ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (สีเขียว) มีพื้นที่ของกราฟมากที่สุด แสดงถึงค่าของสมบัติทั้ง 5 ด้านที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ซึ่งบ่งชี้ว่าดินกลุ่มนี้มีศักยภาพในการเก็บและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารได้ดี เหมาะสมต่อการเพาะปลูก ในทางตรงกันข้าม กลุ่มดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (สีแดง) มีค่าต่ำที่สุดทุกด้าน โดยเฉพาะ OM และ CEC ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญของความอุดมสมบูรณ์ ส่วนกลุ่มปานกลาง (สีน้ำเงิน) อยู่ในระดับค่ากลางระหว่างสองกลุ่มแรก โดยสรุปแผนภาพนี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสมบัติทางเคมีระหว่างระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินอย่างชัดเจน และยืนยันความสำคัญของค่า OM และ CEC ในการประเมินศักยภาพของดินทางเคมี (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 แสดงเป็นแผนภาพเรดาร์แสดงค่าเฉลี่ยของสมบัติทางเคมีของดิน

โดยสรุป ดินในทั้งสามลุ่มน้ำควรได้รับการปรับปรุงด้วยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือพืชตระกูลถั่ว รวมถึงการเสริมธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในพื้นที่ที่มีค่า Avail.P และ Avail.K ต่ำ เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและส่งเสริมการผลิตทางการเกษตรให้ยั่งยืนในระยะยาว

5.4 การจำแนกประเภทดินเค็ม

จากตารางที่ 7 ที่แสดงค่าทางสถิติของสมบัติทางเคมีของดินที่สำคัญ ได้แก่ ค่า pH ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; ECe) และค่าร้อยละโซเดียมแลกเปลี่ยน (Exchangeable Sodium Percentage; ESP) โดยทำการเปรียบเทียบในภาพรวมของพื้นที่ศึกษาและแยกตามกลุ่มดินจากลุ่มน้ำ 19, 20 และ 22 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า pH ของดินมีค่าระหว่าง 3.40–7.50 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ 5.17 ซึ่งจัดอยู่ในระดับกรดอ่อนถึงเป็นกลาง (Sparks, 2003) แสดงให้เห็นว่าดินในพื้นที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นด่างเล็กน้อย

สำหรับค่าการนำไฟฟ้า (ECe) พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.10–10.90 dS/m โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 1.74 dS/m ซึ่งดินมีความเค็มมากที่สุดที่ระดับเค็มมากตามเกณฑ์ของ Richards (1954) อาจเนื่องมาจากการระเหยน้ำมากกว่าการชะล้างหรือตำแหน่งที่อยู่ในพื้นที่รับน้ำ

ส่วนค่าร้อยละโซเดียมแลกเปลี่ยน (ESP) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.04–85.34 โดยมีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 10.87 ซึ่งส่วนใหญ่ยังไม่จัดเป็นดินโซดิก (ESP < 15) แต่บางพื้นที่แสดงแนวโน้มของการสะสมโซเดียมในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มดิน พบว่ากลุ่มดินจากกลุ่มน้ำ 19 และ 20 มีค่า ECe และ ESP สูงกว่ากลุ่มดินจากกลุ่มน้ำ 22 ซึ่งอาจสัมพันธ์กับลักษณะทางภูมิประเทศและการระบายน้ำของพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดีมักมีแนวโน้มสะสมเกลือและโซเดียมสูงกว่า (Soil Survey Staff, 2014)

เมื่อพิจารณาประเภทของดินแสดงให้เห็นว่าพื้นที่เหล่านี้มีดินเค็ม ประเภทที่เป็นดินเค็ม ซึ่งมีค่า ECe สูงกว่า 4 dS/m โดยมีค่า pH ต่ำกว่า 8.5 และค่า ESP มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 15 สำหรับในกรณีประเภทดินโซดิก ซึ่งมีค่า การนำไฟฟ้าต่ำกว่า 4 dS/m และมีค่า ESP สูงกว่าร้อยละ 15 และดินเค็มประเภทดินเค็มโซดิก ซึ่งจะมีค่า ECe สูงกว่า 4 dS/m ค่า ESP สูงกว่าร้อยละ 15 และโดยทั่วไปจะพบว่าดินเค็มโซดิกและดินโซดิกจะมีค่า pH สูงกว่า 8.5 เนื่องจากการสะสมของโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) และโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ที่ทำให้ดินมีความเป็นด่าง (alkaline) แต่กลับพบว่าค่า pH ของดิน ต่ำกว่า 8.5 ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยทางเคมีและสิ่งแวดล้อมอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การมีไอออนกรด (เช่น ซัลเฟตหรือคลอไรด์) ดินเค็มบางประเภท (โดยเฉพาะ “ดินเค็มซัลเฟต” หรือ “acidic saline soil”) มีเกลือประเภทโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) หรือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เป็นหลัก ซึ่งไม่มีฤทธิ์เป็นด่างเหมือนโซเดียมคาร์บอเนต ดังนั้นแม้จะมีค่า ESP สูง แต่ pH จะไม่สูงเกิน 8.5 (Richards, 1954; Rengasamy, 2010) การเกิดกรดจากการออกซิเดชันของแร่ไพไรต์ (FeS_2) หากในชั้นดินหรือชั้นตะกอนมีแร่ไพไรต์ เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้เกิดกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ซึ่งสามารถลดค่า pH ของดินลงได้ แม้จะมีการสะสมของโซเดียมอยู่มาก (Dent, 1986) การชะล้างของเกลือในสภาพแวดล้อมชั้นที่มีฝนตกชุกหรือมีการชะล้างสูง อาจชะล้างเกลือที่มีฤทธิ์เป็นด่างออกจากชั้นผิวดิน เหลือเฉพาะโซเดียมที่แลกเปลี่ยนอยู่บนคอลลอยด์ดิน ทำให้ ESP ยังคงสูง แต่สารละลายดินไม่มีไบคาร์บอเนตหรือคาร์บอเนตมากพอที่จะทำให้ pH สูง (Sumner, 1993)

