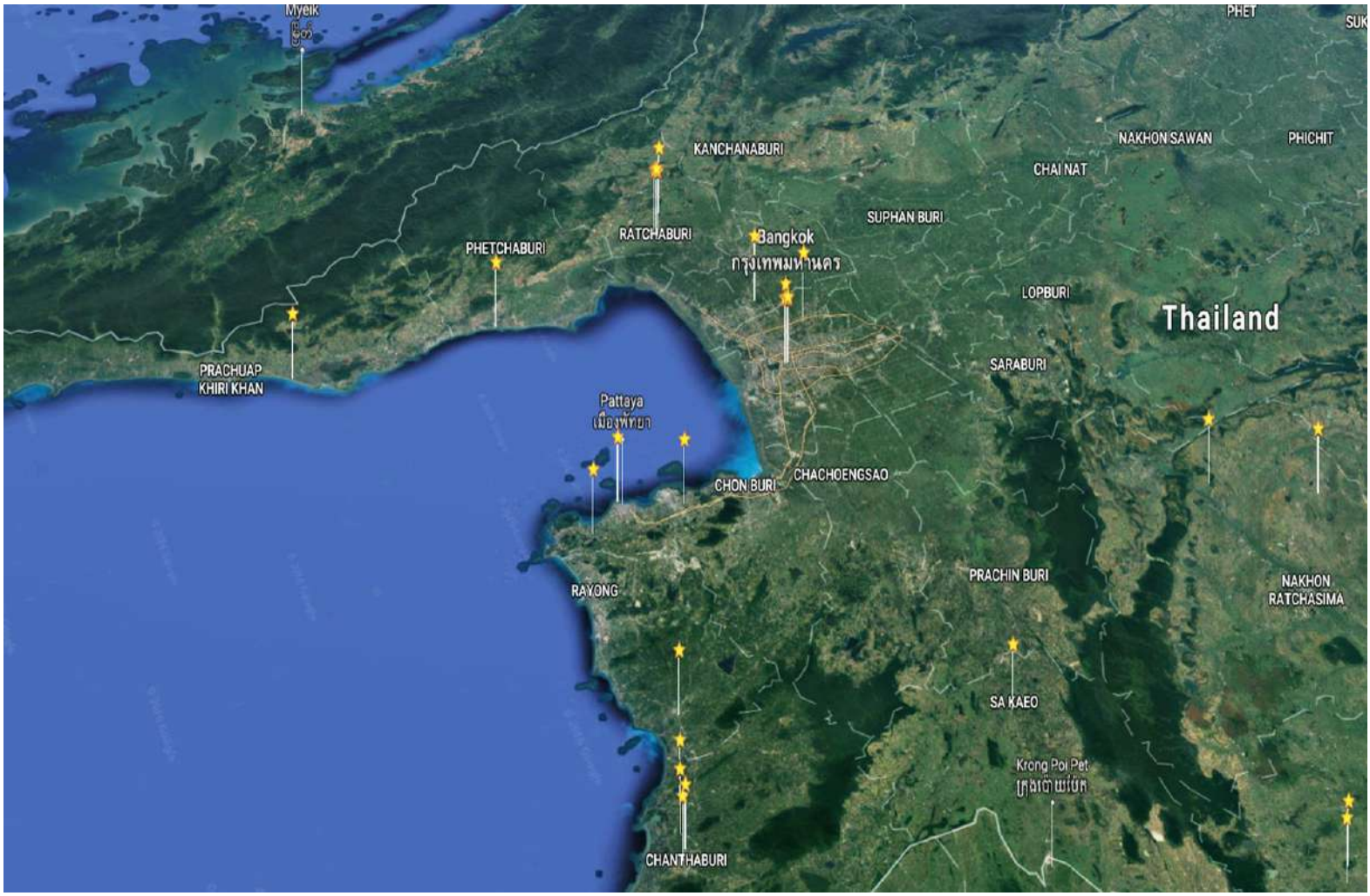
การศึกษาลักษณะและสมบัติดินบางประการในพื้นที่เกษตรกรรม ที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเล กรณีศึกษาจังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี



นายโกศล เคนทะ
กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารวิชาการเลขที่ กสด 64/001
กุมภาพันธ์ 2564

การศึกษาลักษณะและสมบัติดินบางประการในพื้นที่เกษตรกรรม ที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเล กรณีศึกษาจังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี

นายโกศล เคนทะ

กลุ่มศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน
กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารวิชาการเลขที่ กสด 64/001
กุมภาพันธ์ 2564

บทคัดย่อ

จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานีเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตพืชผลทางการเกษตรที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศ อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาซึ่งทำให้ไม่สามารถผลิตพืชผลได้ตามต้องการ เนื่องจากพื้นที่บางส่วนเป็นดินปัญหา คือ ดินเปรี้ยวจัด นอกจากนี้ยังประสพปัญหาจากความเค็มของน้ำจากการรุกล้ำของน้ำทะเลในช่วงฤดูแล้ง ส่งผลให้พืชที่ปลูกเสียหาย รวมถึงทำให้ทรัพยากรดินมีคุณสมบัติที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรม

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเลต่อสมบัติดินทางการเกษตร โดยการศึกษาลักษณะสมบัติบางประการของดิน ควบคู่กับการเก็บข้อมูลสัมภาษณ์เกษตรกร ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติดินบางประการ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และตัวชี้วัดความเค็มของดิน พบว่าพื้นที่ศึกษามีเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน มีค่า pH เป็นกรดรุนแรงมากที่สุดถึงเป็นด่างเล็กน้อย (pH 3.4-7.7) OM มีระดับต่ำมากถึงระดับสูงมาก (2.2-74 g kg^{-1}) CEC มีระดับสูงถึงสูงมาก (22.6-41.4 cmol kg^{-1}) BS มีระดับต่ำถึงสูง (ร้อยละ 15.0-351.5) Avai.P มีระดับต่ำมากถึงสูงมาก (1.4-885.0 mg kg^{-1}) Avai.K มีระดับปานกลางถึงสูงมาก (67.8-521.4 mg kg^{-1}) Ca มีระดับต่ำถึงสูง (688-30, 572 mg kg^{-1}) Mg มีระดับปานกลางถึงสูงมาก (309-1,731 mg kg^{-1}) Cl มีระดับปานกลางถึงสูงมาก (14.0-1,503 mg kg^{-1}) SO_4 มีค่าอยู่ระหว่าง 8.0-8,207 mg kg^{-1} เมื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินพบว่าดินชั้นบนของพื้นที่ศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ในระดับสูง และดินชั้นล่างลงไปมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลาง ทั้งนี้มีความโดดเด่นในเรื่องของค่า CEC และ Avai.K ขณะที่ตัวชี้วัดความเค็มแสดงให้เห็นว่ามีค่า EC ≤ 8 dS m^{-1} ค่า SAR < 13 รวมถึงค่า pH < 8.5 ชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ศึกษาเป็นดินเค็ม โดยมีความเค็มในช่วงเค็มเล็กน้อยถึงปานกลาง ทั้งนี้อาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิดและยังมีความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษในระดับปานกลาง ถึงแม้ว่าจะไม่เป็นดินเค็มโซดิกหรือดินโซดิกก็ตาม

ทั้งนี้พื้นบริเวณทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยามีแนวโน้มที่จะมีระดับความเค็มสูงกว่าในบริเวณอื่น ๆ ของพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นนาข้าว ทั้งนี้ปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนตัวของน้ำเค็ม หรือการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของเกลือในดินนั้น อาจเกิดจาก 1. ขนาดและความหนาแน่นของตัวเมืองและแหล่งชุมชน ซึ่งจะเป็นตัวชะลอการเคลื่อนตัวของน้ำเค็ม 2. ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน การทำนาข้าวมีโอกาสได้รับผลกระทบจากความเค็มมากที่สุด เนื่องจากต้องใช้น้ำในปริมาณมากกว่าการปลูกผักและไม้ผล และเกษตรไม่มีแหล่งน้ำสำรองเหมือนกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกผักหรือไม้ผล 3. วิธีการดูแลและจัดการของเกษตรกร เกษตรกรในกลุ่มที่ปลูกผักหรือไม้ผลมักทำการปิดประตูกั้นน้ำหรือนำน้ำจืดสำหรับรดน้ำเท่านั้น ทำให้ดินมีความเค็มต่ำกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ทำนาข้าว สำหรับการปรับปรุงหรือการจัดการนั้นควรมีการติดตั้งประตูระบายน้ำที่ปากคลองซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับแม่น้ำ สำหรับในกรณีที่เป็นดินเค็มทั่วไป ที่ไม่ใช่ดินเค็มโซดิกหรือดินโซดิก ควรใช้น้ำจืดชะล้างเกลือออกไปจากดินเพื่อลดความเค็มให้มากที่สุด แต่อาจต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก หรือการเลือกปลูกพืชที่สามารถทนเค็มที่ระดับนั้น ๆ ได้ นอกจากนี้อาจพิจารณาการใช้อินทรียวัตถุโดยเฉพาะพืชปุ๋ยสดอย่าง โสน ปอเทือง รวมถึงการใช้ถ่านไบโอชาร์ ในการปรับปรุงดินเค็มร่วมด้วย นอกจากนี้บางบริเวณยังมีปัญหาจากการเป็นดินเปรี้ยวอาจต้องมีการใช้ปูนในการปรับสภาพดินเปรี้ยวร่วมด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
สารบัญ	(i)
สารบัญตาราง	(iii)
สารบัญภาพ	(iv)
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 กรอบความคิดการวิจัย (conceptual framework)	2
2 การตรวจเอกสาร	
2.1 ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ภาคกลางตอนล่างกับตะกอนน้ำทะเล	3
2.2 กระบวนการเกิดดินเค็มและประเภทดินเค็ม	4
2.3 การแพร่กระจายดินเค็มและดินเค็มประเทศไทย	5
2.4 สถานการณ์การรุกล้ำน้ำทะเลในพื้นที่เกษตรภาคกลางตอนล่าง	10
2.5 อิทธิพลของความเค็มต่อสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช	14
2.6 ตัวชี้วัดระดับความเค็มของดิน	15
3 ข้อมูลทั่วไป	
3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	17
3.2 ภูมิอากาศ	17
3.3 ลักษณะภูมิประเทศและธรณีวิทยา	19
3.4 ทรัพยากรน้ำ	20
3.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	20
3.6 ทรัพยากรดิน	21
4 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	
4.1 อุปกรณ์สำหรับการสำรวจดินและวิเคราะห์ข้อมูล	31
4.2 วิธีการดำเนินงาน	31
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	33
4.4 ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	33
5 ผลการศึกษา	
5.1 ทรัพยากรดินในพื้นที่	34
5.2 สมบัติดินบางประการ	39
5.3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	46
5.4 ประเภทดินเค็ม	51
5.5 ตัวชี้วัดสถานะความเค็มของดินและความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ	51
5.6 การประมาณค่าเชิงพื้นที่ของค่าความเค็มและความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษ	61
5.7 พื้นที่เฝ้าระวังความเค็มของดิน แนวโน้มการกระจายตัวของความเค็ม	68
5.8 สถานการณ์รุกล้ำน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษา	70

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.9 แนวทางมาตรการการจัดการดินเปรี้ยวและดินเค็มในพื้นที่ศึกษา 74

6 สรุป วิจารณ์ผล ข้อเสนอแนะและประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 สรุปและวิจารณ์ผล 76

6.2 ข้อเสนอแนะ 79

6.3 ประโยชน์ที่ได้รับ 79

เอกสารอ้างอิง 80

ภาคผนวก 85

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	สัดส่วนธาตุที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบของน้ำทะเล	13
2-2	การประเมินระดับความเค็มและผลกระทบต่อพืชจากค่าการนำไฟฟ้าของดิน	16
2-3	อัตราส่วนการดูดซับโซเดียมกับระดับความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษ	16
3-1	สถิติลักษณะภูมิอากาศเฉลี่ย คาบ 29 ปี ระหว่างปี 1991-2020 (2563)	18
3-2	ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิลักษณะสัณฐาน วัตถุต้นกำเนินดิน กลุ่มชุดดิน และชุดดิน	27
3-3	การจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินของชุดดินที่พบในพื้นที่ศึกษา	29
3-4	แสดงลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดินและลักษณะดินปัญหาของพื้นที่ศึกษา	30
5-1	เนื้อดินและปริมาณการกระจายตัวอนุภาคขนาดทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ที่ระดับความลึก 0-30 30-60 และ 60-100 เซนติเมตรจากผิวดิน	40
5-2	สัดส่วนขนาดอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ในพื้นที่ศึกษา	40
5-3	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินบางประการ จังหวัดปทุมธานี	44
5-4	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินบางประการ จังหวัดนนทบุรี	45
5-5	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในพื้นที่ศึกษา	
5-6	ผลวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ค่าปฏิกิริยาดิน และค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมสำหรับจำแนกประเภทดินเค็ม	52
5-7	ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) และ ค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (SAR)	54

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวความคิดการวิจัยผลกระทบทรัพยากรดินทางการเกษตรจากสถานการณ์รุกล้ำของน้ำทะเล	2
2-1	การแจกกระจายดินเค็มของประเทศไทย	6
2-2	การกระจายตัวของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากความเค็มในพื้นที่ชายฝั่งทั่วโลก	10
2-3	ระดับความเค็มพื้นผิวทะเลและมหาสมุทรของโลก ในเดือนมกราคม ระหว่างปี 2012-2015	12
2-4	ค่าความเค็มรายวันในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2557 ในแม่น้ำเจ้าพระยา	13
2-5	ระยะทางการแพร่กระจายความเค็มของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา	14
2-6	ความเข้มข้นคลอไรด์ ในชั้นน้ำบาดาลพระประแดง (ก) ชั้นน้ำนครหลวง (ข) และชั้นน้ำนนทบุรี (ค)	14
2-7	แสดงอาการเหี่ยวเฉาของใบพืชที่เป็นผลมาจากความเค็มของดิน (ก) ลักษณะของดินเค็มที่มีเกลือสะสมอยู่ที่ผิวหน้าดิน (ข) และผิวหน้าดินเป็นแผ่นแข็ง แน่นทึบซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของดินโซดิก (ค)	15
3-1	สมดุลของน้ำในดินเพื่อการเกษตร พื้นที่ศึกษา (จังหวัดปทุมธานี และ จังหวัดนนทบุรี) สถานีอุตุนิยมวิทยาสนามบินดอนเมือง กรุงเทพมหานครฯ กรมอุตุนิยมวิทยา คาบ 29 ปี ระหว่างปี 1991- 2020 (2563)	19
4-1	ผังการดำเนินงานการศึกษา	33
5-1	จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างดิน	35
5-2	การแจกกระจายตัวชุดดินในพื้นที่ศึกษา	36
5-3	ลักษณะของดินที่ใช้ทำนาข้าว (ก) และดินที่มีการยกร่องในการปลูกผักและไม้ผล (ข)	37
5-4	ลักษณะของดินที่พบในพื้นที่ศึกษา เช่น ผิวดินบน สีพื้น สีจุดประ จาโรไซต์ ยิปซัม เป็นต้น	38
5-5	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา ที่ระดับความลึกระหว่าง 0-30 เซนติเมตร	48
5-6	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา ที่ระดับความลึกระหว่าง 30-60 เซนติเมตร	49
5-7	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา ที่ระดับความลึกระหว่าง 60-100 เซนติเมตร	50
5-8	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินและระดับความเค็มในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร	55
5-9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินและระดับความเค็มในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร	56
5-10	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินและระดับความเค็มในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 60-100 เซนติเมตร	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5-11	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมและระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ พื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร	58
5-12	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมและระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ พื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร	59
5-13	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมและระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ พื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร	60
5-14	แผนที่แนวโน้มระดับความเค็มของดินจากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร	62
5-15	แผนที่แนวโน้มระดับความเค็มของดินจากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร	63
5-16	แผนที่แนวโน้มระดับความเค็มของดินจากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 60-100 เซนติเมตร	64
5-17	แผนที่แนวโน้มระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ จากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร	65
5-18	แผนที่แนวโน้มระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ จากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร	66
5-19	แผนที่แนวโน้มระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ จากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 60-100 เซนติเมตร	67
5-20	แสดงพื้นที่เฝ้าระวังที่มีแนวโน้มระดับความเค็มเพิ่มขึ้น	69
5-21	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืช นาข้าว (ก) พืชผัก (ข) ไม้ผล (ค) ในพื้นที่ที่เกิดการรุกล้ำของน้ำทะเล	70
5-22	จุดสัมภาษณ์เกษตรกร	71
5-23	แสดงสภาพต้นมะม่วงที่ได้รับผลกระทบจากความเค็ม	72

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

จังหวัดนนทบุรีและปทุมธานีเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะในส่วนการผลิตพืชเศรษฐกิจสำคัญหลายชนิด สามารถสร้างมูลค่าทางการตลาดเป็นอย่างมาก ทั้งสำหรับการบริโภคภายในประเทศและส่งออกยังต่างประเทศ เนื่องจากมีลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชอย่างไรก็ตามยังมีหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบเชิงลบ ทำให้ไม่สามารถสร้างผลผลิตได้ตามเป้าหมาย โดยเฉพาะปัญหาจากทรัพยากรดิน เช่น ดินเปรี้ยวจัด เป็นปัญหาที่สำคัญของพื้นที่เหล่านี้ นอกจากนี้ในหลายบริเวณยังประสบปัญหาเกี่ยวกับความเค็มของดิน เพิ่มขึ้นมาและส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชอย่างมีนัยสำคัญ

เป็นที่ทราบกันดีว่าพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและปทุมธานีเป็นพื้นที่ในบริเวณภาคกลางตอนล่างใกล้กับทะเล มักได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเลในแหล่งน้ำจืด ทั้งจากการแทรกซึมชั้นน้ำบาดาล การแพร่กระจายตามแหล่งน้ำผิวดินในสภาวะน้ำทะเลหนุน ร่วมกับความผันผวนของสภาพภูมิอากาศทำให้บางปีมีความแห้งแล้งยาวนานก็ยิ่งเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ดังปรากฏในหลายจังหวัด ได้แก่ กรุงเทพฯ ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรสาคร สมุทรปราการ และสมุทรสงคราม โดยจังหวัดเหล่านี้เป็นแหล่งสำคัญสำหรับในการผลิตข้าว กล้วยไม้ สวนผัก ทุเรียน ลิ้นจี่ หรือแม้แต่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่าเกษตรกรหลายรายนำน้ำที่ถูกน้ำเค็มรุกล้ำมาใช้รดน้ำต้นไม้มักทำให้เกิดอาการเหี่ยวเฉา ไม่สามารถให้ผลผลิตได้ บางครั้งพืชที่ปลูกตาย นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสมบัติทรัพยากรดิน ทำให้ดินมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไปไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร ทั้งจากดินมีเกลือที่ละลายน้ำได้อยู่ในปริมาณมาก เกิดความเป็นพิษจากธาตุโซเดียมและธาตุอาหารบางชนิด ขาดสมดุลธาตุอาหารพืช หรืออยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ดังนั้นจึงต้องทราบและแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากการสอบถามเกษตรกร รวมถึงการเก็บตัวอย่างดิน สำหรับการวิเคราะห์สมบัติของดิน เพื่อศึกษาระดับความเค็มของดิน ความเป็นพิษธาตุโซเดียม สมดุลธาตุอาหารของพืช ซึ่งผลดังกล่าวจะถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อหาบริเวณที่ได้รับผลกระทบ แนวทางและมาตรการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้พื้นที่เหล่านี้สามารถมีผลิตภาพของดินเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะสมบัติดินบางประการที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเลในพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดนนทบุรีและปทุมธานี

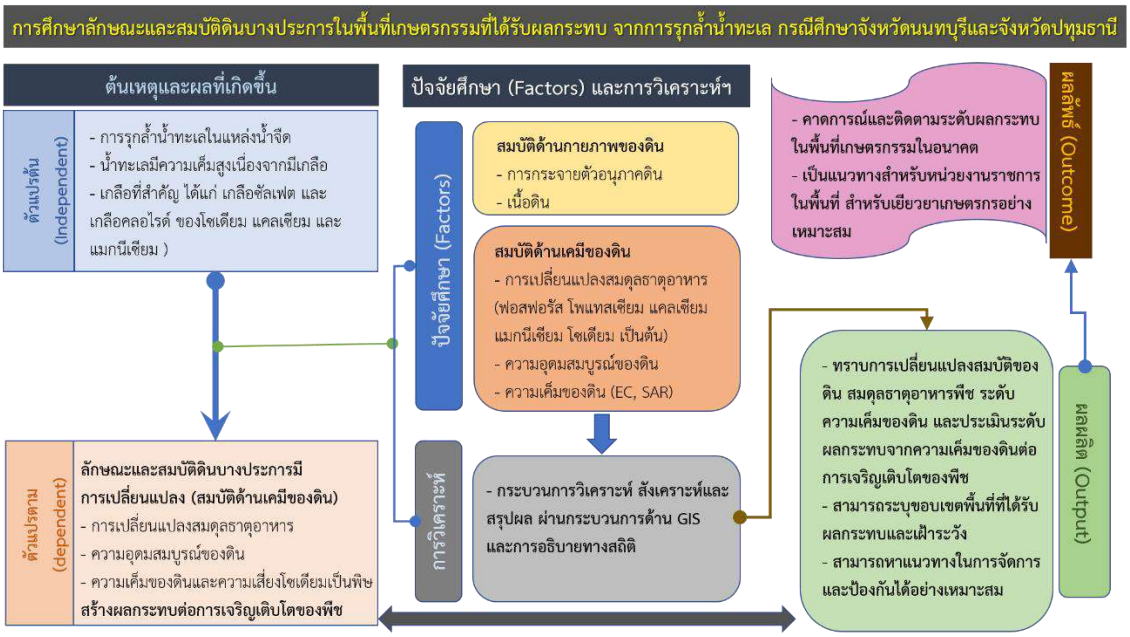
1.2.2 เพื่อจัดทำแผนที่ประเมินแนวโน้มระดับความเค็มของดินและความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษเชิงพื้นที่

1.2.3 เพื่อหาแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงทรัพยากรดินที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเลที่เหมาะสม

1.3 กรอบแนวความคิดการวิจัย (conceptual framework)

กรอบการดำเนินการศึกษาเป็นพื้นที่บริเวณภาคกลางตอนล่าง แสดงดังภาพที่ 1-1 เป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับทะเล ทรัพยากรดินพื้นที่เหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ทางการเกษตรกรรม และยังได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเลโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ทำให้น้ำจืดมีปริมาณเกลือเจือปนในปริมาณมาก เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืช ส่งผลให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างเหมาะสม และยังส่งผลต่อคุณภาพของทรัพยากรดิน ทั้งสมบัติกายภาพและสมบัติเคมี ทำให้ดินมีสมบัติที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะปัญหาความเค็มของดินและความเป็นพิษของธาตุโซเดียม

ดังนั้นต้องมีการศึกษาสมบัติของดินบางประการในบริเวณพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเล โดยกำหนดปัจจัยที่เหมาะสมในการศึกษา การกำหนดพื้นที่ศึกษาและจุดเก็บตัวอย่างดิน การเข้าพื้นที่ศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลสัมภาษณ์เกษตรกร การบันทึกรายละเอียดข้อมูลสภาพแวดล้อม บันทึกลักษณะสัณฐานของดิน การเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการวิเคราะห์ตามปัจจัยที่กำหนดไว้ การส่งวิเคราะห์สมบัติดินบางประการ การวิเคราะห์แปลผลการศึกษาผ่านกระบวนการทางระบบสารสนเทศ และการวิเคราะห์และแปรผลทางสถิติ เพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสมบัติดิน สมดุลธาตุอาหารพืช ระดับความเค็ม ความเสี่ยงจากความเป็นพิษของธาตุโซเดียม การให้คำแนะนำและรูปแบบการจัดการที่เหมาะสม นอกจากนี้สามารถคาดการณ์และติดตามระดับของผลกระทบในพื้นที่เกษตรในอนาคต และเป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานราชการในพื้นที่สำหรับใช้เป็นแนวทางในการวางแผนให้ความช่วยเหลือและเยียวยาความเดือดร้อนให้กับเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบต่อไป



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวความคิดการวิจัยผลกระทบทรัพยากรดินทางการเกษตรจากสถานการณ์รุกล้ำของน้ำทะเล

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ภาคกลางตอนล่างกับตะกอนน้ำทะเล

บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง (central plain) เป็นหนึ่งใน 6 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย เป็นพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำซึ่งถูกควบคุมโดยระบบลำน้ำเจ้าพระยา รู้จักกันในชื่อ “ที่ราบกรุงเทพ (bangkok plain)” สามารถแบ่งเป็นบริเวณที่ราบลุ่มตอนบน (upper central plain) มีขอบเขตครอบคลุมบางส่วนของจังหวัดอุตรดิตถ์ต่อเนื่องลงมาถึงบริเวณบรรจบกันของแม่น้ำสำคัญ คือ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน จนกลายเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาในจังหวัดนครสวรรค์ และบริเวณที่ราบลุ่มตอนล่าง (lower central plain) ขอบเขตของบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างครอบคลุมพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดนครสวรรค์ ตั้งแต่บริเวณปากน้ำโพเรื่อยลงมาจนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดสมุทรปราการ (กรมทรัพยากรธรณี, ม.ป.ป.) พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นที่ลุ่มต่ำและเป็นดินเหนียวเกิดจากการทับถมของตะกอนซึ่งถูกพัดพาโดยน้ำ ประกอบด้วย ตะกอนน้ำจืด ตะกอนน้ำทะเล และตะกอนน้ำกร่อย โดยในตอนบนของที่ราบกรุงเทพได้รับอิทธิพลจากตะกอนน้ำจืดเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อพื้นที่เข้าใกล้ทะเลพื้นที่เหล่านี้จะได้รับอิทธิพลจากตะกอนน้ำทะเลหรือน้ำกร่อยเป็นส่วนใหญ่ Breemen (1976) กล่าวว่า บริเวณที่เป็นพื้นที่ในแถบชายฝั่งทั่วโลกเป็นตะกอนดินเหนียวเป็นบริเวณกว้างและพัฒนาตัวภายใต้สภาพของความกร่อยและความเค็ม

ที่ราบกรุงเทพ มีลักษณะธรณีสัณฐานประกอบด้วย 2 ลักษณะสำคัญ ได้แก่ 1) พื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำเก่า (old delta) โดยมีแนวเขตตั้งแต่พื้นที่ตอนบนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาขึ้นไปถึงจังหวัดชัยนาท 2) พื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำใหม่ (young delta) มีแนวเขตตั้งแต่บริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยาถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยา ในพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำใหม่นี้ สามารถแบ่งลักษณะของพื้นที่ออกเป็น 2 บริเวณ ได้แก่

1. ที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง (former tidal flat)

เป็นบริเวณที่เคยได้รับอิทธิพลจากน้ำเค็มในอดีต แต่ในปัจจุบันไม่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลแล้ว ได้แก่ นครปฐม กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง และชัยนาท เป็นต้น (สมศรี, 2539) ซึ่งผลจากการใช้ประโยชน์น้ำบาดาลจึงส่งผลให้เกิดการนำน้ำบาดาลที่มีน้ำเค็มผสมอยู่ถูกนำขึ้นมาใช้จนทำให้เกิดการแพร่กระจายของความเค็มในพื้นที่

2. ที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึง (active tidal flat)

เป็นบริเวณที่อยู่ติดกับทะเล ยังคงอยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำทะเล ผ่านเครือข่ายร่องน้ำที่ยังคงทำให้น้ำทะเลสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ตลอดเวลา จากรายงานโครงการ DORAS ในปี 1996 (Kasetsart University and ORSTOM, 1996) ได้ระบุบริเวณที่มีปัญหาจากความเค็ม 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณของ saline and acid-sulfate soils บริเวณ saline hydromorphic alluvial soils และ บริเวณ superficial salinity

2.2 กระบวนการเกิดดินเค็มและประเภทดินเค็ม

2.2.1 กระบวนการเกิดดินเค็ม

ดินเค็ม คือ ดินที่มีเกลือสะสมอยู่ในปริมาณมากจนก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชที่ปลูก การเกิดดินเค็มนั้นเป็นกระบวนการเกิดตามธรรมชาติจากการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดิน ได้แก่ หินอัคนี หินแปร และหินตะกอน โดยทั่วไปหินเหล่านี้จะประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ โซเดียม (Na^{+}) โพแทสเซียม (K^{+}) แคลเซียม (Ca^{+2}) แมกนีเซียม (Mg^{+}) คลอไรด์ (Cl^{-}) ซัลเฟต (SO_4^{-2}) ไนเตรท (NO^{-3}) ไบคาร์บอเนต (HCO^{-3}) คาร์บอเนต (CO_3^{-2}) เป็นต้น เมื่อวัตถุต้นกำเนิดดินผ่านกระบวนการทางดินเกิดการผุพังสลายตัว เกิดการปลดปล่อยสารประกอบเหล่านี้ออกมายังสารละลายดิน (สมศรี, 2539) นอกจากนี้ยังเกิดจากการแพร่กระจายน้ำเค็มจากการแทรกซึมผ่านชั้นดินด้านล่างขึ้นมาหรือจากการสูบน้ำบาดาลที่เกลือเป็นองค์ประกอบสูงขึ้นมาใช้ประโยชน์ พบมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง หรือพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลที่ความเค็มจากน้ำทะเลสามารถไหลย้อนกลับตามลำน้ำหรือแม่น้ำได้ หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ การปล่อยของเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม การขุดทราย การดึงน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ ทำให้ดินมีการสะสมเกลือในปริมาณมากและต่อเนื่อง อาจส่งผลเสียต่อคุณสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช การเกิดดินเค็มเป็นกระบวนการหนึ่งในกระบวนการทางดิน (pedogenic processes) ประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ คือ กระบวนการเคลื่อนย้าย (translocation) และกระบวนการสะสม (accumulation) (เอิบ, 2542) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กระบวนการเกิดดินเค็ม ประกอบด้วย

(1) กระบวนการ Salinization เป็นกระบวนการสะสมของเกลือที่ละลายได้ เช่น เกลือซัลเฟต และเกลือคลอไรด์ของแคลเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม โดยจะเกิดขึ้นในบริเวณที่เป็นแอ่งต่ำและรับเกลือเหล่านี้มากกว่าที่จะถูกชะล้างออกไป และมักเกิดในสภาพที่มีดินเหนียวเป็นองค์ประกอบมากและสภาพให้ซึมได้ของดิน (permeability) ในระดับต่ำ

(2) กระบวนการ Desalinization เกิดขึ้นภายหลังที่กระบวนการสะสมเกลือเกิดขึ้นแล้ว โดยจะเป็นการเคลื่อนย้ายเกลือออกจากชั้นดินหรือออกไปจากหน้าตัดดินทั้งหมด

2) กระบวนการเกิดดินโซดิก ประกอบด้วย

(1) กระบวนการ Alkalization เป็นการสะสมโซเดียมไอออนในบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนในดินเหนียว (exchange site) หรืออินทรียวัตถุ บางทีเรียกกระบวนการนี้ว่า Solonization หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการ Dealkalization

(2) กระบวนการ Dealkalization โดยกระบวนการ**นี้เป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายโซเดียมไอออนออกจากบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนที่กล่าวถึง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการเกิดการฟุ้งกระจาย (dispersion) ของดินเหนียวและจะเกิดขึ้นเมื่อมีน้ำมาก ซึ่งทำให้โซเดียมไอออนอยู่ในสภาพมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง กระบวนการดังกล่าวนี้บางทีเรียกว่า Solodization**

2.2.2 ประเภทดินเค็ม

ปัจจุบันการจำแนกประเภทของดินเค็มใช้เกณฑ์หรือปัจจัยที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity, EC) โดยสกัดด้วยดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผลที่ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติมากที่สุด ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (sodium apsortion ratio, SAR) และค่าร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

(exchangeable sodium percentage; ESP) ซึ่งใช้ในการจำแนกประเภทดินเค็ม แต่เนื่องจากการหาค่า ESP นั้นค่อนข้างยุ่งยากในการวิเคราะห์ บางครั้งในหลายงานวิจัยใช้เพียงค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (sodium absorption ratio; SAR) เป็นเกณฑ์การจำแนกแทนการใช้ค่า ESP เนื่องจากทั้งสองค่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมาก (สมศรี, 2539) ดินเค็มสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) คือ ดินเค็ม (saline soil) ดินโซดิก (sodic soils) และดินเค็มโซดิก (saline-sodic soils)

1) ดินเค็ม (saline soils) เป็นดินที่เกลือสะสมอยู่ในปริมาณมากจนเป็นพิษต่อพืช โดยธรรมชาติสามารถพบคราบผลึกเกลืออยู่ที่ผิวดิน มีค่าปฏิกิริยาดินน้อยกว่า 8.5 มีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่า 4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส มีค่าร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่า 15 หรือมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมน้อยกว่า 13

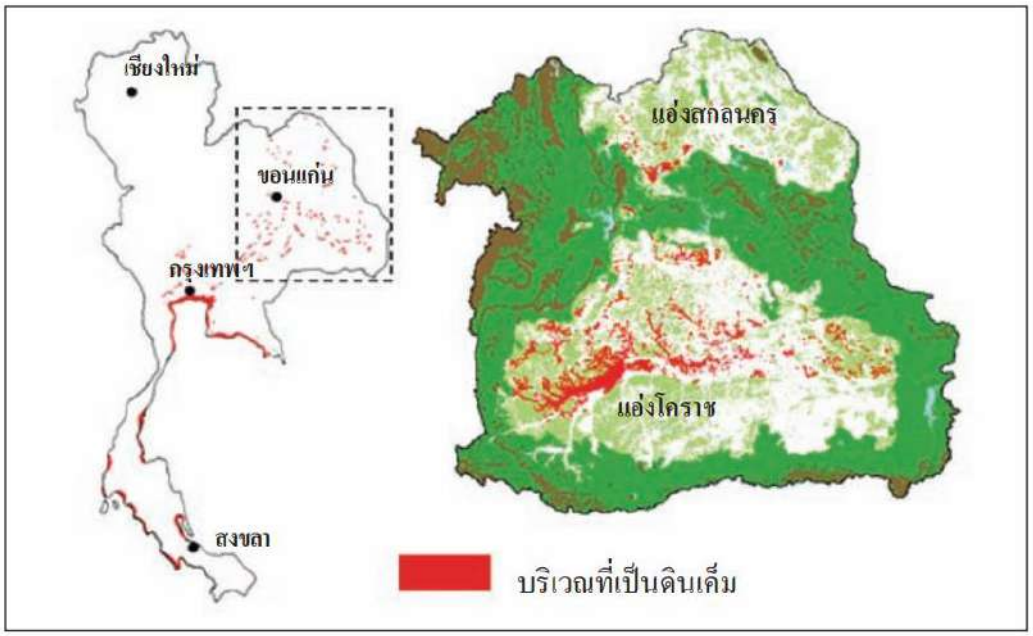
2) ดินโซดิก (sodic soils) เป็นดินที่มีการสะสมธาตุโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในปริมาณมาก โดยพบว่า ดินโซดิกมีค่าปฏิกิริยาดินมากกว่า 8.5 มีค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่า 4 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส มีค่าร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 15 หรือมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมมากกว่า 13

3) ดินเค็มโซดิก (saline-sodic soils) เป็นดินที่มีลักษณะที่อยู่ระหว่างดินเค็มทั้งสองชนิดที่ได้กล่าวในข้างต้น โดยจะพบว่าดินเค็มโซดิกนั้นจะมีค่าปฏิกิริยาดินมากกว่า 8.5 มีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่า 4 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร มีค่าร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 15 หรือมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมมากกว่า 13

2.3 การแพร่กระจายดินเค็มและดินเค็มประเทศไทย

2.3.1 การแพร่กระจายของดินเค็ม

จากรายงานสถานภาพทรัพยากรดินของประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือรวมทั้งประเทศประมาณ 4,200,111 ไร่ กระจายตัวเกือบทุกภาค ยกเว้นภาคเหนือของประเทศไทย แสดงดังภาพที่ 2-1 โดยจำแนกเป็นดินเค็มชายทะเล มีเนื้อที่รวมทั้งประเทศ เท่ากับ1,961,915 ไร่ พบได้ในพื้นที่ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ โดยแต่ละภาคมีเนื้อที่ เท่ากับ 277,538 164,107 และ 1,520,270 ไร่ ตามลำดับ และดินเค็มบก มีเนื้อที่รวมทั้งประเทศเท่ากับ 2,238,196 ไร่ พบในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยแต่ละภาคมีเนื้อที่เท่ากับ 54,348 ไร่ และ 2,183,848 ไร่ ตามลำดับ



ภาพที่ 2-1 การแจกกระจายดินเค็มของประเทศไทย
ที่มา : เอิบ เขียวรื่นรมย์ (2550)

2.3.2 ดินเค็มที่พบในประเทศไทย

ดินเค็มของประเทศไทยประกอบด้วยกลุ่มดินเค็มชายทะเล และกลุ่มดินเค็มบก โดยรายละเอียดของสมบัติดินในแต่ละกลุ่มมีดังต่อไปนี้

1) ดินเค็มชายทะเล

ได้แก่ ชุดดินชะอำ ชุดดินหนองแก ชุดดินสมุทรสงคราม ชุดดินท่าจีนและชุดดินสมุทรปราการ เป็นกลุ่มชุดดินที่ยังได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลรวมถึงบางส่วนยังพบว่ามีวัสดุซัลไฟล์เป็นองค์ประกอบสูงซึ่งส่งผลให้เกิดความเป็นกรดจัดได้และส่งผลต่อการผลิตพืชที่ปลูก รายละเอียดของลักษณะสมบัติของดินมีดังนี้

(1) ชุดดินชะอำ (Ca)

จำแนกเป็น Fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-1% มีภูมิสัณฐานเป็นที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง

ลักษณะสมบัติของดินเป็นดินลึก ดินนี้เมื่อแห้งหรือถูกเติมออกซิเจนจะแปรสภาพเป็นดินกรดจัด ดินบนเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) ดินล่างตอนบน เป็นดินเหนียวปนวัตถุอินทรีย์ที่ยังไม่สลายตัว สีน้ำตาล สีน้ำตาลปนเทาถึงสีเทาปนเขียวมะกอกและสีเขียว มีจุดประสีเหลืองฟางข้าว ภายในความลึก 50 ซม. ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.0-4.5) ส่วนดินล่างตอนล่าง เป็นดินเหนียวเลนสีเทาปนเขียวและสีเทาปนเขียวมะกอก ปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลางถึงเป็นด่างจัด (pH 8.0-8.5) อาจพบคราบเกลือที่ผิวดิน และปริมาณซัลเฟอร์สูงในดินล่าง

(2) ชุดดินหนองแก (Nk)

จำแนกเป็น Fine-loamy, mixed, active, isohyperthermic Aquic Natrust พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 % บนภูมิสัณฐานลานตะพักทะเล มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนทะเล การระบายน้ำดีปานกลางถึงค่อนข้างเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย หรือทรายปนดินร่วน สีน้ำตาลปนเทาเข้ม น้ำตาลปนเทา หรือน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัด (pH 5.5-6.0) ดินล่างตอนบน เป็นดินร่วน ดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลอ่อน หรือเทาปนชมพู มีจุดประสีน้ำตาลแก่ น้ำตาลปนเหลือง น้ำตาลปนเขียว และเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ตอนล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลอ่อนถึงขาว จะพบมวลก้อนกลมสะสมของเหล็ก แมงกานีส ปูนทุติยภูมิ

(3) ชุดดินสมุทรปราการ (Sm)

จำแนกเป็น Fine, mixed, nonacid, isohyperthermic Fluvaquentic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนทะเลผสมกับตะกอนน้ำ มีการระบายน้ำดีปานกลางถึงค่อนข้างเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึกปานกลางถึงชั้นตะกอนทะเล ดินบนเป็นดินเหนียว สีเทาเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทา ดินบนตอนล่าง เป็นดินเหนียวสีเทาหรือสีเทาปนเขียวมะกอก มักพบชั้นตะกอนทะเลที่เป็นดินเลนสีเทาปนเขียว ในช่วงความลึก 50-125 เซนติเมตร พบจุดประสีน้ำตาลเข้ม และเทาปนเหลืองอยู่ทั่วไป ส่วนที่ระดับลึกลงไปเป็นดินเลนสีเทาปนเขียว ส่วนดินล่างลึก ๆ อาจพบชั้นทรายและเปลือกหอย ปฏิกิริยาดินตลอดหน้าตัดดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.0-8.0) จนถึงด่างจัด (pH 8.5) ในชั้นตะกอนทะเล

(4) ชุดดินสมุทรสงคราม (Sso)

จำแนกเป็น Fine, smectitic, nonacid, isohyperthermic Sodic Hydraquents พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำทะเล มีการระบายน้ำเลวมาก สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินที่ถูกปรับสภาพพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการยกร่อง เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.0-8.0) ดินล่างตอนบนเป็นดินเหนียว สีเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ดินล่างตอนล่าง อาจเป็นดินเลนทะเล สีเทาเข้มหรือสีเทาปนเขียว ที่มีค่าปัจจัย (n-value) มากกว่า 0.7 ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0)

(5) ชุดดินท่าจีน (Tc)

จำแนกเป็น Fine, smectitic, nonacid, isohyperthermic Sodic Hydraquents พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-2 พบภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดิน ตะกอนทะเล การระบายน้ำเลวมาก สภาพซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางถึงช้าและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีน้ำตาล มีจุดประสีเทาหรือสีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างเล็กน้อย (pH 6.0-8.0) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง และตั้งแต่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร ลงไปอาจเป็นดินเลน สีเทาเข้มหรือสีเทาปนเขียว มีจุดประสีเขียวมะกอกหรือสีเขียวปนเทา ชุดดินนี้มีค่าปัจจัยน้ำ (n-value) มากกว่า 0.7 ตลอดหน้าตัดดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0)

2) ดินเค็มบก

ดินเค็มบกสามารถแบ่งได้เป็นดินเค็มบกภาคกลางและดินเค็มบกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยในลักษณะของดินเค็มบกภาคกลางเกิดจากตะกอนน้ำทะเลเก่าที่สะสมอยู่ในส่วนลึกของหน้าตัดดินซึ่งจะมีปริมาณเกลือสะสมอยู่ในปริมาณมาก การนำดินหรือการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ ส่งผลให้เกลือแพร่กระจายในส่วนผิวดินบนได้ ขณะที่ดินเค็มบกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือค่อนข้างรุนแรง โดยทางธรณีแล้วภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเกลือหินรองรับอยู่ด้านล่าง ซึ่งอยู่ในหมวดหินมหาสารคาม (Ktms) เมื่อเกลือหินละลายโดยน้ำก็จะถูกเคลื่อนย้ายขึ้นมายังผิวดิน ทำให้เกิดการสะสมตัวเกิดเป็นดินเค็มบก ซึ่งดินที่เป็นดินเค็มจะพบดินชั้นล่างวินิฉัยนาทริก (natric horizon) ภายในหน้าตัดดิน ดินเค็มบกที่พบ ได้แก่ ชุดดินกุลาร้องไห้ ชุดดินประทาย ชุดดินขามทะเลสอ ชุดดินทุ่งสัมฤทธิ์ และชุดดินอุดร โดยมีรายละเอียดสมบัติของดินดังนี้

(1) ชุดดินกุลาร้องไห้ (Ki)

