

ผลงานฉบับเต็ม

เรื่อง

แนวทางการวางระบบพัฒนาที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ

วัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

Land Development Planning Guidelines for Areas Affected by

Salinity from Marine and Brackish-Water Sediments

in the Central Region (Thailand)

โดย

นางสาวกัญจน์รัชต์ ลขิตาวงศ์

เอกสารประกอบการประเมินผลงานเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง

ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน

(ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)

ตำแหน่งเลขที่ 373

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1

กรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
สารบัญภาพภาคผนวก	(5)
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
บทที่ 1 คำนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	5
1.2 วัตถุประสงค์	7
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	7
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีสมดุลเกลือ (Salt Balance Theory)	8
2.2 ทฤษฎีหลักการจัดการทรัพยากรที่ดินอย่างยั่งยืน (Sustainable Land Management Theory หรือ SLM)	12
2.3 ความหมายของดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเล	16
2.4 การจัดการดินที่มีผลกระทบจากเกลือภาคกลาง	27
2.5 กฎหมาย นโยบาย ยุทธศาสตร์ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม	29
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3 สถานภาพดินที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลจากเกลือในพื้นที่ภาคกลาง	35
3.1 ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือในพื้นที่จังหวัดนครปฐม	35
3.2 ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี	37
3.3 ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือในพื้นที่จังหวัดอ่างทอง	38
3.4 ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือในพื้นที่จังหวัดนครปฐม	39
บทที่ 4 วิธีการดำเนินการศึกษา	
1. อุปกรณ์สำหรับการสำรวจดิน เก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ข้อมูล	40
2. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับตรวจวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ	40
3. วิธีการดำเนินงาน	41
บทที่ 5 ผลการศึกษา	43
5.1 ข้อมูลพื้นฐานพื้นที่ศึกษา	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 สมบัติทางเคมีดินบางประการของดินในพื้นที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ วัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง	58
5.3 การปรับปรุงคุณภาพดินที่ได้รับผลกระทบจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและ ตะกอนน้ำกร่อย	71
5.4 การประเมินผลกระทบด้านความเสียหายทางเศรษฐกิจของแปลงเกษตรกรที่ได้รับ ผลกระทบจากอิทธิพลเกลือต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย	88
บทที่ 6 แนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอน ทะเลและตะกอนน้ำกร่อย	95
6.1 การประเมินคุณภาพที่ดิน	95
6.2 การกำหนดเขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม (Land Use Zoning for Agricultural Protection)	98
6.3 ขั้นตอนในการวางระบบการพัฒนาที่ดิน	100
บทที่ 7 แนวทางการบริหารอย่างมีส่วนร่วมจากภาคีเครือข่ายในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลเกลือวัตถุต้น กำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง	109
7.1 การขับเคลื่อนการกำหนดเขตการใช้ที่ดินผ่านคณะกรรมการพระราชบัญญัติพัฒนา ที่ดิน พ.ศ. 2551 เพื่อประกาศเขตคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดีในพื้นที่ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	109
7.2 แนวทางการดำเนินงานแบบบูรณาการ	110
7.3 การติดตามผล การประเมินผลและการปรับตัว	111
บทที่ 8 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	113
ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย	115
บทวิจารณ์ผลการทดลอง	117
เอกสารอ้างอิง	118

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 องค์ประกอบตามทฤษฎีสมดุลเกลือ	10
ตารางที่ 2-2 การจำแนกประเภทดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือ	19
ตารางที่ 2-3 ปริมาณเกลือและระดับความเค็มของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	24
ตารางที่ 2-4 ความเสี่ยงของคุณภาพน้ำที่ใช้ในการชลประทาน	25
ตารางที่ 2-5 คุณภาพน้ำเพื่อการชลประทาน	25
ตารางที่ 5-1 ทรัพยากรธรณีในพื้นที่ศึกษา ฯ ตำบลกบเจ้า ตำบลวังตะกั่ว ตำบลสะพานไทย ตำบลบางหัก ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโหด ตำบลบางบาล อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	48
ตารางที่ 5-2 สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. 2557- 2566	51
ตารางที่ 5-3 สภาพการใช้ที่ดิน พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตฤตุน้ำกำเนิดตะกอน ทะเล และตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง	55
ตารางที่ 5-4 ผลการวิเคราะห์ดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตฤตุน้ำกำเนิดตะกอน ทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง	65
ตารางที่ 5-5 ผลการวิเคราะห์น้ำในบ่อทราย	66
ตารางที่ 5-6 ผลการวิเคราะห์ในพื้นที่ที่ได้รับระดับชั้นต่างๆ กับค่าความสัมพันธ์กับความลึกระดับ ต่าง ๆ	69
ตารางที่ 5-7 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของดินหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุงคุณภาพดิน	71
ตารางที่ 5-8 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุง คุณภาพดิน	72
ตารางที่ 5-9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือแคลเซียมหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุงภาพ คุณภาพดิน	73
ตารางที่ 5-10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือแมกนีเซียมหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุง คุณภาพดิน	73
ตารางที่ 5-11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือโซเดียมหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุง คุณภาพดิน	74
ตารางที่ 5-12 ผลการวิเคราะห์ดินของแปลงทดสอบก่อนดำเนินการ	75
ตารางที่ 5-13 คุณภาพน้ำก่อนดำเนินการทดสอบใช้ระบบการจัดการน้ำ	76
ตารางที่ 5-14 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ เมื่อขังน้ำก่อนระบายน้ำออก ครั้งที่ 1	77
ตารางที่ 5-15 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ เมื่อขังน้ำก่อนระบายน้ำออก ครั้งที่ 3	77
ตารางที่ 5-16 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ เมื่อขังน้ำ ก่อนระบายน้ำออก ครั้งที่ 4	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5-17 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ เมื่อขังน้ำก่อนระบายน้ำออก ครั้งที่ 5	79
ตารางที่ 5-18 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแปลงนาทดสอบที่ 1 และ 2	80
ตารางที่ 5-19 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักรีด น้ำหนักแห้ง และสมบัติทางเคมีของโสนอัฟริกัน	82
ตารางที่ 5-20 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าพีเอชและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแปลงนาข้าว	85
ตารางที่ 5-21 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตข้าว	87
ตารางที่ 5-22 เปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อไร่ในการทำนาปลูกข้าวก่อนได้รับผลกระทบและ หลังจากได้รับผลกระทบ	88
ตารางที่ 5-23 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต (บาทต่อไร่)	90
ตารางที่ 5-24 การคำนวณจาก "ปริมาณผลผลิต" ถึงจุดคุ้มทุน)	91
ตารางที่ 5-25 สรุปค่าเสียโอกาสในการทำนา (ปี 2562/2563)	93
ตารางที่ 6-1 เขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย	99
ตารางที่ 6-2 เขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	100