ผลการศึกษาเบื้องต้นให้เห็นถึงความแปรปรวนของสมบัติทางเคมีของดินภายในพื้นที่เดียวกัน และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจำแนกเขตความเสี่ยงของการเกิดดินเค็ม ตลอดจนการวางแผนการจัดการดินและการเลือกพืชที่เหมาะสมกับสภาพความเค็มในพื้นที่ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 7 แสดงค่าทางสถิติของสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกชนิดดินเค็ม

พารามิเตอร์	(ภาพรวมทั้งสามกลุ่มน้ำ)				(กลุ่มน้ำที่ 19)				(กลุ่มน้ำที่ 20)				(กลุ่มน้ำที่ 22)			
	Max	Min	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD
pH	7.50	3.40	5.17	1.14	7.50	3.40	5.17	1.14	7.70	3.40	5.48	1.13	6.50	3.60	4.89	0.49
EC	10.90	0.10	1.74	2.38	10.90	0.10	1.74	2.38	4.80	0.06	1.60	1.39	1.16	0.04	0.20	0.22
ESP	85.34	0.63	10.87	16.81	85.34	0.63	10.87	16.81	59.34	0.91	9.80	12.05	20.45	0.26	2.95	4.03

5.5 ความสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของค่าการนำไฟฟ้ากับสมบัติดินบางประการ

1) ชั้นดิน 0–30 เซนติเมตร

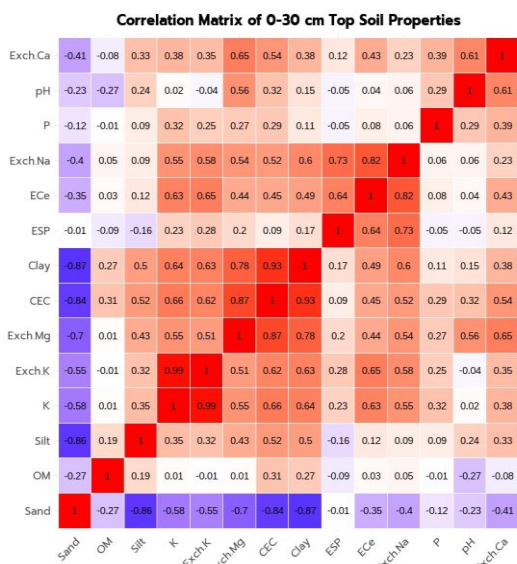
จากภาพที่ 12 (ก) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Pearson พบว่า ค่าการนำไฟฟ้า (ECe) มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับตัวแปรที่สะท้อนถึงความเค็มของดิน ได้แก่ Na, ESP, Cl และ Mg โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่าง ECe กับ Na ($r > 0.80$) และ ECe กับ ESP ($r \approx 0.75-0.85$) แสดงให้เห็นว่า

เมื่อค่าความเค็มของดินสูงขึ้น ค่าการแลกเปลี่ยนโซเดียมก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของดินที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำเค็มหรือการรุกคืบของน้ำทะเล ในทางตรงกันข้าม พบว่าค่า OM และ CEC มีความสัมพันธ์ทางลบกับ ECe ซึ่งบ่งชี้ว่าพื้นที่ที่มีความเค็มสูงมักมีอินทรีย์วัตถุและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุต่ำ อันเนื่องมาจากการยับยั้งกระบวนการย่อยสลายและการสูญเสียอินทรีย์วัตถุจากเกลือสะสม นอกจากนี้ ค่า pH มีแนวโน้มเป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย และมีความสัมพันธ์ทางบวกเล็กน้อยกับ ECe แสดงถึงการเกิดเกลือโซเดียมคาร์บอเนตหรือผลของเกลือพื้นฐานที่สะสมในชั้นผิวดินจากการระเหยของน้ำทะเล