จำแนกเป็น Fine-loamy, mixed, active, isohyperthermic Typic Natraqualfs พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-2 บนภูมิสัณฐานตะพักลำน้ำ มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่น การระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางถึงช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลปนเทา ดินล่างเป็นดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวปนทราย สีเทาหรือสีเทาปนชมพู ซึ่งเป็นชั้นสะสมประจุโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ มักพบจุดประสีน้ำตาล สีเหลืองปนน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลืองตลอดหน้าตัดดิน ในฤดูแล้งจะมีคราบเกลือลอยหน้าที่ผิวดิน ในดินล่างลึกกว่า 1 เมตรลงไป เป็นดินร่วน สีเทาหรือสีเทาปนเขียว อาจพบดินร่วนปนทรายหรือทรายปนดินร่วน สีเทาปนชมพูหรือสีน้ำตาลอ่อน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง(pH 5.0-7.0) ในดินบน และเป็นด่างเล็กน้อยถึงเป็นด่างจัด (pH 7.5-8.5) ในดินล่าง

(2) ชุดดินขามทะเลสอ (Kts)

จำแนกเป็น Coarse-loamy, mixed, active, isohyperthermic Aquic Natrustalfs พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-2 บนภูมิสัณฐานส่วนต่ำของพื้นที่เกือบราบ มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนเนื้อหยาบที่สลายตัวผุพังอยู่กับที่

หรือเคลื่อนย้ายมาในระยะทางไม่ไกลนักของหินทราย และได้รับอิทธิพลจากหินเกลือ มีการระบายน้ำดีปานกลางถึงค่อนข้างเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำปานกลางถึงช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลปนเทา ดินล่างเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย สีเทาหรือเทาปนชมพู ซึ่งเป็นชั้นสะสมโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบจุดประสีน้ำตาล เหลืองปนน้ำตาลตลอดหน้าตัดดิน ในฤดูแล้งพบคราบเกลือบนผิวหน้าดิน ส่วนในดินล่างลึกกว่า 1 เมตร เป็นดินร่วน สีเทาหรือเทาปนเขียว ลึกลงไปพบชั้นดินร่วนเหนียวปนทรายปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง (pH 5.0-7.0) ในดินบนและด่างเล็กน้อยถึงเป็นด่างจัด (pH 7.5-8.5) ในดินล่าง บางบริเวณพบก้อนปูนปะปน

(3) ชุดดินประทาย (Pt)

จำแนกเป็น Fine, mixed, active, isohyperthermic Typic Natraqualfs พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-2 บนภูมิสัณฐานตะพักลำน้ำ มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพา มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำปานกลาง และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินเค็มลึก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายสีน้ำตาลหรือน้ำตาลอ่อน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.5) ส่วนดินล่างที่เป็นชั้นสะสมเกลือ มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย สีเทาปนชมพู เทาอ่อนหรือน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาดินเป็นด่างเล็กน้อยถึงด่างจัด (pH 7.5-8.5) อาจพบชั้นไม่ต่อเนื่องทางธรณีที่ความลึกมากกว่า 1 เมตร ที่จะมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน พบจุดประสีน้ำตาลแก่ น้ำตาลปนเหลือง หรือเหลืองปนน้ำตาลตลอดชั้นดินในฤดูแล้งพบคราบเกลือบริเวณผิวหน้าดิน

(4) ชุดดินทุ่งสัมฤทธิ์ (Tsr)

จำแนกเป็น Fine, mixed, superactive, isohyperthermic Typic Natraquerts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานแอ่งต่ำของที่ราบน้ำท่วมถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพา มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึกมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอด ผิวหน้าดินมีสีเทาเข้มหรือน้ำตาลปนเทาเข้ม ดินล่างมีสีเทาหรือเทาอ่อน พบจุดประสีน้ำตาลแก่ น้ำตาลปนเหลืองหรือน้ำตาลปนแดงตลอดหน้าตัดดิน มีชั้นดินตอนล่างที่สะสมเกลือ มีโครงสร้างเป็นแบบแท่งหัวตัดปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง (pH 5.5-7.0) ในดินบน และกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) ในดินล่าง ฤดูแล้งหน้าดินจะแตกระแหงกว้างและลึก ส่วนใหญ่มีคราบเกลือบริเวณผิวดิน

(5) ชุดดินอุดร (Ud)

จำแนกเป็น Coarse-loamy, mixed, active, nonacid, isohyperthermic Typic Halaquepts พบในสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชันร้อยละ 1-3 บนภูมิสัณฐานตะพักลำน้ำบริเวณส่วนต่อกับพื้นที่เกือบราบหรือที่เกือบราบ (peneplain) มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำ มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำปานกลาง และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง

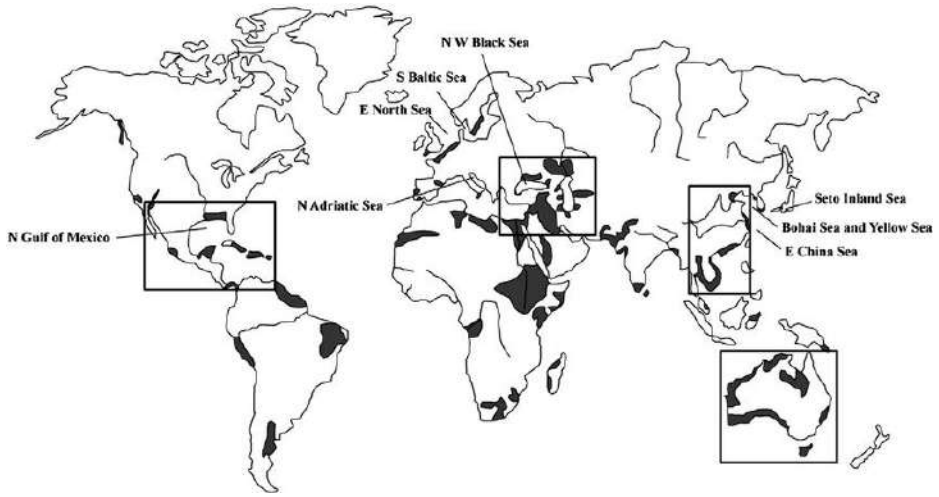
ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินมีการเรียงตัวสลับชั้นกัน ดินบนเป็นทรายปนดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเทา ดินล่างมีเนื้อดินและสีของดินล่างผันแปรไปได้มาก โดยเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายหรือดินเหนียวสลับไปกับดินร่วนปนทราย

หรือทรายปนดินร่วน สีดินส่วนใหญ่เป็นสีเทาปนชมพู เทาปนน้ำตาลหรือเทา พบจุดประสีน้ำตาลหรือเหลืองตลอดชั้นดินมีสารละลายของเกลืออยู่เป็นจำนวนมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ในดินบน และเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 5.0-5.5) ในดินล่าง ในหน้าแล้งจะพบคราบเกลืออยู่หน้าดิน

2.4 สถานการณ์การรุกล้ำน้ำทะเลในพื้นที่เกษตรภาคกลางตอนล่าง

2.4.1 การแพร่กระจายของน้ำเค็ม

ปัญหาการรุกล้ำของน้ำทะเลเป็นปัญหาที่สำคัญในหลายพื้นที่ของโลก โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ใกล้หรือติดต่อกับบริเวณชายฝั่งทะเล (Li *et al.*, 2014) แสดงดังภาพที่ 2-2 ประเทศไทยก็เช่นกัน โดยพบในพื้นที่ที่ใกล้กับชายทะเล ทั้งภาคกลางตอนล่าง ภาคตะวันออก และภาคใต้ มักได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเลทั้งทางแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาล โดยเฉพาะการรุกล้ำทางแหล่งน้ำผิวดินเป็นปัญหาสำคัญต่อการบริโภคและการใช้น้ำเพื่อการเกษตร**ส่งผลเสียต่อภาคการเกษตรอย่างกว้างขวาง** โดยพบว่าน้ำทะเลมีการเคลื่อนตัวเข้ามาในบริเวณพื้นที่ใกล้ปาก**แม่น้ำ** (Kasetsart University and ORSTOM, 1996) **เข้ามาตามแม่น้ำ คูคลองต่าง ๆ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางประกง แม่น้ำเพชรบุรี เป็นต้น มักพบในช่วงที่มีน้ำขึ้นน้ำลงเมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้นจะทำให้น้ำทะเลไหลกลับเข้าไปในแม่น้ำลำคลอง หรือในช่วงฤดู**แล้งที่มักจะมีปริมาณน้ำในแม่น้ำหรือลำคลองอยู่ในปริมาณน้อย ทำให้น้ำจืดในแม่น้ำลำคลองอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าน้ำทะเล ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกรวมถึงสภาวะโลกร้อน (Bayabil, H. K. *et al*., 2021) **ที่**ทำให้น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกเกิดการละลายทำให้น้ำในทะเลและมหาสมุทรมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งสาเหตุดังกล่าวทำให้การไหลย้อนกลับของน้ำทะเลสามารถเข้าไปเป็นปริมาณมากและเดินทางเป็นยะระยะทางไกลมากยิ่งขึ้น การแพร่กระจายของน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยดังกล่าวยังแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วผ่านลำคลองต่าง ๆ พบว่าในอดีตยังไม่มีการสร้างประตูกั้นน้ำระหว่างคลองส่งน้ำกับแม่น้ำ จึงทำให้น้ำเค็มสามารถแพร่กระจายในหลายบริเวณ ตัวอย่างพื้นที่พืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ สวนทุเรียน จังหวัดนนทบุรี สวนลิ้นจี่ สวนส้มโอ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม สวนกล้วยไม้ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม หรือบ่อเลี้ยงปลา จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นต้น



ภาพที่ 2-2 การกระจายตัวของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากความเค็มในพื้นที่ชายฝั่งทั่วโลก
ที่มา : Li *et al*., (2014) ดัดแปลงจาก Boesch (2002) and Sparks (2003)

2.4.2 องค์ประกอบของน้ำทะเล

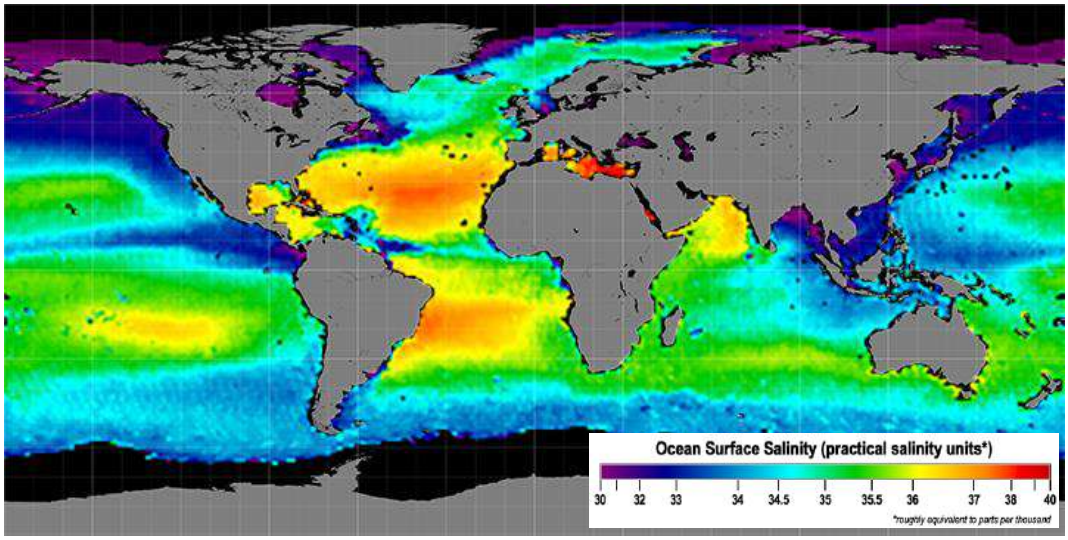
น้ำทะเลมีส่วนประกอบของเกลือที่ละลายน้ำได้ซึ่งปรากฏในรูปของอนุภาคประจุบวกและประจุลบ และนอกจากนี้ยังมีธาตุอาหาร แก๊ส และสารประกอบอินทรีย์ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย การที่มีเกลือละลายอยู่ในทะเลทำให้ทะเลมีรสเค็ม โดยความเค็มของน้ำทะเลทั่วไปมีค่าเท่ากับ 35 ppt หรือ 35‰ หรือ 3.5% (35g/100g., 35g/100 ml.) (Anderson, 2008) โดยองค์ประกอบเกลือมีมากถึง 99.9 % (Anthoni, 2006) โดยธาตุคลอไรด์และธาตุโซเดียมพบอยู่ในสัดส่วนมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่พบในน้ำจืดซึ่งมีเกลือที่ละลายน้ำได้เป็นองค์ประกอบไม่เกินร้อยละ 0.5 (ภาควิชาการจัดการประมง, ม.ป.ป.) หรือมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์น้อยกว่าร้อยละ 1

จากตารางที่ 2-1 จะเห็นได้ว่าน้ำทะเลมีปริมาณเกลือที่เป็นองค์ประกอบมากกว่าน้ำจืดอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามความเค็มของน้ำทะเลและมหาสมุทรสามารถพบได้สูงกว่านี้ โดยระดับความลึกของทะเลและมหาสมุทรที่เพิ่มขึ้นความเค็มก็จะเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ความแตกต่างกันตามตำแหน่งภูมิศาสตร์ของโลกมีผลต่อระดับความเค็มของน้ำทะเลและมหาสมุทรด้วยเช่นกัน จากการวัดความเค็มที่ผิวหน้าของน้ำทะเลและมหาสมุทรนั้นในบริเวณละติจูดกลาง (mid-latitude) มีความเค็มสูงถึง 37.5 ppt และในบริเวณละติจูดสูง จะมีความเค็มต่ำที่สุด ประมาณ 33 ppt รวมถึงพื้นที่แถบเส้นศูนย์สูตรประมาณ 35 ppt อันเป็นผลมาจากปริมาณน้ำฝนมาก จากภาพที่ 2-3 แสดงระดับความเค็มที่พื้นผิวทะเลและมหาสมุทรของโลก ในเดือนมกราคม ระหว่างปี 2012-2015 แสดงให้เห็นค่าความเค็มในทะเลและมหาสมุทรของโลก สำหรับบริเวณอ่าวไทยนั้นมีความเค็มค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีค่าความเค็มโดยประมาณ 33 ppt

ตารางที่ 2-1 สัดส่วนธาตุที่สำคัญที่เป็นองค์ประกอบของน้ำทะเล

ธาตุที่เกี่ยวข้องกับความเค็มของน้ำทะเล	สัดส่วนความเค็มทั้งหมดในน้ำทะเล	ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำทะเล	ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำจืด
		(ppt)	(ppt)
Chloride	55.03	19.345	0.0078
Sodium	30.59	10.752	0.0063
Sulfate	7.68	2.701	0.0112
Magnesium	3.68	1.295	0.0041
Calcium	1.18	0.416	0.015
Potassium	1.11	0.390	0.0023
Bicarbonate	0.41	0.145	0.061
Bromide	0.19	0.066	0.00002
Borate	0.08	0.027	-
Strontium	0.04	0.013	-
Fluoride	0.003	0.001	-
Other	less than 0.001	less than 0.001	-

ที่มา: Anderson (2008) และ ลวไมย (2546) อ้างถึง Leopold (1974) (ดัดแปลง)



ภาพที่ 2-3 ระดับความเค็มพื้นผิวทะเลและมหาสมุทรของโลก ในเดือนมกราคม ระหว่างปี 2012-2015

ที่มา : NASA Salinity (https://salinity.oceansciences.org/home.htm)

2.4.3 การติดตามการรุกล้ำของน้ำทะเลของประเทศไทย

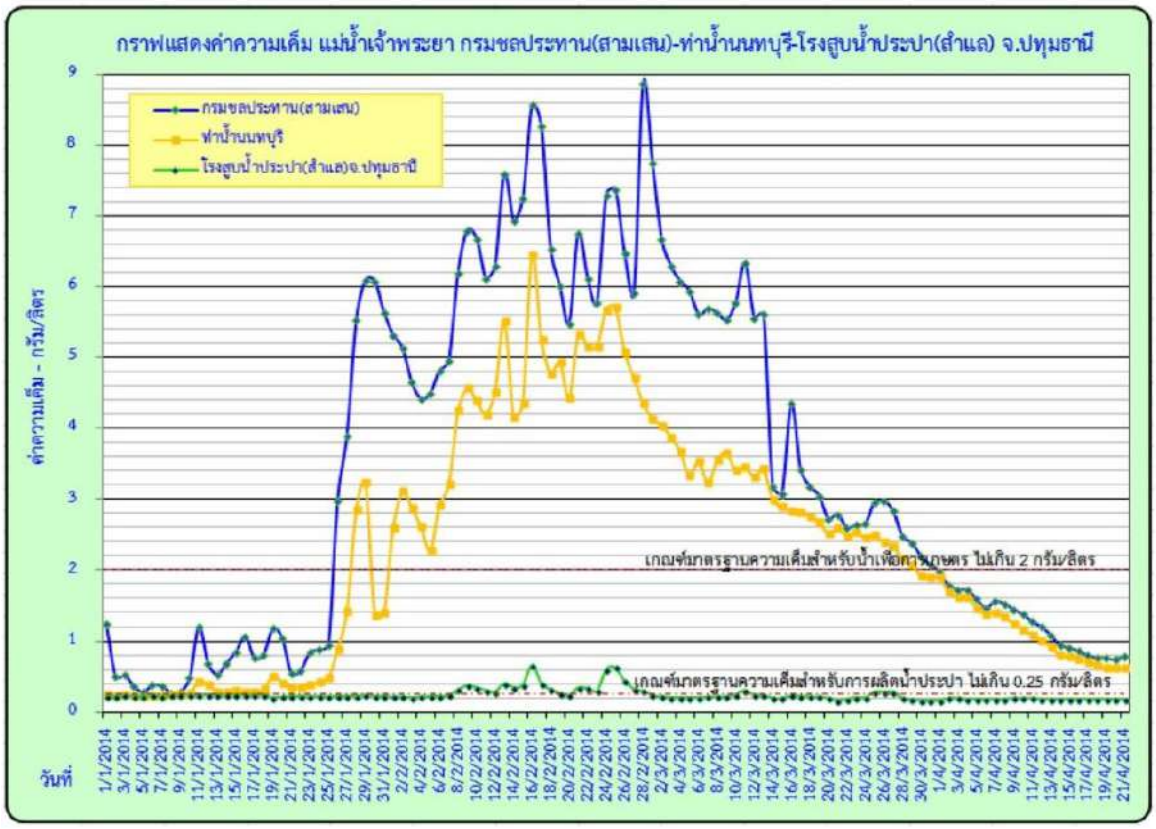
จากการติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของกรมชลประทาน ระหว่างมกราคมถึงเมษายน ปี 2557 (ภาพที่ 2-4) พบว่าค่าความเค็มของน้ำในแม่น้ำบริเวณจุดตรวจสอบของกรมชลประทาน (สามเสน) และจุดตรวจสอบท่าน้ำนนทบุรี มีค่าเกินค่ามาตรฐานสำหรับการผลิตน้ำประปาและน้ำเพื่อการเกษตร โดยมีค่าความเค็มเกิน 0.25 กรัมต่อลิตร และ 2.0 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ การกระจายตัวของความเค็มของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา เกินค่ามาตรฐานระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม 2557 เป็นระยะทางไกลประมาณ 94 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำ สำหรับการผลิตน้ำประปา และ 92 กิโลเมตรจากปากแม่น้ำ สำหรับใช้ในกิจกรรมทางการเกษตร แสดงในภาพที่ 2-5

ณัฐวุฒิ และ วิษุวัฒก์ (2557) ทำการศึกษาการรุกล้ำของความเค็มและการแพร่กระจายความเค็มตามความยาวของลำน้ำเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ พบว่า แม่น้ำท่าจีนมีค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความเค็มเท่ากับ 400 ตารางเมตรต่อวินาที และมีการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ประมาณ 4.7 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งทำให้ความเค็มรุกล้ำไปในแม่น้ำเป็นระยะทางที่ไกลขึ้น และจากการคาดการณ์ในอนาคต (ปีพ.ศ. 2558, 2563 และ 2568) พบว่าค่าความเค็มจะรุกล้ำเข้าไปเป็นระยะทางสูงสุด 55 กิโลเมตร ซึ่งมีระยะทางที่ไกลกว่าในปัจจุบันถึง 3 กิโลเมตร

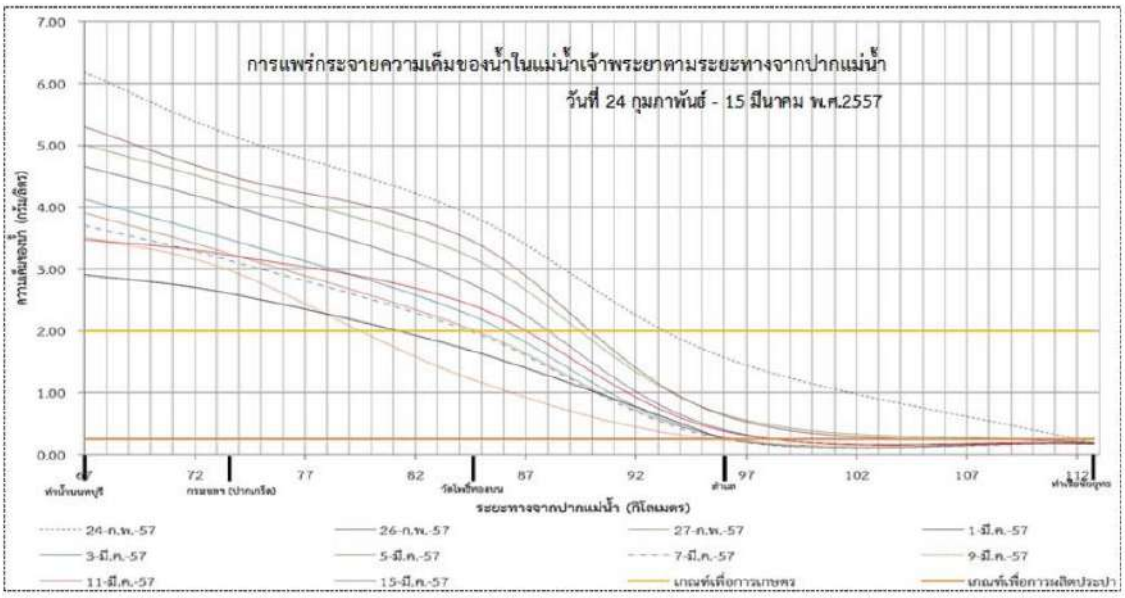
นอกจากนี้ยังพบการรุกล้ำน้ำเค็มผ่านชั้นน้ำบาดาล เช่นกัน จากการรายงานข้อมูลพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล มีการสูบน้ำบาดาลมาใช้มีปริมาณมากเกินเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้ความดันของน้ำบาดาลลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้แผ่นดินยุบตัวและทำให้เกิดการรุกล้ำน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล มีผลให้ชั้นน้ำบาดาลกลายสภาพเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม ผลการวัดปริมาณคลอไรด์ เหล็ก แมงกานีส และความกระด้างของน้ำ พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2560) โดยความเข้มข้นของคลอไรด์ในชั้นน้ำบาดาล บริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล ในชั้นน้ำพระประแดง ชั้นน้ำนครหลวง และชั้นน้ำนนทบุรี มีระดับความลึกของชั้นน้ำบาดาลที่ 100, 150 และ 200 เมตร ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2-6 เป็นแผนที่ความเข้มข้นของคลอไรด์ในชั้นน้ำบาดาล พบว่ามีความเข้มข้นที่สูงกว่า 10,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทั่วไปจะมีความเข้มข้นสูงมากเมื่ออยู่

ใกล้น้ำทะเล แต่ก็พบว่าเมื่อความลึกของชั้นน้ำบาดาลตื้นขึ้น จะมีปริมาณและการกระจายตัวของคลอไรด์เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ทำการศึกษาจังหวัดนนทบุรี เช่น อำเภอไทรน้อย อำเภอบางบัวทอง อำเภอบางใหญ่ อำเภอปากเกร็ด และจังหวัดปทุมธานี เช่น อำเภอลาดบัวหลวง ลาดหลุมแก้ว และบางส่วนในอำเภอเมืองปทุมธานี มีค่าอยู่ระหว่าง 5,000-10,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

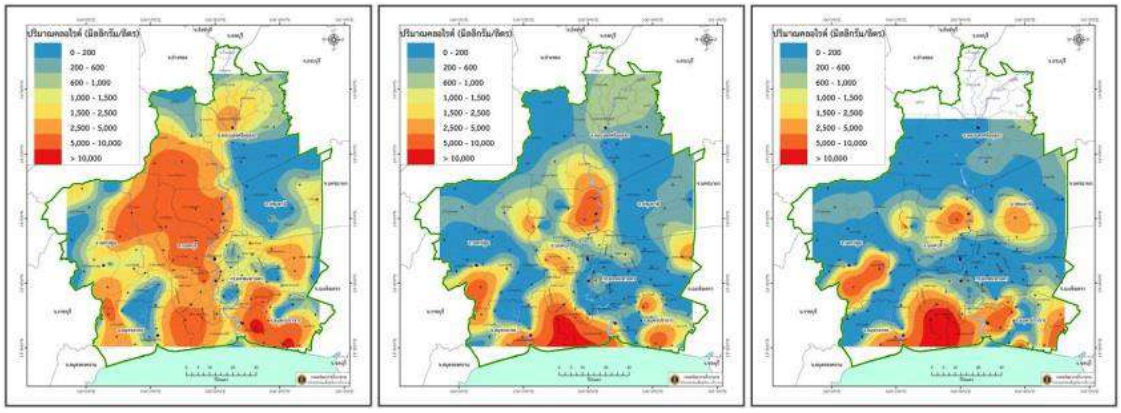
ดาวเรือง และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาการรุกล้ำของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลบริเวณแอ่งน้ำบาดาลหาดใหญ่ ในพื้นที่อำเภอควนเนียง อำเภอบางกล่ำ และอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่ามีการใช้น้ำบาดาลเพิ่มขึ้นถึง 14 เท่า ส่งผลให้ระดับน้ำบาดาลลดต่ำลง เกิดการรุกล้ำของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลที่เป็นแหล่งน้ำจืดในหลายพื้นที่ที่ติดกับทะเลสาบสงขลา ผลวิเคราะห์ค่าคลอไรด์ในชั้นน้ำหาดใหญ่และคูเต่า พบว่ามีค่าเฉลี่ยมากกว่า 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำที่ใช้บริโภค และการขยายพื้นที่ที่มีการรุกล้ำน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลเพิ่มขึ้นจากพื้นที่ประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร ในพ.ศ. 2543 เพิ่มขึ้นเป็น 200 ตารางกิโลเมตร ในปีพ.ศ. 2557



ภาพที่ 2-4 ค่าความเค็มรายวันในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2557 ในแม่น้ำเจ้าพระยา
ที่มา : กรมชลประทาน (2557)



ภาพที่ 2-5 ระยะทางการแพร่กระจายความเค็มของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา
ที่มา : กรมชลประทาน (2557)



(ก) **(ข)** **(ค)**

ภาพที่ 2-6 ความเข้มข้นคลอไรด์ ในชั้นน้ำบาดาลพระประแดง (ก) ชั้นน้ำนครหลวง (ข) และ ชั้นน้ำนนทบุรี (ค)
ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2553)

2.5 อิทธิพลของความเค็มต่อสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช

ดินทั่วไปมีสารละลายเกลือในปริมาณเล็กน้อย ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพืชเมื่อดินมีการสะสมเกลือถึงจุดที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อพืช พืชจะเริ่มแสดงอาการ (ภาพที่ 2-7ก) ได้แก่ อาการเหี่ยวเฉา ใบแห้งและตาย โดยเฉพาะพืชที่ไวต่อความเค็ม พืชบางชนิดมีความสามารถพิเศษในการจัดการความเค็มเพื่อให้สามารถเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้**ความเค็มยังส่งผลกระทบต่อสมบัติของดิน** ได้แก่ สมบัติทางเคมี ธาตุอาหารพืชไม่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เกิดความเป็นพิษของธาตุโซเดียม โครงสร้างดินถูกทำลาย เกิดการฟุ้งกระจายของอินทรียวัตถุหรือคอลลอยด์ทำให้เกิดแผ่นแข็งที่ผิวดิน แน่นทึบ ขัดขวางการแทงยอดของต้นพืชได้ ภาพที่ 2-7ข แสดงให้

เห็นการตกผลึกของเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ผิวหน้าดิน และพืชไม่สามารถเจริญเติบโตขึ้นได้ และภาพที่ 2-7ค เป็นลักษณะของผิวดินที่แห้งเป็นแผ่นแข็งซึ่งมักเกิดขึ้นในดินเค็มประเภทดินเค็มโซดิก

ดินที่มีเกลือมากเกินไป ส่งผลให้ค่าศักย์ออสโมซีสของดิน (soil osmotic pressure) เพิ่มขึ้น โดยน้ำจะเคลื่อนย้ายจากจุดที่มีความเค็มน้อยไปยังบริเวณที่มีความเค็มสูงกว่า ดังนั้นจึงส่งให้พืชไม่สามารถใช้น้ำได้และทำให้พืชขาดน้ำ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) มีพื้นที่ผิวใบลดลง ลดความต้านทานที่ปากใบ (Marcelis and Hooijdonk, 1999) นอกจากนี้ในส่วนของกิจกรรมภายในต้นพืชยังพบว่าทำให้เกิดการดูดใช้ธาตุที่จำเป็น ได้แก่ K^+ Ca^{+2} NO_3^- ได้ลดลงและเกิดการสะสมของ Na^+ และ Cl^- จนเกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืช (Machado and Pailo, 2017)

จากการศึกษาของ ปราโมทย์ (2533) เกี่ยวกับอิทธิพลระดับความเค็มที่มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยตอ 1 พันธุ์พินดาร์ ที่ค่าการนำไฟฟ้าระดับต่าง ๆ กัน พบว่า เมื่อดินมีระดับค่า EC เท่ากับ 4 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ขึ้นไปจะทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง เมื่อระดับค่า EC เท่ากับ 8 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ขึ้นไปทำให้ร้อยละของพื้นที่ใบไหม้เพิ่มขึ้น ที่ระดับค่า EC เท่ากับ 12 และ 20 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ทำให้ผลผลิตอ้อยและปริมาณกลูโคสลดลงเป็นร้อยละ 50 ของอ้อยที่ปลูกในดินที่ระดับความเค็มที่มีค่า EC เท่ากับ 1 เดซิซีเมนต์ต่อเมตรและที่ระดับ EC เท่ากับ 16-20 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร มีผลทำให้ปริมาณการดูดกินธาตุอาหาร NPK ของอ้อยที่ปลูกลดลงร้อยละ 50 ของอ้อยที่ปลูกที่ระดับ EC เท่ากับ 1 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณโซเดียมยังเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ตั้งแต่ระดับความเค็มของดินที่มีค่า EC เท่ากับ 8 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร

นอกจากนี้ความเค็มยังส่งผลเชิงบวกต่อผลผลิต คุณภาพ รวมถึงความต้านทานต่อการเกิดโรคพืช เช่น ความเค็มระดับต่ำถึงปานกลางจะทำให้ผลผลิตผักขมเพิ่มขึ้น และในทางเดียวกับ พบว่าความเค็มที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้แครอทมีการสะสมน้ำตาลในหัวเพิ่มขึ้น (Shannon and Grieve, 1999) เช่นเดียวกับรสชาติและความหอมของข้าวหอมมะลิ และความหอมของมะพร้าวน้ำหอม

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2-7 แสดงอาการเหี่ยวเฉาของใบพืชที่เป็นผลมาจากความเค็มของดิน (ก) ลักษณะของดินเค็มที่มีเกลือสะสมอยู่ที่ผิวหน้าดิน (ข) และผิวหน้าดินเป็นแผ่นแข็ง แน่นทึบซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของดินโซดิก (ค)

2.6 ตัวชี้วัดระดับความเค็มของดิน

2.6.1 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน

การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electric Conductivity, EC) เป็นการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าของสารละลายดิน โดยสารละลายดินจะประกอบด้วยอนุมูลไอออนต่าง ๆ ซึ่งมีสมบัติทางไฟฟ้าจึงทำให้สารละลายดินนี้สามารถนำไฟฟ้าได้ หลักการดังกล่าวถูกนำมาใช้เป็นตัวจำแนกระดับความเค็มของดิน ซึ่งใช้บ่งบอกถึงระดับความรุนแรงของความเค็มที่จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต

ของพืช โดยค่าที่ได้จากการวัดความเค็มสามารถแสดงในหลายลักษณะ เช่น มิลลิโอมห์ต่อเซนติเมตร (mmhom cm^{-1}) มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (mS cm^{-1}) หรือ เดซิซีเมนต์ต่อเมตร (dS m^{-1}) เป็นต้น วิธีการวัดทำโดยผสมน้ำเข้ากับดินจนดินอิ่มตัวด้วยน้ำ สังเกตจากดินมีลักษณะเลื่อมแสง เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้วจึงนำมาสกัดส่วนที่เป็นของเหลวสำหรับวัดค่าการนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ด้วยเครื่องวัดความเค็ม การประเมินระดับความรุนแรงของความเค็ม สามารถแบ่งออกได้ 5 ระดับ แสดงดังตารางที่ 2-2

2.6.2 ค่าอัตราการดูดซับโซเดียม

ดินที่มีปริมาณโซเดียมในระบบมากเกินไปจะส่งผลเสียทั้งสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช เมื่อดินมีความเข้มข้นของโซเดียมในสารละลายดินสูงขึ้น ทำให้โครงสร้างดินถูกทำลาย มีโครงสร้างที่แน่นทึบทำให้อัตราการแทรกซึมของน้ำและอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านดินลดลง ส่งผลให้พืชใช้ประโยชน์โพแทสเซียมและแคลเซียมลดลงรวมถึงการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นโดยใช้อัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนโซเดียมกับแคลเซียมและแมกนีเซียม (คณะกรรมการจัดทำพจนานุกรมปฐพีวิทยา, 2551) โดยสามารถแบ่งระดับความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากโซเดียมออกเป็น 3 ระดับ (ตารางที่ 2-3)

ตารางที่ 2-2 การประเมินระดับความเค็มและผลกระทบต่อพืชจากค่าการนำไฟฟ้าของดิน

ค่าการนำไฟฟ้า	ระดับความเค็ม (เดซิซีเมนต์ต่อเมตร)	ผลกระทบต่อพืช
<2	ไม่เค็ม	ไม่มีผลกระทบต่อพืช
2-4	เค็มเล็กน้อย	มีผลกระทบต่อพืชที่ไวมากต่อระดับความเค็มนี้ อาจมีผลทำให้ผลผลิตของพืชลดลง
4-8	เค็มปานกลาง	มีผลกระทบและเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นส่วนใหญ่และทำให้ผลผลิตของพืชลดลง
8-16	เค็มมาก	เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชเกือบทุกชนิด มีพืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้นที่ยังให้ผลผลิตตามปกติ
>16	เค็มจัด	เป็นอันตรายต่อพืชทุกชนิด ยกเว้นพืชทนเค็มบางชนิดที่ยังให้ผลผลิตตามปกติ

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ตารางที่ 2-3 อัตราส่วนการดูดซับโซเดียมกับระดับความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษ

ระดับค่า SAR	ระดับความเสี่ยง
< 5	ระดับต่ำ
5–13	ระดับปานกลาง
> 13	ระดับสูง

ที่มา : Horneck *et. al.*, (2007)

บทที่ 3
ข้อมูลทั่วไป

3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี โดยจังหวัดนนทบุรี มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 388,987.50 ไร่ หรือประมาณ 622.38 ตารางกิโลเมตร และจังหวัดปทุมธานี มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 953,660 ไร่ หรือประมาณ 1,525.856 ตารางกิโลเมตร รวมพื้นที่ศึกษามีเนื้อที่ประมาณ 1,342,647.50 ไร่ หรือ 2,148.236 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่บนเส้นรุ้งที่ 13 องศา 47 ลิปดา ถึง 14 องศา 16 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศา 15 ลิปดา ถึง 100 องศา 57 ลิปดาตะวันออก อาณาเขตติดต่อกับจังหวัดต่าง ๆ ดังนี้

1. ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดสระบุรี
2. ทิศใต้	ติดต่อกับกรุงเทพมหานคร
3. ทิศตะวันออก	ติดต่อกับกรุงเทพมหานคร จังหวัดนครนายกและจังหวัดฉะเชิงเทรา
4. ทิศตะวันตก	ติดต่อกับจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดนครปฐมและจังหวัดสมุทรสงคราม

3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ตามการจำแนกภูมิอากาศแบบเคิปเปน (Köppen climate classification) ทั้งสองจังหวัดมีลักษณะภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา (Tropical savanna climate; Aw) โดยมีลักษณะอากาศชื้นกับแล้งสลับกันชัดเจน จากข้อมูลลักษณะภูมิอากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสนามบินดอนเมือง กรุงเทพมหานคร กรมอุตุนิยมวิทยา คาบ 29 ปี ระหว่างปี 1991-2020 (2563) ดังตารางที่ 3-1 แสดงให้เห็นว่า บริเวณที่ทำการศึกษามีอุณภูมิเฉลี่ย 33.5 องศาเซลเซียส โดยเดือนเมษายน เป็นเดือนที่มีอุณภูมิสูงสุด (38.8 องศาเซลเซียส) และเดือนที่อุณหภูมิต่ำสุด คือเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม โดยมีอุณหภูมิเท่ากับ 22.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยร้อยละ 72.0 เดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนกันยายน (ร้อยละ 79.0) และมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดในเดือนธันวาคม (ร้อยละ 65.0) ศักย์การคายระเหยน้ำ มีค่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 145.3 มิลลิเมตร โดยเดือนมีนาคม มีค่าศักย์การคายระเหยสูงสุดเท่ากับ 174.3 มิลลิเมตร และเดือนกันยายน มีค่าศักย์การคายระเหยต่ำสุดเท่ากับ 123.6 มิลลิเมตร และ 0.5 ศักย์การคายระเหยน้ำเป็นค่าครึ่งหนึ่งของค่าศักย์การคายระเหยน้ำ

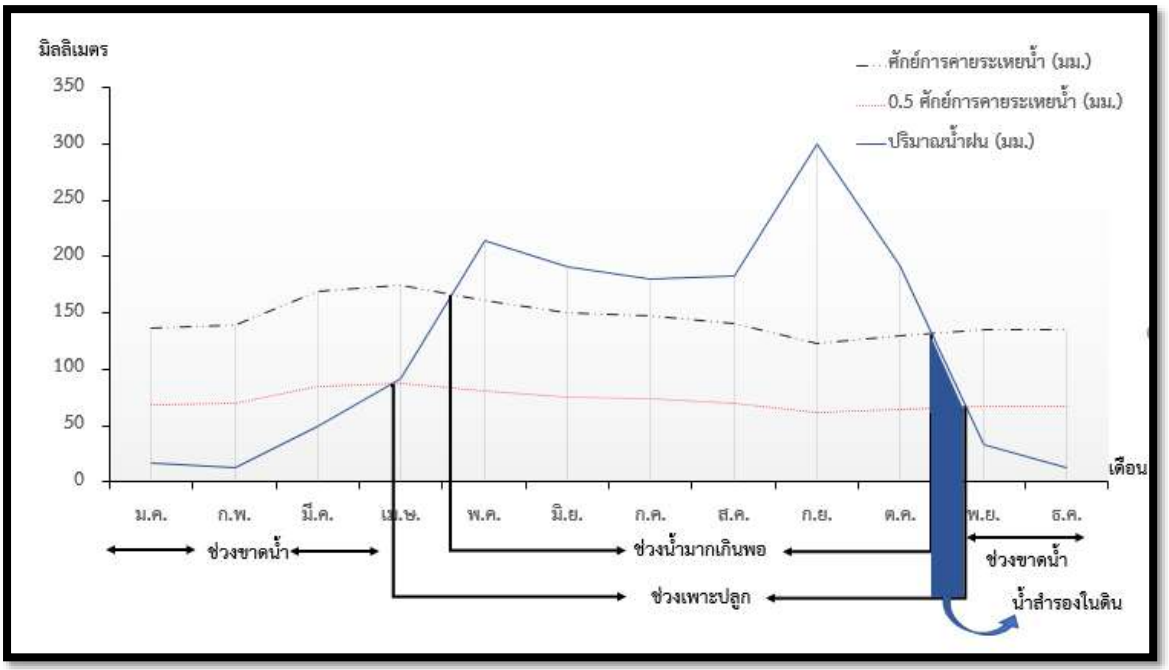
ปริมาณน้ำฝน รวมทั้งปีเท่ากับ 1,475.2 มิลลิเมตร โดยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 122.9 มิลลิเมตร เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดคือ เดือนกันยายน มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 299.3 มิลลิเมตร และเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดเท่ากับ 12.4 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนใช้การเป็นปริมาณที่พืชนั้นสามารถนำไปใช้ได้ หรือสามารถทดแทนน้ำชลประทานที่ต้องจัดหาให้กับพืช ซึ่งให้ลักษณะไปในทางเดียวกับปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนเมื่อพิจารณาช่วงที่มีความเหมาะสมในการเพราะปลูกพืชโดยอาศัยความสัมพันธ์กันระหว่าง ปริมาณน้ำฝน ศักย์การคายระเหยน้ำ และ 0.5 ศักย์การคายระเหยน้ำ แสดงดังภาพที่ 3-1 จะเห็นได้ว่าช่วงที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกจะเริ่มตั้งแต่กลางเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน และจะมีน้ำเป็นปริมาณเกินพอเริ่มประมาณต้นเดือนพฤษภาคมถึงเดือนปลายเดือนตุลาคม ซึ่งช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงต้นเดือนพฤศจิกายนเริ่มมีปริมาณน้ำฝนลดลง แต่สามารถเป็นแหล่งสำรองน้ำในดินได้ก่อนที่จะเข้าช่วงขาดน้ำซึ่งจะเริ่มปลายเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนเมษายน

ตารางที่ 3-1 สถิติลักษณะภูมิอากาศเฉลี่ยคาบ 29 ปี ระหว่างปี 1991-2020 (2563)

เดือน	อุณหภูมิ		ความชื้นสัมพัทธ์	ศักย์การคายระเหยน้ำ	0.5 ศักย์การคายระเหยน้ำ	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณฝนใช้การ
	สูงสุด	ต่ำสุด					
	เซลเซียส		ร้อยละ	(----------มิลลิเมตร----------)			
มกราคม	32.1	22.9	66.0	136.4	68.2	16.4	16.0
กุมภาพันธ์	33.6	24.1	68.0	138.9	69.4	12.8	12.5
มีนาคม	34.9	25.8	70.0	169.3	84.6	50.1	46.1
เมษายน	35.8	26.7	71.0	174.3	87.2	91.7	78.2
พฤษภาคม	35.0	26.7	73.0	161.8	80.9	213.8	140.7
มิถุนายน	34.1	26.5	74.0	150.9	75.5	190.7	132.5
กรกฎาคม	33.5	26.3	74.0	147.3	73.6	179.7	128.0
สิงหาคม	33.3	26.1	75.0	140.4	70.2	183.2	129.5
กันยายน	33.1	25.6	79.0	123.6	61.8	299.3	154.9
ตุลาคม	32.6	25.4	77.0	129.9	64.9	192.4	133.2
พฤศจิกายน	32.4	24.5	69.0	134.7	67.4	32.7	31.0
ธันวาคม	31.6	22.9	65.0	135.8	67.9	12.4	12.2
รวม	-	-	-	-	-	1,475.2	1,014.8
ค่าเฉลี่ย	33.5	25.3	72.0	145.3	72.6	122.9	84.6

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาสนามบินดอนเมือง กรุงเทพมหานคร กรมอุตุนิยมวิทยา คาบ 29 ปี ระหว่างปี 1991-2020 (2563)

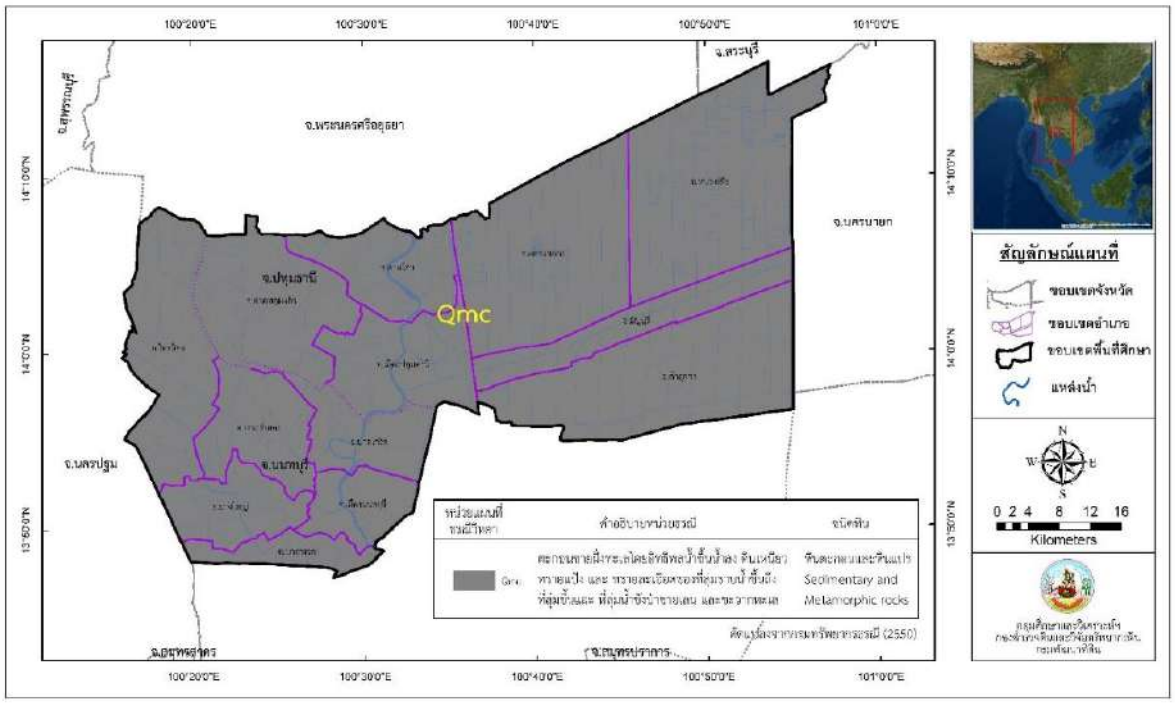
หมายเหตุ : คำนวนด้วยโปรแกรม CROPWAT (Version 8.0) ,* ข้อมูลสถานีปทุมธานี



ภาพที่ 3-1 สมดุลของน้ำในดินเพื่อการเกษตร พื้นที่ศึกษา (จังหวัดปทุมธานี และ จังหวัดนนทบุรี) สถานีอุตุนิยมวิทยาสนามบินดอนเมือง กรุงเทพมหานคร กรมอุตุนิยมวิทยา คาบ 29 ปี ระหว่างปี 1991- 2020 (2563)

3.3 ลักษณะภูมิประเทศและธรณีวิทยา

ส่วนของพื้นที่ดำเนินงานตั้งอยู่ในส่วนของพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี โดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มและมีพื้นที่ดอนในบริเวณที่เป็นสันดินริมน้ำทั้งสองฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 2 เมตร พื้นที่ศึกษาเกิดจากการทับทมของตะกอนในยุคควอร์เทอร์นารี (quarternary) ในสภาพภูมิประเทศที่เรียกว่า พื้นที่อดีตน้ำทะเลท่วมถึง (former tidal flats) ซึ่งเป็นการตกตะกอนน้ำจืดร่วมกับตะกอนของน้ำทะเลและตะกอนน้ำกร่อย โดยตะกอนเหล่านี้ที่มีความละเอียดเมื่อพัฒนาเป็นดินจะมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง ที่มีสีพื้นเป็นสีเทาเข้มและถ้าเป็นดินที่เกิดจากตะกอนน้ำกร่อยก็จะเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้งและมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดถึงกรดจัด โดยชั้นดินล่างจะพบตะกอนโคลนที่อ่อนตัว โดยมากมักจะมีสีเทาอมเขียว ที่ระดับความลึก 100-180 เซนติเมตรลงไป (Changprai, 1987) จากรายงานการสำรวจและจัดทำแผนที่โดยกรมทรัพยากรธรณี ในปี 2550 พบว่าทั้งสองจังหวัดอยู่ในหน่วยธรณีของ Qmc ซึ่งเป็นตะกอนชายฝั่งทะเลที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ประกอบด้วย ดินเหนียว ทรายแป้ง และทรายละเอียดของที่ลุ่มน้ำขึ้นถึงที่ลุ่มชื้นแฉะ ที่ลุ่มน้ำขัง ป่าชายเลน และชะวากทะเล ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 แสดงหน่วยธรณีวิทยาพื้นที่ศึกษา

3.4 ทรัพยากรน้ำ

ข้อมูลทางอุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษา พบว่ามีแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายหลักที่พาดผ่านทั้งสองจังหวัดในแนวเหนือใต้ โดยเริ่มจากทิศเหนือของอำเภอสามโคก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี และอำเภอปากเกร็ด อำเภอเมืองนนทบุรี ตามลำดับ โดยน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาจะไหลลงสู่อ่าวไทย นอกจากนี้ทั้งสองจังหวัดยังมีคลองส่งน้ำที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่สำคัญ เช่นคลองพระอุดม คลองบางเตย คลองบางหลวง คลองระแหง จังหวัดปทุมธานี คลองอ้อมนนท์ คลองทวีวัฒนา คลองมหาสวัสดิ์ คลองลากค้อน คลองพระพิมล จังหวัดนนทบุรี โดยคลองเหล่านี้ยังพบว่าปัจจุบันประสบปัญหาจากการแพร่กระจายของน้ำเค็มในพื้นที่เกษตรกรรม

3.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลการสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน พบว่า ปี พ.ศ. 2560 จังหวัดปทุมธานี พื้นส่วนใหญ่ร้อยละ 59.05 ของเนื้อที่ทั้งจังหวัด ใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำการเกษตร รองลงมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่น้ำ ร้อยละ 28.39, 8.52 และ 4.04 ตามลำดับ เมื่อพิจารณากลุ่มที่ใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พบว่าส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์สำหรับปลูกข้าว มีเนื้อที่ร้อยละ 40 รองลงมาใช้ประโยชน์สำหรับปลูกไม้ผล สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พืชสวน ไม้ยืนต้น พืชไร่ เกษตรผสมผสาน/ไร่นาสวนผสม ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ และพืชน้ำ ร้อยละ 8.75, 4.19, 3.80, 1.37, 0.55, 0.17,0.03 และ 0.01 ตามลำดับ สำหรับการสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดนนทบุรี ปี พ.ศ. 2555 พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ร้อยละ 55.51 ของเนื้อที่ทั้งจังหวัด ใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำการเกษตร รองลงมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่น้ำ ร้อยละ 38.75, 2.90 และ 2.76 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในกลุ่มที่ใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนใหญ่ใช้สำหรับทำนา เนื้อที่ร้อยละ 39.81 ของเนื้อที่พื้นที่เกษตรกรรม รองลงมาใช้ประโยชน์สำหรับปลูกไม้ผล พืชสวน พืชน้ำ สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ ร้อยละ 10.92, 4.47, 0.18 และ 0.11 ของเนื้อที่พื้นที่เกษตรกรรม ตามลำดับ

3.6 ทรัพยากรดิน

3.6.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง ภูมิสัณฐาน วัตถุต้นกำเนิดดิน กลุ่มชุดดิน และชุดดิน

จากการสำรวจดินของกรมพัฒนาที่ดิน (จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี) ซึ่งเป็นการปรับปรุงฐานข้อมูลทรัพยากรดินในมาตราส่วน 1:25,000 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) โดยแบ่งลักษณะภูมิสัณฐานออกเป็น 2 ลักษณะ วัตถุให้กำเนินดิน 2 ชนิด กลุ่มชุดดินทั้งหมด 6 กลุ่มชุดดิน และชุดดินทั้งหมด 17 ชุดดิน ดังตารางที่ 3-2 แสดงความเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันระหว่างลักษณะภูมิสัณฐาน ชนิดวัตถุให้กำเนิดดิน กลุ่มชุดดิน และลักษณะของชุดดิน ได้ดังนี้

1) ทรัพยากรดินในภูมิสัณฐานสันดินริมน้ำของที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain levee) พื้นที่ดังกล่าว พบวัตถุต้นกำเนินดินเป็นตะกอนน้ำพา พบกลุ่มชุดดินที่ 33 ซึ่งมีชุดดินเชียงใหม่ที่เป็นดินทรายแป้งละเอียด มีลักษณะดังนี้

(1) กลุ่มชุดดินที่ 33 ชุดดินเชียงใหม่ (Cm)

จำแนกเป็น Fine-Silty, mixed, superactive, nonacid, isohyperthermic Oxyaquic Ustifluvents พบในสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชันร้อยละ 1-5 บนภูมิสัณฐานสันดินริมน้ำของที่ราบน้ำท่วมถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพา มีการระบายน้ำดีปานกลางถึงดี สภาพซึมผ่านได้ของน้ำปานกลาง และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึกมาก ที่มีการสลับชั้นของเนื้อดินต่าง ๆ เนื่องจากการทับถมเป็นประจำของตะกอนน้ำพาเมื่อมีน้ำท่วมล้นฝั่ง ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ปกติจะพบเกล็ดไมกาตลอดชั้น

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Cm-fsi-silA คือ ชุดดินเชียงใหม่ที่เป็นดินทรายแป้งละเอียด มีความแตกต่างในเรื่องของเนื้อดิน ซึ่งพบว่าดินบนหรือชั้นไถพรวนมีเนื้อดินเป็นดินทรายแป้ง โดยดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนละเอียดในช่วงควบคุม มีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

2) ทรัพยากรดินในภูมิสัณฐานที่ลุ่มราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง (Former Tidal Flats) พื้นที่ดังกล่าว พบวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาร่วมกับตะกอนน้ำทะเลภายใต้อิทธิพลน้ำกร่อย พบกลุ่มชุดดินและชุดดิน มีรายละเอียดดังนี้

(1) กลุ่มชุดดินที่ 2 ชุดดินอยุธยา (Ay)

จำแนกเป็น Fine, mixed, active, acid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 พบภูมิสัณฐานราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินเหนียว สีเทาเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0) ดินล่างตอนบนเป็นดินเหนียวมีสีเทา

สีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทาน้ำตาล มีจุดประสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 5.5) และพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวที่ความลึก 100-150 เซนติเมตร พบผลึกของแร่ยิปซัมและรอยไถลระหว่างชั้นดินบนและดินล่าง ดินมีกำมะถันสูงและปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ 1) Ay-cA คือชุดดินอยุธยาที่มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวและมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1 และ 2) Ay-sicA คือชุดดินอยุธยาที่มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งและมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

(2) กลุ่มชุดดินที่ 2 ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bp)

จำแนกเป็น Fine (Very-fine), mixed, active, acid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินกรดจัดลึกมาก ดินบนเป็นดินเหนียว สีเทาเข้มถึงสีเทาเข้มมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 4.5-6.0) ดินล่างตอนบน เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 4.0-6.0) หากพบจุดประสีเหลืองฟางข้าว (jarosite) จะมีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดหรือรุนแรงกว่า (pH < 5.5) ดินล่างมีสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาล สีน้ำตาลปนแดง สีแดงปนเหลือง พบดินเลนสีเทาปนเขียวที่มีปริมาณซัลเฟอร์สูง ที่ความลึกตั้งแต่ 150 เซนติเมตร ลงไป ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ดินนี้ มีหน้าดินมีรอยแตกและเป็นร่องลึก

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Bp-cA คือชุดดินบางน้ำเปรี้ยวที่มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวและมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

(3) กลุ่มชุดดินที่ 3 ชุดดินฉะเชิงเทรา (Cc)

จำแนกเป็น Fine (Very-fine), mixed, semiactive, nonacid,isohyperthermic Vertic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินเหนียวตลอด ดินบนมีสีเทาเข้มถึงเข้มมาก มีจุดประสีน้ำตาลหรือแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) ดินล่างตอนบน เป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทาถึงสีเทา มีจุดประสีแดงปนเหลืองและสีน้ำตาลเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 5.0-8.0) ดินล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทา จุดประสีเหลืองปนน้ำตาล ในระดับความลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร จะพบดินเลนสีน้ำเงินที่มีปริมาณกำมะถันต่ำ และพบรอยไถลในดินล่าง ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) อาจจะพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวปนอยู่บ้างเล็กน้อยในชั้นดินตอนล่าง

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Cc-cA คือชุดดินฉะเชิงเทราที่มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวและมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

(4) กลุ่มชุดดินที่ 3 ชุดดินบางกอก (Bk)

จำแนกเป็น Very-fine, smectitic, nonacid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเล

เคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีดำ มักพบจุดประสีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ดินล่างตอนบน เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีเทาเข้มหรือสีเทาปนน้ำตาล จุดประสีเหลืองหรือน้ำตาล ดินล่างในระดับความลึก 1.0-1.5 เมตร จะพบรอยไถลในดินล่าง พบดินเลนสีน้ำเงินที่มีปริมาณกำมะถันต่ำ มีเปลือกหอยปะปน ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0)

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Bk-cA คือ ชุดดินบางกอกที่มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวและมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

(5) กลุ่มชุดดินที่ 3 ชุดดินบางเลน (Bl)

จำแนกเป็น Fine, smectitic, isohyperthermic Vertic Endoaquolls พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง สีดำหรือสีเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างเล็กน้อย (pH 6.0-7.5) ดินล่างตอนบนเป็นดินเหนียว สีเทาปนน้ำตาลอ่อนสีเทาหรือสีเทาปนเขียวมะกอก มีจุดประสีน้ำตาลปนเขียวและสีน้ำตาลปนเหลือง ดินล่างเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีเทาปนน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) มักจะพบรอยถูไถลและผลึกยิปซัม ในดินล่างลึกลงไปจะพบดินเลนสีน้ำเงินมีปริมาณกำมะถันต่ำ

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Bl-cA คือ ชุดดินบางเลนที่มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวและมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

(6) กลุ่มชุดดินที่ 3 ชุดดินบางเขน (Bn)

จำแนกเป็น Fine, mixed, active, acid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำ เทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง (pH 5.5-7.0) ดินล่างตอนบน เป็นดินเหนียวสีเทาถึงสีเทาปนน้ำตาลอ่อนจุดประสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.5) ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง มีสีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทา มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาลและสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) จะพบรอยถูไถลและผลึกยิปซัม

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Bn-cA คือ ชุดดินบางเขนที่มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวและมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

(7) กลุ่มชุดดินที่ 8 ดินคล้ายชุดดินบางเขนที่มีการยกร่อง (Bn-cA/rb)

จำแนกเป็น Fine, mixed, active, acid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง

มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำ เทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง (pH 5.5-7.0) ดินล่างตอนบน เป็นดินเหนียวสีเทาถึงสีเทาปนน้ำตาลอ่อนจุดประสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.5) ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง มีสีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทา มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาลและสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) จะพบรอยถูไถลและผลึกยิปซัม

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Bn-cA/rb คือ ชุดดินบางเขนที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1 และมีการยกร่องเพื่อปลูกไม้ผลหรือผัก

(8) กลุ่มชุดดินที่ 8 ชุดดินธัญบุรี (Tan)

จำแนกเป็น Very-fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts ในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำ มีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีแดงปนเหลือง ในฤดูแล้งหน้าดินจะแตกระแหงเป็นร่องกว้างและลึก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.0-5.0) ดินล่างตอนบนมีสีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทาปนน้ำตาล มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาลและเหลืองปนแดง ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 50-100 เซนติเมตร จะพบจุดประสีเหลืองฟางข้าว และพบรอยไถลและหน้าอัดมัน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากที่สุดถึงกรดรุนแรงมาก (pH 3.5-4.0) ดินล่างตอนล่างที่ลึกลงไปพบลักษณะของดินเลนสีเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5)

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Tan-cA คือ ชุดดินธัญบุรีที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1 และมีการยกร่องเพื่อปลูกไม้ผลหรือผัก

(9) กลุ่มชุดดินที่ 8 ชุดดินธนบุรี (Tb)

จำแนกเป็น Very-fine, smectitic, nonacid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินที่ถูกปรับสภาพพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการยกร่อง เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำ พบจุดประสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ดินล่างตอนบนเป็นดินเหนียว สีเทา เทาเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.5-7.0) ตอนล่างเป็นดินเลน สีเทาปนเขียวหรือน้ำเงินที่มีปริมาณกำมะถันต่ำ ปฏิกิริยาดินเป็นด่างเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.5-8.0)

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Tb-cA คือชุดดินธนบุรีที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีความลาดชันร้อยละ 0-1 และมีการยกร่องเพื่อปลูกไม้ผลหรือผัก

(10) กลุ่มชุดดินที่ 10 ชุดดินองครักษ์ (Ok)

จำแนกเป็น Very-fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้ม มีจุดประสีแดงปนเหลืองหรือน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.0-4.5) ดินล่างตอนบนเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา จุดประสีแดง สีน้ำตาลแก่ และมีจุดประสีเหลืองฟางข้าวภายในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดรุนแรงมากที่สุด (pH 3.5-4.0) ส่วนดินล่างเป็นดินเลนเหนียวทะเล สีเทาถึงสีเทาเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.5)

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Ok-sicA คือ ชุดดินองครักษ์ที่มีเนื้อดินบนหรือชั้นไถพรวนเป็นดินเหนียว และมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

(11) กลุ่มชุดดินที่ 11 ชุดดินดอนเมือง (Dm)

จำแนกเป็น Fine-loamy, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-2 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายดินร่วนหรือ ดินร่วนปนดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0) ดินบนตอนล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทาหรือสีน้ำตาล มีจุดประสีน้ำตาลแก่ และสีแดงปนเหลืองตลอด ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.0-5.0) ดินล่างตอนล่างเป็นดินเหนียว สีเทาปนชมพู มีจุดประสีแดงและสีเหลืองฟางข้าวในดินล่าง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.0-8.0) จะพบชั้นดินเลนสีเทาปนเขียวมะกอกภายในความลึก 150 เซนติเมตร

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Dm-cA คือ ชุดดินดอนเมืองที่มีเนื้อดินบนหรือชั้นไถพรวนเป็นดินเหนียว และมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-2

(12) กลุ่มชุดดินที่ 11 ชุดดินรังสิต (Rs)

จำแนกเป็น Very-fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดินเป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.0-5.0) มักมีรอยแตกระแหงที่ผิวหน้าดินในฤดูแล้ง ดินล่างเป็นดินเหนียว มีสีน้ำตาลปนเทาหรือน้ำตาลปนเทาเข้ม จุดประสีแดงหรือสีแดงปนเหลือง และที่ระดับความลึกประมาณ 50-100 เซนติเมตร พบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบจาโรไซต์ พบรอยไถลและผิวหน้าอัดมัน ส่วนที่ระดับลึกมากกว่า 100 เซนติเมตรลงไปมีลักษณะเป็นดินเลน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมาก (pH 4.0-5.0)

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ Rs-cA คือชุดดินรังสิตที่มีเนื้อดินบนหรือชั้นไถพรวนเป็นดินเหนียว และมีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1

(13) กลุ่มชุดดินที่ 11 ชุดดินเสนา (Se)

จำแนกเป็น Very-fine, mixed, active, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-1 บนภูมิสัณฐานที่ราบน้ำทะเลเคยขึ้นถึง มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำผสมกับตะกอนทะเล พัฒนาในสภาพน้ำกร่อย มีการระบายน้ำเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า

ลักษณะสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำ หรือสีเทาเข้ม ถัดลงไปเป็นสีน้ำตาลปนเทาหรือสีน้ำตาลและเป็นดินเลนสีเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) ดินล่างตอนบน เป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทา พบจุดประสีน้ำตาลแก่หรือแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.0-4.5) ดินล่างเป็นดินเลนเหนียว สีเทาเข้มหรือสีเทา จุดประสีเหลืองปนน้ำตาล จะพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบกำมะถันในระดับความลึกตั้งแต่ 50-100 เซนติเมตร และพบรอยไถล ผิวหน้าอัดมันและผลึกยิปซัม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 4.5-6.0)

ลักษณะเพิ่มเติมจากหน่วยแผนที่ 1) Se-cA คือ ชุดดินเสนาที่มีเนื้อดินบนหรือชั้นไถพรวนเป็นดินเหนียว 2) Se-nogyp-sicA คือ ชุดดินเสนาที่ไม่มียิปซัม มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง มีความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 0-1 3) Se-sicA คือ ชุดดินเสนาที่มีเนื้อดินบนหรือชั้นไถพรวนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง

3.6.2 ลักษณะทรัพยากรดินตามระบบการจำแนกอนุกรมวิธานดิน

จากการรวบรวมข้อมูลพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ของจังหวัดนนทบุรี ในพื้นที่อำเภอเมืองนนทบุรี อำเภอบางกรวย อำเภอบางใหญ่ อำเภอบางบัวทอง อำเภอปากเกร็ด และอำเภอไทรน้อย และในพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว อำเภอเมืองปทุมธานี และอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี และพื้นที่ที่ไม่ได้รับข้อมูลถึงผลกระทบ ได้แก่ พื้นที่อำเภอสามโคก อำเภอลำลูกกา อำเภอธัญบุรี และอำเภอหนองเสือ ของจังหวัดปทุมธานี ลักษณะของทรัพยากรดินในพื้นที่ที่ประเมินจากข้อมูลการสำรวจดินมาตราส่วน 1:25,000 ระดับชุดดินของกองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน แสดงการจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน แสดงดังตารางที่ 3-3 มีรายละเอียดดังนี้

1. การจำแนกขั้นสูง

1.1 อันดับ (order) ทรัยากรดินถูกจำแนกใน 2 อันดับ คือ อันดับอินเซ็ปติซอลต์ (Inceptisol) ดินแสดงพัฒนาการต่ำ อาจพบชั้นออคริก อัมบริก และแคมบิก ประกอบด้วย 10 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินอยุธยา (Ay) ชุดดินบางกอก (Bk) ชุดดินบางเขน (Bn) ชุดดินฉะเชิงเทรา (Cc) ชุดดินเมือง (Dm) ชุดดินองครักษ์ (Ok) ชุดดินรังสิต(Rs) ชุดดินเสนา (Se) ชุดดินธัญบุรี(Tan) และชุดดินธนบุรี (Tb) และ อันดับมอลลิซอลส์ (Mollisol) เป็นดินที่มีลักษณะสำคัญคือ มีชั้นดินบนวินิจฉัยมอลลิก ความอิ่มตัวเบสสูง อาจมีชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิก หรือ เนทริก ประกอบด้วย 1 ชุดดิน คือ ชุดดินบางเลน (Bl)

1.2 อันดับย่อย (suborder) โดยทรัพยากรดินในพื้นที่ศึกษาอยู่ในอันดับย่อยเดียวกัน คือ อันดับย่อย Aquepts โดยลักษณะของอันดับย่อยดังกล่าวเกี่ยวข้องกับความเปียก

ตารางที่ 3-2 ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิลักษณะสัณฐาน วัตถุต้นกำเนินดิน กลุ่มชุดดิน และชุดดิน

ภูมิสัณฐาน	วัตถุต้นกำเนินดิน	กลุ่มชุดดิน	ชุดดิน	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
Flood Plain Levee	alluvium	33	Cm-fsi-silA	195	0.01
Former Tidal Flats	riverine alluvium mixed with marine sediments under brackish water influence			1,333,740	99.34
		10	Ok-sicA	24,297	1.81
		11	Dm-cA	3,629	0.27
			Rs-cA	382,160	28.46
			Se-cA	42,099	3.14
			Se-nogyp-sicA	14	0.00
			Se-sicA	16,100	1.20
		รวม		444,002	33.07
		2	Ay-cA	160,591	11.96
			Ay-sicA	32,562	2.43
			Bp-cA	21,277	1.58
		รวม		214,430	15.97
		3	Bk-cA	26,855	2.00
			Bl-cA	11,186	0.83
			Bn-cA	124,933	9.31
			Cc-cA	115,784	8.62
		รวม		278,758	20.76
		8	Bn-cA/rb	117,698	8.77
			Tan-sicA	154,747	11.53
			Tb-cA	99,808	7.43
		รวม		372,253	27.73
อื่น ๆ				8,664	0.65
รวม				1,342,599	100.00

1.3 กลุ่มดินใหญ่ (great group) มีการจำแนกเหมือนกันหมด คือ กลุ่มดินใหญ่ Endoaquepts มีลักษณะสำคัญในเรื่องสภาพความชื้นของดิน โดยดินจะการอิ่มตัวด้วยน้ำทุกชั้นดินนับจากขอบเขตบนของการอิ่มตัวด้วยน้ำถึงความลึก 200 เซนติเมตร หรือเริ่มจากผิวหน้าดิน

1.4 กลุ่มดินย่อย (subgroup) สามารถพบ 2 กลุ่มดินย่อย ดังนี้

1.4.1) กลุ่มดินย่อย Vertic Endoaquepts มีลักษณะสำคัญ คือ มีการแสดงถึงการยืดหดตัวของดิน โดยจะพบการแตกเป็นร่องภายในความลึก 125 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน มีความกว้างของรอยแต่ 5 มิลลิเมตร ต่อเนื่องกันอย่างน้อย 30 เซนติเมตร บางครั้งของปี และพบรอยไถล (slickensides) หรือรอยกดผิวหน้า (wedge shaped) ปรากฏหนาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร โดยขอบเขตบนต้องปรากฏภายในความลึก 125 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน ประกอบด้วยชุดดินอยุธยา (Ay) ชุดดินบางกอก (Bk) ชุดดินบางเลน (Bl) ชุดดินบางเขน (Bn) ชุดดินฉะเชิงเทรา (Cc) และชุดดินธนบุรี(Tb)

1.4.2) กลุ่มดินย่อย Sulfic Endoaquepts มีลักษณะสำคัญ คือ พบลักษณะของชั้นดินล่างวินิจฉัยซัลฟิก (sulfic horizon) หนาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร ยกเว้นมีค่า ปฏิกิริยาดินอยู่ระหว่าง 3.4 – 4.0 หรือมีวัสดุซัลฟิดิก (sulfidic materials)

2. การจำแนกขั้นต่ำ

2.1 วงศ์ดิน (family) โดยการอธิบายในขั้นวงศ์ดินนี้ประกอบด้วย ชั้นขนาดอนุภาคดิน ชั้นแร่วิทยาของดิน ชั้นกิจกรรมแลกเปลี่ยนแคตไอออน ชั้นการมีปูนและปฏิกิริยา ชั้นอุณหภูมิดิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ชั้นขนาดอนุภาคของดิน (particle size classes) พบ 3 ชั้นขนาดด้วยกัน คือ ชั้นขนาด very fine ชั้นขนาด fine และ ชั้นขนาด fine loamy

1) ชั้นขนาดอนุภาค very fine มีปริมาณอนุภาคขนาดินเหนียว มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก ประกอบด้วยชุดดิน ประกอบด้วย ชุดดินอยุธยา (Ay) ชุดดินบางกอก (Bk) ชุดดินดอนเมือง (Dm) ชุดดินองครักษ์ (Ok) ชุดดินรังสิต (Rs) ชุดดินเสนา (Se) ชุดดินธัญบุรี (Tan) และชุดดินธนบุรี(Tb)

2) ชั้นขนาดอนุภาค Fine เป็นชั้นขนาดอนุภาคที่มีปริมาณดินเหนียวน้อยกว่าร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก ประกอบด้วย ชุดดินบางเลน (Bl) ขุดดินบางเขน (Bn) และชุดดินฉะเชิงเทรา (Cc)

3) ชั้นขนาดอนุภาค Fine loamy เป็นชั้นที่มีชิ้นส่วนขนาดเล็กกว่า 75 มิลลิเมตร อย่างน้อยร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก รวมกับชิ้นส่วนขนาด 0.1-75 มิลลิเมตร และในส่วนของ fine earth fraction มีระหว่างร้อยละ 18-35 เช่น ชุดดินดอนเมือง (Dm)

2.1.2 ชั้นแร่วิทยาของดิน (mineralogy classes) พบชั้นแร่วิทยา 2 ชั้น คือ mixed และ smectitic

1) mixed เป็นชั้นแร่ที่แสดงให้เห็นว่าไม่พบแร่ที่มีลักษณะไหนเด่น ซึ่งพบในชุดดิน อยุธยา(Ay) บางเขน (Bn) ฉะเชิงเทรา (Cc) ดอนเมือง (Dm) องครักษ์ (Ok) รังสิต (Rs) เสนา(Se) และชุดดินธัญบุรี (Tan)

2) smectitic เป็นชั้นแร่ในกลุ่ม smectite ซึ่งประกอบด้วย แร่ montmorillonite, beidellite และ nontronite โดยมีมากกว่าแร่ดินเหนียวเดี่ยว ๆ ชนิดอื่น พบในชุดดินบางกอน (Bk) ชุดดินบางเลน (Bl) และชุดดินธัญบุรี (Tb)

2.1.3 ชั้นกิจกรรมแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation-exchange activity classes) พบใน 2 ชั้นกิจกรรม คือ active และ semiactive

1) active โดยมีอัตราส่วนระหว่างค่าความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกกับร้อยละอนุภาคดินเหนียว (โดยน้ำหนัก) อยู่ระหว่าง 0.40-0.60 ได้แก่ ชุดดินอยุธยา (Ay) ชุดดินบางเขน (Bn) ชุดดินเสนา (Se)

2) semiactive โดยมีอัตราส่วนระหว่างค่าความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกกับร้อยละอนุภาคดินเหนียว (โดยน้ำหนัก) อยู่ระหว่าง 0.24-0.40 ได้แก่ ชุดดินฉะเชิงเทรา (Cc) ชุดดินดอนเมือง (Dm) ชุดดินองครักษ์ (Ok) ชุดดินรังสิต (Rs) ชุดดินธัญบุรี (Tan)

2.1.4 ชั้นการมีปูนและปฏิกิริยา (calcareous and reation classes) พบชั้นปฏิกิริยา acid และ nonacid

1) acid ดินซึ่งมีค่า pH น้อยกว่า 5 ในสารละลาย 0.01 M $CaCl_2$ (1:2) (หรือประมาณ pH 5.5 ในน้ำ สัดส่วน 1:1) ตลอดช่วงควบคุม ได้แก่ ชุดดินอยุธยา (Ay) ชุดดินบางเขน (Bn) ชุดดินดอนเมือง (Dm) ชุดดินองครักษ์ (Ok) ชุดดินรังสิต (Rs) ชุดดินเสนา (Se) ชุดดินธัญบุรี (Tan)

2) nonacid ดินซึ่งมีค่า pH มากกว่าหรือเท่ากับ 5 ในสารละลาย 0.01 M $CaCl_2$ (1:2) ทุกชั้นตลอดช่วงควบคุม หรือชั้นใดชั้นหนึ่ง ได้แก่ ชุดดินบางกอก (Bk) ชุดดินฉะเชิงเทรา (Cc) ชุดดินธนบุรี (Tb)

2.1.5 ชั้นอุณหภูมิดิน (soil temperature classes) ทุกชุดดินที่มีชั้นอุณหภูมิดินเดียวกันทั้งหมด คือ ชั้นอุณหภูมิดินแบบ isohyperthermic เป็นชั้นอุณหภูมิดินที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยฤดูร้อนกับอุณหภูมิเฉลี่ยฤดูหนาว ตั้งแต่ 6 องศาเซลเซียส ขึ้นไป และมีอุณหภูมิดินเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 22 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3-3 การจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินของชุดดินในพื้นที่ศึกษา

ชุดดิน	อักษรย่อ	การจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน
อยุธยา	Ay	Very-fine, mixed, active, acid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts
บางกอก	Bk	Very-fine, smectitic, nonacid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts
บางเลน	Bl	Fine, smectitic, isohyperthermic Vertic Endoaquolls
บางเขน	Bn	Fine, mixed, active, acid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts
ฉะเชิงเทรา	Cc	Fine (Very-fine), mixed, semiactive, nonacid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts
ดอนเมือง	Dm	Fine-loamy, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts
องครักษ์	Ok	Very-fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts
รังสิต	Rs	Very-fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts
เสนา	Se	Very-fine, mixed, active, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts
ธัญบุรี	Tan	Very-fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts
ธนบุรี	Tb	Very-fine, smectitic, nonacid, isohyperthermic Vertic Endoaquepts

3.6.3) ความอุดมสมบูรณ์ของดินและดินปัญหาของพื้นที่ศึกษา

จากรายงานสถานภาพทรัพยากรดินของประเทศ รายงานระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษาดังตารางที่ 3-4 พบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในพื้นที่ลุ่ม เป็นบริเวณที่ใช้สำหรับทำนา ในพื้นที่อำเภอไทรน้อย อำเภอบางบัวทอง และอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี อำเภอหนองเสือ และอำเภอลำลูกา จังหวัดปทุมธานี รองลงมาคือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในพื้นที่ที่มีการยกร่องเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ในการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น และพืชผัก บริเวณอำเภอบางกรวย อำเภอเมืองนนทบุรี และอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

ขณะที่พื้นที่ดินปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากความเป็นกรดจัดของดิน หรือที่เรียกว่าดินเปรี้ยว ซึ่งมักปรากฏสารประกอบจาโรไซต์ในหน้าตัดดิน ความรุนแรงของดินเปรี้ยวขึ้นอยู่กับตำแหน่งสารประกอบจาโรไซต์โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะช่วงชั้นความลึกที่พบ กล่าวคือ พบจาโรไซต์ระดับตื้น ระหว่างความลึกภายใน 25 เซนติเมตรจากผิวดิน จาโรไซต์ลึกปานกลาง ระหว่างความลึก 50-100 เซนติเมตรจากผิวดิน และจาโรไซต์ระดับลึก พบลึกมากกว่า 100 เซนติเมตรจากผิวดิน

โดยพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่มักพบดินเปรี้ยวจัดที่มีชั้นสารประกอบจาโรไซต์ในระดับลึกปานกลาง (ระหว่าง 50 – 100 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน) ในพื้นที่อำเภอหนองเสือ อำเภอคลองหลวง อำเภอธัญบุรี และอำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี รองลงมาเป็นดินเปรี้ยวจัดพบชั้นสารประกอบจาโรไซต์ในระดับลึก (มากกว่า 100 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน) พบส่วนใหญ่ในพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว อำเภอสามโคก และอำเภอเมืองปทุมธานี และดินเปรี้ยวจัดพบสารประกอบจาโรไซต์ในระดับตื้น โดยพบ

ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน สามารถพบได้ในบริเวณแนวขอบจังหวัดของอำเภอหนองเสือทางทิศเหนือซึ่งติดกับจังหวัดนครนายก

เห็นได้ว่าทรัพยากรดินในพื้นที่ศึกษาจะมีปัญหาจากการเป็นดินเปรี้ยวจัดซึ่งเป็นผลมากจากการเติมอากาศของแร่ไพไรต์ (pyrite) ในกระบวนการอ๊อกซิเดชั่น-รีดักชั่น ทำให้มีกรดกำมะถันที่เป็นกรดรุนแรงออกมาและทำให้ดินเป็นดินเปรี้ยวจัด

ตารางที่ 3-4 แสดงลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดินและลักษณะดินปัญหาของพื้นที่ศึกษา

ลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดินและลักษณะดินปัญหาในพื้นที่กษา	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1. ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงที่มีการยกร่อง	62,842	4.68
2. ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในพื้นที่ดอน	88	0.0066
3. ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในพื้นที่ลุ่ม	342,719	25.53
4. ดินเปรี้ยวจัดพบชั้นดินกรดกำมะถันในระดับตื้น	20,725	1.54
5. ดินเปรี้ยวจัดพบชั้นดินกรดกำมะถันในระดับลึก	238,612	17.77
6. ดินเปรี้ยวจัดพบชั้นดินกรดกำมะถันในระดับลึกปานกลาง	472,776	35.21
7. พื้นที่น้ำ	12,761.00	0.95
8. พื้นที่เบ็ดเตล็ด	192,076	14.31
รวม	**1,342,599**	**100.00**

บทที่ 4
อุปกรณ์และวิธีการ

4.1 อุปกรณ์สำหรับการสำรวจดินและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 อุปกรณ์ด้านการสำรวจดิน ประกอบด้วย

1) ผ้าแถบวัดระดับความลึกของดิน
2) สว่านเจาะดิน
3) พลั่วสนาม
4) สมุดเทียบสีดิน
5) ชุดตรวจสอบปฏิกิริยาดินภาคสนาม (pH test kits)
6) สมุดบันทึกข้อมูลดินและสภาพพื้นที่
7) เครื่องวัดพิกัดจากสัญญาณจากดาวเทียม (GPS)

4.1.2 อุปกรณ์ด้านการประมวลผล

1) คอมพิวเตอร์
2) โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
3) โปรแกรมไมโครซอฟท์ออฟฟิศ
4) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.2 วิธีการดำเนินงาน

4.2.1 การเตรียมรวบรวมข้อมูลและกำหนดพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี จากการสำรวจดินระดับชุดดิน มาตราส่วน 1:25,000 พบว่าไม่พบชุดดินที่เป็นตัวแทนดินที่มีลักษณะเป็นดินเค็มตามระบบอนุกรมวิธานดิน (soil taxonomy) ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA) โดยชุดดินที่จัดเป็นตัวแทนชุดดินเค็มชายฝั่งทะเล ได้แก่ ชุดดินสมุทรปราการ (Sm) ชุดดินสมุทรสงคราม (Sso) ชุดดินท่าจีน (Tc) ชุดดินบางประกง (Bpg) ชุดดินตะกั่วทุ่ง (Tkt) ชุดดินปัตตานี (Pti) ชุดดินชะอำ (Ca) และชุดดินหนองแก (Nk) ดังนั้นพื้นที่ศึกษาดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมสำหรับศึกษาลักษณะของสมบัติดินที่ได้รับผลการะทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเลโดยเฉพาะด้านความเค็ม นอกจากนี้บริเวณศึกษาทั้งสองยังมีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเลในพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นทุกปี การดำเนินงานมีลำดับตามผังการดำเนินงานดังภาพที่ 4-1 โดยการการศึกษาจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย 1. ข้อมูลธรณีวิทยา 2. ข้อมูลทรัพยากรน้ำ 3. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ 4. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5. ข้อมูลทรัพยากรดิน 6. ข้อมูลจากเว็บไซต์ และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

การกำหนดจุดศึกษา ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นโดยกระบวนการสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากข้อมูลข้างต้น โดยมุ่งเน้นในพื้นที่ที่ประสบปัญหาการรุกล้ำของน้ำทะเลเป็นหลัก

4.2.2 การศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนาม

1) สอบถามข้อมูลเกษตรกรถึงผลกระทบในพื้นที่เกษตรกรรมจากสถานการณ์รุกล้ำน้ำทะเล และเก็บข้อมูลสภาพพื้นที่ เช่น ลักษณะของพื้นที่ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น

2) ศึกษาลักษณะของดินและเก็บตัวอย่างดินภาคสนามด้วยการขุด เจาะดิน โดยใช้สว่านเจาะดินถึงระดับความลึกประมาณ 200 เซนติเมตรจากผิวดิน ทำการเรียงลำดับชั้นดินตามความลึกดิน และทำการแบ่งชั้นดิน (master horizons) ทำการจดบันทึกลักษณะสัณฐานวิทยาของดินในกระดาษแบบบันทึก ได้แก่ สีพื้นของดิน สีจุดประ เนื้อดินโดยวิธีสัมผัส ค่าปฏิกิริยาของดิน เป็นต้น

3) เก็บตัวอย่างดิน 3 ช่วงความลึก ได้แก่ 0-30 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร โดยคำนึงถึงลักษณะชั้นการกำเนิดดิน ซึ่งเป็นช่วงความลึกที่คาดว่าจะได้รับอิทธิพลจากการรุกล้ำของน้ำทะเล และสอดคล้องกับลักษณะการหยั่งรากของพืช

4.2.3 การวิเคราะห์สมบัติดิน

1) สมบัติทางกายภาพ

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

2) สมบัติทางเคมี

(1) ค่าปฏิกิริยาดิน (soil pH) โดยใช้เครื่องมือวัดพีเอชเมเทอร์ (pH meter) อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

(2) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black titration และคำนวณจากสูตร Organic Matter = Organic Carbon x 1.724 (Walkley and Black, 1934)

(3) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธีการสกัดด้วยน้ำยา Bray II แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Bray and Kurtz, 1945)

(4) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available potassium) โดยใช้ 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

(5) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity: CEC) โดยการชะละลายแคตไอออนด้วย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยโซเดียมคลอไรด์ (10%) ในสภาพกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วนำคำนวณค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน

(6) เบสรวมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangable bases) ซึ่งประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม โดยสกัดด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) (Thomas, 1987)

(7) ร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation percentage) จากการคำนวณค่าปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ และสภาพกรดที่สกัดได้ จากสูตร

$$\text{Base saturation (\%)} = \frac{\text{Sum bases}}{\text{Sum bases + Extractable acidity}} \times 100$$

(8) สภาพการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) วัดจากสารละลายดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation extract) วัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954)

(9) อัตราการดูดซับโซเดียม (sodium adsorption ratio: SAR) โดยหาปริมาณโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ละลายได้ จากสารละลายในดินที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer แล้วคำนวณจากสูตร (Richards, 1954)

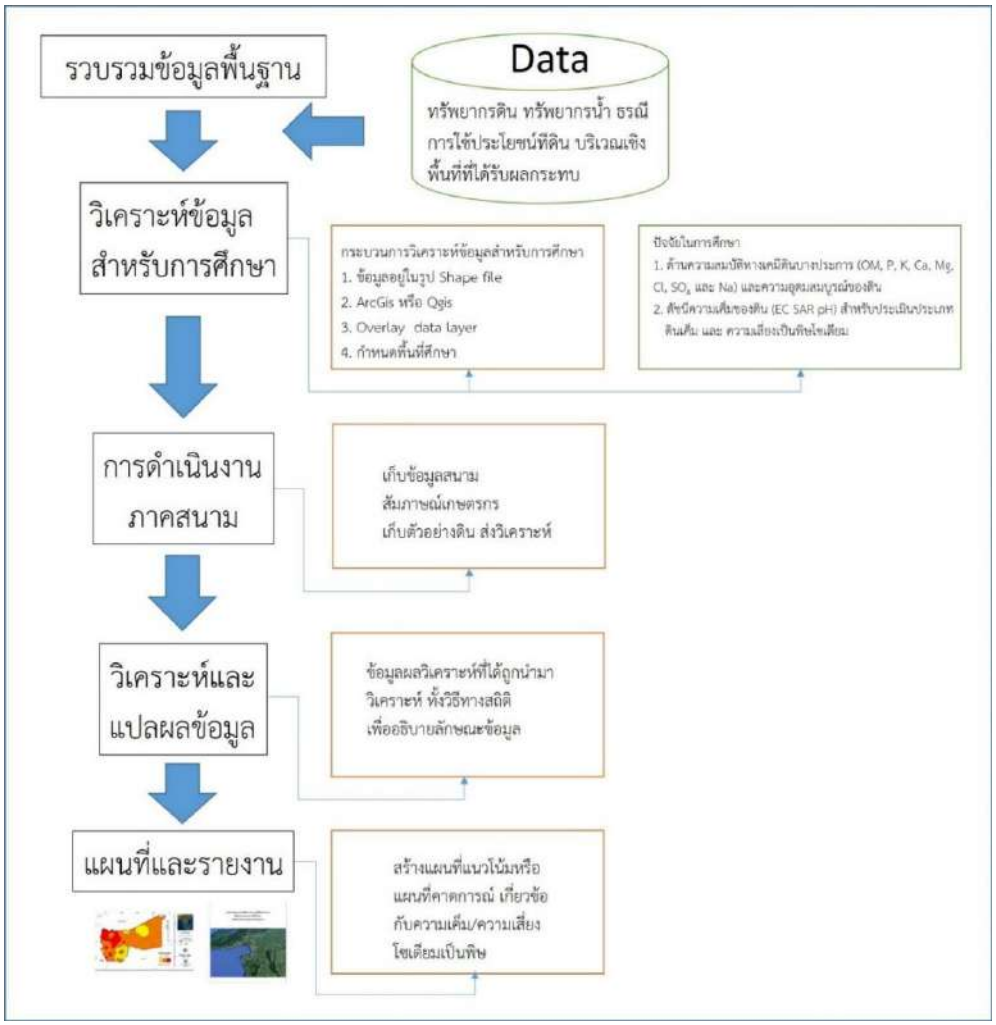
$$\text{SAR} = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}}$$