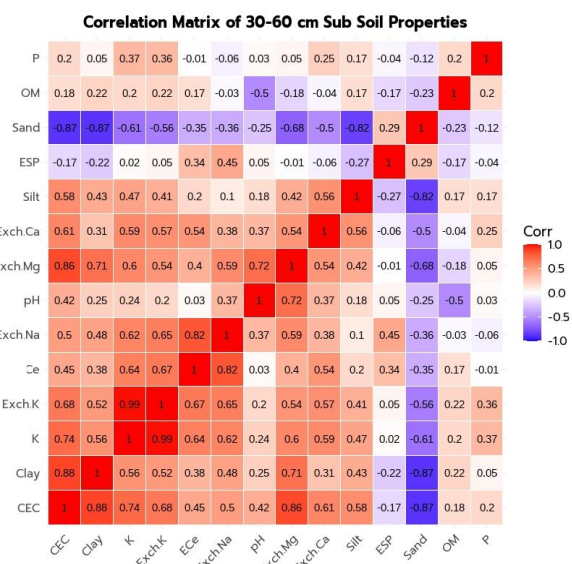
2) ชั้นดิน 30–60 เซนติเมตร

จากภาพที่ 12 (ข) ในชั้นดินล่าง ความสัมพันธ์ของ ECe กับ Na และ ESP ยังคงเด่นชัด ($r \approx 0.70-0.90$) สะท้อนถึงการซึมลึกของเกลือและการรุกคืบของน้ำทะเลเข้าสู่ชั้นล่างของดิน การมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ Ca และ Mg บ่งชี้ถึงกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุระหว่างเกลือทะเลกับแร่ดินเหนียวในระยะยาว เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองชั้นดิน พบว่าในชั้นล่าง ความสัมพันธ์ของ ECe กับ ESP และ ECe กับ Na มีแนวโน้มสูงกว่าในชั้นผิว ซึ่งอาจแสดงถึงกระบวนการสะสมเกลือในชั้นดินล่างจากการระเหยและการเคลื่อนย้ายของน้ำใต้ดินที่มีความเค็ม

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายเชิงกระบวนการได้ว่า พื้นที่ศึกษามีการรุกคืบของน้ำเค็ม (saline intrusion) จากแนวชายฝั่งหรือจากชั้นน้ำใต้ดินต้นเข้าสู่แผ่นดิน โดยกระบวนการนี้ทำให้ระดับ Na และ ECe เพิ่มขึ้น ทั้งในชั้นผิวและชั้นดินล่าง ซึ่งสัมพันธ์กับค่าการแลกเปลี่ยนโซเดียม (ESP) ที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน ลักษณะดังกล่าวมักพบในพื้นที่ Coastal Plain และ Former Tidal Flats ที่มีสภาพการระบายน้ำไม่ดีและระดับน้ำใต้ดินตื้น เมื่อมีการระเหยของน้ำขึ้นสู่ผิวดิน เกลือจะถูกสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ค่าความเค็มของดินเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง



(ก) ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร



(ข) ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร

ภาพที่ 12 ค่า Correlation Matrix ระหว่างค่า ECe ปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ละระดับความลึก

5.6 ทรัพยากรดินในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเล

ดินในพื้นที่ที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของระบบน้ำขึ้น น้ำลงบริเวณปากแม่น้ำหรือเขตชายฝั่งทะเลมักได้รับผลกระทบจากการรุกคืบของน้ำทะเลในช่วงที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น โดยเฉพาะในฤดูแล้งที่ปริมาณน้ำจืดจากต้นน้ำลดลงจนไม่สามารถต้านแรงดันของน้ำเค็มได้ ส่งผลให้น้ำทะเลเคลื่อนตัวย้อนเข้ามาในลำน้ำและแทรกซึมเข้าสู่ชั้นดิน ทำให้ดินสะสมเกลือชั่วคราวในช่วงเวลาหนึ่ง แม้ว่าดินจะไม่ได้เกิดกระบวนการพัฒนาชั้นดินวินิจัย (Salic horizon) อย่างถาวรในระดับที่เพียงพอต่อการจัดอยู่ในกลุ่มดินเค็ม (Saline soils) ตามระบบการจำแนกดินของ Soil Taxonomy แต่มีต่อค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินอิ่มด้วยน้ำ (Electrical Conductivity of the saturation extract: ECe)

การที่ดินไม่ถูกจัดเป็นดินเค็มตามระบบ Soil Taxonomy นั้นสะท้อนว่าโครงสร้างและคุณสมบัติภายในชั้นดินยังไม่ได้รับผลกระทบจากเกลือในระดับถาวร เช่น การเกิดการตกผลึกของเกลือในชั้นดินวินิจัย (Salic horizon) ซึ่งเป็นเกณฑ์สำคัญ

อย่างไรก็ตาม ค่าการนำไฟฟ้าที่สูงกว่า 2 dS/m แสดงถึงการสะสมของเกลือในสารละลายดินจนถึงช่วงเวลาปัจจุบัน (current condition) ซึ่งเพียงพอที่จะทำให้เกิดสภาวะดินเค็มชั่วคราว โดยสภาวะดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นได้แม้ดินยังไม่อยู่ในระดับการเปลี่ยนแปลงเชิงสัณฐานวิทยาที่ถาวร

ดังนั้น ความไม่สอดคล้องระหว่างการจำแนกดินที่ไม่จัดอยู่ในกลุ่มดินเค็มกับค่าการนำไฟฟ้าที่สูงจึงสามารถอธิบายได้ว่า เป็นผลจากการรุกคืบน้ำทะเลซึ่งก่อให้เกิดการสะสมเกลือในช่วงเวลาสั้นหรือเป็นฤดูกาล โดยลักษณะนี้สะท้อนการเกิด "ภาวะดินเค็มชั่วคราว" ซึ่งไม่อาจแสดงผ่านระบบการจำแนกดินที่เน้นคุณสมบัติถาวร แต่สามารถตรวจพบได้จากการวัดคุณสมบัติทางเคมีของดินในช่วงเวลาที่ได้รับผลกระทบ การตีความค่าการนำไฟฟ้าในลักษณะนี้จึงมีความสำคัญในการวางแผนการใช้ดิน การเลือกชนิดพืชที่เหมาะสม และการจัดการเพื่อป้องกันหรือบรรเทาผลกระทบจากน้ำเค็มที่รุกคืบเข้าสู่ระบบดินในอนาคต ขุดดินที่พบว่าได้รับผลกระทบ ดังต่อไปนี้

ลำดับ	ขุดดิน	การจำแนกตามระบบ Soil Taxonomy
1	ขุดดินระโนด (Ran)	Very-fine, mixed, semiactive, nonacid, isohyperthermic Typic Endoaquepts
2	ขุดดินตากใบ (Ta)	Fine-silty, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Typic Endoaquepts
3	ขุดดินระแงะ (Ra)	Very-fine, mixed, superactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts
4	ขุดดินท่าศาลา (Tsl)	Fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Endoaquults
5	ขุดดินเชียรใหญ่ (Cyi)	Fine, mixed, superactive, acid, isohyperthermic Haplic Sulfaquepts
6	ขุดดินมูโนะ (Mu)	Fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts
7	ขุดดินปากพนัง (Ppn)	Fine, mixed, active, isohyperthermic Typic (Vertic) Endoaquepts

ในภาพรวม การตรวจพบค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 2 dS/m ในดินที่ไม่ได้จัดเป็นดินเค็มตาม Soil Taxonomy จึงสามารถสรุปได้ว่า เป็นตัวชี้วัดสำคัญที่สะท้อนผลกระทบของการรุกคืบน้ำทะเลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งแสดงผลในรูปของความเค็มชั่วคราว โดยค่าดังกล่าวมีความหมายในเชิงการจัดการดินและการประเมินความเสี่ยงด้านการเกษตรมากกว่าการเปลี่ยนหมวดหมู่ในเชิงจำแนกดิน ซึ่งต้องอาศัยหลักฐานในเชิงสัณฐานของชั้นดินในระยะยาว

การกระจายตัวเชิงพื้นที่ที่พบส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรในการปลูกปาล์มน้ำมันและนาข้าว
ได้แก่

จังหวัดนครศรีธรรมราช	ตำบลเขาพังไกร	อำเภอหัวไทร
	ตำบลแหลม	อำเภอหัวไทร
	ตำบลควนชะลิก	อำเภอหัวไทร
	ตำบลทางพูน	อำเภอเฉลิมพระเกียรติ
	ตำบลเชียรใหญ่	อำเภอเชียรใหญ่
จังหวัดพัทลุง	ตำบลลำปำ	อำเภอเมืองพัทลุง
จังหวัดสงขลา	ตำบลชุมพล	อำเภอสทิงพระ
	ตำบลบ่อ	อำเภอสทิงพระ
	ตำบลป่าขาด	อำเภอสิงหนคร
	ตำบลท่าบอน	อำเภอสิงหนคร
	ตำบลบ้านขาว	อำเภอระโนด
จังหวัดสุราษฎร์ธานี	ตำบลท่าเคย	อำเภอท่าฉาง
	ตำบลเขาถ่าน	อำเภอท่าฉาง
	ตำบลทุ่ง	อำเภอไชยา
	ตำบลตะเคียนทอง	อำเภอกาญจนดิษฐ์

บทที่ 6

สรุป และข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งวิเคราะห์ผลกระทบของการรุกรานของน้ำทะเลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินภายในพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณชายฝั่ง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตอิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นลงและแรงดันน้ำทะเล โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่ปริมาณน้ำจืดจากต้นน้ำลดลง จนไม่สามารถต้านแรงดันของน้ำเกลือที่แทรกซึมเข้าสู่ชั้นดินได้ วัตถุประสงค์หลักของการศึกษา คือการวิเคราะห์สถานภาพความเค็มของดินผ่านค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; ECe) การประเมินแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของไอออนแลกเปลี่ยน โดยเฉพาะการแลกเปลี่ยนโซเดียมไอออน (Exchange of Sodium Ion; Exch.Na⁺) และค่าการแลกเปลี่ยนโซเดียม (Exchangeable Sodium percentage; ESP) ตลอดจนการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ECe กับตัวแปรด้านเคมีอื่น ๆ เพื่อชี้ทิศทางของกระบวนการสะสมเกลือ และเพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนต่อการกำหนดแนวนโยบายในการจัดการดินเสื่อมโทรมจากการรุกรานน้ำทะเล

ผลการศึกษาพบว่า แม้พื้นที่ส่วนใหญ่ไม่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มดินเค็มถาวรตามเกณฑ์การจำแนกดินของ Soil Taxonomy ซึ่งอาศัยการปรากฏของชั้นวินิจฉัยแบบซาลิก (Salic horizon) เป็นหลัก แต่ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity of the saturation extract: ECe) ที่ตรวจวัดได้ในชั้นดินทั้งระดับผิวและระดับลึกกลับมีค่ามากกว่า 2 dS/m ในหลายบริเวณ ซึ่งสะท้อนถึงการเกิดภาวะดินเค็มชั่วคราว (transient salinity) จากปัจจัยภายนอก โดยเฉพาะจากกระบวนการรุกรานของน้ำทะเล ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่า ECe มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางถึงสูงกับ Exch.Na⁺ และ ESP ในบางพื้นที่ยังสัมพันธ์กับแมกนีเซียม (Mg²⁺) และแคลเซียม (Ca²⁺) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ U.S. Salinity Laboratory (1954) ที่ระบุว่าการเพิ่มขึ้นของเกลือชนิดโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และแมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl₂) มักเกิดร่วมกันในพื้นที่ชายฝั่ง นอกจากนี้พื้นที่ที่มีดินเนื้อเหนียวพบว่ามีแนวโน้มสะสมเกลือในระดับสูงกว่า เนื่องจากความสามารถในการกักเก็บน้ำและเกลือสูงกว่าดินเนื้อหยาบ ในขณะที่ดินเนื้อทรายมีความไวต่อการรุกรานของเกลือเร็วกว่าแต่การสะสมเกลือระยะยาวต่ำกว่า