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผลวิเคราะห์ดินทางสถิติเบื้องต้น ได้แก่ ค่าต่ำสุด-สูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินตามระดับความลึกของดินตามวิธีการประเมินของกรมพัฒนาที่ดิน (กองสำรวจดิน, 2523) ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย 5 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุของดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ร้อยละความอิ่มตัวเบส ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ซึ่งแสดงในตารางภาคผนวกที่ 4 และการประเมินค่าตัวชี้วัดด้านความเค็มของดิน เช่น ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม ค่าปฏิกิริยาดิน เป็นต้น

4.4 ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการอยู่ระหว่าง ปีพ.ศ. 2560-2563 เนื่องจากเป็นโครงการต่อเนื่อง โดยมีพื้นที่ดำเนินการจังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี



ภาพที่ 4-1 ผังการดำเนินงานการศึกษา

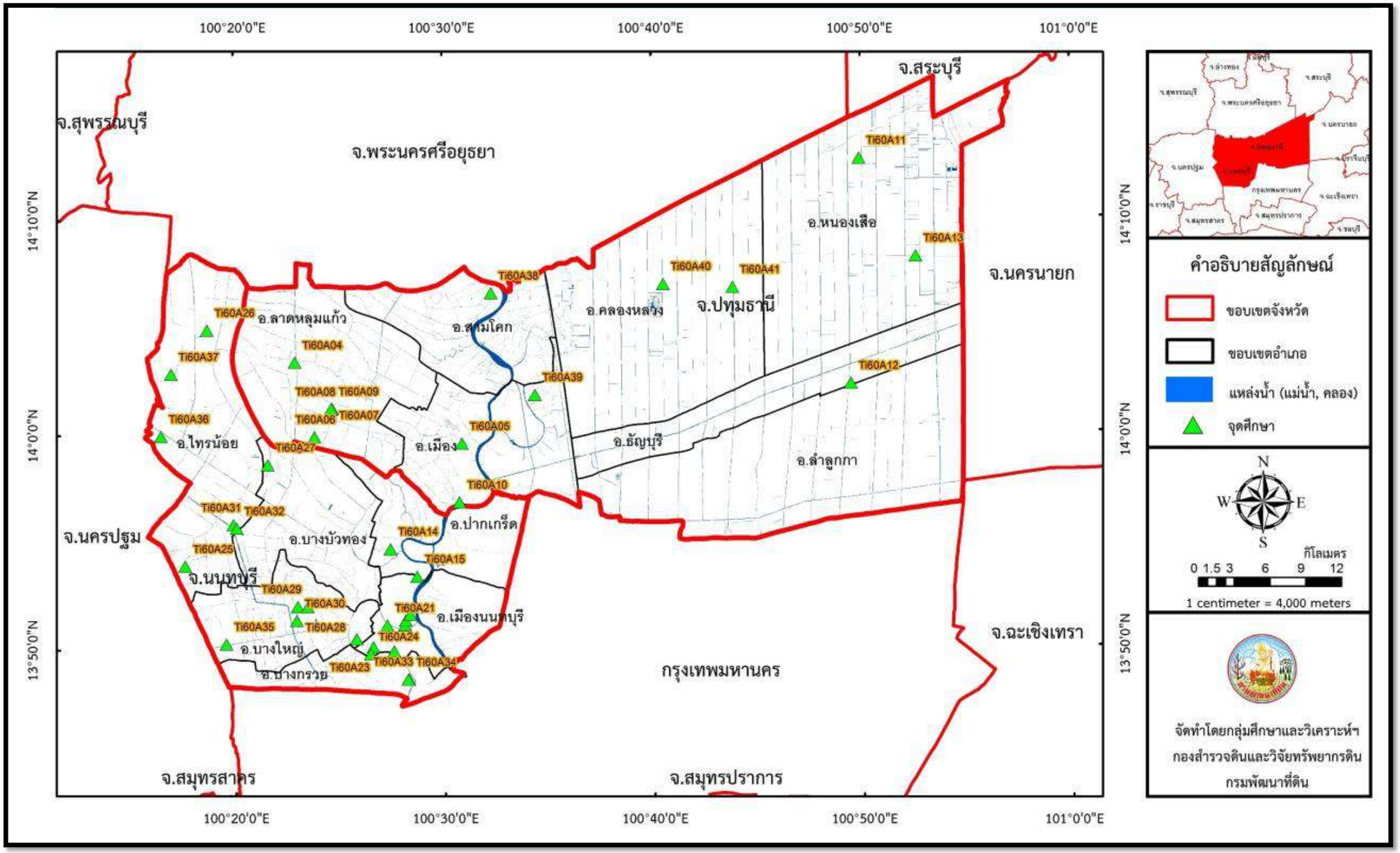
บทที่ 5
ผลการศึกษา

5.1 ทรัพยากรดินในพื้นที่

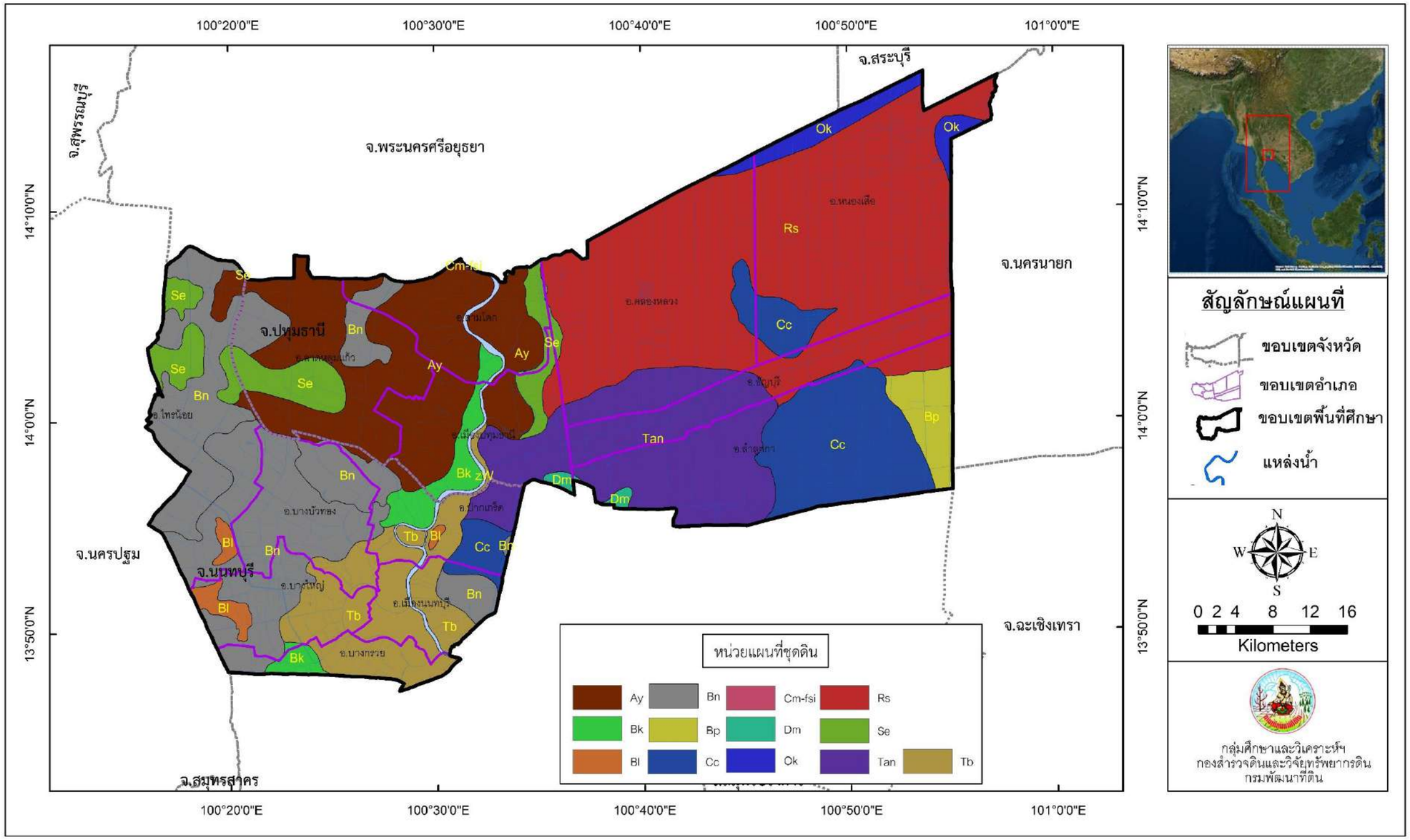
การศึกษาได้กำหนดจุดศึกษาทั้งสิ้น 38 จุดศึกษา (พื้นที่จังหวัดนนทบุรี 24 จุดศึกษา และจังหวัดปทุมธานี 14 จุดศึกษา) ดังภาพที่ 5-1 ครอบคลุมพื้นที่ โดยมีการกระจายตัวของชุดดินในพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 5-2) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินในที่ลุ่ม โดยทรัพยากรดินพัฒนาจากวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นตะกอนน้ำพาร่วมกับตะกอนน้ำกร่อยหรือตะกอนน้ำทะเล โดยตะกอนน้ำจืดตกทับถมอยู่ตอนบนตะกอนน้ำกร่อยหรือตะกอนน้ำทะเล มีการแช่ขังของน้ำเป็นเวลานาน ดินมีการระบายน้ำเลว เป็นดินลึกมาก มีความสามารถในการซึมผ่านน้ำช้า การไหลบ่าของน้ำที่ผิวดินน้อยมาก การเรียงตัวของชั้นหลักวินิจฉัยพบเป็น Apg ,Ap-Bg,Bwg, Bjg-BCg-Cg โดยลักษณะดินที่ในการปลูกข้าวและการปลูกผักหรือไม้ผล อาจมีผลทำให้ดินมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน (ดังภาพที่ 5-3) โดยรายละเอียดลักษณะของดินมีดังนี้

ชั้นดินบนหรือชั้นไถพรวน มีความหนาอยู่ระหว่าง 0-45 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว เมื่อแห้งมักจะแตกระแหงเป็นร่องกว้างและลึก สีดินมีสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก สีเทา และสีเทาปนน้ำเงินเข้ม พบจุดประเป็นสีแดงถึงแดงปนเหลือง สีน้ำตาลถึงน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินสนามเป็นกรดจัดมากถึงด่างปานกลาง (pH 4.5-8.0)

ชั้นดินล่างตอนบน 45-100 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นเหนียวถึงดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาในดินที่เป็นดินนา สำหรับดินที่มีการยกร่องจะพบสีพื้นที่มีสีน้ำตาล หรือน้ำตาลปนเทาร่วมด้วย พบจุดประสีแดง สีน้ำตาล สีเหลือง สีดำ สีน้ำตาลปนเขียวมะกอก นอกจากนี้ยังพบสารประกอบจาโรไซต์ [$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$] ซึ่งมีสีเหลืองฟางข้าว เป็นตัวบ่งชี้ในดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดกำมะถัน และบางบริเวณยังพบสารประกอบของยิปซัม ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) เป็นผลึกมีสีขาว เทา หรือใส มีลักษณะเป็นแท่งเหลี่ยมปลายแหลม รวมถึงสารก้อนกลมหรือสารมวลพอกของเหล็กและแมงกานีสกระจายอยู่ในหน้าตัดดิน โดยดินมีค่าปฏิกิริยาดินสนามเป็นกรดรุนแรงมากถึงด่างจัด (pH 3.5-8.0) และชั้นดินล่างตอนล่างมีระดับความลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง มีสีพื้นเป็นสีเทาเข้มมากถึงสีเทา สีเข้มของเทาปนเขียว สีเทาปนฟ้าถึงสีดำปนฟ้า และสีเทาปนเขียวถึงสีเข้มของสีเทาปนเขียว มีสีจุดประสีอ่อนของน้ำตาลปนเขียวมะกอกถึงสีเหลือง สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาลถึงสีเหลือง และสีเขียวปนเทา มีค่าปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงกรดรุนแรงมากถึงด่างจัด (pH 3.5-8.0) โดยลักษณะต่าง ๆ ของดินที่พบแสดงดังภาพที่ 5-4



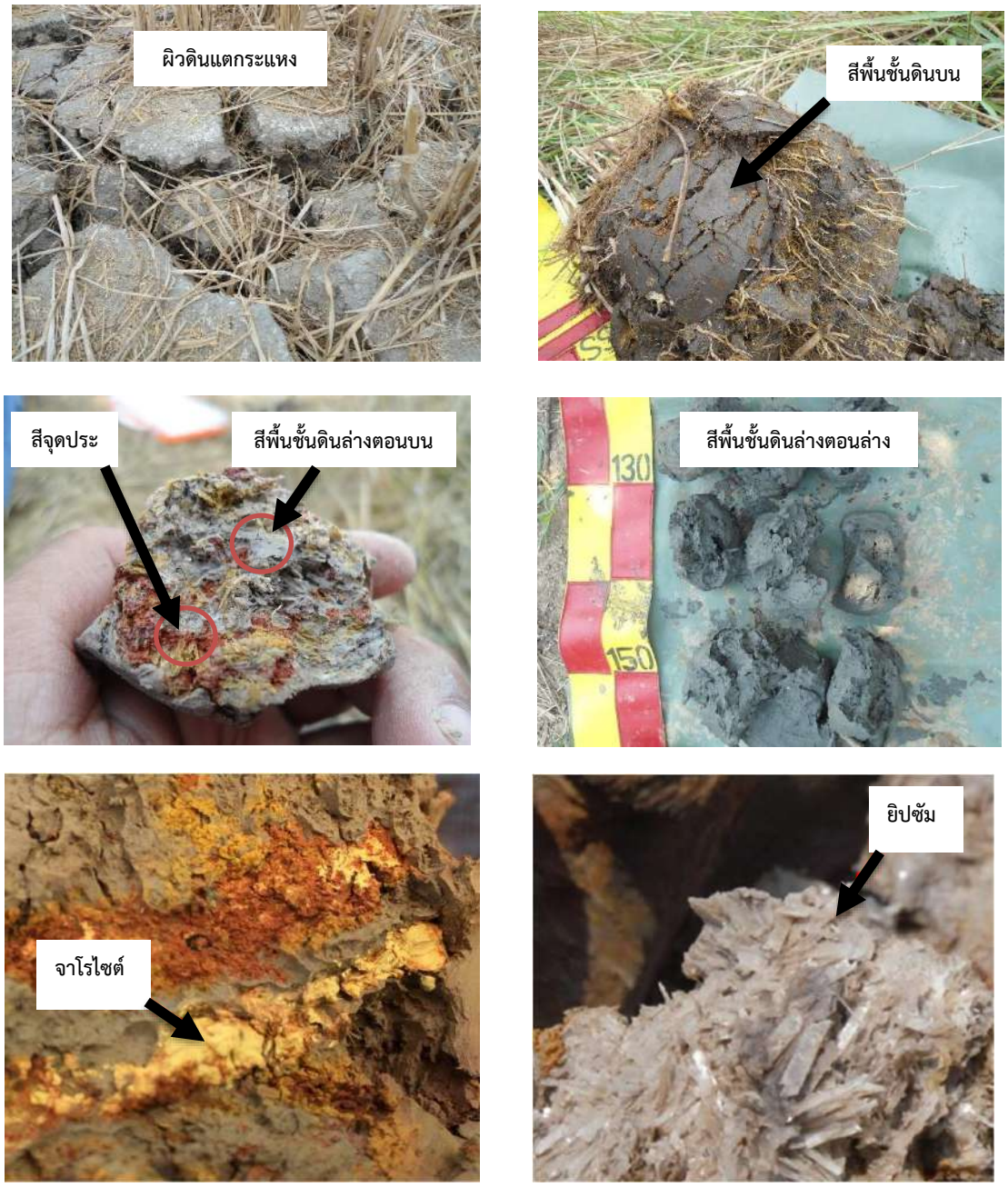
ภาพที่ 5-1 จุดศึกษาและเก็บตัวอย่างดิน



ภาพที่ 5-2 การแจกกระจายตัวชุดดินในพื้นที่ศึกษา

ก ข

ภาพที่ 5-3 ลักษณะของดินที่ใช้ทำนาข้าว (ก) และดินที่มีการยกร่องในการปลูกผักและไม้ผล (ข)



ภาพที่ 5-4 ลักษณะของดินที่พบในพื้นที่ศึกษา เช่น ผิวดินบน สีพื้น สีจุดประ จาโรไซต์ ยิปซัม

5.2 สมบัติดินบางประการ

5.2.1 สมบัติทางกายภาพของดิน

1) เนื้อดิน

จากผลวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และอนุภาคขนาดดินเหนียวพื้นที่ศึกษา พบว่าโดยรวมของพื้นที่ศึกษามีการกระจายขนาดอนุภาคทรายอยู่ในช่วงร้อยละ 11.08-27.82 และขนาดอนุภาคทรายแป้งมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 12.56-43.72 และขนาดอนุภาคดินเหนียว มีค่าอยู่ในช่วงเท่ากับร้อยละ 41.48-73.20 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของอนุภาคทั้งสามขนาดที่ระดับความลึก 0-30 30-60 และ 60-100 เซนติเมตรจากผิวดิน แสดงดังตารางที่ 5-1 จะเห็นได้ว่าอนุภาคขนาดดินเหนียวพบในสัดส่วนที่สูง และมีสัดส่วนของอนุภาคขนาดทรายในสัดส่วนต่ำสุด ตลอดความลึกของดิน จึงทำให้เนื้อดินส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงดินเหนียวปนทรายแป้ง โดยรายละเอียดของผลวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 5-2

5.2.2 สมบัติทางเคมีของดิน

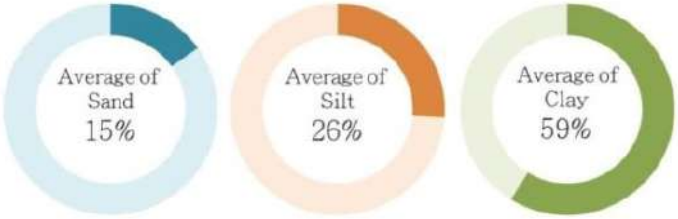
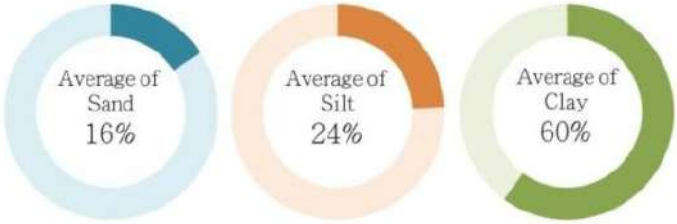
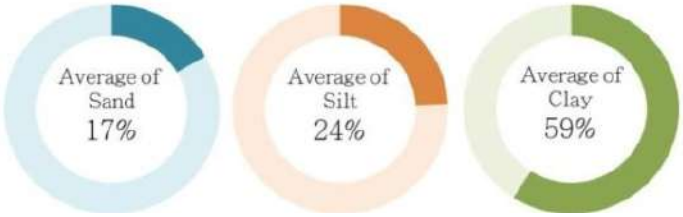
การวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมี ประกอบด้วย ค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ความอิ่มตัวเบส ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแคลเซียม ปริมาณแมกนีเซียม ปริมาณคลอไรด์ ปริมาณซัลเฟต และปริมาณโซเดียม ได้ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ รายละเอียดดังตารางที่ 5-3 และ 5-4

1) ปฏิกิริยาดิน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยภาพรวมของดินในพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตร มีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากที่สุดถึงเป็นด่างเล็กน้อย (pH 3.4-7.7) เมื่อพิจารณาปริมาณที่พบรายจังหวัดตามความลึกดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่าจังหวัดนนทบุรีมีค่าปฏิกิริยาดินเฉลี่ยเท่ากับ 5.6±0.75, 5.8±0.99 และ 5.9±1.17 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยตลอดความลึกดินมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับพื้นที่จังหวัดปทุมธานี มีค่าปฏิกิริยาเฉลี่ยเท่ากับ 4.9±0.72, 4.5±1.14 และ 4.41±1.19 ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าปฏิกิริยาดินโดยเฉลี่ยที่ระดับความลึกต่าง ๆ กัน ของจังหวัดปทุมธานีมีแนวโน้มอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าปฏิกิริยาดินของจังหวัดนนทบุรี

ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ดินมีความเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นด่างเล็กน้อย โดยในบริเวณที่มีค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างนั้น เนื่องด้วยระยะเวลาการพัฒนาการของดินที่ยังไม่มาก ทำให้มีการชะละลายธาตุอาหารในดินค่อนข้างน้อยทำให้ดินมีประจุบวกที่เป็นด่างยังคงอยู่ในระบบค่อนข้างมาก ขณะที่บางบริเวณ ดินมีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแปรสภาพของสารประกอบไพไรต์เป็นสารประกอบจาโรไซต์ โดยพบมากในชั้นดินล่าง โดยเมื่อเกิดการแปรสภาพแล้วสามารถสังเกตได้จากสารประกอบสีเหลืองฟางข้าวปรากฏในชั้นดิน โดยระหว่างกระบวนการแปรสภาพจะมีการปลดปล่อยกรดซัลฟิวริกหรือกรดกำมะถันซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรดรุนแรงออกมา จึงทำให้ดินเป็นกรดรุนแรง

ตารางที่ 5-1 เนื้อดินและปริมาณการกระจายตัวอนุภาคขนาดทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และ ดินเหนียว (clay) ที่ระดับความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร

ความลึกดิน (เซนติเมตร)	เนื้อดิน	ปริมาณการกระจายตัวของขนาดอนุภาคดิน (%)
0 - 30	ดินเหนียว	
30-60	ดินเหนียว	
60 - 100	ดินเหนียว	

ตารางที่ 5-2 สัดส่วนขนาดอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ในพื้นที่ศึกษา

ความลึกดิน (เซนติเมตร)	ค่าสถิติ	พื้นที่ศึกษาทั้งหมด (n=114)			จ.ปทุมธานี (n=30)			จ.นนทบุรี (n=84)		
		sand	silt	clay	sand	silt	clay	sand	silt	clay
		(----------ร้อยละ----------)								
0-30	max	19.08	32.14	64.78	20.24	43.72	70.00	19.08	32.14	64.78
	min	11.08	22.14	52.78	12.24	16.56	41.48	11.08	22.14	52.78
	average	15.21	26.36	58.55	15.28	24.94	59.78	15.18	26.86	58.11
	SD	2.02	5.36	5.80	2.39	3.29	4.14	1.92	5.89	6.30
30-60	max	21.82	43.72	73.20	21.82	34.14	66.78	20.80	43.72	73.20
	min	11.08	12.56	43.48	11.08	16.14	48.04	12.24	12.56	43.48
	average	15.70	24.36	60.06	17.27	22.74	59.99	15.14	24.93	60.08
	SD	2.89	6.12	6.21	3.65	5.17	5.48	2.40	6.41	6.55
60-100	max	27.82	43.72	68.04	27.82	32.14	68.04	21.82	43.72	68.04
	min	11.82	16.14	41.48	11.82	18.14	44.04	12.24	16.14	41.48
	average	16.50	24.35	59.15	17.62	22.74	59.64	16.10	24.92	58.98
	SD	3.16	5.69	6.58	4.76	4.12	7.82	2.34	6.12	6.23

2) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยภาพรวมของพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในพิสัยระดับต่ำมากถึงระดับสูงมาก (2.2-74 กรัมต่อกิโลกรัม) เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุรายจังหวัดตามความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร จากผิวดิน พบว่าจังหวัดนนทบุรีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35±15, 15±10 และ 7±4 กรัมต่อกิโลกรัม และจังหวัดปทุมธานีมีค่าเท่ากับ 35±14, 9±4 และ 9±6 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งสองพื้นที่แสดงให้เห็นถึงการสะสมปริมาณอินทรียวัตถุมากโดยเฉพาะดินชั้นบน และมีแนวโน้มปริมาณลดลงตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในหลายบริเวณของพื้นที่ศึกษาเกษตรกรมีการปรับปรุงบำรุงดินโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงทำให้ดินบนมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง แต่ในบางพื้นที่พบว่าดินล่างมีปริมาณที่สูงได้อาจเป็นผลจากการยืดหดตัวของดิน ทำให้เกิดการแตกเป็นช่องขนาดใหญ่และลึก จึงทำให้อินทรียวัตถุสามารถตกลงสู่ดินชั้นล่าง

3) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

ผลวิเคราะห์ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินโดยในพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตร พบว่าในพื้นที่ศึกษามีค่าอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (22.6-41.4 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) เมื่อพิจารณาปริมาณที่พบรายจังหวัดตามความลึกดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่า จังหวัดนนทบุรีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.6±4.1, 32.6±4.1 และ 32.19±4.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และจังหวัดปทุมธานีมีค่าเท่ากับ 32.3±3.2, 29.0±3.4 และ 30.3±3.9 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จะให้เห็นว่าดินในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงโดยตลอดความลึกดินที่ศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากดินส่วนใหญ่มีอนุภาคขนาดดินเหนียวเป็นองค์ประกอบสูงซึ่งอนุภาคขนาดดินเหนียวเหล่านี้มีประจุลบที่ผิวอยู่มากทำให้สามารถดูดซับประจุบวกได้สูง

4) ร้อยละความอิ่มตัวเบส

ผลวิเคราะห์ความอิ่มตัวเบสในภาพรวมของพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตร พบว่ามีค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส ตลอดความลึก 100 เซนติเมตร อยู่ในระดับต่ำถึงสูง (ร้อยละ 15.0-351.5) เมื่อพิจารณาปริมาณที่พบรายจังหวัดตามความลึกดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่าจังหวัดนนทบุรีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 67.7±28.0, 79.4±63.9 และ 54.1±42.1 ตามลำดับ และจังหวัดปทุมธานีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 58.0±23.3, 86.9±86.1 และ 57.9±52.0 ตามลำดับ จากค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสที่มีอยู่ในระดับสูง สะท้อนให้เห็นว่าดินมีระดับของธาตุอาหารพืชจำพวกประจุบวกอยู่มาก เนื่องจากดินยังมีพัฒนาการน้อยและการชะละลายยังอยู่ในระดับต่ำมาก และการมีชนิดแร่ดินเหนียวในกลุ่ม 2 ต่อ 1 เช่น แร่ดินเหนียวมอลล์โมลินโลไนท์ และเวอร์มิคูไลท์ ในเนื้อดินปริมาณสูง การใส่ปูนเพื่อแก้ไขความเป็นกรดของดินอาจผลต่อระดับร้อยละความอิ่มตัวเบสที่สูงกว่าปกติ

5) ปริมาณฟอสฟอรัส

ผลวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินโดยรวมของพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่าดินมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วงที่มีระดับต่ำมากถึงสูงมาก (1.4-885.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เมื่อพิจารณาปริมาณที่พบรายจังหวัดตามความลึกดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร เป็นรายจังหวัด พบว่า จังหวัดนนทบุรีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.2±77.7, 20.5±28.7 และ 9.3±14.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่จังหวัดปทุมธานี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 164.9±274.0, 5.0±4.5 และ 3.4±1.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สะสมในปริมาณสูงในชั้นดินบน โดยมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของ

หน้าตัดดิน นอกจากนี้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ยังมีความแปรปรวนค่อนข้างมากโดยเฉพาะในดินบนซึ่งอาจมีผลเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรเป็นระยะเวลานาน ประกอบกับธาตุฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายในดิน จึงทำให้เกิดการสะสมเพิ่มมากขึ้นในบริเวณที่ผิวดิน

6) ปริมาณโพแทสเซียม

ผลวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินโดยรวมของพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงที่ระดับปานกลางถึงสูงมาก (67.8-521.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เมื่อพิจารณาปริมาณที่พบรายจังหวัดตามความลึกดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่าจังหวัดนนทบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 206.3±78.5, 171.3±75.6 และ 158.7±76.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่จังหวัดปทุมธานี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 252.0±105.0, 181.7±54.9 และ 192.3±62.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ค่อนข้างสูงตลอดหน้าตัดดิน โดยมีปริมาณมากที่สุดในชั้นดินบนและมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของดิน การที่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงในดินมีส่วนสัมพันธ์กับวัตถุต้นกำเนิดดินซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก นอกจากนี้ยังเกิดจากการที่เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมด้วยซึ่งจะเห็นเด่นชัดได้ในดินบน

7) ปริมาณแคลเซียม

ผลวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินโดยรวมของพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตรจากผิวดิน อยู่ในระดับต่ำถึงสูง โดยมีค่าพิสัย 688-30, 572 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณารายจังหวัดตามความลึกดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่าจังหวัดนนทบุรีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5,122±1,889 5,761±5,728 และ 4,539±4,077 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่จังหวัดปทุมธานี พบว่าดินมีปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4,991±1,961, 7,066± 8,454 และ 2,895 ± 2,337 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินของทั้งสองพื้นที่มีแนวโน้มลดลงตามความลึกของดิน และยังพบว่ามีแปรปรวนค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตามปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ยังอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช

8) ปริมาณแมกนีเซียม

จากผลการศึกษาปริมาณแมกนีเซียมในดินโดยรวมของพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตรจากผิวดิน อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 309-1,731 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณารายจังหวัดตามความลึกดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่า จังหวัดนนทบุรีมีปริมาณแมกนีเซียม โดยเฉลี่ยเท่ากับ 888±292, 893±300 และ 791±324 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่จังหวัดปทุมธานีมีปริมาณแมกนีเซียมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 865±187, 842±347 และ 735±414 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแมกนีเซียมที่ในดินตามความลึกมีแนวโน้วลดลงทั้งสองจังหวัด แต่ยังมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช

9) ปริมาณคลอไรด์

จากผลการศึกษาปริมาณคลอไรด์ในดินโดยรวมตลอดความลึก 100 เซนติเมตร พบอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก โดยมีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 14.0-1,503 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณารายจังหวัดตามความลึกดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่า จังหวัดนนทบุรีมีปริมาณคลอไรด์มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 318±274, 298±341 และ 211±227 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่จังหวัดปทุมธานี พบปริมาณคลอไรด์ในดินโดยเฉลี่ยเท่ากับ 268±203, 205±210 และ

163±184 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยปริมาณคลอไรด์ในดินทั้งสองพื้นที่มีแนวโน้วลดลงตามความลึกดิน

10) ปริมาณซัลเฟต

จากผลการศึกษาปริมาณซัลเฟตในดินโดยรวมตลอดความลึก 100 เซนติเมตร พบว่ามีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 8.0-8,207 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณารายจังหวัดที่ระดับความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่าจังหวัดนนทบุรีปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้เฉลี่ย 779 ±792, 789±956 และ 808±1,077 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่พื้นที่จังหวัดปทุมธานีพบปริมาณซัลเฟตที่สกัดได้เฉลี่ย 2,578±2,329, 2,026±2,445 และ 846±691 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เห็นได้ว่าดินในบริเวณจังหวัดปทุมธานี มีแนวโน้มสูงกว่าในจังหวัดนนทบุรีในทุกระดับความลึกดินและปริมาณซัลเฟตของพื้นที่ศึกษายังมีการกระจายตัวค่อนข้างมาก

11) ปริมาณโซเดียม

จากผลการศึกษาปริมาณโซเดียมในดินโดยรวมของพื้นที่ศึกษาตลอดความลึก 100 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณโซเดียมมีพิสัยอยู่ในช่วง 32.0-1,313.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยพบปริมาณสูงในชั้นดินบน (0-30 เซนติเมตร) และลดลงในชั้นดินล่าง เมื่อพิจารณารายจังหวัดตามความลึกของดิน 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่า จังหวัดนนทบุรีมีโซเดียมที่ละลายได้เฉลี่ยเท่ากับ 299.0±287.7, 289.6±223.4 และ 233.6±140.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่จังหวัดปทุมธานีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 511.1±325.8, 286.6±251.1 และ 240.2±165.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยปริมาณโซเดียมของทั้งสองจังหวัด มีการสะสมในปริมาณมากบริเวณผิวดินหรือชั้นดินบนและมีแนวโน้มลดลงตามความลึกดิน

ตารางที่ 5-3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินบางประการ จังหวัดปทุมธานี

ความลึก (เซนติเมตร)	ค่าสถิติ	pH	OM	CEC	BS	Avai. P	Avai. K	Ca	Mg	Cl	So_4	Na
		-	กรัมต่อกิโลกรัม	เซนติโมลต่อกิโลกรัม	ร้อยละ	(----------มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม----------)						
0-30	Averge	4.9	35	32.3	58.0	164.9	252.1	4,991	865	268	2,578	511
	Max	6.2	59	37.4	114.7	885.0	521.4	10,153	1,150	581	8,207	977
	Min	3.8	12	27.8	31.3	7.7	156.8	2,841	612	14	277	103
	SD	0.7	14	3.2	23.3	274.0	105.0	1,961	187	203	2,329	326
30-60	Averge	4.5	9	29.0	86.9	5.0	181.7	7,066	842	205	2,026	287
	Max	7.3	18	33.2	273.2	17.4	310.8	24,524	1,527	723	6,389	946
	Min	3.4	5	23.2	15.0	2.2	111.4	867	342	14	196	69
	SD	1.1	4	3.4	86.1	4.5	54.9	8,454	347	210	2,445	251
60-100	Averge	4.4	9	30.3	57.9	3.4	192.3	2,895	735	163	846	240
	Max	7.1	19	37.0	195.7	7.6	322.8	8,694	1,731	652	2,497	669
	Min	3.4	4	23.8	15.8	1.8	109.4	688	352	14	131	82
	SD	1.2	6	3.9	52.0	1.9	62.5	2,337	414	184	691	166

ตารางที่ 5-4 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินบางประการ จังหวัดนนทบุรี

ความลึก (เซนติเมตร)	ค่าสถิติ	pH	OM	CEC	BS	Avai. P	Avai. K	Ca	Mg	Cl	So_4	Na
		-	กรัมต่อกิโลกรัม	เซนติโมลต่อกิโลกรัม	ร้อยละ	(----------มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม----------)						
0-30	Averge	5.6	35.4	34.6	67.7	55.2	206.3	5,122	888	318	779	318
	Max	7.4	74.0	41.4	165.9	393.7	448.6	11,060	1,563	1,021	3,357	1,021
	Min	3.8	12.1	23.2	21.6	5.6	98.8	1,989	438	28	18	28
	SD	0.7	14.5	4.1	28.0	77.7	78.5	1,889	292	274	792	274
30-60	Averge	5.8	15.0	32.6	79.4	20.5	171.3	5,761	893	298	789	298
	Max	7.2	49.0	40.8	351.5	106.3	465.4	30,572	1,363	1,503	4,048	1,503
	Min	3.8	3.0	23.4	17.9	1.4	74.8	1,079	309	28	59	28
	SD	1.0	10.0	4.3	63.9	28.7	75.6	5,728	300	341	956	341
60-100	Averge	5.9	7.4	32.2	54.1	9.3	158.7	4,539	791	11	808	211
	Max	7.7	19.2	38.0	259.6	75.0	408.0	24,164	1,375	23	4,048	723
	Min	3.7	2.2	22.6	21.1	1.7	67.8	1,084	379	14	8	14
	SD	1.2	4.4	4.0	42.1	14.4	76.1	4,077	324	227	1,077	227

5.3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน แสดงดังตารางที่ 5-5 โดยพิจารณาจากสมบัติดิน 5 ปัจจัย ประกอบด้วย อินทรียวัตถุในดิน อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่าพื้นที่ศึกษาจังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี มีความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับสูงในชั้นดินบน (0-30 เซนติเมตร) ขณะที่ชั้นดินล่าง (ระดับความลึก 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร) มีความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับปานกลางทั้งนี้ระดับความอุดมสมบูรณ์ที่มีอยู่สูงในชั้นดินบน (0-30 เซนติเมตร) เป็นผลมาจากปริมาณอินทรียวัตถุ ค่าความสามารถแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ซึ่งมีอยู่ในระดับสูง

พื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงในจังหวัดปทุมธานี ได้แก่ ตำบลลาดหลุมแก้ว ตำบลระแหง อำเภอลาดหลุมแก้ว ตำบลบึงบอน อำเภอหนองเสือ ตำบลบางคูวัด ตำบลบางพูด อำเภอเมืองปทุมธานี และจังหวัดนนทบุรี ได้แก่ ตำบลบางกร่าง ตำบลไทรม้า ตำบลไทรงาม อำเภอเมืองนนทบุรี ตำบลบางคูรัด ตำบลบางแม่นาง ตำบลบางบัวทอง ตำบลบ้านใหม่ ตำบลบางเลน อำเภอบางใหญ่ ตำบลหนองเพรางาย ตำบลไทรใหญ่ ตำบลขุนศรี อำเภอไทรน้อย และตำบลวัดชะลอ อำเภอบางกรวย

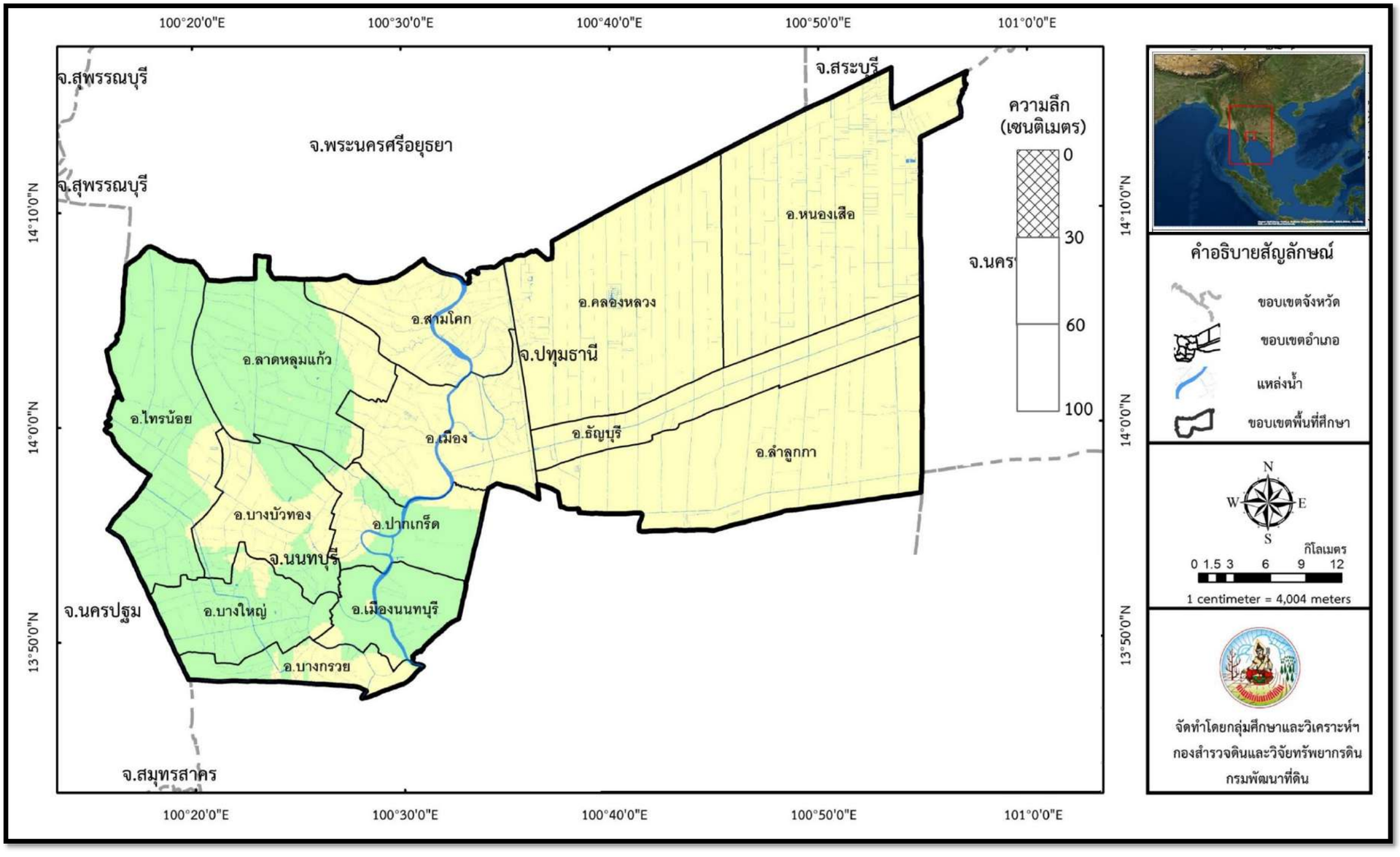
นอกจากนี้ดินชั้นล่าง (ช่วงความลึกดิน 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร) พบว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ดินในระดับปานกลาง เนื่องจากมีปริมาณอินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ พบในพื้นที่ตำบลคลองสาม อำเภอคลองหลวง ตำบลบึงสนั่น อำเภอธัญบุรี ตำบลบางพูด ตำบลบางเดื่อ ตำบลบางคูวัด อำเภอเมืองปทุมธานี ตำบลลาดหลุมแก้ว ตำบลระแหง อำเภอลาดหลุมแก้ว ตำบลหนองสามวัง ตำบลบึงกาสาม ตำบลบึงบอน อำเภอหนองเสือ และตำบลบางกระบือ อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี และตำบลขุนศรี ตำบลหนองเพรางาย ตำบลไทรใหญ่ อำเภอไทรน้อย ตำบลวัดชะลอ อำเภอบางกรวย ตำบลบางคูรัด ตำบลบางบัวทอง ตำบลบางแม่นาง อำเภอบางบัวทอง ตำบลบางกร่าง ตำบลไทรงาม ตำบลไทรม้า อำเภอเมืองนนทบุรี ตำบลบางเลน ตำบลบ้านใหม่ อำเภอบางใหญ่ ตำบลอ้อมเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

จากแผนที่แสดงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน แสดงดังภาพที่ 5-2, 5-3 และ5-4 ตามช่วงความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงในดินชั้นบน และชั้นล่างตอนบน ซึ่งมีแนวโน้มมีความอุดมสมบูรณ์ลดลงตามความลึกดิน และยังพบว่าบริเวณของพื้นที่จังหวัดนนทบุรี และบางพื้นที่ของจังหวัดปทุมธานี โดยเฉพาะพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในระดับสูง ทั้งในช่วงความลึก 0-30 และ 30-60 เซนติเมตร และทั้งสองบริเวณในชั้นดินล่าง (60-100 เซนติเมตร) มีความอุดมสมบูรณ์ของดินในระดับปานกลาง

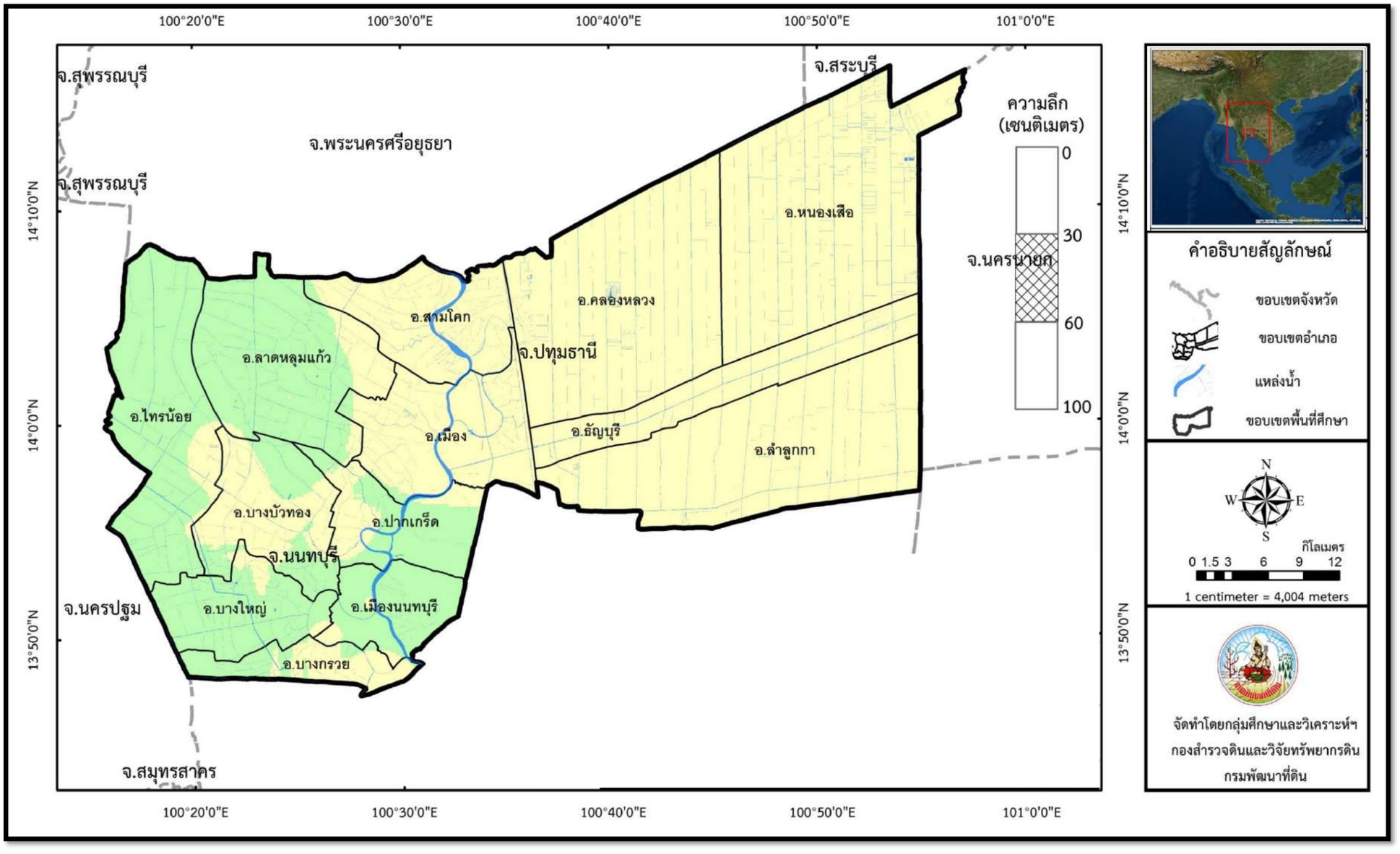
ตารางที่ 5-5 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	ความลึกดิน	OM	BS	CEC	Avai.P	Avai.K	คะแนน	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน
	เซนติเมตร	กรัมต่อกิโลกรัม	ร้อยละ	(เซนติโมลต่อกิโลกรัม)	(----------มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม----------)			
นนทบุรี (n=84)	0-30	36.0 (3)	34 (1)	72 (3)	61 (3)	211 (3)	13	สูง
	30-60	15.7 (2)	32 (1)	87 (3)	23 (2)	174 (3)	11	ปานกลาง
	60-100	7.9 (1)	32 (1)	57 (3)	10 (1)	161 (3)	9	ปานกลาง
ปทุมธานี (n=30)	0-30	34.2 (3)	53 (2)	33 (3)	123 (3)	231 (3)	13	สูง
	30-60	9.1 (1)	71 (2)	30 (3)	5 (1)	175 (3)	10	ปานกลาง
	60-100	7.4 (1)	51 (2)	31 (3)	3 (1)	179 (3)	10	ปานกลาง

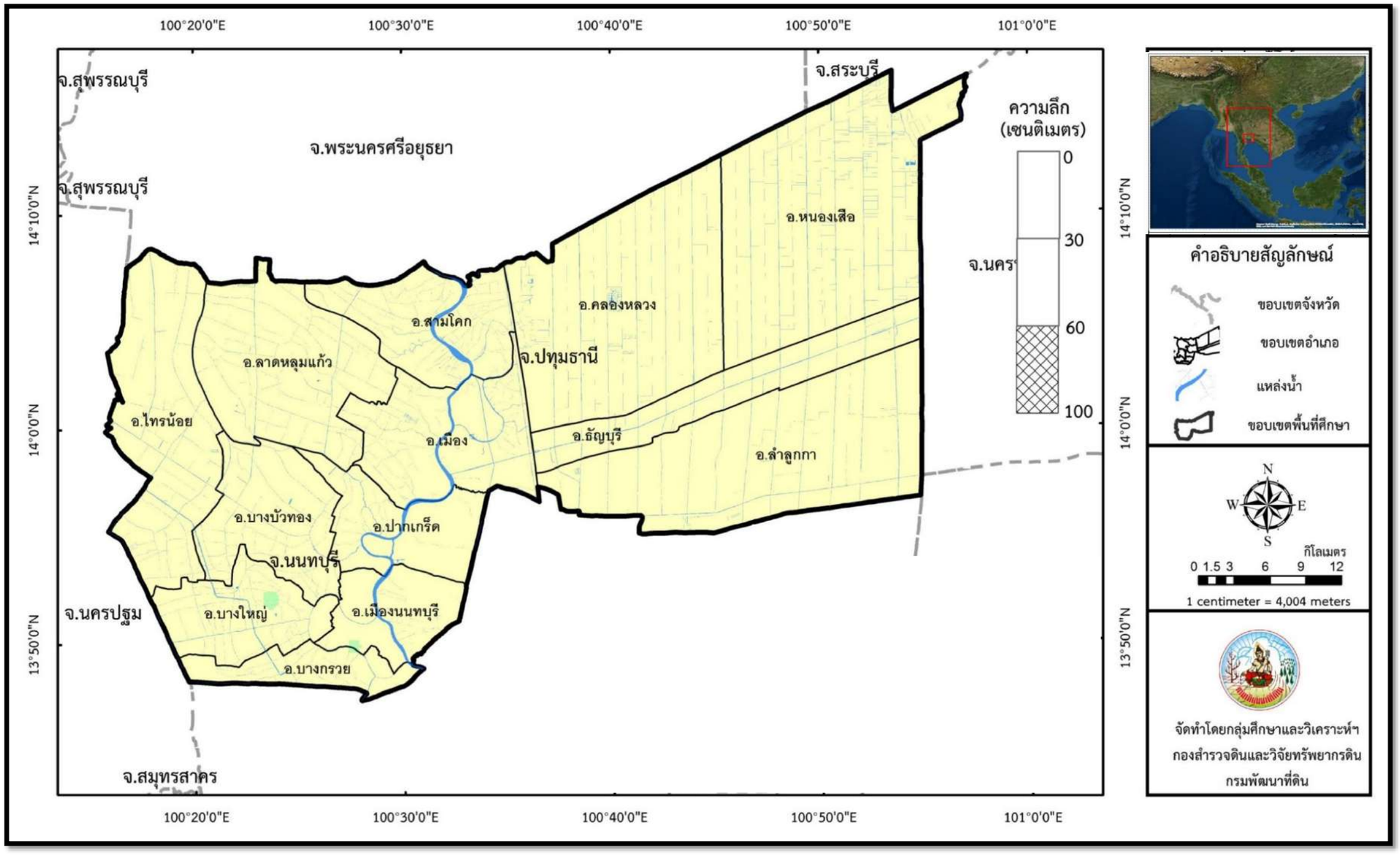
หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ ( ) เป็นระดับคะแนนที่ใช้ในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และ n คือ จำนวนตัวอย่าง



ภาพที่ 5-5 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา ที่ระดับความลึกระหว่าง 0-30 เซนติเมตร



ภาพที่ 5-6 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา ที่ระดับความลึกระหว่าง 30-60 เซนติเมตร



ภาพที่ 5-7 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา ที่ระดับความลึกระหว่าง 60-100 เซนติเมตร

5.4 ประเภทดินเค็ม

จากการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ค่าปฏิกิริยาดิน และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม สำหรับการระบุประเภทดินเค็ม มีรายละเอียด โดยแยกแต่ละชั้นดิน (แสดงดังตารางที่ 5-6) ซึ่งนำผลวิเคราะห์ที่มีค่าความเค็มมากกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ในการพิจารณาเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ดินบนระหว่าง 0-30 เซนติเมตร พบ มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่สูงสุด 6.6 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 8.5 และมีอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมต่ำกว่า 13 จัดเป็นดินเค็มทั่วไป โดยมีระดับความเค็มเล็กน้อยถึงความเค็มปานกลาง พบทางพื้นที่ฝั่งทิศตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ของพื้นที่ศึกษา โดยชุดดินที่พบ ได้แก่ ชุดดินบางเขนที่มีการยกร่อง (Bn-cA/rb) ธัญบุรี (Tb) อยุธยา (Ay) เสนา (Se) และ รังสิต (Rs)

ดินล่างที่ความลึกระหว่าง 30-60 เซนติเมตร พบในลักษณะเช่นเดียวกับชั้นดินบน กล่าวคือ มีค่าการนำไฟฟ้าสูงในบริเวณพื้นที่ทางฝั่งทิศตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่สูงถึง 6.2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 8.5 (pH ระหว่าง 3.7-7.1) และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมต่ำกว่า 13 (SAR อยู่ระหว่าง 0.23-5.9) ซึ่งจัดเป็นเค็มทั่วไป ที่มีระดับความเค็มเล็กน้อยถึงมีความเค็มระดับปานกลาง โดยชุดดินที่พบ ได้แก่ ชุดดินบางเขนที่มีการยกร่อง (Bn-cA/rb) ธัญบุรี (Tb) อยุธยา (Ay) เสนา (Se) และ รังสิต (Rs)

ดินล่างที่ความลึก 100 เซนติเมตรลงไป พบค่าการนำไฟฟ้าสูงถึง 6.8 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 8 (ระหว่าง 3.4-7.7) และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมต่ำกว่า 13 จากค่าทั้งสามให้ผลในลักษณะเดียวกันกับที่ความลึก 0-30 และ 30-60 เซนติเมตร ซึ่งเป็นดินเค็มทั่วไป

จะเห็นได้ว่าจากการวิเคราะห์ปัจจัยทั้งสาม คือ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าปฏิกิริยาดิน และค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม พบว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเหล่านี้เป็นประเภทดินเค็มทั่วไป ไม่พบประเภทดินเค็มโซดิกและดินโซดิก เนื่องจากมีค่าปฏิกิริยาดินและอัตราการดูดซับโซเดียมไม่เข้าเกณฑ์ข้อกำหนด โดยผลวิเคราะห์พบมีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 8 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 8.5 และค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมต่ำกว่า 13

5.5 ตัวชี้วัดสถานะความเค็มของดินและความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ

จากการประเมินสถานะความเค็มและความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษของดินในพื้นที่ศึกษาจากสถานการณ์รุกล้ำน้ำทะเล โดยพิจารณาจากสมบัติดินที่บ่งชี้สถานะความเค็มของดิน ประกอบด้วยค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ (EC) และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) ผลแสดงค่าดังตาราง ตารางที่ 5-7 โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.5.1) ค่าการนำไฟฟ้า (EC)

การนำไฟฟ้าของดินของพื้นที่ศึกษาโดยรวมตลอดความลึก 100 เซนติเมตร อยู่ในพิสัยระหว่าง 0.47-6.80 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่อยู่ระหว่างไม่เป็นดินไม่เค็มถึงดินที่มีระดับความเค็มปานกลาง เมื่อพิจารณาค่าการนำไฟฟ้าของดินรายจังหวัดที่ความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร จังหวัดนนทบุรี มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 2.66±1.90, 2.49±1.53 และ 2.06±1.28 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ตามลำดับ และจังหวัดปทุมธานีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78±1.91, 2.17±1.08 และ 2.43±1.74 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยค่าการนำไฟฟ้าของทั้งสองจังหวัดมีแนวโน้มลดลงตามความลึก เมื่อพิจารณาเป็นรายจุดศึกษาดังภาพที่ 5-5, ภาพที่ 5-6 และ ภาพที่ 5-7 ซึ่งแสดงจุดค่าการนำไฟฟ้าตลอดความลึก 100 เซนติเมตร มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5-6 ผลวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ค่าปฏิกิริยาดิน และค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม สำหรับจำแนกประเภทดินเค็ม

Lat	Long	รหัส	ความลึก	อำเภอ	จังหวัด	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ลักษณะพื้นที่	Ece (เดซิซีเมนส์ต่อเมตร)	pH -	SAR -
13.9924	100.5145	Ti60A05	0-30	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	แมงลัก	ยกร่อง	4.3	6.2	0.3
13.9982	100.3971	Ti60A06	0-30	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ข้าว	เรียบ	5.5	4.7	0.7
14.0194	100.4104	Ti60A07	0-30	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ข้าว	เรียบ	6.2	5.4	1.0
14.0196	100.4113	Ti60A08	0-30	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ข้าว	เรียบ	4.5	4.9	0.6
14.0196	100.4113	Ti60A08	30-60	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ข้าว	เรียบ	4.0	3.9	2.5
14.0199	100.4103	Ti60A09	60-100	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ป่าร้าง	เรียบ	6.8	3.6	5.3
14.0199	100.4103	Ti60A09	0-30	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ป่าร้าง	เรียบ	6.4	3.8	1.0
13.8893	100.4783	Ti60A15	0-30	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	กล้วย	ยกร่อง	5.1	3.8	0.8
13.8893	100.4783	Ti60A15	30-60	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	กล้วย	ยกร่อง	4.3	6.7	0.9
14.0813	100.3118	Ti60A26	0-30	ไทรน้อย	นนทบุรี	นาข้าว	เรียบ	6.6	5.8	1.7
14.0813	100.3118	Ti60A26	30-60	ไทรน้อย	นนทบุรี	นาข้าว	เรียบ	6.2	4.7	6.5
14.0813	100.3118	Ti60A26	60-100	ไทรน้อย	นนทบุรี	นาข้าว	เรียบ	5.0	4.5	6.5
13.8662	100.3831	Ti60A28	0-30	บางบัวทอง	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	6.3	5.4	5.4
13.8662	100.3831	Ti60A28	30-60	บางบัวทอง	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	4.3	6.1	2.6
13.8662	100.3831	Ti60A28	60-100	บางบัวทอง	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	4.1	6.7	2.4
13.8663	100.3910	Ti60A29	60-100	บางบัวทอง	นนทบุรี	ผักบุ้ง	ยกร่อง	4.0	6.9	1.6
13.8554	100.3823	Ti60A30	0-30	บางบัวทอง	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	4.0	5.7	3.3
13.9301	100.3322	Ti60A31	0-30	บางบัวทอง	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	6.3	6.2	4.9
13.9301	100.3322	Ti60A31	30-60	บางบัวทอง	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	5.3	7.1	6.1
13.8374	100.3262	Ti60A35	0-30	บางใหญ่	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	4.2	5.8	4.4
14.0473	100.2830	Ti60A37	0-30	ไทรน้อย	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	5.6	5.5	4.4
14.0473	100.2830	Ti60A37	30-60	ไทรน้อย	นนทบุรี	ข้าว	เรียบ	4.4	4.1	2.6

ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่าบริเวณที่มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 4-8 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ซึ่งเป็นความเค็มในระดับปานกลาง ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ของจังหวัดนนทบุรี เช่นเดียวกับบริเวณที่มีค่าการไฟฟ้าระหว่าง 2-4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ซึ่งมีความเค็มเล็กน้อย

ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่าจุดค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 4-8 เดซิซีเมนส์ต่อเมตรมีแนวโน้มลดลง แต่ยังปรากฏในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีเป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับจุดค่าการนำไฟฟ้า 2-4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร

ระดับความลึก 60-100 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่าจุดที่มีค่าการนำไฟฟ้า 2-4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร มีจำนวนลดลง โดยยังพบอยู่ในบริเวณตอนบนของอำเภอไทรน้อย ตอนกลางของบริเวณอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี และบริเวณตอนล่างของอำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี

เห็นได้ว่าค่าการนำไฟฟ้ามีค่าสูงในชั้นดินบนและมีแนวโน้มลดลงตามความลึกดิน แสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากระดับความเค็มของดินที่อาจจะส่งผลกระทบต่อพืชที่ปลูกทั้งประเภทรากสั้น เช่น ข้าว และผัก รวมถึงในกลุ่มไม้ผลที่มีรากที่หยั่งลึกกว่า ทั้งนี้การที่พบค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างมากในดินบนเนื่องจากการที่เกษตรกรมีการนำน้ำที่มีความเค็มสูงในช่วงที่มีการรุกล้ำของน้ำทะเลใช้รดน้ำต้นไม้เป็นประจำ ทำให้เกิดการสะสมหรือเพิ่มเติมเกลือในดินมากขึ้น

เมื่อพิจารณาตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะของการปลูกข้าว และลักษณะการยกร่องสำหรับปลูกไม้ผลหรือปลูกผัก จากตัวอย่างจุดศึกษาทั้งหมดจำนวน 38 จุดศึกษา พบว่าการใช้ที่ดินสำหรับปลูกข้าว (จำนวน 20 จุดศึกษา) ส่วนใหญ่

ดินมีค่าการนำไฟฟ้า 2-6 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร หรือมีความเค็มอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง ซึ่งมีความเค็มสะสมมากในบริเวณชั้นดินบน สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะของการยกร่องเพื่อปลูกพืชผักหรือไม้ผล (จำนวน 18 จุดศึกษา) พบว่าส่วนใหญ่มีระดับค่าการนำไฟฟ้าอยู่น้อยกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร โดยจุดศึกษาที่มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 2-6 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ส่วนใหญ่มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 2-4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ซึ่งมีความเค็มเล็กน้อยเท่านั้น ผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรที่แตกต่างกันส่งผลต่อการสะสมเกลือในดินที่แตกต่างกัน โดยจะเห็นได้จากการใช้ลักษณะในการปลูกข้าวมีแนวโน้มที่จะมีการสะสมเกลือได้มากกว่าลักษณะที่มีการยกร่อง ทั้งนี้การปลูกข้าวมักไม่มีแหล่งน้ำสำรองสำหรับในช่วงที่นำเค็มรุกล้ำเข้ามา ทำให้ต้องใช้น้ำจากคลองที่มีเกลือปริมาณมากโดยตรง รวมถึงปริมาณน้ำที่ใช้ค่อนข้างมาก ดังนั้นพื้นที่ดังกล่าวจึงได้รับเกลือและสะสมในดินในปริมาก ขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะของการยกร่องนั้น เกษตรกรมีการเก็บน้ำจืดไว้ในร่องสวนสำหรับการให้น้ำพืช นอกจากนี้เกษตรกรก็ยังปิดประตูระบายน้ำเพื่อไม่ให้น้ำเค็มเข้าในร่องสวนของเกษตรกรได้

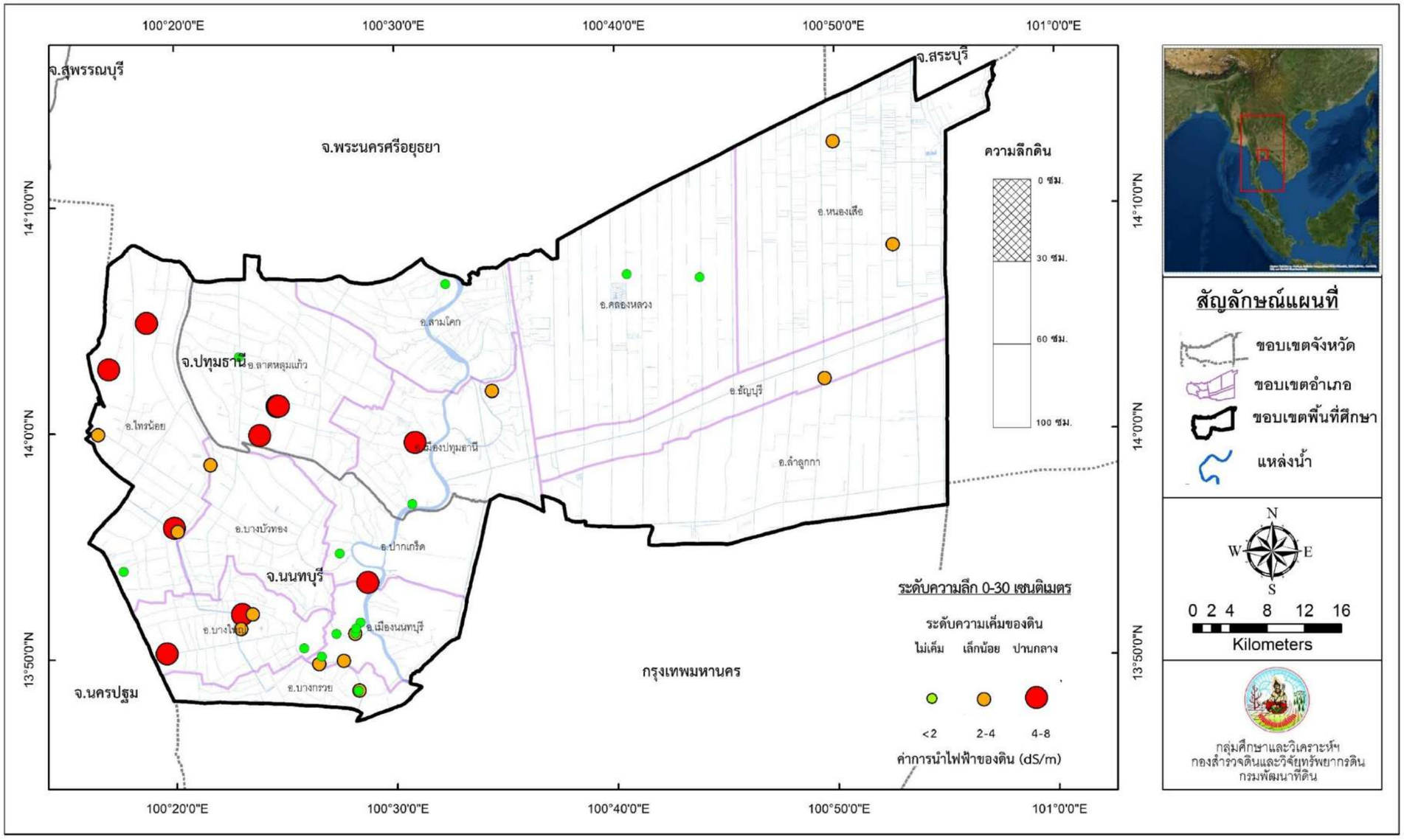
5.5.2) อัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR)

จากการวิเคราะห์อัตราส่วนการดูดซับโซเดียมของพื้นที่ศึกษาเพื่อกำหนดระดับความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษ โดยรวมตลอดความลึก 100 เซนติเมตร มีค่าพิสัยในช่วง 0.08-6.55 ซึ่งมีความเสี่ยงถึงระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม ที่ความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่า จังหวัดนนทบุรีมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 2.00±1.90, 2.23±1.96 และ 2.91±1.38 ตามลำดับ และจังหวัดปทุมธานีมีอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.64±0.26, 2.83±1.71 และ 3.10±1.32 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าทั้งสองจังหวัดมีแนวโน้มมีอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมเพิ่มขึ้นตามความลึก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการชะละลายหรือมีการเคลื่อนย้ายของโซเดียมและสะสมในส่วนที่ลึกในอัตราสูงกว่าปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม

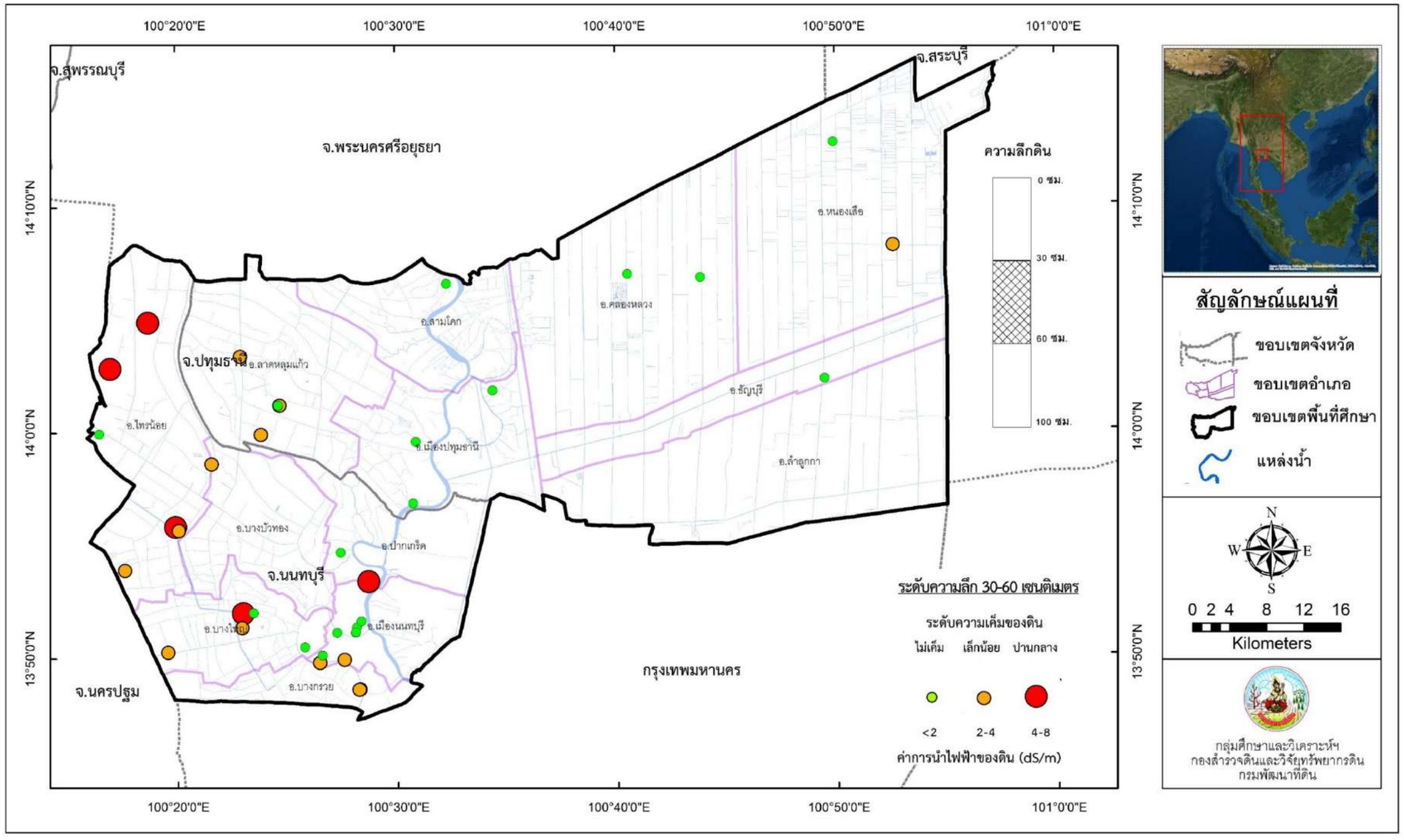
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของอัตราการดูดซับโซเดียมตามเกณฑ์ความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่อาจส่งผลกระทบในระดับปานกลาง (SAR ระหว่าง 5-13) ในบริเวณอำเภอบางใหญ่ อำเภอบางกรวย อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี และอำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี ดังแสดงในภาพที่ 5-8, ภาพที่ 5-9 และภาพที่ 5-10

ตารางที่ 5-7 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) และ ค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (SAR)

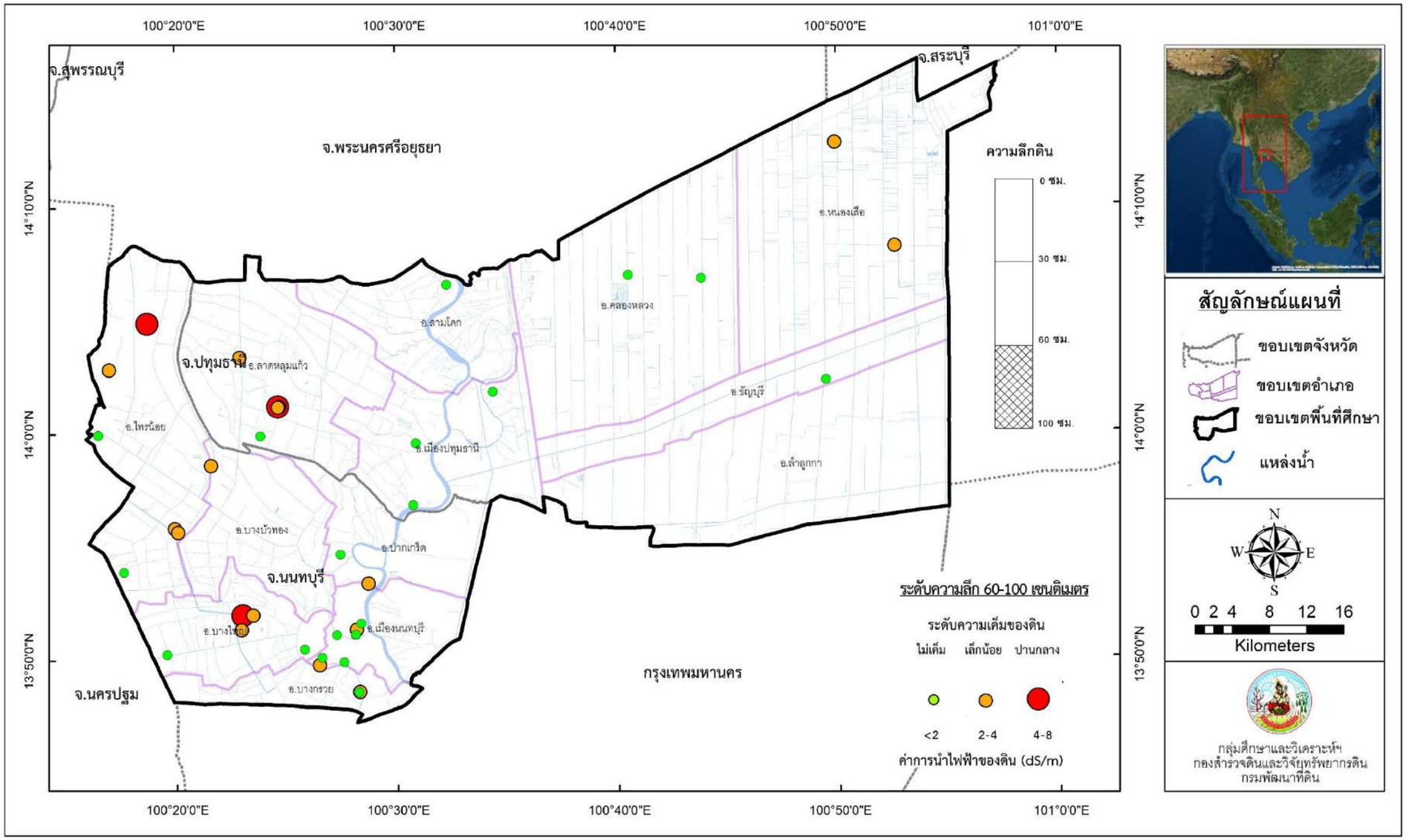
ความลึก (เซนติเมตร)	ค่าสถิติ	EC (----เดซิซีเมนส์ต่อเมตร----)		SAR -	
		ปทุมธานี	นนทบุรี	ปทุมธานี	นนทบุรี
0-30	Averge	3.78	2.66	0.64	2.00
	Max	6.36	6.58	0.99	5.42
	Min	0.85	0.47	0.28	0.08
	SD	1.91	1.90	0.26	1.75
30-60	Averge	2.17	2.49	2.83	2.23
	Max	3.99	6.22	5.25	6.55
	Min	0.77	0.54	0.23	0.23
	SD	1.08	1.53	1.71	1.96
60-100	Averge	2.43	2.06	3.10	2.91
	Max	6.80	5.04	5.31	6.53
	Min	0.58	0.67	1.24	1.04
	SD	1.74	1.28	1.32	1.38



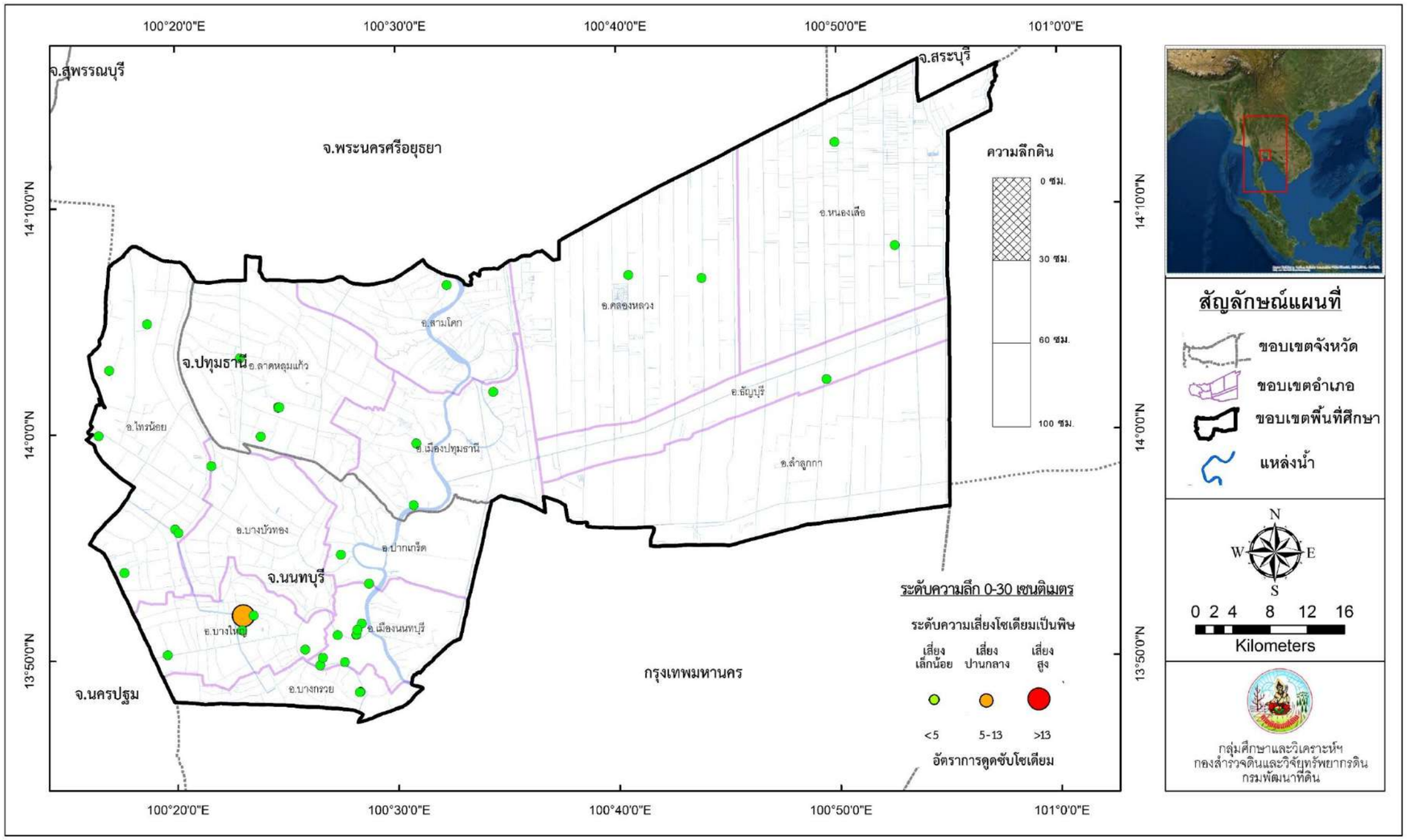
ภาพที่ 5-8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินและระดับความเค็มในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร



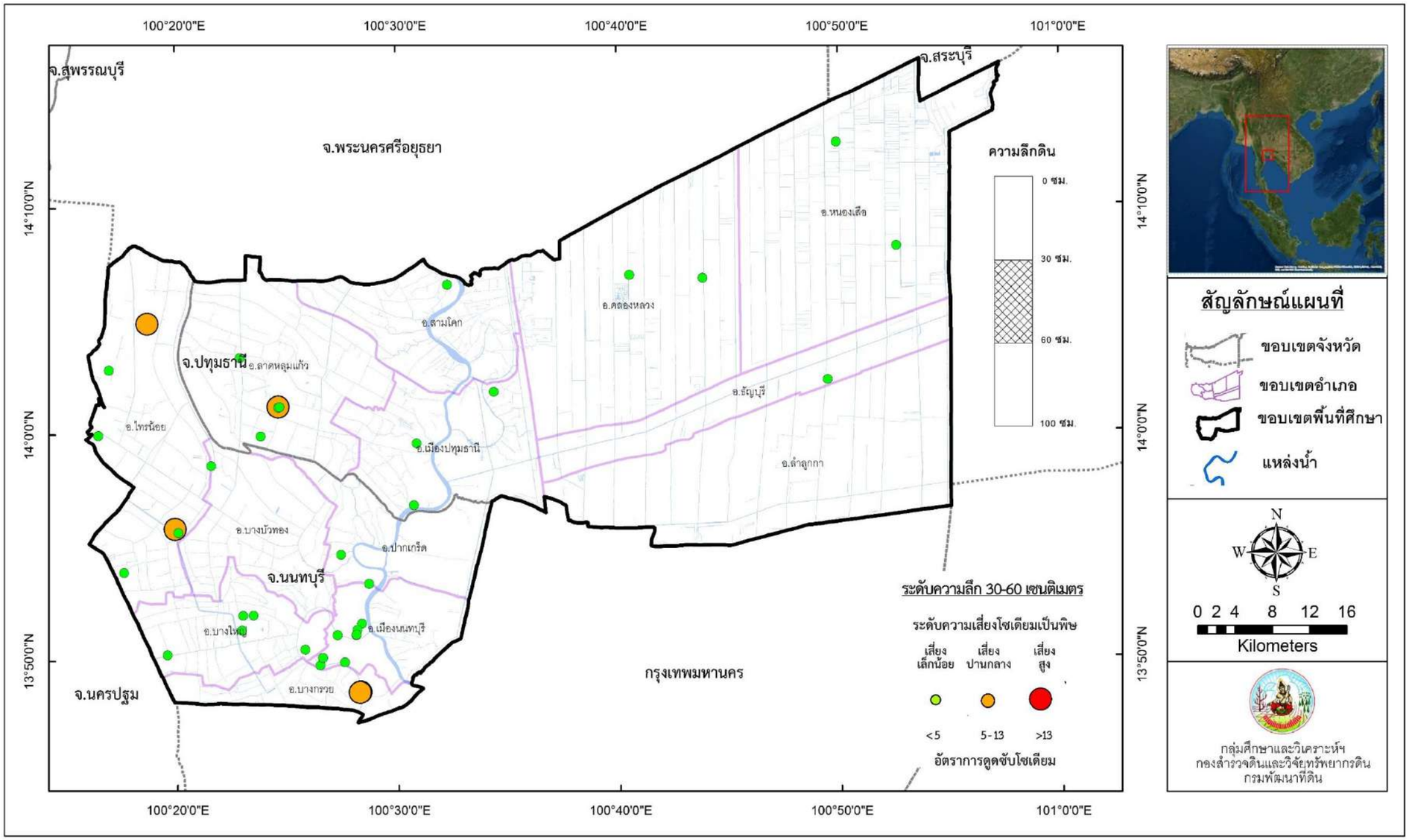
ภาพที่ 5-9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินและระดับความเค็มในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร



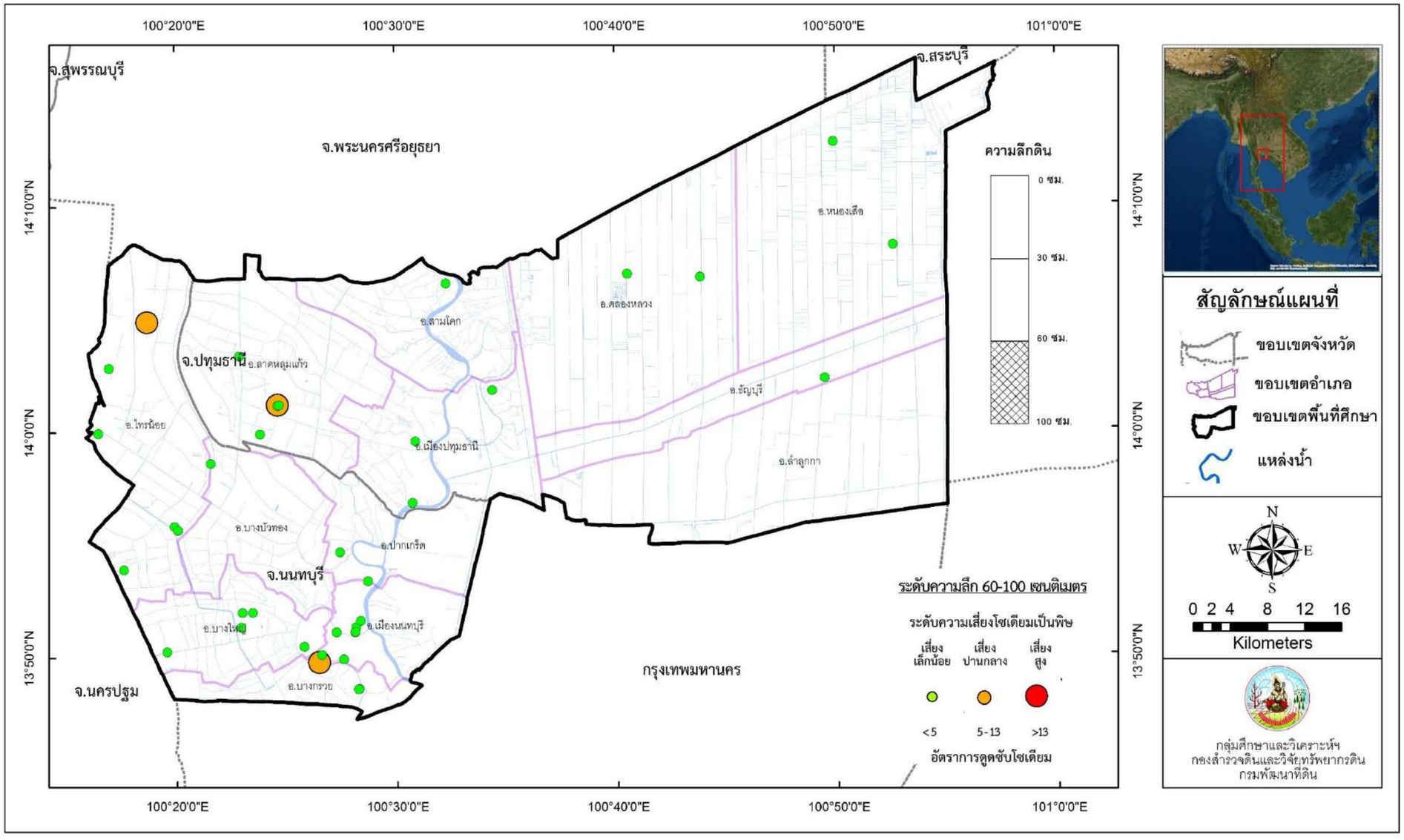
ภาพที่ 5-10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินและระดับความเค็มในพื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 60-100 เซนติเมตร



ภาพที่ 5-11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมและระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ พื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร



ภาพที่ 5-12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมและระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ พื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร