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า พื้นที่วิจัยกำลังอยู่ในขั้นตอนของการเปลี่ยนผ่านค่าความเค็มของดินจากระดับต่ำไปสู่ระดับที่เริ่มส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชอ่อนไหว โดยเริ่มแสดงรูปแบบของกระบวนการ saline intrusion ทั้งจากชั้นดินล่างที่มีค่า ECe สูงกว่าชั้นดินบน และการเพิ่มขึ้นของ Exch.Na⁺ ที่อาจส่งผลกระทบต่อกระจายตัวของอนุภาคดิน (clay dispersion) หากไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม ผลลัพธ์ดังกล่าวตอกย้ำถึงความจำเป็นของการติดตามสถานะความเค็มในชั้นดินอย่างต่อเนื่องทั้งในเชิงพื้นที่และเชิงเวลา รวมถึงการกำหนดมาตรการในการจัดการดินและทรัพยากรน้ำอย่างเหมาะสม เพื่อชะลอการเพิ่มขึ้นของภาวะดินเค็มและลดผลกระทบต่อการผลิตทางการเกษตรในระยะยาว

6.2 ข้อเสนอแนะ

1) ด้านการจัดการดินและบรรเทาผลกระทบความเค็ม : ควรกำหนดแนวทางการชะล้างเกลือ (leaching) ในช่วงฤดูน้ำจืดมาก และพิจารณาปรับปรุงดินด้วยยิปซัมเพื่อลด Na⁺ แลกเปลี่ยน พร้อมส่งเสริมการเพิ่มอินทรีย์วัตถุเพื่อช่วยฟื้นฟูโครงสร้างดินและลดผลกระทบจาก Na⁺

2) การจัดลำดับความเสี่ยงเชิงพื้นที่ : ควรจำแนกพื้นที่เสี่ยงจากภาวะดินเค็มตามระดับ ECe และ ESP เพื่อกำหนดเขตเฝ้าระวัง โดยเฉพาะพื้นที่ดินเนื้อเหนียวในชั้นลึกและพื้นที่ดินเนื้อหยาบบริเวณชายขอบพื้นที่รูก้า

3) ข้อเสนอเชิงนโยบายระดับจังหวัด/ลุ่มน้ำ : หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรวางแผนควบคุมการใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่ชายฝั่งเพื่อป้องกันการเร่รุกของน้ำทะเล พร้อมบูรณาการข้อมูลดิน-น้ำเพื่อวางระบบกักเก็บน้ำจืดด้านน้ำเค็ม และกำหนดระบบเตือนภัยความเค็มในระดับตำบล

4) แนวทางสำหรับเกษตรกรและชุมชนพื้นที่ชายฝั่ง : ในพื้นที่ที่มีค่าความเค็มมากกว่า 2 dS/m อย่างต่อเนื่อง แนะนำการปลูกพืชทนเค็ม (salt-tolerant crops) หรือระบบเกษตรกรรมผสมผสานที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับระดับความเค็ม รวมทั้งฟื้นฟูพื้นที่ผ่านการปลูกพืชคลุมดินหรือแนวกันชนชีวภาพชายฝั่ง

5) ข้อเสนอสำหรับการวิจัยในอนาคต : ควรศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มในชั้นดินแบบแยกระดับความลึกตามเวลา เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการ saline intrusion ในมิติเชิงพลวัต และวิเคราะห์ผลต่อโครงสร้างดิน การซึมน้ำ และความสามารถในการอุ้มน้ำ รวมถึงศึกษาผลกระทบต่อผลผลิตพืชในระยะยาวเพื่อสร้างแบบจำลองเชิงคาดการณ์