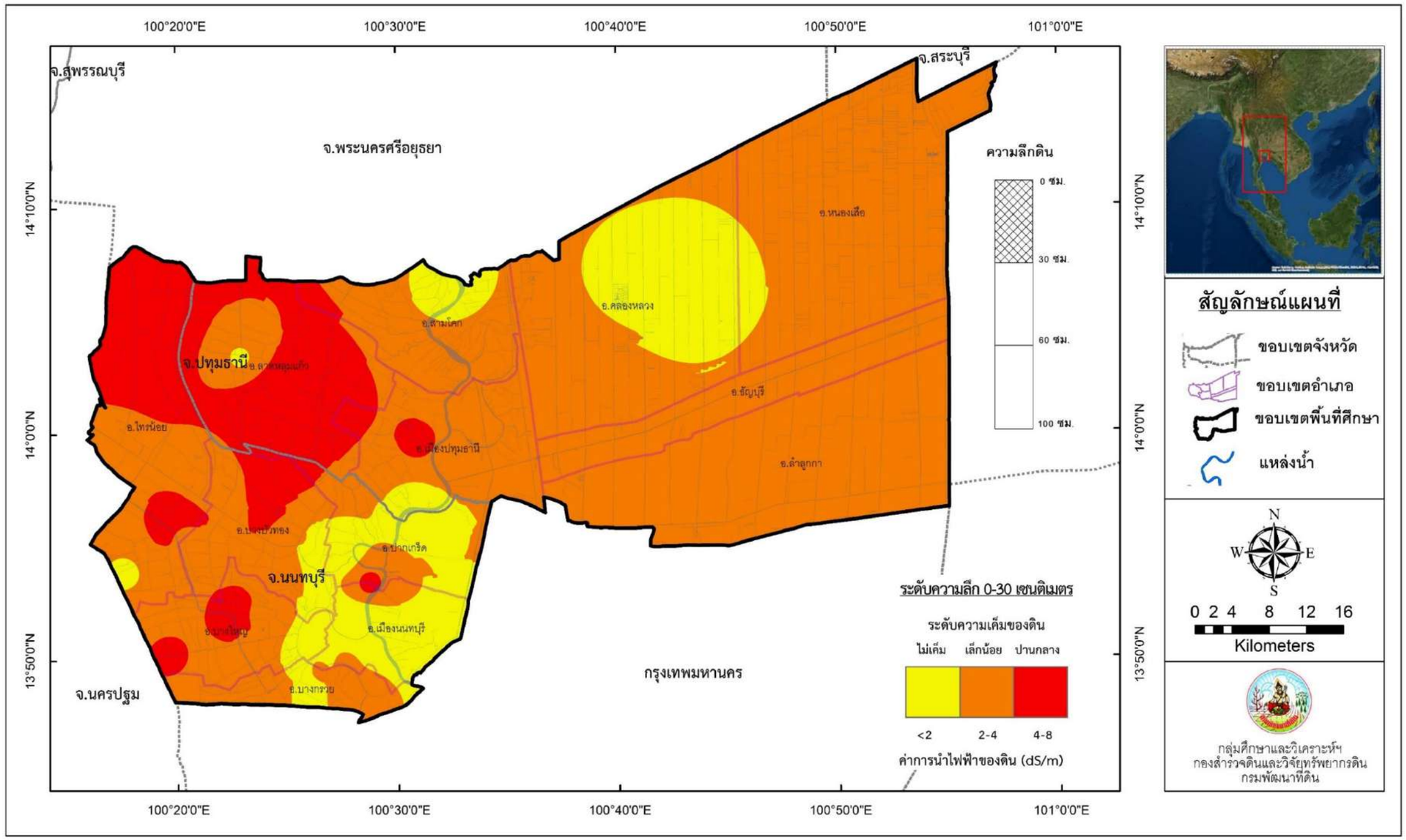
ภาพที่ 5-13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมและระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ พื้นที่จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร

5.6 การประมาณค่าเชิงพื้นที่ของค่าความเค็มและความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษ

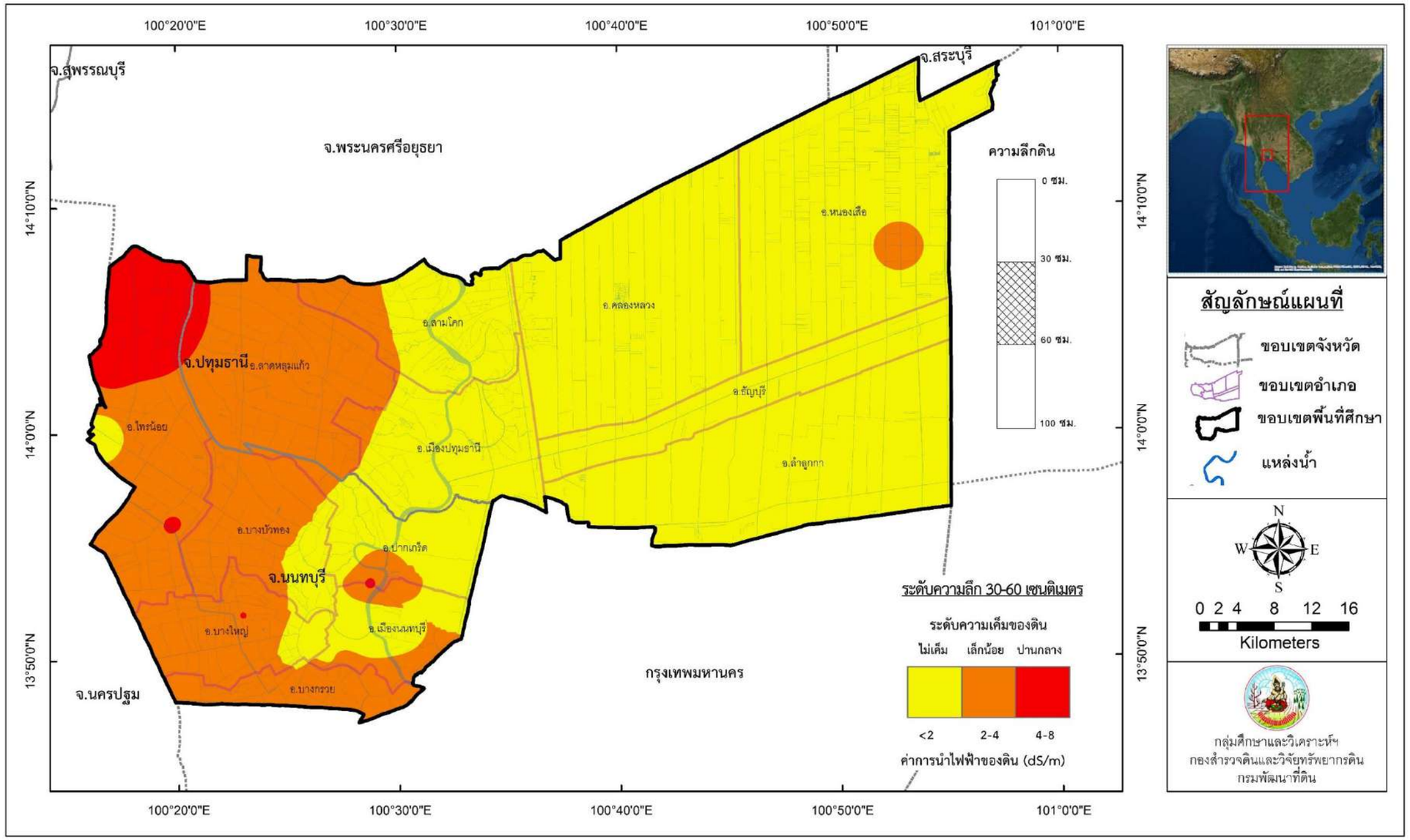
จากผลการศึกษาระดับความเค็มและระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษข้างต้น อยู่ในรูปค่าของจุดวิเคราะห์ ซึ่งสามารถนำค่าในรูปของจุดศึกษาดังกล่าวมาวิเคราะห์สร้างแผนที่แบบจำลองพื้นผิวเชิงพื้นที่ โดยวิธีการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) เพื่อนำมาพยากรณ์การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของระดับความเค็มและความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ โดยใช้ค่าการนำไฟฟ้าของดินและค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมในการประมาณค่าหรือพยากรณ์แนวโน้มให้กับบริเวณที่ยังไม่มีข้อมูลหรือค่า โดยใช้แบบจำลอง Inverse Distance Weight หรือ IDW เพื่อจัดทำแผนที่แสดงการกระจายตัวค่าความเค็มของดินและความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ

จากการประมาณค่าระดับความเค็มของดิน ตามระดับความลึกดิน ได้ผลดังภาพที่ 5-14, 5-15 และ 5-16 แสดงให้เห็นแนวโน้มปัญหาของความเค็มในพื้นที่ พบพื้นที่ส่วนใหญ่จะมีความเค็มในดินชั้นบนและส่วนใหญ่พื้นที่ศึกษามีแนวโน้มมีค่าระดับความเค็มเล็กน้อย ยกเว้นในพื้นที่ฝั่งทิศตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาที่มีแนวโน้มได้รับผลกระทบจากความเค็มมากที่สุด โดยมีความเค็มในระดับปานกลาง บริเวณอำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี อำเภอไทรน้อย และอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี และความเค็มมีแนวโน้มลดลงตามความลึกดิน

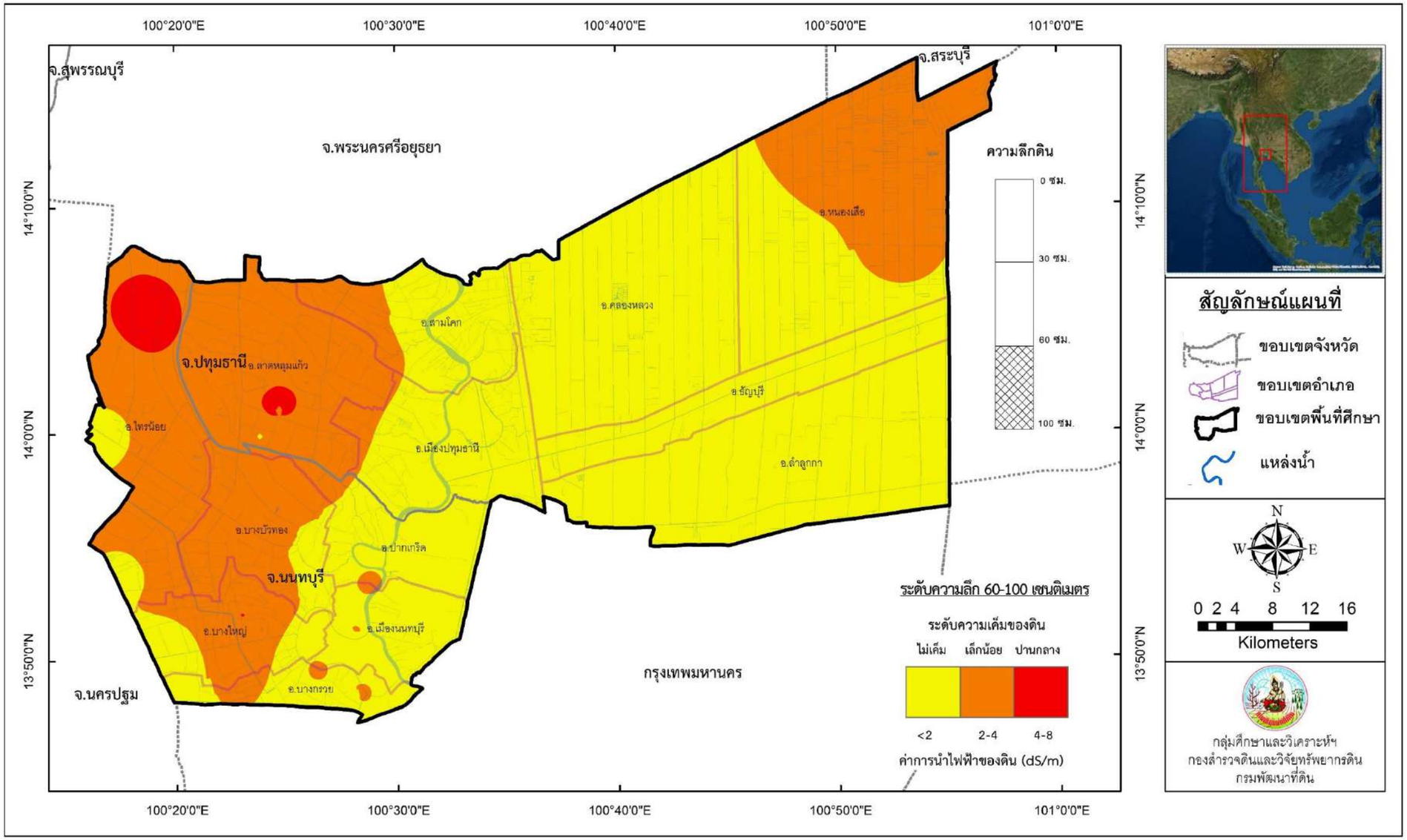
สำหรับการประมาณค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมตามระดับความลึกดิน ดังภาพที่ 5-17, 5-18 และ 5-19 โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่มีความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษ มีค่าอัตราการดูซับโซเดียมน้อยกว่า 13 ซึ่งเป็นเกณฑ์สำหรับการวินิจฉัยดินเค็มโซดิก และดินโซดิน ทั้งนี้เมื่อข้อมูลค่าปฏิกิริยาดินที่ได้จากผลวิเคราะห์มีค่าน้อยกว่า 8.5 ทั้งหมด



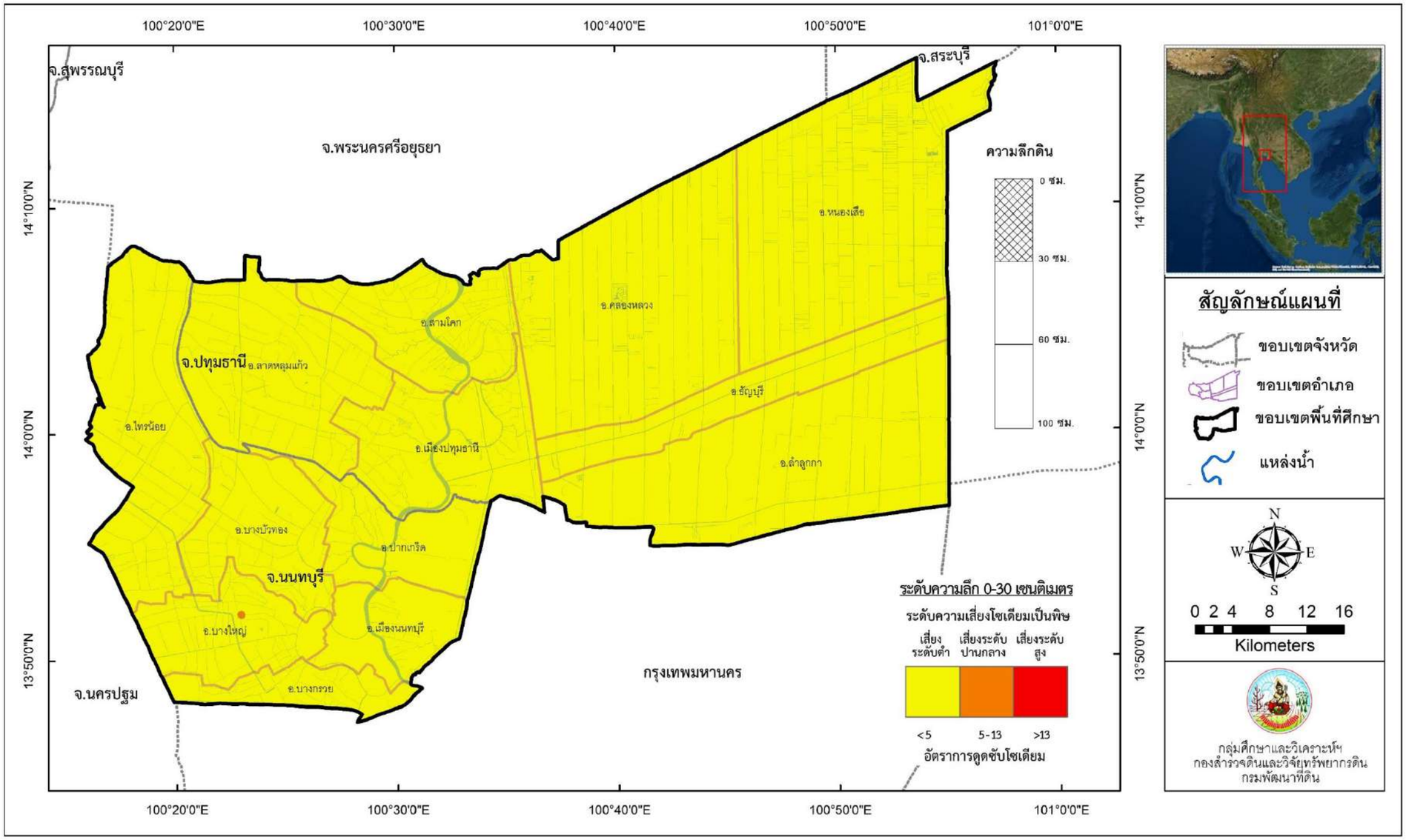
ภาพที่ 5-14 แผนที่แนวโน้มระดับความเค็มของดินจากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร



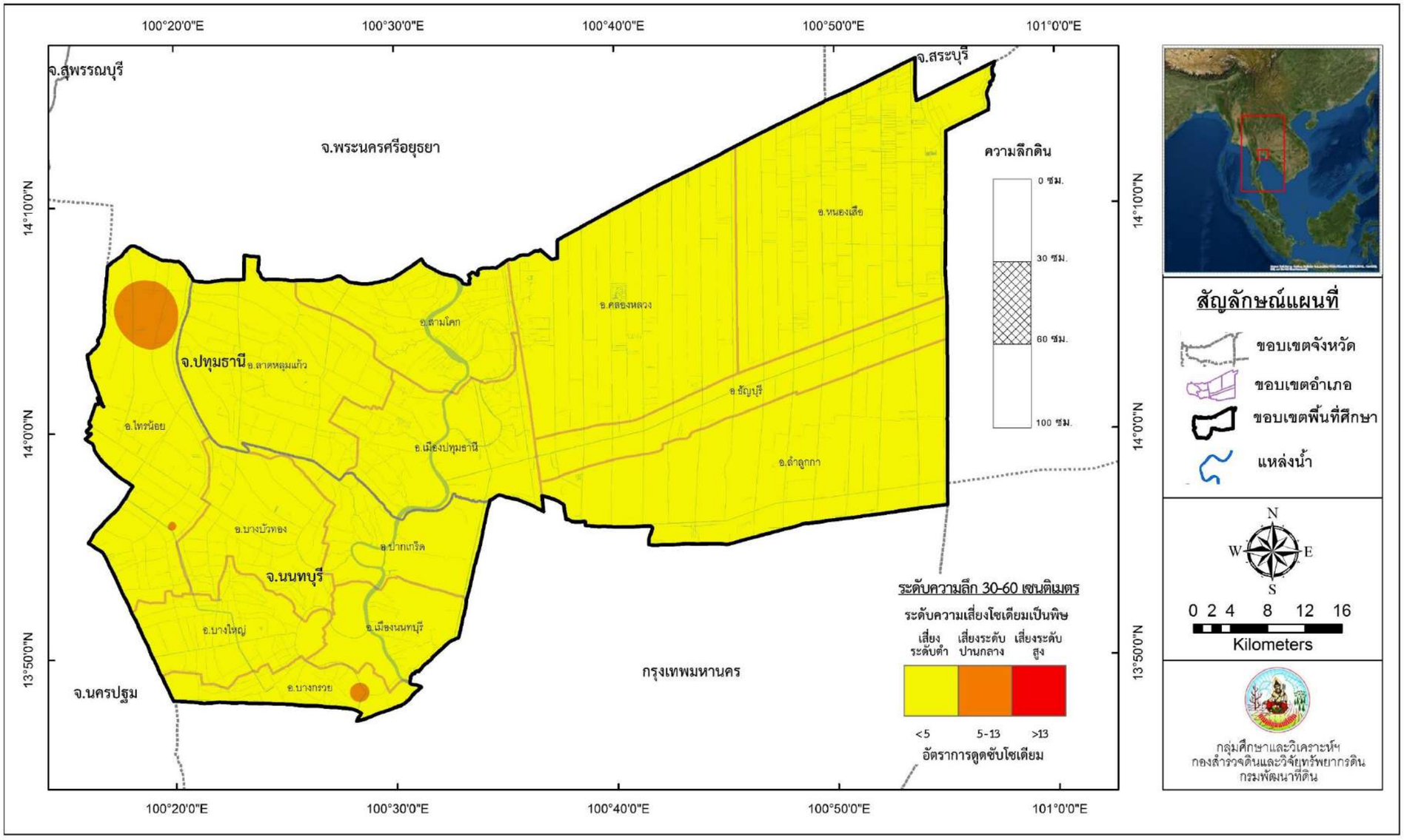
ภาพที่ 5-15 แผนที่แนวโน้มระดับความเค็มของดินจากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร



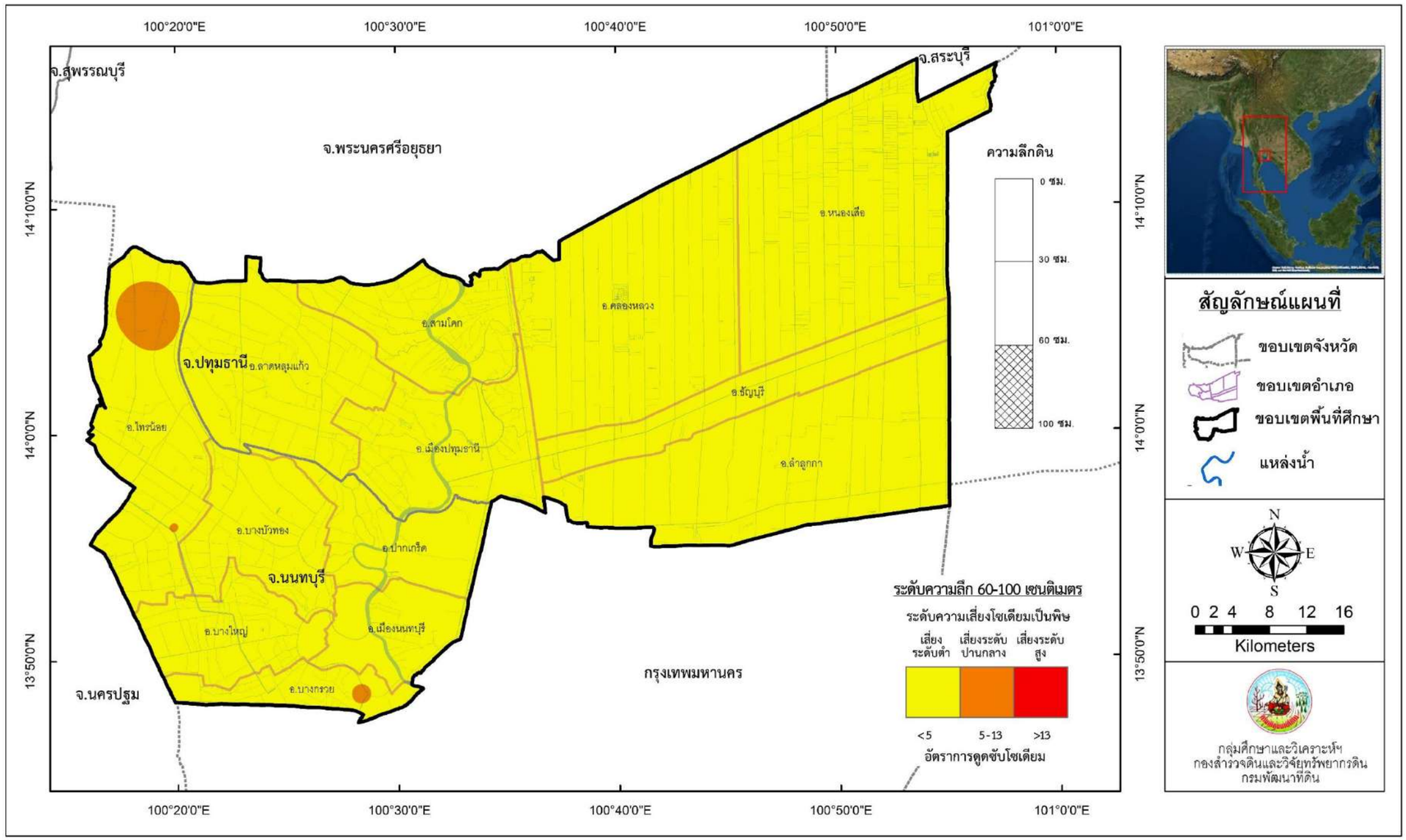
ภาพที่ 5-16 แผนที่แนวโน้มระดับความเค็มของดินจากการประมาณค่าในช่วง (Interpolationที่ระดับความลึก 60-100 เซนติเมตร



ภาพที่ 5-17 แผนที่แนวโน้มระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ จากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร



ภาพที่ 5-18 แผนที่แนวโน้มระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ จากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร

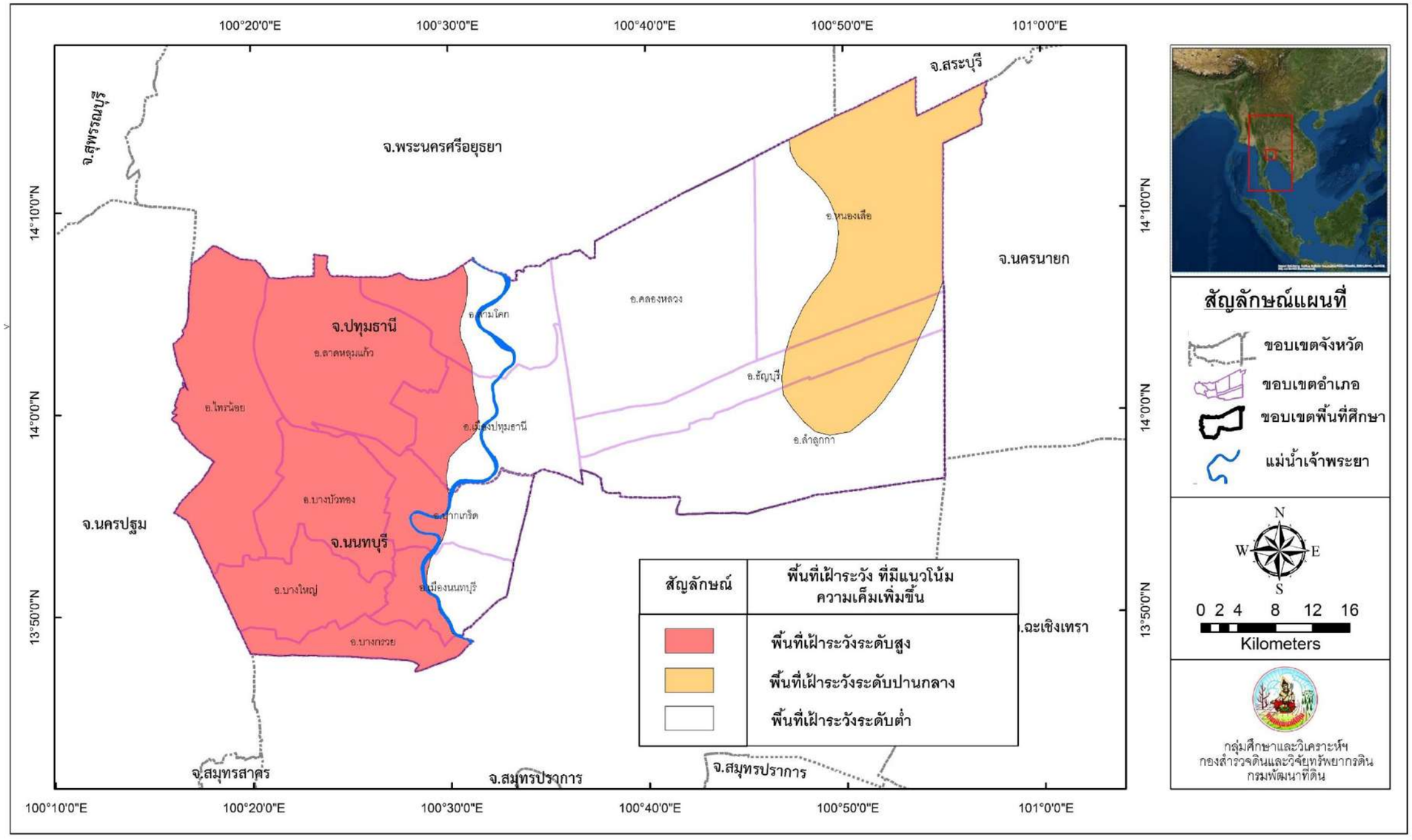


ภาพที่ 5-19 แผนที่แนวโน้มระดับความเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษ จากการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่ระดับความลึก 60-100 เซนติเมตร

5.7 พื้นที่เฝ้าระวังความเค็มของดิน แนวโน้มการกระจายตัวของความเค็ม

จากการวิเคราะห์ดัชนีชีวัดความค็ม (ค่าการนำไฟฟ้าและอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมของดิน) ที่ได้จากวิเคราะห์เชิงแผนที่ที่เป็นจุดแสดงระดับค่าการนำไฟฟ้าและอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมของดิน ประกอบกับแผนที่แนวโน้มระดับความเค็มและความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษร่วมกัน เห็นได้ว่าพื้นที่ศึกษาอาจได้รับผลกระทบจากความเค็มเป็นหลัก โดยเฉพาะดินบนและสามารถกำหนดเป็นพื้นที่เฝ้าระวังที่มีความเค็มของดินมีแนวโน้วสูงขึ้น ซึ่งกำหนดเป็นพื้นที่เฝ้าระวังระดับต่ำ พื้นที่เฝ้าระวังระดับปานกลาง และพื้นที่เฝ้าระวังระดับสูง (ดังภาพที่ 5-20) เพื่อเป็นการกำหนดมาตรการในการควบคุม กำกับ และดูแลอย่างเหมาะสม โดยพื้นที่ที่กำหนดเป็นพื้นที่เฝ้าระวังระดับสูงที่มีแนวโน้มความเค็มเพิ่มขึ้น เป็นพื้นที่ทางทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนนทบุรีเป็นส่วนใหญ่และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดปทุมธานี คือ อำเภอลาดหลุมแก้ว บางส่วนของอำเภอสามโคก และอำเภอเมืองปทุมธานี ขณะที่พื้นที่เฝ้าระวังปานกลางที่มีแนวโน้มความเค็มเพิ่มขึ้น เป็นพื้นที่ทางทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษาของจังหวัดปทุมธานี บางส่วนของอำเภอคลองหลวง อำเภอธัญบุรี และอำเภอลำลูกกา และพื้นที่เฝ้าระวังระดับต่ำที่มีแนวโน้มความเค็มเพิ่มขึ้น เป็นพื้นที่ที่อยู่บริเวณตรงกลางพื้นที่ศึกษา

การกระจายตัวของความเค็มในพื้นที่ขึ้นอยู่ในหลายปัจจัย ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและมนุษย์ ซึ่งการรุกล้ำของน้ำเค็มมีแนวโน้มสูงขึ้นอยู่ตลอด ผลจากความแห้งแล้งที่ยาวนา ทำให้น้ำทะเลเข้ามาได้มากขึ้น อีกทั้งแหล่งน้ำจืดสำรองจากเขื่อนยังมีน้อยไม่เพียงพอในการผลักดันน้ำเค็ม ในส่วนของมนุษย์นั้น อาจเกิดจากกิจกรรมในกระบวนการอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยของเสียสู่แม่น้ำลำคลอง ทำให้มีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำ หรือการเลี้ยงกุ้งที่มีการการจัดการไม่เหมาะสม อาจมีการปล่อยน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งและเกิดการปนเปื้อนยังแหล่งน้ำและแพร่กระจายในหลายบริเวณ นอกจากนี้การนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ ซึ่งบางบริเวณน้ำบาดาลเป็นน้ำเค็มเป็นการส่งเสริมให้หลายพื้นที่มีการแพร่กระจายและเกิดการสะสมตัวของเกลือในดินมากขึ้นและก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของทรัพยการดิน



ภาพที่ 5-20 แสดงพื้นที่เฝ้าระวังที่มีแนวโน้มระดับความเค็มเพิ่มขึ้น

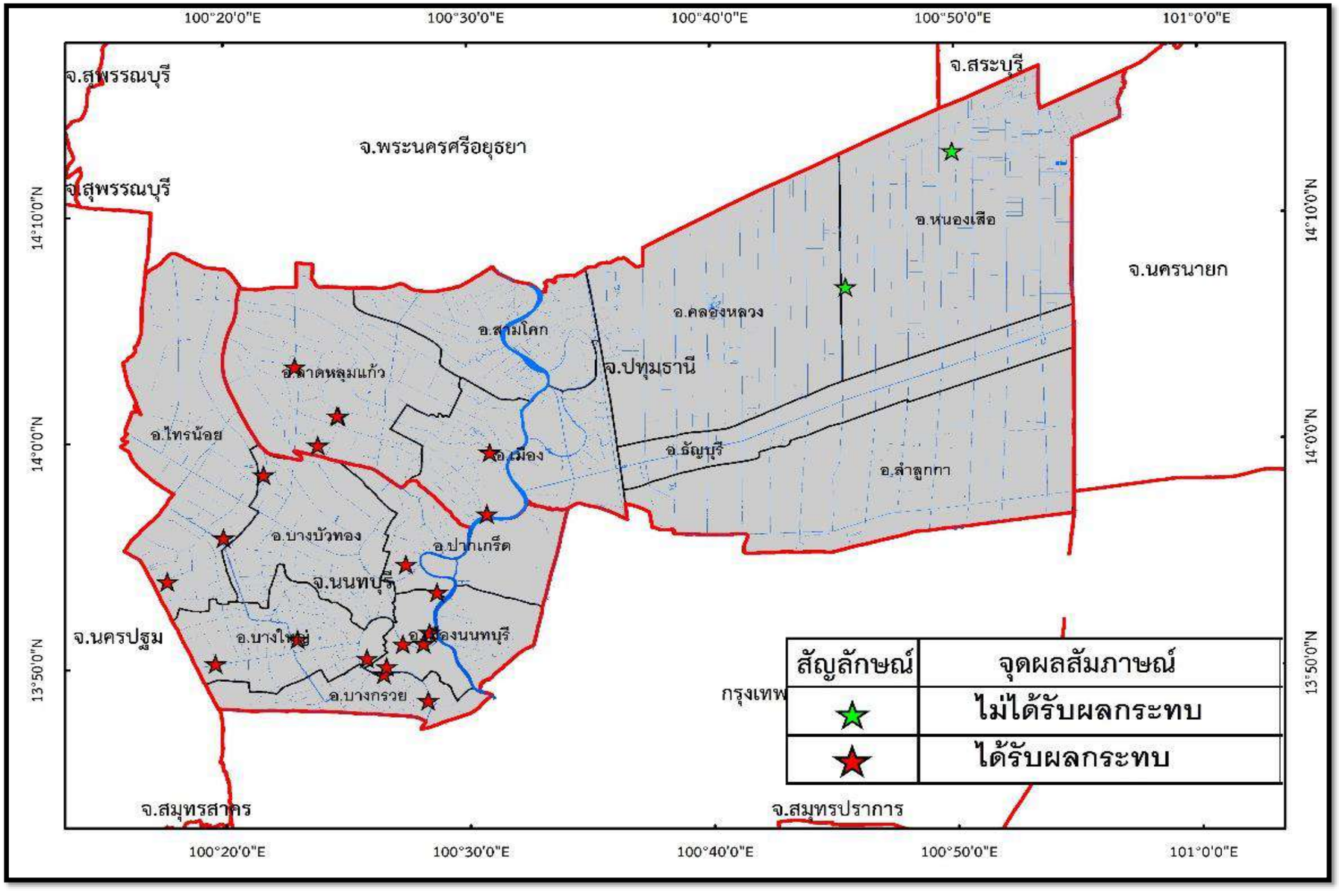
5.8 สถานการณ์รุกล้ำน้ำทะเลในพื้นที่ศึกษา

จากการดำเนินงานในพื้นที่สองจังหวัด (ภาพที่ 5-21) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การใช้พื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างจากแม่น้ำ ในพื้นที่ของอำเภอบางบัวทอง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี และอำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี

(ก) **(ข)** **(ค)**

ภาพที่ 5-21 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืช นาข้าว (ก) พืชผัก (ข) ไม้ผล (ค) ในพื้นที่ที่เกิดการรุกล้ำของน้ำทะเล

จากแหล่งข้อมูลที่ได้จากกรมชลประทาน องค์การบริหารส่วนตำบล รายงานเกี่ยวกับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเลในหลายพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ตำบลอ้อมเกร็ด ตำบลไทรม้า อำเภอปากเกร็ด ตำบลบางเลน อำเภอบางใหญ่ อำเภอเมือง อำเภอไทรน้อย อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี และพื้นที่ตำบลบางแขยง ตำบลบางคูวัด อำเภอเมืองปทุมธานี ตำบลคลองพระอุดม ตำบลระแหง ตำบลคูบางหลวง ตำบลลาดหลุมแก้ว อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี เป็นต้น จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่พบปัญหาและผลกระทบจากความเค็มของน้ำต่อสมบัติดินและการเจริญเติบโตของพืช การใช้ประโยชน์ที่ดิน ตลอดจนการแก้ไขปัญหา เมื่อนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่จำนวน 21 คน ทำการวิเคราะห์และแสดงผลในลักษณะเชิงพื้นที่ (ภาพที่ 5-22) พบว่าส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเล โดยสรุปการสัมภาษณ์เกษตรกร แสดงดังตารางผนวกที่ 1 พบว่าการรุกล้ำของน้ำทะเลที่เกิดขึ้นมาอาจส่งผลไม่รุนแรงมากนัก แต่ในบางปีที่มีฝนทิ้งช่วงที่ยาวนานกว่าปกติทำให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำหรับใช้ทางการเกษตรมีปริมาณลดลงมากทำให้น้ำจืดในแม่น้ำอยู่ต่ำกว่าระดับของน้ำบริเวณปากแม่น้ำ ประกอบกับน้ำจากเขื่อนมีไม่เพียงพอที่จะใช้ผลักดันน้ำเค็มเหล่านี้ออกจากพื้นที่ จึงส่งผลให้น้ำทะเลรุกล้ำเข้ามาในแม่น้ำเจ้าพระยา และยังรุกล้ำเข้าสู่คูคลองต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ คลองบางเตย คลองบางเดื่อ คลองอ้อมนนท์ คลองพระอุดม คลองบางบัวทอง คลองขุนศรี คลองลากค้อน คลองพระยาบันลือ คลองพระพิมล คลองบางใหญ่ เป็นต้น ทำให้น้ำมีระดับความเค็มสูงขึ้นอย่างมาก



ภาพที่ 5-22 จุดสัมภาษณ์เกษตรกร

นอกจากนี้การรับรู้ถึงสถานการณ์การรุกล้ำน้ำทะเลของเกษตรกรในบางพื้นที่ค่อนข้างล่าช้าไม่ทันท่วงที ทำให้เกษตรกรนำน้ำที่มีความเค็มเกินค่ามาตรฐานทางการเกษตรไปพืชที่ปลูก ส่งผลให้พืชที่ปลูกเกิดการเหี่ยวเฉา ใบไหม้และหลุดร่วงจากต้น ไม่สามารถเจริญเติบโตหรือให้ผลผลิตได้ และบางครั้งพืชอาจตาย โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจสำคัญที่สร้างมูลค่าทางการตลาดได้สูง เช่น ข้าว ผักกาด แมงลัก สวนทุเรียน และมะม่วง เป็นต้น ดังภาพที่ 5-23 แสดงให้เห็นผลกระทบจากน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยทำให้ต้นมะม่วงแห้งเหี่ยว

ภาพที่ 5-23 แสดงสภาพต้นมะม่วงที่ได้รับผลกระทบจากความเค็ม

การแก้ไขปัญหาของเกษตรกรในหลายพื้นที่มีการกักเก็บน้ำจืดในร่องน้ำ เมื่อน้ำในลำคลองมีความเค็มสูงขึ้น เกษตรกรบางรายแก้ไขปัญหาโดยการใช้น้ำประปาทดแทน เนื่องจากน้ำในลำคลองเค็มจนไม่สามารถใช้ได้ ทำให้มีต้นทุนการผลิตที่สูง อย่างไรก็ตามได้มีการสร้างเครือข่ายระหว่างชุมชนต่าง ๆ เพื่อเฝ้าระวังและประสานให้คนในชุมชนเตรียมพร้อมกับสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น นอกจากนี้มีหน่วยงานของรัฐ กรมชลประทาน องค์การบริหารส่วนตำบลในพื้นที่เข้าช่วยเหลือโดยการสร้างประตูกันน้ำที่จุดเชื่อมต่อระหว่างคลองกับแม่น้ำสายหลัก เพื่อให้ควบคุมการไหลของน้ำเค็มเข้ามา

เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ที่มีค่าการนำไฟฟ้าของดินจากจุดศึกษาทั้งหมดรวม 38 จุด (มีการสัมภาษณ์และจุดที่ไม่ได้มีการสัมภาษณ์) โดยพิจารณาค่าที่มากกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร พบว่าบริเวณที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 2 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตลอดความลึก 100 เซนติเมตร มีจำนวน 12 จุด โดยมีค่าการนำไฟฟ้าสูงในดินบน และมีแนวโน้มลดลงตามความลึกที่เพิ่มขึ้น บริเวณที่พบ ได้แก่ ตำบลลาดหลุมแก้ว อำเภอลาดหลุมแก้ว และตำบลหนองสามวัง อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และตำบลไทรม้า ตำบลบางกร่าง อำเภอเมืองนนทบุรี ตำบลไทรใหญ่ อำเภอไทรใหญ่ ตำบลวัดชะลอ อำเภอบางกรวย ตำบลบางคูรัด ตำบลบางบัวทอง และตำบลบางแม่นาง อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี โดยเกษตรกรที่ให้ข้อมูลสัมภาษณ์ จำนวน 6 จุด พบบางจุดมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมอยู่ระหว่าง 5-13 แต่ไม่เป็นดินเค็ม ดินเค็มโซดิก หรือดินโซดิก จากการประเสี่ยงอันตรายโซเดียมเป็นพิษในระดับ

ปานกลาง โดยเฉพาะในจุดศึกษา Ti60A24 Ti60A26 Ti60A28 Ti60A31 และTi60A33 ซึ่งมีอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม เท่ากับ 5.42-6.55 ซึ่งพบในชั้นดินล่าง (ระหว่าง 30- 100 เซนติเมตร)

เมื่อพิจารณาจากการสัมภาษณ์เกษตรกร จำนวน 21 ราย โดยแยกเป็นกลุ่มที่ใช้ประโยชน์ทำนาข้าว 10 ราย และกลุ่มที่มีการยกร่องเพื่อปลูกผักและไม้ผล จำนวน 11 ราย

1. จุดข้อมูลสัมภาษณ์ไม่ได้รับผลกระทบ

พบจำนวน 2 จุด (จุดศึกษา) ให้ข้อมูลไม่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเล โดยทั้ง 2 รายใช้ประโยชน์พื้นที่ในการปลูกข้าว ซึ่งอยู่ในพื้นที่อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน และอัตราการดูดโซเดียม ที่ระดับความลึก 0-30, 30-60 และ 60-100 เซนติเมตร พบว่า จุด Ti60A41 ในตำบลบึงบอน มีค่าการนำไฟฟ้าของดิน น้อยกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมมีค่าน้อยกว่า 5 และค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 8.5 ตลอดความลึกดิน ซึ่งดินไม่มีปัญหาด้านความเค็ม และไม่เป็นดินเค็มทั้ง 3 ประเภท แต่ยังมีความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษในระดับต่ำ ขณะที่จุด Ti60A11 อยู่ในตำบลบึงกาสาม พบว่าดินบนที่ความลึก 0-30 และ 60-100 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 2-4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร และค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมน้อยกว่า 5 และค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 8.5 แสดงให้เห็นว่าเป็นดินเค็ม โดยมีความเค็มเล็กน้อยซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพืชที่มีความไวต่อความเค็ม นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษเพียงเล็กน้อย