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2543. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 453. (พิมพ์ครั้งที่ 2).
- _____. ม.ป.ป. **ธรณีวิทยาประเทศไทย**. แหล่งที่มา: <https://www.dmr.go.th/>. สืบค้นวันที่ 7 ตุลาคม 2568.
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. **รายงานสถานการณ์น้ำบาดาลในปัจจุบัน “แผนที่ความเข้มข้น คลอไรด์” โครงการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำบาดาลในเขต วิฤตการณ์น้ำบาดาล: แหล่งน้ำสำรอง**. แหล่งที่มา: <http://mis.dgr.go.th/webdev/Report.html>. สืบค้นวันที่ 10 สิงหาคม 2568.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2561. **รายงานการติดตามสถานภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเล**. แหล่งที่มา: <https://www.dmcr.go.th/home>. สืบค้นวันที่ 2 กันยายน 2568.
- กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2557. **สรุปรายงานสถานการณ์รูก้ำของน้ำเค็มและมาตรการในการลดผลกระทบ**. แหล่งที่มา: http://water.rid.go.th/hydhhome/document/2557/report_salinity.pdf. 14น.
- _____. ม.ป.ป. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ**. เอกสารประกอบการบรรยาย โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร การจัดการดิน น้ำ วัชพืชและสิ่งแวดล้อม. แหล่งที่มา : <http://kmcenter.rid.go.th/kmc17/data/Knowledge%2017/Studies%20and%20research/Manual/040756-02.pdf>. สืบค้นวันที่ 2 กันยายน 2568.
- คณะกรรมการการจัดทำพจนานุกรมปฐพีวิทยา. 2551. **พจนานุกรมปฐพีวิทยา**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. ครั้งที่ 9. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 528น.
- จันทร์จิรา ดวงจันทร์ และศิริพรรณ บรรหาร. 2559. **ผลของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ปริมาณโปรตีน และกิจกรรมของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส ในถั่วเหลือง (Glycine max (L.) Merrill)**. วารสารวิทยาศาสตร์ คชสาสน. 38(2), 36-49น.
- ณัฐภูมิ อินทบุตร และวิษุวัตม์ แต่สมบัติ. 2557. **การรูก้ำของความเค็ม และการแพร่กระจายความเค็มตามความยาวของลำน้ำใน แม่น้ำท่าจีน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล (Longitudinal Salinity Intrusion and Dispersion along the Thachin River Due to Sea Level Rise)**. Journal of Science and Technology. Vol. 3, No. 2, 2014.

- ดาวเรือง ศุกรวดี, ทศนีย์ เนตรทัศน์ และสัญญา สิริวิทยาปกรณ์. 2558. การรุกคืบของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลแอ่งน้ำบาดาลหาดใหญ่ (กรณีศึกษา อำเภอควนเนียง อำเภอบางกล่ำ และอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา Saltwater Intrusion into Aquifers in Hat yai Groundwater Basin (Case Study: KhuanNiang, Bangklam and Hat Yaidistrict, Songkhla Province). การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20. วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 จ.ชลบุรี.
- ภัทรภรณ์ คันธภูมิ. 2548. ผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารในต้นตองุ่นวิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภาควิชาการจัดการประมง. ม.ป.ป. แหล่งน้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. แหล่งที่มา: <http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/fisher/fi14/lesson2.htm>. สืบค้นวันที่ 5 กันยายน 2568.
- วาริน แซ่ตั้ง, วิโรจน์ ละอองมณี, เบญจมาศ ไพบุลย์กิจกุล และชลิ ไพบุลย์กิจกุล. 2557. ปริมาณการนำไฟฟ้าของดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีในช่วงฤดูหนาวและฤดูฝน. เกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1: (2557)
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. 2560. น้ำทะเล. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.lesa.biz/earth/hydrosphere/sea-water>. 5 ตุลาคม 2568.
- สมศรี อรุณินท์. 2539. ดินเค็มในประเทศไทย. 251น.
- สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. 2558. เอกสารวิชาการ“น้ำบาดาล (groundwater): แหล่งน้ำสำรอง”. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://www.parliament.go.th/library>. วันที่สืบค้น 19 กันยายน 2568.
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2551. รายงานสำรวจดินเพื่อการเกษตร จังหวัดสมุทรสงคราม มาตราส่วน 1:25,000. เอกสารวิชาการฉบับที่ 140/02/5
- อรุณี ยูวะนิยม. 2546. การจัดการแก้ไขปัญหาดินเค็ม. เอกสารวิชาการ กลุ่มวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน เค็ม สำนักวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 101น.
- เอิบ เขียวรีนนธน์. 2542. การสำรวจดิน: มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Black et al (ed.). **Methods of soil analysis, Part I.** Agronomy 9: 545-567p.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. **Determination of total, organic and available form of phosphorus in soils.** Soil Sci. 59: 39-45. Day, P.R. 1965. Particle fractionation and particle-size analysis. 545-567p.
- Breemen, N. van. 1976. **Genesis and solution chemistry of acid sulfate soils in Thailand.** Agric. Res. Rep. (Versl. landbouwk. Onderz.) Center for Agricultural Publishing and Documentation Wageningen. 84p.

- Changprai, C. 1987. **Country Report: Part 1 Soil Resource of Thailand Part 2 Activities and Work Programmes in Soil Science in Thailand.** No.76
- Chapman, H.D. 1965. **Cation-Exchange Capacity.** Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties, 9.2
- Dent, D. L. 1986. **Acid sulfate soils: A baseline for research and development.** ILRI Publication No. 39. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen.
- Golam, R., A. Rahman and K. Mainuddin. 2013. **Salinity-induced loss and damage to farming households in coastal Bangladesh.** Int. J. Global Warming. Vol.5, No.4, 2013. 400-414p.
- Horneck, D. A., J. W. Ellsworth, B. G. Hopkins, D. M. Sullivan, and R. G. Stevens. 2007. **Managing Salt-Affected Soils for Crop Production.** Available Source: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/pnw601>, October 2, 2025.
- Kasetsart University and ORSTOM. 1996. **Agricultural and irrigation patterns in the Central Plain of Thailand: preliminary analysis and prospects for agricultural development.** Bangkok, Thailand; DORAS Project. 224p.
- Marcelis, L.F.M. and J. Van Hooijdonk. 1999. **Effect of salinity on growth, water use and nutrient use in radish (*Raphanus sativus* L.).** Plant and Soil 215. 57–64p.
- National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual.** United States Department of Agriculture, Natl. Soil Surv. Cent., Soil Surv. Lab., Soil Survey Investigation No. 42, Version 3.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E. 1996. **Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter.** Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods, 5.3.
- Nobuo Mimura. 2013. **Sea-level rise caused by climate change and its implications for society.** Proceedings of the Japan Academy. Series B, Physical and biological sciences, vol. 89(7). 281-301p.
- Rabbani, G. 2013. **Salinity-induced loss and damage to farming households in coastal Bangladesh.** International Journal of Global Warming Vol. 5, No. 4, 2013(4). 400-415p.
- Rengasamy, P. (2010). **Soil processes affecting crop production in sodic soils.** Functional Plant Biology, 37(7), 613–620. Available Source: <https://doi.org/10.1071/FP09249>