2. สัมภาษณ์ได้รับผลกระทบ

การสัมภาษณ์เกษตรจากจำนวน 19 จุด ให้ข้อมูลว่าได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเล โดย 8 จุด มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว และ 11 จุด มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชผัก ไม้ผล จากการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน อัตราส่วนการดูดซับโซเดียม และค่าปฏิกิริยาดิน ทุกระดับความลึก มีรายละเอียดดังนี้

ผลวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม และค่าปฏิกิริยาดิน ทุกระดับความลึก มีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร มีค่าอัตราส่วนการดูดซับไม่เกิน 5 และมีค่าปฏิกิริยาดินน้อยกว่า 8.5 จำนวน 6 จุด ซึ่งดินดังกล่าวมีระดับความเค็มที่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และความเสี่ยงเป็นพิษจากธาตุโซเดียม โดยมีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0.48-1.83 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมมีค่าระหว่าง 0.14-3.94 โดยอยู่ในรายจุดศึกษาที่พบคือ Ti60A10 Ti60A17 Ti60A19 Ti60A20 Ti60A21 และ Ti60A23 ซึ่งเป็นพื้นที่พื้นที่ที่มีการยกร่องในการปลูกไม้ผล

ผลวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดิน สูงสุดไม่เกิน 8 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (มีค่าการนำไฟฟ้า 0.7-6.80 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) และมีค่าอัตราการดูดซับโซเดียมไม่เกิน 15 จำนวน 13 รายจุดศึกษา ซึ่งดินมีความเค็มที่ระดับปานกลาง และมีความเสี่ยงเป็นพิษจากธาตุโซเดียมถึงระดับปานกลาง (0.23-6.06) โดยพื้นที่เกษตรกรที่มีระดับความเค็มปานกลางนั้น บางจุดมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากความเป็นพิษโซเดียมได้ โดยเฉพาะเมื่อมีการรุกล้ำของน้ำทะเลอย่างต่อเนื่องซึ่งจะเกิดการสะสมธาตุโซเดียมในดินของจุดที่ Ti60A06 Ti60A07 และ Ti60A31 สำหรับจุดที่มีความเค็มเล็กน้อยอาจได้รับผลกระทบจากความเป็นพิษจากธาตุโซเดียมได้ปานกลางในจุดที่ Ti60A24 และ Ti60A33 โดยเฉพาะในชั้นดินล่างลงไป (30-100 เซนติเมตร)

5.9 แนวทางมาตรการการจัดการดินเปรี้ยวและดินเค็มในพื้นที่ศึกษา

5.9.1 แนวทางการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยว

จากประเด็นปัญหาในพื้นที่ศึกษา พบปัญหาหลักคือเป็นพื้นที่ดินเปรี้ยวหรือดินกรดจัด ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของพืชที่ปลูก เนื่องจากความเป็นกรดที่รุนแรง เป็นผลมากจากการแปรสภาพของแร่ไพไรต์ (FeS_2) ระหว่างกระบวนการแปรสภาพนั้นจะเกิดกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) หรือกรดกำมะถันขึ้นส่งผลให้ดินมีค่าปฏิกิริยาต่ำมาก (pH ต่ำกว่า 4.5) โดยผลจากการแปรสภาพของไพไรต์จะเกิดสารประกอบสีเหลืองฟางข้าว ที่เรียกว่า สารประกอบจาโรไซต์ [$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$] เป็นสารประกอบที่มีสีเหลืองฟางข้าว พบภายในความลึก 150 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยจำแนกได้ 3 ประเภทตามระดับความลึก (กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป.) ได้แก่

1) พบชั้นดินที่มีสารจาโรไซต์ซึ่งมีสีเหลืองฟางข้าวหรือชั้นดินที่เป็นกรดรุนแรงมากภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยทั่วไปชั้นดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ค่า (pH) ต่ำกว่า 4.0 ชุดดินที่พบ คือ องครักษ์ (Ok) เป็นต้น

2) พบชั้นดินกรดกำมะถัน ชั้นที่มีสารจาโรไซต์ซึ่งมีสีเหลืองฟางข้าว หรือชั้นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก ลึก 50-100 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยทั่วไปชั้นดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ค่า pH) ต่ำกว่า 4.5 ชุดดินที่พบ คือ รังสิต (Rs) เสนา (Se) เป็นต้น

3) พบชั้นดินกรดกำมะถัน ชั้นที่มีจาโรไซต์ซึ่งมีสีเหลืองฟางข้าว หรือชั้นดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก ลึก 100-150 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยทั่วไปชั้นดินบนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ค่า pH) ต่ำกว่า 5.0 ชุดดินที่พบ คือ อยุธยา (Ay) เป็นต้น

สำหรับพื้นที่ศึกษามีการใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ผัก และไม้ผล โดยมีแนวทางในการจัดการ กล่าวคือ

1) เก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการวิเคราะห์ความต้องการปูนสำหรับปรับสภาพดินกรดจัด ซึ่งเป็นการสะเทินกรด (neutralized) ทำให้ดินมีระดับปฏิกิริยาดินเพิ่มสูงขึ้นส่งเสริมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชมากขึ้น และลดความเป็นพิษของธาตุบางชนิด วัสดุปูนที่ใช้มีหลายชนิด ได้แก่ แคลไซต์ ปูนสุก ปูนขาว โดโลไมต์ ปูนมาร์ล เปลือกหอย เป็นต้น ปูนที่มีอนุภาคละเอียดสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยากับดินได้เร็ว เมื่อใส่แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากับดินโดยการไถพรวน และพักดินไว้ประมาณ 1-2 สัปดาห์ เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อพืช (กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป.) อัตราปูนที่แนะนำให้ใช้นั้นแตกต่างไปตามระดับความรุนแรงของกรดในดิน คือ

1.1) ดินเปรี้ยวจัดที่เป็นกรดรุนแรงน้อย pH ประมาณ 4.6-5.0 ใส่อัตรา 0.5 ตันต่อไร่

1.2) ดินเปรี้ยวจัดที่เป็นกรดรุนแรงปานกลาง pH ประมาณ 4.0-4.4 ใส่อัตรา 1.0 ตันต่อไร่

1.3) ดินเปรี้ยวจัดที่เป็นกรดรุนแรงมาก pH ต่ำกว่า 4.0 ใส่อัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่ หรือตามค่าความต้องการปูนของดินที่วิเคราะห์ได้

2) การจัดการธาตุอาหารพืช ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด การใช้น้ำหมักชีวภาพ เป็นต้น

3) พืชทดแทน ซึ่งเป็นการหาพืชที่มีความสามารถปลูกได้ ในกรณีข้าวที่ปลูกในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด ได้แก่

3.1 ภาคกลางและภาคตะวันออก

- พันธ์ไม่ไวต่อช่วงแสง ได้แก่ พันธ์ปทุมธานี 1 พันธ์ปทุมธานี 60 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 90 ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 เป็นต้น

- พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ได้แก่ ขาวดอกมะลิ 105 ข้าวหอมคลองหลวง เก้ารวง 88 ขาวตาแห้ง 17 ขาวปากหม้อ 148 นางมลเอส-4 เหลืองปะทิว 123 เป็นต้น

3.2 ภาคใต้

- พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ได้แก่ ปทุมธานี 1 ปทุมธานี 60 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 90 ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 เป็นต้น

- พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง แนะนำให้ปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง ได้แก่ พันธุ์ลูกแดงปัตตานี แก่นจันทร์ นางพญา 132 เล็บนกปัตตานี เฉี้ยงพัทลุง กข 13 เผือกน้ำ 43 พวงไร่ 2 เป็นต้น สำหรับในกลุ่มผักและไม้ผล สามารถใช้แนวทางข้างต้นได้เช่นกัน ซึ่งอาจมีขั้นตอนหรือกระบวนการที่แตกต่างกันเล็กน้อย เช่น การยกร่อง สูตรปุ๋ยที่ใช้ เป็นต้น

5.9.2 แนวทางการจัดการพื้นที่ดินเค็ม

1) การสร้างประตูกั้นน้ำ ในช่วงฤดูแล้งเมื่อมีการรุกล้ำของน้ำทะเลทำการปิดประตูน้ำเพื่อไม่ให้น้ำทะเลเข้ามาในแหล่งน้ำจืดได้

2) การใช้น้ำจืดเจือจางเกลือในดินแล้วระบายน้ำออกจากพื้นที่ เป็นวิธีการที่เห็นผลชัดเจนที่สุดซึ่งเกษตรกรควรมีน้ำให้เพียงพอต่อการชะละลายเกลือ (เอิบ, 2550)

3) การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของดินให้สามารถนำกลับมาใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้สารปรับปรุงดิน เช่น อินทรียวัตถุ ปุ๋ยพืชสด ถ่านไบโอชาร์ ยิปซัม เป็นต้น กรณีที่ดินได้รับผลกระทบจากเกลือปกติที่มีปริมาณโซเดียมไม่มาก สามารถใช้น้ำจืดในการล้างได้ตามปกติ ขณะที่เป็นดินเค็มจากเกลือและยังมีปริมาณโซเดียมอยู่ในปริมาณสูงควรต้องมีการลดปริมาณโซเดียมในดิน โดยการแทนที่โซเดียมในบริเวณแลกเปลี่ยนได้ (soil exchange sites) ด้วยไอออนประจุบวกสอง เช่น แคลเซียม (Ca^{+2}) โดยทั่วไปนิยมใช้สารประกอบยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) ซึ่งเป็นแหล่งสำคัญของแคลเซียม เมื่อโซเดียมถูกไล่ที่แล้วโซเดียม (Na^+) จะจับตัวกับอนุมูลซัลเฟต (SO_4^{-2}) เป็นสารประกอบโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ซึ่งจะตกตะกอน แล้วตามด้วยกระบวนการชะล้างเกลือด้วยน้ำ (Sevda *et al.,* 2016) และทำการปรับปรุงบำรุงดินด้วยวัสดุอินทรีย์ เช่น ถ่านไบโอชาร์ (biochar) ซึ่งมีความสามารถใช้บำรุงดินได้อย่างดี เนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสม ได้แก่ การมีความพรุนสูง มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง (รัตถชล และคณะ, 2560) ซึ่งอาจทำให้ปริมาณหรือความเข้มข้นของโซเดียมลดลง เนื่องจากถ่านไบโอชาร์มีศักยภาพในการดูดซับสารได้มาก รวมถึงสามารถเพิ่มระดับความชื้นในดินได้ด้วย (Saqib *et al.,* 2015)

4) การปลูกพืชทนเค็มหรือชนิดพืชที่สามารถเจริญเติบโตในที่ระดับความเค็มนั้นได้ โดยไม่ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากตารางผนวกที่ 4 แสดงชนิดพืชที่สามารถปลูกได้ในดินลักษณะความเค็มต่าง ๆ ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถประหยัด เนื่องจากการเน้นในเรื่องการแก้ไขปรับปรุงอาจต้องใช้ทรัพยากรที่จำเป็นค่อนข้างมากและมีการลงทุนสูง

5) การบรรเทาผลกระทบจากความเค็มด้วยธาตุอาหารบางชนิด ซึ่งมีงานวิจัยที่มีการนำธาตุอาหารเข้าช่วยบรรเทาหรือลดความรุนแรงจากความเค็ม ได้แก่ การใช้โพแทสเซียมซึ่งพบว่าอัตราส่วนของ Na/K ที่ให้ผลดีมีค่าเท่ากับ 12.5 และ 6.3 ช่วยในการปรับปรุงความสูงต้น จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผล และน้ำหนักแห้งได้อย่างมีนัยสำคัญ (Satti and Lopez, 1994) หรือการใช้ธาตุ Si ซึ่งสามารถส่งผลยับยั้งการนำเกลือเข้าสู่ต้นพืช หรือการกระจายตัวของเกลือระหว่างอวัยวะต่าง ๆ ของพืช และพบว่าการใส่ซิลิกอนทำให้ต้นมะเขือเทศมีน้ำในต้นมากกว่าการไม่ใส่ซิลิกอนถึง 40% (Romero-Aranda *et al.,* 2006)

บทที่ 6
สรุป วิจารณ์ผล
ข้อเสนอแนะและประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 สรุปและวิจารณ์ผล

6.1.1 สถานภาพทรัพยากรดินที่ได้รับผลการะทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเล

1. ลักษณะสัณฐานวิทยาของดิน

สถานภาพของทรัพยากรดินในพื้นที่ ส่วนใหญ่พบว่าเป็นดินที่เริ่มมีพัฒนาการเป็นดินลึกมากมีความสามารถในการกักเก็บน้ำได้เป็นอย่างดี ช่วงแล้งมักพบการแตกระแหงของหน้าดินเป็นร่องกว้างและเป็นก้อนแข็ง มีการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงดินเหนียวปนทรายแป้ง (มีสัดส่วนของอนุภาคขนาดดินเหนียวมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์) สีพื้นเป็นสีเทา สีเทาเข้ม สีเข้มของสีเทาปนเขียว ถึงสีน้ำตาลปนเทา พบสีจุดประได้ทั้งสีแดง สีเหลือง และสีเขียวมะกอก มีค่าปฏิกิริยาดินระหว่างเป็นกรดรุนแรงมากถึงด่างจัด โดยอาจพบวัสดุจำพวกสารประกอบจาโรไซต์ และสารประกอบยิปซัม ในชั้นดินล่าง พบมากในพื้นที่ทางทิศตะวันออกของจังหวัดปทุมธานี และในบางบริเวณยังพบยิปซัมภายในหน้าตัดดินพบได้ในพื้นที่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดนนทบุรี

2. สมบัติดินบางประการ

จากการวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมี พบว่า ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงในดินชั้นบน ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และความอิ่มตัวเบสได้อยู่ในระดับสูงโดยตลอดหน้าตัดดิน ขณะที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำ สำหรับปริมาณธาตุโซเดียม คลอไรด์และซัลเฟต พบว่าดินมีปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตสะสมในปริมาณมาก โดยเฉพาะบริเวณชั้นดินบน การที่มีคลอไรด์มากเกินไปจะส่งผลให้ลดความสามารถในการดูดซับไนเตรทได้ และยังทำให้พืชมีขนาดใบลดลง การเจริญเติบโตช้า ใบไหม้ เกิดคอลโรซีส เมื่อพิจารณาสมบัติตัวชี้วัดเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่าส่วนใหญ่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับสูงบริเวณชั้นดินบน (0-30 เซนติเมตร) และมีความอุดสมบูรณ์ระดับปานกลางในชั้นดินล่าง (30-100 เซนติเมตร) ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ความอิ่มตัวเบส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง

3. ประเภทของดินเค็ม

ผลการศึกษาประเภทดินเค็มของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยค่าการนำไฟฟ้าของดิน ค่าปฏิกิริยาดินและอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม ซึ่งดินมีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 8 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 8.5 และมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมไม่เกิน 13 ซึ่งจะเห็นได้ว่าพื้นที่ได้รับอิทธิพลจากความเค็มในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง และเป็นดินเค็มโดยทั่วไป เนื่องจากค่าปฏิกิริยาดินและอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมต่ำกว่าเกณฑ์ในการจำแนกประเภทดินโซดินและดินเค็มโซดิก

4. ตัวชี้วัดความเค็ม

สำหรับตัวชี้วัดด้านความเค็ม ศึกษาจากค่าการนำไฟฟ้าของดินและอัตราการดูดซับโซเดียม จากผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับเค็มปานกลาง ส่วนใหญ่มีการสะสมความเค็มในดินบน และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก สำหรับระดับความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษต่อดินและพืช

พบว่าส่วนใหญ่มีความเสี่ยงในระดับต่ำ และบางบริเวณมีความเสี่ยงในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจส่งผลกระทบและเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ผลผลิตของพืชลดลง และบางบริเวณมีความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษระดับปานกลางซึ่งส่งผลให้ดินมีโครงสร้างที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้อาจพบปัญหาร่วมกันระหว่างระดับความเค็มของดินและการมีปริมาณโซเดียมมากเกินไปก็ยิ่งเพิ่มระดับความรุนแรงต่อพืชที่ปลูก ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าดินในพื้นที่ศึกษามีแคลเซียม แมกนีเซียม และ โพแทสเซียมในดินสูง อิทธิพลของความเค็มจากเกลือโซเดียมคลอไรด์จะไม่โดดเด่น และสามารถใช้ทางการเกษตรได้ดีกว่า โดยเฉพาะใช้เป็นพื้นที่ทำนาข้าว (เอิบ, 2550) ค่าการนำไฟฟ้าของดินและค่าอัตราการดูดซับโซเดียมยังค่อนข้างมีความแปรปรวน

อย่างไรก็ตามเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาตามตำแหน่งเชิงพื้นที่ของค่าความเค็มต่าง ๆ มีแนวโน้มมีค่าการนำไฟฟ้ามากขึ้นโดยเฉพาะดินชั้นบนของพื้นที่ทางทิศตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุดังนี้

1) ขนาดและความหนาแน่นของตัวเมือง แหล่งชุมชน โดยจะเห็นได้ว่าบริเวณโดยรอบแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นแหล่งตัวเมืองและชุมชนที่ค่อนข้างหนาแน่น ทำให้การเคลื่อนตัวของน้ำเป็นไปค่อนข้างช้า โดยจังหวัดปทุมพื้นที่ทางฝั่งตะวันตกนั้นจะเห็นได้ว่าตัวเมืองค่อนข้างใหญ่เนื้อที่ค่อนข้างมาก เริ่มตั้งแต่อำเภอเมืองปทุมธานี บางส่วนของอำเภอคลองหลวง อำเภอธัญบุรี และอำเภอลำลูกกา ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความเค็มเล็กน้อย เช่นเดียวกับจังหวัดนนทบุรี ซึ่งมีตัวเมืองอยู่ทางด้านทิศใต้ของพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีค่าไฟฟ้าต่ำ ขณะพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาส่วนใหญ่มีขนาดตัวเมืองและแหล่งชุมชนค่อนข้างเล็ก โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยเฉพาะใช้ทำนาข้าว ประกอบด้วยพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว พื้นที่บางส่วนของอำเภอเมืองปทุมธานี และอำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี และอำเภอไทรน้อย อำเภอบางใหญ่ อำเภอบางบัวทอง และอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยมีแนวโน้มที่จะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าบริเวณอื่น

2) ลักษณะของการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรซึ่ง ซึ่งสามารถแบ่งการใช้ออกเป็น 2 ลักษณะ คือการใช้ทำนาข้าวและการใช้เพื่อปลูกผัก ไม้ผล การใช้สำหรับทำนาข้าวมีแนวโน้มที่จะมีสูงกว่าการปลูกผักและไม้ผล จะเห็นได้ว่ามีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงกว่า ซึ่งส่วนใหญ่จะมีค่าความเค็มอยู่ในระดับปานกลาง ที่เป็นเช่นนี้เพราะการทำนาข้าวมีความต้องการน้ำในปริมาณที่มากกว่าการปลูกผักและไม้ผล โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งไม่มีแหล่งน้ำสำรองที่เป็นน้ำจืด จำเป็นที่จะต้องนำน้ำที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามาใช้ ทำให้มีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากความเค็มค่อนมากและมีการสะสมเกลือในดินมากกว่าการใช้ประโยชน์ในการปลูกผักและไม้ผลที่มีการใช้น้ำที่น้อยกว่า โดยความต้องการน้ำของพืชไร่และพืชสวนซึ่งมีความต้องการเพียง 40 หรือ 50% ของความต้องการน้ำของข้าวเท่านั้น (วิโรจน์, 2531) เช่นเดียวกับ Phankamolsil *et al.* (2021) ซึ่งกล่าวว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินยังคงมีความจำเป็นต่อการพิจารณา เกี่ยวกับความแปรปรวนของค่า EC และ SAR เนื่องจากมีการจัดการของเกษตรกรที่แตกต่างกันออกไป

3) วิธีการรับมือหรือการจัดการของเกษตรกรในช่วงที่มีการรุกล้ำของน้ำทะเล โดยเห็นได้ชัดเจนในบริเวณที่มีการยกร่องเพื่อปลูกผัก ไม้ผลพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดนนทบุรี จะมีค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำ ซึ่งพบว่าเกษตรเหล่านี้มีการป้องกันไม่ให้น้ำเค็มเข้าร่องสวนด้วยการปิดประตูร่องส่วน พร้อมกันนั้นเกษตรหันมาใช้น้ำจืดได้สำรองไว้ใช้ หรือการใช้น้ำประปาทดแทนสำหรับรดน้ำผัก ไม้ผล และการได้รับการสนับสนุนน้ำจืดจากหน่วยงานราชการที่เตรียมไว้ เท่ากับว่าทำให้ไม่มีน้ำเค็มเข้าสู่ระบบได้ และยังใช้น้ำจืดในการเจือจางและชะล้างเกลือที่ยังเหลืออยู่ออกจากระบบ

4) การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามายังแหล่งน้ำจืดได้มากและไกลมากขึ้น

5) วัตถุให้กำเนิดดิน ซึ่งเกิดจากการผสมกันระหว่างตะกอนน้ำจืดและตะกอนน้ำกร่อย และมีเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่ในตะกอนเหล่านี้ เมื่อมีการนำดินตะกอนที่อยู่ด้านล่างขึ้นมาใช้จึงเป็นการนำเกลือเหล่านี้ขึ้นมา และเกิดการแพร่กระจายบริเวณรอบ ๆ พื้นที่

6) น้ำใต้ดิน บริเวณที่อยู่ใกล้ทะเลมักมีน้ำทะเลแทรกตัวเข้าสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ทำให้น้ำจืดกลายเป็นน้ำเค็ม และเมื่อน้ำใต้ดินมีการเคลื่อนตัวสูงขึ้นก็เป็นการนำเกลือขึ้นมาที่ผิวดิน

7) ระยะห่างจากปากแม่น้ำหรือทะเล มีผลต่อระดับความเค็มจะเห็นได้จากพื้นที่ศึกษาตอนล่างมักได้รับผลกระทบค่อนข้างมากกว่าบริเวณอื่น เนื่องจากมีระยะทางใกล้ทะเลมากกว่าบริเวณอื่น

8) ช่องทางน้ำต่าง ๆ นอกเหนือจากแม่น้ำ ได้แก่ คูคลอง ลำราง เป็นต้น เป็นช่องทางหนึ่งที่ทำให้น้ำเค็มสามารถเดินทางไปบริเวณต่าง ๆ ได้ ทำให้เกิดการแพร่กระจายของความเค็มในพื้นที่เกษตร

5. ความเค็มและความเสี่ยงโซเดียมเป็นพิษกับลักษณะของชุดดินตามระบบการจำแนกดิน

จากที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลทรัยากรดินที่กรมพัฒนาที่ดินได้สำรวจ ซึ่งผลวิเคราะห์ข้อมูลค่าการนำไฟฟ้าของดินในพื้นที่ศึกษานั้นมีค่าต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าทรัพยากรดินไม่ได้รับผลกระทบจากเกลือหรือความเค็ม หรือเป็นชุดดินเค็ม รวมถึงคุณลักษณะจากการจำแนกโดยใช้ระบบการจำแนกดิน (soil taxonomy) ไม่แสดงให้เห็นถึงหน่วยการจำแนกที่บ่งชี้ถึงลักษณะที่เกี่ยวข้อกับความเค็ม แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้การรุกล้ำของน้ำทะเลในบางบริเวณนั้นจะส่งผลให้ดินมีความเค็มเพิ่มขึ้นแต่ก็ยังไม่เข้าหลักเกณฑ์ในการพิจารณาตามระบบการจำแนกดิน ซึ่งสามารถพบตัวระบุถึงความเค็มในระดับกลุ่มดินใหญ่ (greatgroup) คือ Halaquepts (Soil Survey Staff, 2014) โดยมีเกณฑ์ที่ต้องพบอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ

1) ต้องพบชั้นดินล่างวินิจฉัยซาลิก (salic horizon) ซึ่งเป็นชั้นที่มีการสะสมเกลือโดยมีความหนาของชั้นตั้งแต่ 15 เซนติเมตรขึ้นไป ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 90 วันในปีปกติ และต้องมีทั้งสองอย่างดังต่อไปนี้คือ มีค่าการนำไฟฟ้าของดินตั้งแต่ 30 เดซิซีเมนส์ต่อเมตรขึ้นไปจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำและต้องมีผลคูณของค่าการนำไฟฟ้าของดิน (หน่วยเป็นเดซิซีเมนส์ต่อเมตร) และความหนา (หน่วยเป็นเซนติเมตร) เท่ากับ 900 หรือมากกว่า หรือ

2) ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดินแร่ พบหนึ่งชั้นหรือมากกว่าที่หนา 25 เซนติเมตรขึ้นไปมีค่าร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ มากกว่า 15 หรือมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมมากกว่า 13 ขึ้นไป และทั้งค่านี้จะมีค่าลดลงตามความลึกของดินจากความลึกที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร

จะเห็นได้ว่าจากผลวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของดินและค่าอัตราการดูดซับโซเดียมที่ได้นั้นไม่เข้าเกณฑ์ในการจำแนกของระบบการจำแนกดิน แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลค่าการนำไฟฟ้าของดินหรือค่าอัตราการดูดซับโซเดียม สามารถนำไปใช้ประกอบการแปลความหมายเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและการจัดการดิน ที่เรียกว่า ประเภทของชุดดินหรือดินคล้าย (Phases of Soil Series or Soil Varaiant) (ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน, 2547)

6.1.2 ข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกรและสถานการณ์การรุกล้ำของน้ำทะเล

การศึกษาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์รุกลำน้ำทะเลในจังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี มีการสัมภาษณ์เกษตรกรและการเก็บตัวอย่างดิน โดยจากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำทะเล ในพื้นที่เกษตร พืชมักจะแสดงอาการเหี่ยวเฉา แคละแกลน ไม่สามารถให้ผลผลิตได้ตามปกติ ปัญหาดังกล่าวมักเกิดในช่วง มกราคม-มิถุนายน ของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับผลกระทบที่รุนแรงมากที่สุดจากปัญหาดังกล่าวทำให้เกษตรกรต้องติดตามสถานการณ์ข่าวสารจากเครือข่ายเกษตรกรที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกัน เกษตรกรจะทำการปิดประตูน้ำไม่ให้เข้าพื้นที่ได้และกักเก็บน้ำจืดไว้ใช้ นอกจากนี้ยังได้รับการช่วยเหลือของหน่วยงานราชการ เช่น อบต. อบจ. เป็นต้น ให้การช่วยเหลือโดยเฉพาะการให้บริการน้ำจืดให้กับเกษตรในช่วงวิกฤต

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 การศึกษานี้ยังต้องมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการศึกษาการแพร่กระจายความเค็ม ได้แก่ การใช้ระบบรับรู้ระยะไกลในการตรวจสอบติดตามการตอบสนองของพืชจากผลกระทบความเค็ม เนื่องจากทรัพยากรดินที่ได้รับผลกระทบมักไม่แสดงผลึกเกลือให้เห็น ซึ่งจะช่วยให้สามารถ แปลผลระบุตำแหน่งทำให้การวิเคราะห์มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

6.2.2 เนื่องจากงานวิจัยเป็นการศึกษาในช่วงฤดูแล้งช่วงเดียวซึ่งอาจต้องมีการตรวจสอบระดับความเค็มในฤดูฝนเพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงหรือวัฐจักรในแต่ฤดูกาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มหรือมีแนวโน้มเป็นอย่างไร

6.2.3 ทรัพยากรดินที่ได้รับอิทธิพลจากความเค็มนอกเหนือจากการรุกล้ำของน้ำทะเล อาจได้รับปัจจัยหรือสาเหตุอื่น ๆ ที่ส่งผลให้ดินมีความเค็มเพิ่มขึ้น ได้แก่ การปล่อยของเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม การระบายน้ำของบ่อเลี้ยงกุ้ง หรือการนำน้ำบาดาลที่เกิดการแทรกซึมของน้ำเค็มขึ้นมาใช้ ซึ่งเป็นการแพร่กระจายความเค็มในพื้นที่อื่น ๆ ให้มีความเค็มของดินเพิ่มมากขึ้นจนส่งผลกระทบต่อการเจริญและการให้ผลผลิตของพืชที่ไวต่อความเค็ม

6.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

1) สามารถทราบระดับความรุนแรงจากผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรดิน และพืช

2) สามารถให้คำแนะนำในการจัดการและแก้ไขปัญหาที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเลในพื้นที่เกษตรกรรมได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3) สามารถพัฒนาและสร้างแบบจำลองการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการรุกล้ำน้ำทะเล และติดตามคุณภาพดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำทะเล

4) สามารถใช้เป็นกรอบในการวางแผนหรือกำหนดนโยบายในการแก้ไขปัญหาของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5) เป็นฐานข้อมูลสำคัญเพื่อใช้ในการต่อยอดและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

กองสำรวจดิน. 2523. **คู่มือจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 76 น.

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 453.

กรมทรัพยกรธรณี. ม.ป.ป. **ธรณีวิทยาภาคกลาง**. แหล่งที่มา: http://www.dmr.go.th /ewtadmin/ewt/dmr_ web/n_more_news.php?filename= central_geo, 15 ธันวาคม 2563.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2553. **รายงานสถานการณ์น้ำบาดาลในปัจจุบัน "แผนที่ความเข้มข้นคลอไรด์". โครงการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำบาดาลในเขตวิกฤตการณ์น้ำบาดาล: แหล่งน้ำสำรอง.** แหล่งที่มา: http://mis.dgr.go.th/webdev/Report.html., 10 สิงหาคม 2560.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. **สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2558. **คู่มือการพัฒนาที่ดิน สำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. **การใช้วัสดุปูนเพื่อการเกษตร (Agricultural lime) ในการปรับปรุงดิน**. แหล่งที่มา: http://r01.ldd.go.th, 12 พฤศจิกายน 2564.

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. **ข้อมูลการจัดการดิน**. แหล่งที่มา: https://www.ldd.go.th/Web_Soil/ salty.htm#6_, 12 พฤศจิกายน 2564.

กรมชลประทาน. 2557. **สรุปรายงานสถานการณ์รุกล้ำของน้ำเค็มและมาตรการในการลดผลกระทบ: แหล่งน้ำสำรอง**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: http://water.rid.go.th /hydhome/ document/2557/ report_salinity.pdf. 14 น., 10 ตุลาคม 2560.

คณะกรรมการการจัดทำพจนานุกรมปฐพีวิทยา. 2551. **พจนานุกรมปฐพีวิทยา (พิมพ์ครั้งที่ 1)**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 528 น.

ดาวเรือง ศุกรวัติ, ทัศนีย์ เนตรทัศน์ และ สัญญา สิริวิทยาปกรณ์. 2558. **การรุกล้ำของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลแอ่งน้ำบาดาลหาดใหญ่ (กรณีศึกษา อำเภอควนเนียง อำเภอบางกล่ำ และอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20. วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 จังหวัดชลบุรี.

ณัฐวุฒิ อินทบุตร และ วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ. 2557. การรุกล้ำของความเค็ม และการแพร่กระจายความเค็มตามความยาวของลำน้ำใน แม่น้ำท่าจีน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล. **Journal of Science and Technology**. Vol. 3, No.2, 2014.

ปราโมทย์ พันปี. 2533. **อิทธิพลของระดับความเค็มของดินกำแพงแสนที่มีผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยตอ 1 พันธุ์พินดาร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัตถชล อ่างมณี, กัญจน์นรี ช่วงฉ่ำ และ อรรณพ หอมจันทร์. 2560. **สมบัติของไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษข้าวโพดและศักยภาพในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน**. วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 12(1) : 53-63.

ลวไมย สาวะรก. 2546. **การศึกษาการใช้แร่ธาตุผสมในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ**. วิทยนิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาควิชาการจัดการประมง. ม.ป.ป. **แหล่งน้ำ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. แหล่งที่มา: http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn /faculty /fisher/fi14/ lesson2.htm., 5 กันยายน 2560.

สมศรี อรุณินท์. 2539. **ดินเค็มในประเทศไทย**. 251น.

ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน. 2547. **คู่มือการเขียนหน่วยแผนที่ดิน**, สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ.

สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. 2558. **เอกสารวิชาการ"น้ำบาดาล (groundwater): แหล่งน้ำสำรอง"**. แหล่งที่มา: http://www.parliament.go.th/library., 19 กันยายน 2560.

วิโรจ อิ่มพิทักษ์. 2531. **การจัดการดิน Soil Management เล่มที่ 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการดินเพื่อการปลูกพืชที่มีความสัมพันธ์กับ น้ำ พืช และสภาพแวดล้อม**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 316น.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. **การสำรวจดิน: มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2550. **ดินเค็มในประเทศไทย.** พิมพ์ที่: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัดมหาชน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 28 น.

Anderson, G. 2008. **Marine Science: seawater Composition**. Available Source: https://www.marinebio.net/marinescience/02ocean/swcomposition.htm, junly 5, 2021.

Anthoni, J. F. 2006**. The chemical composition of seawater.** Available Source: http://www.seafriends.org.nz/oceano/seawater.htm, September 30, 2021.

Bray, R.H. and L.T. Kunzt. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. Soil Sci. 59: 39-45.

Bayabil, H. K., Y. Li., Z. Tong and Bin G. 2021. Potential management practices of saltwater intrusion impacts on soil health and water quality: a review. **Journal of Water and Climate Change**, 12(5): 1327-1343.

Breemen, N. van. 1976. **Genesis and solution chemistry of acid sulfate soilsin Thailand**. Agric. Res. Rep. (Versl. lahdbouwk. Onderz.) Center for Agricultural Publishing and DocumentationWageningen. 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.

Day, PR. 1965. **Particle fractionation and particle-size analysis**. p. 545-567. In CA Black *et al*. (ed.). Methods of soil analysis, Part I. Agronomy 9: 545-567.

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., December 14, 2015.

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, 224 p.

Leopold, L.B. 1974. **Water**. W.H. Freeman and company, San Francisco.

Li, J., Pu, L., Zhu, M., Zhang, J., Li, P., Dai, X., Liu, L. . 2014. **Evolution of soil properties following reclamation in coastal areas: A review. Geoderma**. 226–227 (2014): 130–139 pp

Machado, R. M. A. and S. R. Pailo. 2017. Soil Salinity: Effect on Vegetable Crop Growth**.** Management Practices to Prevent and Mitigate Soil Salinization. **Horticulturae**, 3(2), 30.

Marcelis, L.F.M. and J. Van Hooijdonk. 1999. Effect of salinity on growth, water use and nutrient use in radish (Raphanussativus L.). **Plant and Soil**, 215: pp 57–64.

Mercedes R. Romero-Aranda, O. Jurado and J. Cuartero. 2006. Silicon alleviates the deleterious salt effect on tomato plant growth by improving plant water status. **Journal of Plant Physiology**, 163(8), 0–855.

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.

NASA. n.d. NASA Salinity. Avariable Source: https://salinity.oceansciences.org/home.htm septemble 30, 2021. Webmaster: Lisa Taylor Last updated: 2021-10-06 07:36:39

Phankamolsil, N., K. Sonsri and Y. Phankamolsil. 2021. Consequence of Seawater Intrusion on Soil Properties in Agricultural Areas of Nonthaburi Province, Thailand. **App. Envi. Res**., 43(2) (2021): 77-92.

Richards, L.A. 1954. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soil**. US Salinity Laboratory, US Dept. Agr. Hbk. 60.

Saqib ,S.A, M. N. Andersen and F. Liu. 2015. Residual effects of biochar on improving growth, physiology and yield of wheat under salt stress. **Agricultural Water Management**, 158 : pp 61–68.

Satti, S. M. E. and M. Lopez. 1994. Effect of increasing potassium levels for alleviating sodium chloride stress on the growth and yield of tomato. **COMMUN. SOIL. SCI. PLANT ANAL**., 25(15-16), 2807–2823.

Sevda, A., H. Ghadiri, C. Chen and P. Marschner. 2016. Salt-affected Soils, Reclamation, 78945 Carbon Dynamics, and Biochar: a Review. **J. Soils and Sediments**. 16 : 939-953.

Shannon, M.C. and C.M., Grieve. ND. **Tolerance of vegetable crops to salinity**. Scientia Horticulture. 78: 5-38.

Soil Survey Staff. 2014. **Keys to Soil Taxonomy Twelfth Edition**. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.

Szabolcs, I. 1989. Amelioration of soils in salt affected areas. **Soil Technology**, 2(4), 331–344.

Thomas, G.W. 1987. Exchangeable cations, pp. 159-161. In C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis. Part II**. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

United State Laboratory Staff. 1954. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils**. Agriculture Handbook No.60 USDA.160 p.

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): pp 29-35.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ศึกษาเกี่ยวกับการได้รับผลกระทบทางการเกษตรจากการรุกล้ำของน้ำทะเล

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	พิกัด		ชื่อ-สกุล	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พืชที่ปลูก	ช่วงเวลาที่เกิด	ผลกระทบต่อพืช	การแก้ไขปัญหา
		Lat	Long								
1	Ti60-04	14.0560	100.3816	วาริณ โพธิ์ไทร	ระแหง	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ปลูกข้าวพันธุ์กข41	ประมาณเดือนเม.ย.	ข้าว มีอาการรวงสีขาว ไม่มีเมล็ด ทำให้ได้ผลผลิตลดลง	การขุดร่องน้ำในแปลงนาเพื่อระบายน้ำเค็มให้ไหลย้อนกลับลงสู่แหล่งน้ำต้นสาย
2	Ti60-05	13.9924	100.5145	สุรีรัตน์ ผกาสีทอง	บางเดื่อ	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	กะเพรา โหระพา ต้นหอม ผักชี และผักกาดหอม	มีปัญหาเรื่องของน้ำเค็มในช่วงหน้าแล้ง	ผักกาดหอมมีอาการเหี่ยวและตาย	-
3	Ti60-06	13.9982	100.3971	สำรวย เกาะแก้ว	ลาดหลุมแก้ว	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ปลูกข้าวพันธุ์กข47 และกข51	เม.ย.-พ.ค.	ข้าวมีปัญหายืนต้นตาย เคยส่งดินวิเคราะห์พบว่ามีค่าความเค็มในดินสูง	ขุดร่องน้ำในแปลงนาเพื่อระบายน้ำเค็มให้ไหลย้อนกลับไปสู่ต้นสาย
4	Ti60-07	14.0194	100.4104	ณัฐวุฒิ ปานเปือง	ลาดหลุมแก้ว	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ปลูกข้าวพันธุ์กข41 กข51 และ กข57	มี.ค.-เม.ย.	ข้าวมีปัญหายืนต้นตาย	ขุดร่องน้ำในแปลงนาเพื่อให้น้ำระบายกลับไปสู่ต้นสาย
5	Ti60-08	14.0196	100.4113	ณัฐวุฒิ ปานเปือง	ลาดหลุมแก้ว	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ปลูกข้าวพันธุ์กข41 กข51 และ กข58	มี.ค.-เม.ย.	ข้าวมีปัญหายืนต้นตาย	ขุดร่องน้ำในแปลงนาเพื่อให้น้ำระบายกลับไปสู่ต้นสาย

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	พิกัด		ชื่อ-สกุล	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พืชที่ปลูก	ช่วงเวลาที่เกิด	ผลกระทบต่อพืช	การแก้ไขปัญหา
		Lat	Long								
6	Ti60-09	14.0199	100.4103	ณัฐวุฒิ ปานเปือง	ลาดหลุมแก้ว	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	ปลูกข้าวพันธุ์ กข41 กข 51 และกข 59	มี.ค.-เม.ย.	ข้าวมีปัญหายืนต้นตาย	การขุดร่องน้ำในแปลงนาเพื่อให้น้ำระบายกลับไปสู่ต้นสาย
7	Ti60-10	13.9469	100.5123	เลิศชัย สวรรค์มงคล	บางคูวัด	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	มะม่วงกล้วย	มี.ค.-เม.ย.	ใบมีสีเหลือง ช่อมะม่วงมีอาการเหี่ยว ต้นชะงักการเจริญเติบโต ผลไม้มีรสชาติที่เปลี่ยนไป และพบว่าปลาที่มีอยู่ในร่องสวนตาย	ส่วนการจัดการปัญหาที่ได้ทำคือจะอาศัยน้ำจากน้ำฝนเป็นหลักจะไม่สูบน้ำเข้าแปลง
8	Ti60-11	14.2124	100.8320	จ่าสิบเอกบุญเปรียบ เรืองสุขา	บึงกาสาม	หนองเสือ	ปทุมธานี	ถั่ว มะนาว กล้วย และทำนา	ไม่มีปัญหา	ไม่มีปัญหา	ไม่มีปัญหา
9	Ti60-17	13.8518	100.4685	วิชนี ชั่งโต	ไทรม้า	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ทุเรียน (ก้านยาว และหมอนทอง) มังคุด และกล้วย	ปี 2556-2557	วัดค่าความเค็มจากแม่น้ำ ประมาณ 3 ppt (0.3%) เค็มปานกลางมีปัญหากับพืชหลายชนิด ช่วงเวลาที่เกิด ปี 2556-2557	ปิดไม่ให้น้ำเค็มเข้ามาให้น้ำประปาสำหรับพืช
10	Ti60-18	13.8554	100.4691	อนิรุธ บุญขัง	ไทรม้า	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	มะนาว ทุเรียน และกล้วยน้ำว้า	ม.ค.-พ.ค.	วัดค่าความเค็มได้ 8 ppt ทำให้ทุเรียนตาย เนื่องจากความเค็มสะสมอยู่ในดิน (หลังปี 2554)	ใช้น้ำประปาแทน ค่าน้ำประปา ประมาณ 10 บาทต่อลบ.ม. โดยมีถังน้ำประปา และใช้ปั๊มน้ำนำมาใช้สำหรับให้พืช

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	พิกัด		ชื่อ-สกุล	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พืชที่ปลูก	ช่วงเวลาที่เกิด	ผลกระทบต่อพืช	การแก้ไขปัญหา
		Lat	Long								
11	Ti60-19	13.8599	100.4726	อุกฤษ เสือพลาย	ไทรม้า	เมือง	นนทบุรี	มังคุด ทุเรียน และกล้วย	ปลายเดือน ม.ค.	เปิดน้ำเค็มเข้ามาในแปลง ทำให้ต้นทุเรียนใบไหม้และตาย	ให้น้ำประปาด้วยระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ ทำให้ดินชุ่มชื้นและไม่มีปัญหาความเค็ม
12	Ti60-20	13.8410	100.4298	คุณเฉลิม พึ่งสาระ	บางเลน	บางใหญ่	นนทบุรี	กล้วย ทุเรียน (พันธุ์กบแม่เฒ่า รวงทอง หมอนทอง และก้านยาว) และมะยงชิด	เม.ย.-มิ.ย.	เหี่ยวเฉา	
13	Ti60-21	13.8515	100.4543	คุณสมทรง ภู่กลิ่น	บางกร่าง	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ทุเรียน (พันธุ์หมอนทอง ก้านยาว ชะนี และกระดุม), กล้วย (กล้อวยหอม กล้วยไข่ และกล้วยน้ำว้า)	– ปี 2559 เดือน มี.ค.-เม.ย. – ปี 2560 เริ่มเดือน ม.ค.	ต้นทุเรียนเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ใบแห้ง ต้นกล้วย ใบเริ่มเหลือง	อบต. ช่วยเรื่องน้ำประปา โดยนำรถขนน้ำมาแจก
14	Ti60-22	13.8315	100.4596	คุณอดิสรณ์ ฉิมน้อย	-	-	นนทบุรี	ทุเรียน จำนวน 300 ต้น พื้นที่ 5 ไร่	เดือน ม.ค. 2557	-น้ำเริ่มเค็มประมาณเดือน ม.ค. 2557 ใช้น้ำด่างให้ทุเรียน ทำให้ใบเหลือง	-ใช้น้ำประปาตั้งแต่ปี 2557 ด้วยการฉีดให้ทีละต้น