- Richards, L. A. (Ed.). (1954). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (USDA Agriculture Handbook No. 60)**. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture.
- Shannon, M.C. and C.M., Grieve. **Tolerance of vegetable crops to salinity**. *Scientia Horticulturae*. 78: 5-38.
- Soil Survey Staff. (2014). **Keys to soil taxonomy (12th ed.)**. USDA-NRCS, Washington, DC.
- Sparks, D. L. (2003). **Environmental soil chemistry (2nd ed.)**. Academic Press.
- Sumner, M. E. (1993). **Sodic soils: New perspectives**. *Australian Journal of Soil Research*, 31(6), 683–750p. Available Source: <https://doi.org/10.1071/SR9930683>
- Thomas, G.W. 1987. **Exchangeable cations**. In C.A. Black, ed. *Methods of Soil Analysis*. Part II. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA. 159-161p.
- Tuan, L. A.; Hoanh, Chu Thai; Miller, F.; Sinh, B. T. 2007. **Flood and salinity management in the Mekong Delta, Vietnam**. In Be, T. T.; Sinh, B. T.; Miller, F. (Eds.). *Challenges to sustainable development in the Mekong Delta: Regional and national policy issues and research needs: Literature analysis*. Bangkok, Thailand: The Sustainable Mekong Research Network (Sumernet) 15-68p.
- United State Laboratory Staff. 1954. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils**. Agriculture Handbook No.60 USDA. 160p.
- Walkey, A. and C.A. Black. 1934. **An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chroma acid titration method**. *Soil Sci.* (37): 29-35p.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 เก็บตัวอย่างดิน

No.	Code	ชุดดิน	Zone	E	N	จังหวัด	ชนิดพืช
1	Ti68_19_Pkm_K1	Pkm	47N	519524	1036923	สุราษฎร์ธานี	ปาล์มน้ำมัน
2	Ti68_19_Cya_K2	Cya	47N	523199	1029254	สุราษฎร์ธานี	ปาล์มน้ำมัน
3	Ti68_19_Mu_K3	Mu	47N	518513	1154266	ชุมพร	มะพร้าว
4	Ti68_19_Ba_K4	Ba	47N	514583	1162907	ชุมพร	นาข้าว
5	Ti68_19_Ra_K5	Ra	47N	518565	1156538	ชุมพร	ปาล์มน้ำมัน
6	Ti68_19_GK_K6	Gk	47N	599762	982169	นครศรีธรรมราช	ปาล์มน้ำมัน
7	Ti68_19_Blm_K7	Blm	47N	601188	975107	นครศรีธรรมราช	ปาล์มน้ำมัน
8	Ti68_19_Ra_K8	Ra	47N	520163	1018932	สุราษฎร์ธานี	ปาล์มน้ำมัน
9	Ti68_19_Tkt_K9	Tkt	47N	523524	1021986	สุราษฎร์ธานี	ปาล์มน้ำมัน
10	Ti68_19-Ta_K10	Ta	47N	520525	1032413	สุราษฎร์ธานี	ปาล์มน้ำมัน
11	Ti68_19_Tsl_K11	Tsl	47N	524017	1038667	สุราษฎร์ธานี	ปาล์มน้ำมัน
12	Ti68_19_Mu,rb_K12	Mu,rb	47N	523871	1003889	สุราษฎร์ธานี	มะพร้าว
13	Ti68_19_Ra,rb_K13	Ra,rb	47N	522415	1009468	สุราษฎร์ธานี	ปาล์มน้ำมัน
14	Ti68_19_Ran,rb_K14	Ran,rb	47N	547589	1013097	สุราษฎร์ธานี	ปาล์มน้ำมัน
15	Ti68_20_Bh_T15	Bh	47N	667150	806112	สงขลา	มะพร้าว
16	Ti68_20_Ran_T17	Ran	47N	661122	818700	สงขลา	นาข้าว
17	Ti68_20_Ran_T18	Ran	47N	659528	811800	สงขลา	นาข้าว
18	Ti68_20_Ran_T19	Ran	47N	662086	802790	สงขลา	นาข้าว
19	Ti68_20_Nok_T26	Nok	47N	604529	744399	สตูล	ยางพารา
20	Ti68_20_Stu_T27	Stu	47N	605584	749172	สตูล	ปาล์มน้ำมัน
21	Ti68_20_Ptl_T28	Ptl	47N	606063	750126	สตูล	นาข้าว
22	Ti68_20_Stu_T32	Kut	47N	587911	757156	สตูล	ปาล์มน้ำมัน
23	Ti68_20_Ra_T33	Ra	47N	586561	757188	สตูล	นาข้าว
24	Ti68_20_Stu_T34	Stu	47N	589551	754962	สตูล	นาข้าว
25	Ti68_20_Bc_mw_T37	Bc-mw	47N	574848	773385	สตูล	ปาล์มน้ำมัน

ตารางภาคผนวกที่ 1 เก็บตัวอย่างดิน (ต่อ)

No.	Code	ชุดดิน	Zone	E	N	จังหวัด	ชนิดพืช
26	Tl68_20_Tuk_md_T38	Tuk-md	47N	562284	799177	ตรัง	ปาล์มน้ำมัน
27	Tl68_20_Sng_T39	Sng	47N	569322	813546	ตรัง	ปาล์มน้ำมัน
28	Tl68_20_Yk_T40	Yk	47N	568440	819743	ตรัง	ยางพารา
29	Tl68_20_Bh_K1	Bh	47N	681183	788081	สงขลา	ปาล์มน้ำมัน
30	Tl68_20_Wp-rb_K2	Wp-rb	47N	681257	788414	สงขลา	ปาล์มน้ำมัน
31	Tl68_20-Ta_K3	Ta	47N	681212	785552	สงขลา	นาข้าว
32	Tl68_20_Cyi_K4	Cyi	47N	665680	788487	สงขลา	พืชผสม
33	Tl68_20_Bu_K5	Bu	47N	658776	786747	สงขลา	ยางพารา
34	Tl68_20_Ran_K6	Ran	47N	652643	839169	สงขลา	นาข้าว
35	Tl68_20_Ran_K7	Ran-sicA	47N	648891	844308	สงขลา	นาข้าว
36	Tl68_20_Ran_K8	Ran	47N	647074	866794	สงขลา	ปาล์มน้ำมัน
37	Tl68_20_Ran_K9	Ran-cA	47N	643819	864528	สงขลา	นาข้าว
38	Tl68_20_Koy_K10	Koy	47N	641319	863007	สงขลา	นาข้าว
39	Tl68_20_Mu_K11	Mu	47N	635762	862193	สงขลา	ปาล์มน้ำมัน
40	Tl68_20_Mu_K12	Mu	47N	631802	868960	สงขลา	นาข้าว
41	Tl68_20_Ra-rb_K13	Ra-rb	47N	625313	852411	พัทลุง	ปาล์มน้ำมัน
42	Tl68_20_Cyi_K14	Cyi	47N	631510	877110	นครศรีธรรมราช	ปาล์มน้ำมัน
43	Tl68_20_Ran_K15	Ran	47N	639711	875169	นครศรีธรรมราช	นาข้าว
44	Tl68_19_Ppn_K16	Ppn	47N	642692	880599	นครศรีธรรมราช	นาข้าว
45	Tl68_19_Ran_K17	Ran	47N	635236	877577	นครศรีธรรมราช	ปาล์มน้ำมัน
46	Tl68_19_Mu-dj_K18	Mu-dj-rb	47N	625069	881292	นครศรีธรรมราช	ปาล์มน้ำมัน
47	Tl68_19_Ppn_K19	Ppn	47N	624975	905695	นครศรีธรรมราช	นาข้าว
48	Tl68_19_Mu_K20	Mu	47N	612893	906821	นครศรีธรรมราช	ปาล์มน้ำมัน
49	Tl68_19_Ppn_K21	Ppn	47N	634157	909434	นครศรีธรรมราช	นาข้าว
50	Tl68_19_Ppn_K22	Ppn	47N	620183	922629	นครศรีธรรมราช	มะพร้าว
51	Tl68_22_Kh_K1	Kh	47N	458613	931784	พังงา	ปาล์มน้ำมัน

ตารางภาคผนวกที่ 1 เก็บตัวอย่างดิน (ต่อ)

No.	Code	ชุดดิน	Zone	E	N	จังหวัด	ชนิดพืช
52	Ti68_22_Te-mw_K2	Te-mw	47N	457615	933653	พังงา	ปาล์มน้ำมัน
53	Ti68_22_Td_K3	Td	47N	454347	930279	พังงา	ปาล์มน้ำมัน
54	Ti68_22_Lgu_K4	Lgu	47N	450802	932606	พังงา	ปาล์มน้ำมัน
55	Ti68_22_Bh_K5	Bh	47N	496586	881808	กระบี่	ปาล์มน้ำมัน
56	Ti68_22_Sw_K6	Sw	47N	496862	891947	กระบี่	ปาล์มน้ำมัน
57	Ti68_22_Ptl_K7	Ptl	47N	507834	852716	กระบี่	นาข้าว
58	Ti68_22_Kc_K8	Kc	47N	509670	859017	กระบี่	ปาล์มน้ำมัน
59	Ti68_22_Kh-ow,mw_K9	Kh- ow,mw	47N	512283	862693	กระบี่	ปาล์มน้ำมัน
60	Ti68_22_Lam-col_K10	Lam-col	47N	514022	882923	กระบี่	ยางพารา



Soil Resources Monitoring and Analysis

☎ 02-562-5108

🌐 Oss_9@ldd.go.th