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	พิกัด		ชื่อ-สกุล	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พืชที่ปลูก	ช่วงเวลาที่เกิด	ผลกระทบต่อพืช	การแก้ไขปัญหา
		Lat	Long								
15	Ti60-24	13.8293	100.4411	นรินทร์ สนอ่าม	บางกร่าง	เมือง	นนทบุรี	มะนาว ส้มโอ (ขาวใหญ่อัมพวา) กล้วย และทองหลาง	ม.ค. 2556	ส้มโอใบเหลือง ต้นมะนาวไม่สมบูรณ์ ให้ผลผลิตน้อยลง	ใช้น้ำประปาจาก อบจ. โดยการปล่อยน้ำในร่อง
16	Ti60-25	13.8982	100.2937	ญานิสา เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา	หนองเพรางาย	ไทรน้อย	นนทบุรี	หน่อไม้ฝรั่ง และดอกรัก	เม.ย.-พ.ค.	มะนาว และกล้วยไม้ตาย จากการใช้น้ำเค็ม	-ดูดน้ำจากคลองขึ้นมาพักในบ่อ และให้น้ำพืชด้วยระบบสปริงเกอร์ -เกษตรกรใช้เรือลากรดน้ำจากบ่อพัก ไม่สูบจากคลองโดยตรง เนื่องจาก มีความเค็มสูง
17	Ti60-27	13.9766	100.3597	เชาวรัตน์ นทีตานนท์	บางบัวทอง	บางบัวทอง	นนทบุรี	ผักกาดหอม คะน้า กวางตุ้ง ตั้งโอ๋	มี.ค.-เม.ย. ปี 2559 และ 2560	- ผักกาดหอม เจริญเติบโตช้า ใบเหลือง ผลผลิตลดลง เนื่องจากนำน้ำเค็มมารดให้พืช	
18	Ti60-30	13.8554	100.3823	วิวัฒน์ เสนีวงศ์	บางแม่นาง	บางใหญ่	นนทบุรี	ข้าว พันธุ์กข 57	ประมาณปี 2558	นำน้ำมาใช้ในนา ทำให้ข้าวเมล็ดลีบ ไม่เจริญเติบโต หรือตาย	-ใช้น้ำประปาทำการเกษตร โดยทำเรื่องขอจากอบต. - กรมชลฯ กำลังสร้างคันกั้นน้ำเค็มระหว่างคลอง

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	รหัสตัวอย่าง	พิกัด		ชื่อ-สกุล	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พืชที่ปลูก	ช่วงเวลาที่เกิด	ผลกระทบต่อดิน/พืช	การแก้ไขปัญหา
		Lat	Long								
19	Ti60-32	13.9274	100.3347	บุญเลี้ยง พวงเพชร	บางคูรัด	บางบัวทอง	นนทบุรี	ข้าว พันธุ์ กข 41	ม.ค.-เม.ย. ปี 2558-2560	- ใช้น้ำเค็มในการปลูกข้าว ทำให้ข้าวยืนต้นตาย ใบข้าวแดงและเมล็ดลีบ/ไม่เต็มเมล็ด - พืชสวนได้รับปัญหาเช่นกัน แต่ปลูกน้อย จึงใช้น้ำประปาแทนน้ำคลอง	รอน้ำฝน เก็บน้ำฝนไว้ใช้
20	Ti60-33	13.8096	100.4714	นายทิวา อุไรรัตน์	วัดชลอ	บางกรวย	นนทบุรี	กล้วยน้ำว้า มะม่วง มะปราง ขนุน และกระท้อน	หลังน้ำท่วม ปี 2554	- ใช้น้ำเค็มรดพืช ทำให้พืชตาย เจริญเติบโตได้ไม่ดี - น้ำจากคลองที่จะนำเข้ามาใช้ในสวนมีความเค็ม จึงไม่ใช้ แต่ถ้าน้ำเยอะอาจจะซึมเข้ามาบ้าง	- เก็บน้ำฝนไว้ในร่องสวนเพื่อใช้สำหรับให้พืช และเพียงพอสำหรับช่วงหน้าแล้งประมาณ 1-2 เดือน ของทุกปี
21	Ti60-35	13.8374	100.3262	นาย สมศักดิ์ เอี่ยมใหญ่	บ้านใหม่	บางใหญ่	นนทบุรี	ข้าว พันธุ์ กข 41 ไม้ผล (กล้วย มะม่วง มะนาว และ ฝรั่ง) ผักกินใบ (คะน้า ตั้งโอ๋ และ ผักชีฝรั่ง)	ปลายเดือน มี.ค.-พ.ค. ปี 2559	- ผักและไม้ผล ต้นไม่เจริญเติบโต/ชะงัก ขอบใบเหลืองและไหม้ แต่ไม่ตาย - ผลผลิตลดลง คุณภาพไม่ดี - ดินมีความเค็ม มีคราบเกลือขึ้นบนหน้าดิน	- ใช้น้ำฝนที่ตกลงมาเพื่อชะล้างความเค็ม - มีประตูกั้นน้ำของ อบต. ป้องกันน้ำเค็มเข้ามาในคลอง - ช่วงน้ำเค็มจะหยุดหรือลดจำนวนพืชที่ปลูกให้น้อยลง
22	Ti60-41	14.1129	100.7308	นายแผน สระบัว	บึงบอน	หนองเสือ	ปทุมธานี	ข้าว พันธุ์ กข 57 และตะไคร้	-	ไม่เจอปัญหาน้ำเค็ม	ไม่เจอปัญหาน้ำเค็ม

ตารางผนวกที่ 2 ผลวิเคราะห์สมบัติดินทางกายภาพ ที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	sand	sill	clay	texture
Lat	Long					(--------%---------)			
14.0560	100.3816	Ti60A04	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	20	22	58	C
13.9924	100.5145	Ti60A05	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	11	22	67	C
13.9982	100.3971	Ti60A06	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	34	48	C
14.0194	100.4104	Ti60A07	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	20	62	C
14.0196	100.4113	Ti60A08	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	22	24	54	C
14.0199	100.4103	Ti60A09	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	22	60	C
13.9469	100.5123	Ti60A10	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	11	28	61	C
14.2124	100.8320	Ti60A11	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	20	18	62	C
14.0377	100.8246	Ti60A12	ธัญบุรี	ปทุมธานี	เรียบ	16	20	64	C
14.1362	100.8769	Ti60A13	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	20	16	64	C
13.9107	100.4571	Ti60A14	ปากเกร็ด	นนทบุรี	ยกร่อง	13	34	53	C
13.8893	100.4783	Ti60A15	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	19	22	59	C
13.8516	100.4684	Ti60A16	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	13	26	61	C
13.8518	100.4685	Ti60A17	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	15	30	55	C
13.8554	100.4691	Ti60A18	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	24	62	C
13.8599	100.4726	Ti60A19	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	12	22	66	C
13.8410	100.4298	Ti60A20	บางใหญ่	นนทบุรี	ยกร่อง	12	22	66	C
13.8515	100.4543	Ti60A21	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	12	24	64	C
13.8315	100.4596	Ti60A22	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	24	60	C
13.8348	100.4432	Ti60A23	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	12	18	70	C
13.8293	100.4411	Ti60A24	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	18	68	C
13.8982	100.2937	Ti60A25	ไทรน้อย	นนทบุรี	ยกร่อง	16	24	60	C

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	sand	sill	clay	texture
Lat	Long					(----------%----------)			
14.0813	100.3118	Ti60A26	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	12.24	28.28	60.00	C
13.9766	100.3597	Ti60A27	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	12.80	27.72	59.48	C
13.8662	100.3831	Ti60A28	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	14.80	33.72	51.48	C
13.8663	100.3910	Ti60A29	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	12.80	33.72	53.48	C
13.8554	100.3823	Ti60A30	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	14.80	43.72	41.48	SiC
13.9301	100.3322	Ti60A31	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	16.80	25.72	57.48	C
13.9274	100.3347	Ti60A32	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	16.80	29.72	53.48	C
13.8096	100.4714	Ti60A33	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	16.80	27.72	55.48	C
13.8093	100.4709	Ti60A34	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	16.80	25.72	57.48	C
13.8374	100.3262	Ti60A35	อ.บางใหญ่	นนทบุรี	เรียบ	16.80	37.72	45.48	C
13.9991	100.2748	Ti60A36	อ.ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	12.80	29.72	57.48	C
14.0473	100.2830	Ti60A37	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	16.80	25.72	57.48	C
14.1091	100.5382	Ti60A38	สามโคก	ปทุมธานี	เรียบ	14.24	18.56	67.20	C
14.0300	100.5728	Ti60A39	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	เรียบ	14.24	16.56	69.20	C
14.1155	100.6755	Ti60A40	คลองหลวง	ปทุมธานี	เรียบ	16.24	28.56	55.20	C
14.1129	100.7308	Ti60A41	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	16.24	22.56	61.20	C

ตารางผนวกที่ 3 แสดงผลวิเคราะห์สมบัติดินทางกายภาพ ที่ความลึก 30-60 เซนติเมตร

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	sand	sill	clay	texture
Lat	Long					(----------%----------)			
14.0560	100.3816	Ti60A04	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	20	62	C
13.9924	100.5145	Ti60A05	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	16	22	62	C
13.9982	100.3971	Ti60A06	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	24	32	44	C
14.0194	100.4104	Ti60A07	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	24	58	C
14.0196	100.4113	Ti60A08	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	28	24	48	C
14.0199	100.4103	Ti60A09	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	16	24	60	C
13.9469	100.5123	Ti60A10	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	14	24	62	C
14.2124	100.8320	Ti60A11	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	12	20	68	C
14.0377	100.8246	Ti60A12	ธัญบุรี	ปทุมธานี	เรียบ	16	18	66	C
14.1362	100.8769	Ti60A13	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	16	18	66	C
13.9107	100.4571	Ti60A14	ปากเกร็ด	นนทบุรี	ยกร่อง	22	30	48	C
13.8893	100.4783	Ti60A15	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	20	64	C
13.8516	100.4684	Ti60A16	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	24	62	C
13.8518	100.4685	Ti60A17	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	24	60	C
13.8554	100.4691	Ti60A18	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	26	58	C
13.8599	100.4726	Ti60A19	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	18	68	C
13.8410	100.4298	Ti60A20	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	24	62	C
13.8515	100.4543	Ti60A21	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	18	16	66	C
13.8315	100.4596	Ti60A22	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	24	60	C
14.0560	100.3816	Ti60A04	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	20	62	C
13.9924	100.5145	Ti60A05	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	16	22	62	C
13.9982	100.3971	Ti60A06	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	24	32	44	C
14.0194	100.4104	Ti60A07	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	24	58	C

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	sand	sill	clay	texture
Lat	Long					(----------%----------)			
14.0813	100.3118	Ti60A26	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	14	22	64	C
13.9766	100.3597	Ti60A27	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	19	24	57	C
13.8662	100.3831	Ti60A28	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	15	30	55	C
13.8663	100.3910	Ti60A29	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	13	32	55	C
13.8554	100.3823	Ti60A30	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	13	44	43	SiC
13.9301	100.3322	Ti60A31	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	15	24	61	C
13.9274	100.3347	Ti60A32	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	15	28	57	C
13.8096	100.4714	Ti60A33	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	17	22	61	C
13.8093	100.4709	Ti60A34	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	17	22	61	C
13.8374	100.3262	Ti60A35	บางใหญ่	นนทบุรี	เรียบ	15	38	47	C
13.9991	100.2748	Ti60A36	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	15	20	65	C
14.0473	100.2830	Ti60A37	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	21	26	53	C
14.1091	100.5382	Ti60A38	สามโคก	ปทุมธานี	เรียบ	16	17	67	C
14.0300	100.5728	Ti60A39	อ.เมือง	ปทุมธานี	เรียบ	14	13	73	C
14.1155	100.6755	Ti60A40	คลองหลวง	ปทุมธานี	เรียบ	16	27	57	C
14.1129	100.7308	Ti60A41	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	20	23	57	C

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลวิเคราะห์สมบัติดินทางกายภาพ ที่ความลึก 60-100 เซนติเมตร

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	sand	sill	clay	texture
Lat	Long					(----------%----------)			
14.0560	100.3816	Ti60A04	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	20	62	C
13.9924	100.5145	Ti60A05	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	16	22	62	C
13.9982	100.3971	Ti60A06	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	24	32	44	C
14.0194	100.4104	Ti60A07	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	24	58	C
14.0196	100.4113	Ti60A08	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	28	24	48	C
14.0199	100.4103	Ti60A09	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	16	24	60	C
13.9469	100.5123	Ti60A10	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	14	24	62	C
14.2124	100.8320	Ti60A11	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	12	20	68	C
14.0377	100.8246	Ti60A12	ธัญบุรี	ปทุมธานี	เรียบ	16	18	66	C
14.1362	100.8769	Ti60A13	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	16	18	66	C
13.9107	100.4571	Ti60A14	ปากเกร็ด	นนทบุรี	ยกร่อง	22	30	48	C
13.8893	100.4783	Ti60A15	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	20	64	C
13.8516	100.4684	Ti60A16	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	24	62	C
13.8518	100.4685	Ti60A17	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	24	60	C
13.8554	100.4691	Ti60A18	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	26	58	C
13.8599	100.4726	Ti60A19	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	18	68	C
13.8410	100.4298	Ti60A20	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	24	62	C
13.8515	100.4543	Ti60A21	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	18	16	66	C
13.8315	100.4596	Ti60A22	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	24	60	C
14.0560	100.3816	Ti60A04	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	20	62	C
13.9924	100.5145	Ti60A05	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	16	22	62	C
13.9982	100.3971	Ti60A06	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	24	32	44	C
14.0194	100.4104	Ti60A07	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	18	24	58	C

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	sand	sill	clay	texture
Lat	Long					(----------%----------)			
13.8348	100.4432	Ti60A23	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16	18	66	C
13.8293	100.4411	Ti60A24	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	14	26	60	C
13.8982	100.2937	Ti60A25	ไทรน้อย	นนทบุรี	ยกร่อง	16	28	56	C
14.0813	100.3118	Ti60A26	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	16	24	60	C
13.9766	100.3597	Ti60A27	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	21	24	55	C
13.8662	100.3831	Ti60A28	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	19	30	51	C
13.8663	100.3910	Ti60A29	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	13	32	55	C
13.8554	100.3823	Ti60A30	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	15	44	41	SiC
13.9301	100.3322	Ti60A31	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	15	30	55	C
13.9274	100.3347	Ti60A32	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	15	28	57	C
13.8096	100.4714	Ti60A33	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	17	26	57	C
13.8093	100.4709	Ti60A34	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	15	22	63	C
13.8374	100.3262	Ti60A35	บางใหญ่	นนทบุรี	เรียบ	15	38	47	C
13.9991	100.2748	Ti60A36	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	17	20	63	C
14.0473	100.2830	Ti60A37	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	18	25	57	C
14.1091	100.5382	Ti60A38	สามโคก	ปทุมธานี	เรียบ	16	21	63	C
14.0300	100.5728	Ti60A39	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	เรียบ	12	21	67	C
14.1155	100.6755	Ti60A40	คลองหลวง	ปทุมธานี	เรียบ	18	19	63	C
14.1129	100.7308	Ti60A41	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	20	19	61	C

ตารางผนวกที่ 5 ผลวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมี ที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(----------	----------	mg kg^{-1}	----------	----------	----------	----------	-	(dS m^{-1})	-
14.0560	100.3816	Ti60A04	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	19.1	27.8	114.7	22.2	157	10,153	715	713	355	8,207	5.50	1.61	0.47
13.9924	100.5145	Ti60A05	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	12.4	37.4	54.8	885.0	194	4,788	856	277	269	1,266	6.20	4.32	0.28
13.9982	100.3971	Ti60A06	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	44.8	28.4	66.7	272.2	175	5,471	899	794	340	2,969	4.70	5.47	0.69
14.0194	100.4104	Ti60A07	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	42.6	30.4	71.3	272.2	272	4,664	1,001	934	581	3,379	5.40	6.20	0.96
14.0196	100.4113	Ti60A08	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	59.4	31.0	55.9	119.9	222	5,020	747	527	128	2,362	4.90	4.53	0.58
14.0199	100.4103	Ti60A09	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	20.2	31.2	53.1	10.3	177	3,613	1,083	977	539	4,002	3.80	6.36	0.99
13.9469	100.5123	Ti60A10	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	37.0	33.4	35.8	20.3	252	4,620	612	103	28	277	4.70	0.85	0.36
14.2124	100.8320	Ti60A11	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	30.3	33.2	31.3	29.7	521	2,841	629	131	14	1,457	3.90	2.79	0.42
14.0377	100.8246	Ti60A12	ธัญบุรี	ปทุมธานี	เรียบ	40.4	36.4	49.8	9.7	260	4,659	1,150	278	355	400	5.10	2.29	0.92
14.1362	100.8769	Ti60A13	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	44.8	34.0	47.1	7.7	290	4,084	963	377	71	1,457	4.60	3.39	0.76
13.9107	100.4571	Ti60A14	ปากเกร็ด	นนทบุรี	ยกร่อง	24.2	30.0	38.0	10.6	116	3,771	825	64	nd	196	5.10	0.72	0.20
13.8893	100.4783	Ti60A15	เมือง	นนทบุรี	ยกร่อง	39.7	37.4	70.4	54.4	172	9,426	918	526	482	1,964	3.80	5.12	0.82
13.8516	100.4684	Ti60A16	เมือง	นนทบุรี	ยกร่อง	47.8	36.0	90.0	66.6	156	5,442	797	131	369	154	5.30	2.04	0.33
13.8518	100.4685	Ti60A17	เมือง	นนทบุรี	ยกร่อง	41.7	34.0	82.7	60.4	103	5,057	827	61	nd	83	5.60	0.58	0.14
13.8554	100.4691	Ti60A18	อ.เมือง	นนทบุรี	ยกร่อง	21.5	33.6	89.4	71.1	193	6,525	669	32	nd	18	6.60	0.47	0.08
13.8599	100.4726	Ti60A19	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	27.6	34.4	86.3	5.9	176	5,018	724	50	nd	43	6.00	0.48	0.22
13.8410	100.4298	Ti60A20	บางใหญ่	นนทบุรี	ยกร่อง	33.6	41.4	72.0	71.1	137	5,453	926	63	nd	253	5.70	0.66	0.19

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(----------mg kg^{-1}----------						)	-	(dS m^{-1})	-
13.8515	100.4543	Ti60A21	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	74.0	39.2	103.8	5.6	202	7,246	917	107	nd	303	6.00	1.10	0.24
13.8315	100.4596	Ti60A22	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	39.7	37.0	70.2	181.2	354	6,468	689	97	28	1,856	5.30	2.99	0.18
13.8348	100.4432	Ti60A23	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	12.1	34.6	85.2	12.2	147	5,402	1,068	161	nd	711	5.00	0.99	0.31
13.8293	100.4411	Ti60A24	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	24.9	35.6	71.3	58.7	172	3,988	859	453	539	575	4.70	2.67	0.95
13.8982	100.2937	Ti60A25	ไทรน้อย	นนทบุรี	ยกร่อง	56.0	37.4	88.1	20.0	262	4,628	1,009	267	99	263	5.30	1.54	0.65
14.0813	100.3118	Ti60A26	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	34.7	33.0	165.9	30.9	264	11,060	1,365	1,313	425	3,357	5.80	6.58	1.73
13.9766	100.3597	Ti60A27	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	12.2	30.4	49.1	393.7	150	4,287	509	229	57	574	6.80	2.48	2.42
13.8662	100.3831	Ti60A28	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	41.0	33.0	64.0	22.1	287	4,328	1,187	648	766	1,255	5.40	6.32	5.42
13.8663	100.3910	Ti60A29	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	15.4	32.4	69.5	132.5	259	6,328	887	290	355	291	7.40	2.65	3.48
13.8554	100.3823	Ti60A30	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	26.0	23.2	59.8	30.9	179	3,168	815	316	340	799	5.70	3.96	3.31
13.9301	100.3322	Ti60A31	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	48.7	36.8	78.4	19.1	303	6,412	1,563	788	1021	1,255	6.20	6.25	4.85
13.9274	100.3347	Ti60A32	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	25.0	33.4	51.2	21.1	223	3,800	1,123	313	227	496	6.60	2.39	3.74
13.8096	100.4714	Ti60A33	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	23.1	40.2	42.8	8.9	99	4,072	995	357	553	594	5.70	3.43	3.90
13.8093	100.4709	Ti60A34	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	60.9	38.2	21.6	39.4	449	1,989	438	48	43	174	4.30	1.42	0.75
13.8374	100.3262	Ti60A35	บางใหญ่	นนทบุรี	เรียบ	39.1	28.2	62.7	97.1	183	3,840	1,051	447	581	736	5.80	4.23	4.40
13.9991	100.2748	Ti60A36	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	47.8	32.8	46.2	33.8	191	4,447	569	156	43	634	6.10	2.10	1.61
14.0473	100.2830	Ti60A37	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	46.2	34.8	71.6	26.5	283	5,640	1,419	706	411	2,406	5.50	5.58	4.36

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(---------- mg kg^{-1} ----------)							-	(dS m^{-1})	-
14.1091	100.5382	Ti60A38	สามโคก	ปทุมธานี	เรียบ	30.8	40.4	36.0	7.0	141	4,241	521	176	43	496	5.60	1.11	2.79
14.0300	100.5728	Ti60A39	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	เรียบ	35.3	39.2	48.6	14.5	211	4,584	1,183	287	142	1,354	5.30	3.60	2.71
14.1155	100.6755	Ti60A40	คลองหลวง	ปทุมธานี	เรียบ	34.0	29.2	39.0	20.7	179	3,016	444	127	113	716	4.80	1.72	4.16
14.1129	100.7308	Ti60A41	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	27.6	33.8	40.7	29.0	186	3,793	580	160	43	255	5.70	1.28	2.17

ตารางผนวกที่ 6 ผลวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมี ที่ความลึก 30-60 เซนติเมตร

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(---------- mg kg^{-1} ----------)							-	(dS m^{-1})	-
14.0560	100.3816	Ti60A04	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	4.8	24.4	273	4.5	175	24,524	727	276	199	5,576	4.1	3.91	2.19
13.9924	100.5145	Ti60A05	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	9.8	33.2	60	17.4	156	4,149	1,181	159	57	485	7.3	1.62	0.23
13.9982	100.3971	Ti60A06	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	6.1	23.2	45.3	4.8	195	2,092	699	268	199	477	4.9	2.9	4.24
14.0194	100.4104	Ti60A07	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	9.3	29.6	43.2	4.5	147	2,608	827	300	255	496	4.0	1.98	4.26
14.0196	100.4113	Ti60A08	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	5.8	26.8	206	3.8	171	20,232	551	347	184	4,544	3.9	3.99	2.53
14.0199	100.4103	Ti60A09	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	8.3	28.8	113	4.6	171	9,000	1,131	946	723	6,389	3.7	1.51	5.25
13.9469	100.5123	Ti60A10	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	18.2	29	40	2.2	111	3,998	625	138	14	196	5.2	0.77	0.55
14.2124	100.8320	Ti60A11	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	11.5	31.4	15	2.9	229	867	342	80	nd	842	3.4	1.37	1.43

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(---------- mg kg^{-1} ----------)							-	(dS m^{-1})	-
14.0377	100.8246	Ti60A12	ธัญบุรี	ปทุมธานี	เรียบ	10.6	31.6	47.3	3.3	311	2,144	1,527	69	156	458	4.7	1.6	3.70
14.1362	100.8769	Ti60A13	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	8.3	32.4	25.8	2.2	151	1,048	811	283	57	799	3.7	2.05	3.97
13.9107	100.4571	Ti60A14	ปากเกร็ด	นนทบุรี	ยกร่อง	14.8	24.8	60	9.4	105	3,418	877	127	nd	277	5.2	0.99	0.34
13.8893	100.4783	Ti60A15	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	49.1	40.8	83	98.9	193	8,127	1,242	469	227	1,457	6.7	4.25	0.85
13.8516	100.4684	Ti60A16	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	16.1	32.4	96	46.6	120	5,669	849	213	340	59	6.1	1.93	0.55
13.8518	100.4685	Ti60A17	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	27.6	33.8	98	37.5	120	5,916	838	86	nd	208	6.4	0.79	0.25
13.8554	100.4691	Ti60A18	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	19.5	34	96	13.2	209	5,712	752	97	156	132	6.7	1.24	0.26
13.8599	100.4726	Ti60A19	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	12.8	35	88	1.6	141	5,895	996	90	nd	102	6.7	0.54	0.32
13.8410	100.4298	Ti60A20	บางใหญ่	นนทบุรี	ยกร่อง	21.5	35.6	72	39.6	162	3,855	995	126	nd	389	5.6	0.94	0.31
13.8515	100.4543	Ti60A21	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	12.8	33.6	83	1.4	124	4,024	1,093	231	43	303	6.4	1.16	0.60
13.8315	100.4596	Ti60A22	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	24.9	35.2	78	106.3	277	6,424	644	105	nd	190	5.2	3.12	0.23
13.8348	100.4432	Ti60A23	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	8.1	34.8	98	5.4	126	5,111	1,290	129	nd	208	6.5	0.73	0.32
13.8293	100.4411	Ti60A24	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	9.4	33.4	84	8.8	87	5,020	1,267	516	610	190	6.6	3.93	1.08
13.8554	100.4691	Ti60A18	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	19.5	34	96	13.2	209	5,712	752	97	156	132	6.7	1.24	0.26
13.8599	100.4726	Ti60A19	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	12.8	35	88	1.6	141	5,895	996	90	nd	102	6.7	0.54	0.32

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(----------	----------	----------	mg kg^{-1}	----------	----------	----------	-	(dS m^{-1})	-
13.8410	100.4298	Ti60A20	บางใหญ่	นนทบุรี	ยกร่อง	21.5	35.6	72	39.6	162	3,855	995	126	nd	389	5.6	0.94	0.31
13.8515	100.4543	Ti60A21	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	12.8	33.6	83	1.4	124	4,024	1,093	231	43	303	6.4	1.16	0.60
13.8315	100.4596	Ti60A22	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	24.9	35.2	78	106.3	277	6,424	644	105	nd	190	5.2	3.12	0.23
13.8348	100.4432	Ti60A23	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	8.1	34.8	98	5.4	126	5,111	1,290	129	nd	208	6.5	0.73	0.32
13.8293	100.4411	Ti60A24	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	9.4	33.4	84	8.8	87	5,020	1,267	516	610	190	6.6	3.93	1.08
13.8982	100.2937	Ti60A25	ไทรน้อย	นนทบุรี	ยกร่อง	30.3	36.4	102	8.3	232	5,465	1,217	319	142	171	6.1	2.07	0.63
14.0813	100.3118	Ti60A26	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	8.3	34.8	59.6	5.2	163	3,520	1,311	868	752	1,483	4.7	6.22	6.55
13.9766	100.3597	Ti60A27	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	3.8	25	199	11.5	139	17,892	803	232	85	4,048	4.7	3.73	1.66
13.8662	100.3831	Ti60A28	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	9.0	31	58.1	3.8	195	3,768	1,363	358	227	1,206	6.1	4.27	2.57
13.8663	100.3910	Ti60A29	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	16.7	31	61.4	72.6	465	5,550	558	172	156	291	7.2	1.95	2.24
13.8554	100.3823	Ti60A30	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	18.6	24.4	50.6	19.1	151	2,512	811	316	340	515	5.4	2.87	4.33
13.9301	100.3322	Ti60A31	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	4.5	35.6	59.2	5.2	215	5,088	1,355	411	269	1,019	7.1	5.26	6.06
13.9274	100.3347	Ti60A32	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	9.0	31.6	37.6	5.3	204	3,018	576	198	128	675	6.3	2.04	2.19
13.8096	100.4714	Ti60A33	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	9.3	36.2	73.1	7.5	75	5,972	1,267	1,036	1503	634	7.1	3.45	5.95
13.8093	100.4709	Ti60A34	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	22.4	34	27.9	10.0	155	1,760	571	396	723	515	3.8	3.43	5.41
13.8374	100.3262	Ti60A35	บางใหญ่	นนทบุรี	เรียบ	21.2	27.4	42.2	36.0	144	2,695	656	274	269	907	6.2	3.39	2.59

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(---------- mg kg^{-1} ----------)							-	(dS m^{-1})	-
13.9991	100.2748	Ti60A36	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	5.4	33.4	36.6	2.7	203	3,241	656	145	57	477	5.9	1.12	2.21
14.0473	100.2830	Ti60A37	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	2.9	23.4	352	4.0	167	30,572	803	412	312	3,684	4.1	4.38	2.61
14.1091	100.5382	Ti60A38	สามโคก	ปทุมธานี	เรียบ	6.4	36.6	40.5	2.6	108	4,307	548	159	28	515	5.9	1.11	2.73
14.0300	100.5728	Ti60A39	เมือง ปทุมธานี	ปทุมธานี	เรียบ	8.7	38	40.3	3.5	140	4,159	706	202	71	799	5.9	1.62	2.26
14.1155	100.6755	Ti60A40	คลองหลวง	ปทุมธานี	เรียบ	12.2	30.6	17.9	6.4	131	1,079	309	211	71	974	3.8	1.45	3.55
14.1129	100.7308	Ti60A41	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	7.1	31	28.6	2.2	249	1,534	655	211	57	675	4.5	1.6	3.67

ตารางผนวกที่ 7 ผลวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมี ที่ความลึก 60-100 เซนติเมตร

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(---------- mg kg^{-1} ----------)							-	(dS m^{-1})	-
14.0560	100.3816	Ti60A04	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	4.80	30.2	34	2.70	195	2,502	529	198	71	778	4.2	2.05	2.12
13.9924	100.5145	Ti60A05	เมือง ปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	3.50	31.6	52.2	2.43	109	4,846	671	149	71	219	7.1	1.32	2.22
13.9982	100.3971	Ti60A06	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	6.70	23.8	196	2.34	147	1,663	467	191	170	675	4.0	1.95	3.72
14.0194	100.4104	Ti60A07	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	8.30	30	38.4	4.41	163	2,244	815	241	170	515	4.4	2.05	3.42
14.0196	100.4113	Ti60A08	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	4.80	24	38.1	1.81	134	2,578	352	205	184	1,231	3.6	3.79	1.96
14.0199	100.4103	Ti60A09	ลาดหลุมแก้ว	ปทุมธานี	เรียบ	8.30	30.6	56	5.56	231	2,864	1,107	669	652	2,497	3.6	6.8	5.31
13.9469	100.5123	Ti60A10	เมือง ปทุมธานี	ปทุมธานี	ยกร่อง	1.80	30.6	84.7	7.62	213	8,694	591	82	14	131	5.9	0.58	2.39

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

พิกัด		พิกัด	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Lat					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(---------- mg kg^{-1} ----------)							-	(dS m^{-1})	-
14.2124	100.8320	Ti60A11	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	19.20	33.2	15.8	3.06	241	983	391	102	14	1,231	3.4	2.26	1.24
14.0377	100.8246	Ti60A12	ธัญบุรี	ปทุมธานี	เรียบ	6.40	37	41.8	1.90	323	1,892	1,731	258	170	364	4.4	1.42	3.98
14.1362	100.8769	Ti60A13	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	5.10	31.8	22.3	1.81	167	688	699	307	113	821	3.5	2.09	4.68
13.9107	100.4571	Ti60A14	ปากเกร็ด	นนทบุรี	ยกร่อง	7.70	32.8	32.7	8.63	142	2,793	600	110	28	237	4.9	1.03	2.18
13.8893	100.4783	Ti60A15	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	11.50	36.6	45.3	24.82	140	4,892	592	213	241	219	6.4	2.32	2.48
13.8516	100.4684	Ti60A16	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	8.00	33.8	40.3	2.34	68	3,877	509	167	440	8	6.7	1.13	3.41
13.8518	100.4685	Ti60A17	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	9.30	32.8	37	4.93	86	3,511	508	118	14	115	6.8	0.85	1.88
13.8554	100.4691	Ti60A18	เมืองนนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	10.30	35.6	55.7	3.92	123	5,068	1,083	273	624	219	7.7	3.04	3.22
13.8599	100.4726	Ti60A19	เมือง นนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	5.80	35	48.5	1.81	130	5,122	657	105	43	48	5.0	0.7	1.97
13.8410	100.4298	Ti60A20	บางใหญ่	นนทบุรี	ยกร่อง	12.80	34.2	36	13.12	130	3,417	558	116	nd	401	4.9	0.86	2.16
13.8515	100.4543	Ti60A21	เมือง นนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	4.50	36.4	57.6	2.79	99	4,860	1,287	282	142	439	7.0	1.83	3.94
13.8315	100.4596	Ti60A22	เมือง นนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	19.20	36.6	34.9	75.03	265	3,679	546	76	28	149	5.9	0.67	1.21
13.8348	100.4432	Ti60A23	เมือง นนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	4.50	38	41.8	8.50	110	4,751	647	98	nd	64	7.6	0.74	1.64
13.8293	100.4411	Ti60A24	เมือง นนทบุรี	นนทบุรี	ยกร่อง	10.30	32.2	58.4	11.99	91	3,724	1,283	458	723	166	6.8	3.13	5.90
13.8982	100.2937	Ti60A25	ไทรน้อย	นนทบุรี	ยกร่อง	7.70	33	43.5	3.44	213	3,755	678	179	85	327	6.7	1.52	2.72
14.0813	100.3118	Ti60A26	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	7.70	31.4	54.1	5.35	135	2,700	1,163	718	695	842	4.5	5.04	6.53

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

พิกัด		รหัส	อำเภอ	จังหวัด	ลักษณะพื้นที่	OM	CEC	BS	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	pH	Ece	SAR
Lat	Long					(g kg^{-1})	(cmol kg^{-1})	(%)	(----------			mg kg^{-1}	----------			-	(dS m^{-1})	-
13.9766	100.3597	Ti60A27	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	2.60	25	260	3.82	131	24,164	755	199	57	4,048	4.2	3.65	1.41
13.8662	100.3831	Ti60A28	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	2.90	28.6	80.9	2.88	231	5,988	1,287	373	113	2,183	6.7	4.05	2.42
13.8663	100.3910	Ti60A29	บางบัวทอง	นนทบุรี	ยกร่อง	17.30	30.6	57.4	27.55	408	5,109	569	184	142	1,354	6.9	3.97	1.57
13.8554	100.3823	Ti60A30	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	9.60	22.6	40.7	5.45	137	2,107	497	217	241	401	5.0	2.05	3.70
13.9301	100.3322	Ti60A31	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	2.20	31.8	57	10.41	235	4,108	1,347	329	142	1,935	6.8	3.8	2.01
13.9274	100.3347	Ti60A32	บางบัวทอง	นนทบุรี	เรียบ	3.80	31	72.5	7.08	240	7,345	533	202	57	4,048	6.0	3.38	1.04
13.8096	100.4714	Ti60A33	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	4.50	34.6	56.6	5.24	91	4,672	1,043	425	695	275	7.4	2.82	4.58
13.8093	100.4709	Ti60A34	บางกรวย	นนทบุรี	ยกร่อง	12.80	34.2	44.3	10.71	95	3,152	1,243	192	213	131	5.9	1.32	3.55
13.8374	100.3262	Ti60A35	บางใหญ่	นนทบุรี	เรียบ	4.20	22.6	44.9	8.00	141	2,276	628	194	85	273	6.6	0.67	3.44
13.9991	100.2748	Ti60A36	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	5.80	31.2	35.2	2.25	218	2,690	641	107	28	554	4.9	0.79	2.11
14.0473	100.2830	Ti60A37	ไทรน้อย	นนทบุรี	เรียบ	3.80	27.4	39.7	2.16	205	2,543	548	391	241	1,618	3.9	2.89	2.58
14.1091	100.5382	Ti60A38	สามโคก	ปทุมธานี	เรียบ	4.80	35.8	40.1	1.81	86	4,118	559	148	28	291	6.4	1.01	2.88
14.0300	100.5728	Ti60A39	เมืองปทุมธานี	ปทุมธานี	เรียบ	2.90	34.2	39.9	1.81	85	3,876	647	134	71	716	6.1	1.26	1.86
14.1155	100.6755	Ti60A40	คลองหลวง	ปทุมธานี	เรียบ	6.40	30.4	21.1	1.73	168	1,084	379	234	99	929	3.7	1.65	4.43
14.1129	100.7308	Ti60A41	หนองเสือ	ปทุมธานี	เรียบ	4.50	32.8	40.1	1.81	243	1,704	1,375	300	199	634	4.2	1.49	4.67

ตารางผนวกที่ 8 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณของดิน (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff,1993)

1. ปฏิกิริยาดิน (soil reaction), pH (ดิน : น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	> 9.0

2. อินทรียวัตถุ (organic matter) (% organic carbon x 1.724 x 10)

ระดับ (rating)	พิสัย (g kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 5
ต่ำ (L)	5-10
ค่อนข้างต่ำ (ML)	10-15
ปานกลาง (M)	15-25
ค่อนข้างสูง (MH)	25-35
สูง (H)	35-45
สูงมาก (VH)	> 45

3. ความอิ่มตัวเบส (bases saturation)

ระดับ (rating)	พิสัย (%)
ต่ำ (L)	< 35
ปานกลาง (M)	35-75
สูง (H)	> 75

4. ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

ระดับ (rating)	พิสัย (cmol kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-5
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-20
สูง (H)	20-30
สูงมาก (VH)	> 30

5. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) (Bray II)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ (ML)	6-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-25
สูง (H)	25-45
สูงมาก (VH)	> 45

6. ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg kg^{-1})
ต่ำมาก (VL)	< 30
ต่ำ (L)	30-60
ปานกลาง (M)	60-90
สูง (H)	90-120
สูงมาก (VH)	> 120

7. ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (extractable bases) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (cmol kg^{-1})				
	extr. Ca	extr. Mg	extr. K	extr. Na	extr. bases
ต่ำมาก (VL)	<2.0	< 0.3	< 0.2	< 0.1	< 2.6
ต่ำ (L)	2-5	0.3-1.0	0.2-0.3	0.1-0.3	2.6-6.6
ปานกลาง (M)	5-10	1.0-3.0	0.3-0.6	0.3-0.7	6.6-14.3
สูง (H)	10-20	3.0-8.0	0.6-1.2	0.7-2.0	14.3-31.2
สูงมาก (VH)	> 20	> 8.0	> 1.2	> 2.0	> 31.2

หมายเหตุ : VL = ต่ำมาก (Very Low)
L = ต่ำ (Low) kg^{-1}
ML = ค่อนข้างต่ำ (Moderately Low)
M = ปานกลาง (Medium)
MH = ค่อนข้างสูง (Moderately High)
H = สูง (High)
VH = สูงมาก (Very High)

ตารางผนวกที่ 9 ตารางแสดงระดับของธาตุอาหารที่ใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระดับของธาตุอาหาร	OM (%)	CEC (cmol kg^{-1})	BS (%)	Available P (mg kg^{-1})	Available K (mg kg^{-1})
ต่ำ	<1.5 (1)	<10 (1)	<35 (1)	<10 (1)	<6 (01)
ปานกลาง	1.5-3.5 (2)	10-20 (2)	35-75 (2)	10-25 (2)	60-90 (2)
สูง	>3.5 (3)	>20 (3)	>75 (3)	>25 (3)	>90 (3)

หมายเหตุ : ระดับของธาตุอาหารต่ำให้ 1 คะแนน ระดับคะแนนปานกลางให้ 2 คะแนน และระดับของธาตุอาหารสูงให้ 3 คะแนน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินได้จากการรวมคะแนนของระดับธาตุอาหารที่อยู่ในดิน ระดับธาตุอาหารในดินต่ำ ปานกลางหรือสูงก็จะให้คะแนน 1, 2 และ 3 คะแนนตามลำดับและเมื่อรวมคะแนนจากคุณสมบัติของดิน 5 ประการได้ 5-7, 8-12 และ 13-15 คะแนน ดินนั้นจะมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ปานกลางและสูงตามลำดับ

ตารางผนวกที่ 10 สมบัติดินทั่วไปเปรียบเทียบกับดินเค็ม ดินโซดิน และดินเค็มโซดิก

Soil	pH	Eletrical Conductivity (EC)	Sodium Adsorption Ratio (SAR)
		(dS m^{-1})	-
Normal	6.7-7.2	<4	<13
Saline	<8.5	>4	<13
Sodic	>8.5	<4	>13
Saline-Sodic	<8.5	>4	>13

ตารางผนวกที่ 11 แสดงชนิดพืชที่สามารถปลูกได้ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ กัน

ชั้นคุณภาพของดิน	**เค็มน้อย**	**เค็มปานกลาง**	**เค็มมาก**	**เค็มจัด**
1.การนำไฟฟ้า (มิลลิโมห์/ ซม. หรือ เดซิซีเมน/ เมตร)	2-4	4-8	8-16	>16
2.เปอร์เซ็นต์เกลือ (โดยประมาณ)	0.12-0.2	0.2-0.4	0.4-0.8	>0.8
4.อาการของพืช	บางชนิดแสดง อาการ	พืชทั่วไปแสดง อาการ	พืชทนเค็มบางชนิดเจริญเติบโตและให้ผลผลิต	พืชชอบเกลือเท่านั้นที่เจริญเติบโตให้ผลผลิตได้
พืชสวน				
ช่องที่ลงพืชตรงกับค่าของความเค็มข้างบนแสดงว่าพืชนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงความเค็มนั้น และให้ผลผลิต ลดลงไม่เกิน 50%	ถั่วฝักยาว ผักกาดขึ้นฉ่าย พริกไทย แตงร้าน แตงไทย	บวบ กะหล่ำดอก พริกยักษ์ กะหล่ำปลี ถั่วลันเตา มันฝรั่ง น้ำเต้า กระเทียม หอมใหญ่ หอมแดง ข้าวโพดหวาน แตงโม ผักกาดหอม องุ่น สับปะรด ผักชี	ผักโขม ผักกาดหัว มะเขือเทศ ถั่วพุ่ม แคนตาลูป	หน่อไม้ฝรั่ง คะน้า กระเพรา ผักบุ้งจีน ชะอม
ไม้ดอก				
ช่องที่ลงพืชตรงกับค่าของความเค็มข้างบนแสดงว่าพืชนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงความเค็มนั้น และให้ผลผลิต ลดลงไม่เกิน 50%		เยอบีร่า	บานบุรี บานไม่รู้โรย กุหลาบ ชบา เฟื่องฟ้า	คุณนายตื่นสาย เข็ม เขียวหมื่นปี แพรเซี่ยงไฮ้ เล็บมือนาง

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

พืชไร่และพืชอาหารสัตว์				
	เค็มน้อย	**เค็มปานกลาง**	**เค็มมาก**	**เค็มน้อย**
ช่องที่ลงพืชตรงกับค่าของความเค็มข้างบนแสดงว่าพืชนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงความเค็มนั้นและให้ผลผลิตลดลงไม่เกิน 50%	ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วแขก ถั่วปากอ้า งา	ถั่วเหลือง ป่านโสนพื้นเมือง ทานตะวัน ปอแก้ว ข้าวโพดหม่อน ข้าวฟ่างมันสำปะหลัง ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า	โสนอินเดีย โสนคางคก ข้าวทนเค็ม คำฝอย โสนอัฟริกันมันเทศ หญ้าขน หญ้ากินนี	ฝ้าย หญ้าแพรกหญ้าไฮบริเนเบียร์ หญ้าซันอากาศ หญ้าแห้วหมู ป่านศรนารายณ์
ไม้ผลและไม้โตเร็ว				
ช่องที่ลงพืชตรงกับค่าของความเค็มข้าง บนแสดงว่าพืชนั้นสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงความเค็มนั้นและให้ผลผลิตลดลงไม่เกิน 50%	อาโวกาโด กล้วย ลิ้นจี่ มะนาว ส้ม มะม่วง	ทับทิม ปาล์มน้ำมัน ชมพู่ มะกอก แค มะเดื่อ	กระถินณรงค์ ขี้เหล็ก ฝรั่ง ยูลาลิปตัส มะม่วงหิมพานต์มะยม สมอ	ละมุด พุทรา มะขาม มะพร้าว อินทผลัม สน สะเดา มะเขือเทศ

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2558)