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แผนที่แสดงขอบเขตของเกลือที่เกิดตะกอนทะเลเก่า (xxx) ในสมัย PLEISTOCENE 2 และมีตะกอนลำน้ำใหม่ในสมัย HOLOCENE 3 มาทับถม 4 แสดงตะกอนรูปพัดที่เกิดจากแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งเป็นตะกอนใหม่อยู่ด้านบนมาทับถมทะเลเก่า โดยมีภูเขาอยู่ด้านเหนือ 1 (Takaya,1987)	22
ภาพที่ 2 สภาพพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือภาคกลาง	28
ภาพที่ 3 การปลูกพืชผักเศรษฐกิจและพืชสมุนไพรที่มีผลตอบสนองสูง	28
ภาพที่ 4 การให้น้ำแบบมินิสปริงเกลอร์ และระบบน้ำหยดร่วมกับการใช้วัสดุอินทรีย์คลุมดิน	29
ภาพที่ 5 แผนที่แสดงธรณีวิทยา ในพื้นที่ตำบลโพรงมะเดื่อ ตำบลหนองปากโจรง และตำบลทัพหลวง จังหวัดนครปฐม	37
ภาพที่ 6 ที่ตั้งและอาณาเขต พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกู ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโดด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	45
ภาพที่ 7 ธรณีวิทยาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา	46
ภาพที่ 8 ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลน้ำขึ้น-น้ำลง	47
ภาพที่ 9 ตะกอนที่ลุ่มน้ำท่วมขังป่าชายเลน	48
ภาพที่ 10 สมดุลของน้ำในดินเพื่อการเกษตร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	51
ภาพที่ 11 ปริมาณน้ำฝน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. 2557-2566	52
ภาพที่ 12 ทรัพยากรดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในตำบลตำบลวัดยม ตำบลวังตะกู ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโดด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	54
ภาพที่ 13 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในตำบลตำบลวัดยม ตำบลวังตะกู ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโดด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	57
ภาพที่ 14 แปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง	60
ภาพที่ 15 แผนที่แสดงค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยพื้นที่ภาคกลาง ในตำบลกบเจา อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	61
ภาพที่ 16 แผนที่แสดงค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยพื้นที่ภาคกลาง ในตำบลตะกู อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 17 แผนที่แสดงค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพล เกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยพื้นที่ภาคกลาง ในตำบลวัดยม อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	63
ภาพที่ 18 แผนที่แสดงค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพล เกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยพื้นที่ภาคกลางในตำบลบาง หลวง อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	64
ภาพที่ 19 ภาพอนุมูลเกลือต่าง ๆ ที่สะสมบริเวณผิวดิน	68
ภาพที่ 20 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโหนด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	70
ภาพที่ 21 เกษตรกรใช้ปูนโดโลไมท์หว่านเพื่อปรับสภาพดินตามค่าความต้องการปูน (Lime Requirement)	72
ภาพที่ 22 การสูบน้ำชลประทานที่ดี แซ่ซ้ง ประมาณ 7 วัน แล้วระบายอนุมูลเกลือออกไป	79
ภาพที่ 23 การตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าในแปลงทดสอบ	80
ภาพที่ 24 ดำเนินการใส่แกลบอัตรา 2 ตันต่อไร่ เมื่อข้าวอายุประมาณ 5 วัน	81
ภาพที่ 25 แปลงปลูกโสนอัฟริกัน อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่	82
ภาพที่ 26 แปลงทดลองปลูกโสนอัฟริกัน อัตรา 2 ตันต่อไร่ ในแปลงทดสอบที่ 2	83
ภาพที่ 27 แปลงที่ 2 การปลูกโสนอัฟริกัน อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่ และปลูกข้าว เมื่อข้าวอายุ 10 วัน	84
ภาพที่ 28 แปลงที่ 2 การปลูกโสนอัฟริกัน เมื่อข้าวอายุได้ 20 วัน และ 30 วัน	84
ภาพที่ 29 การเจริญเติบโตของข้าวแปลงที่ 1 ระยะ 40 วัน 50 วัน 60 วัน และ 85 วัน	85
ภาพที่ 30 การเจริญเติบโตของข้าว แปลงที่ 1 ระยะ 40 วัน 50 วัน 60 วัน และ 85 วัน	86
ภาพที่ 31 พื้นที่บริเวณพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบล กบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโหนด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรี อยุธยา ตั้งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี	99
ภาพที่ 32 ระบบระบายเกลือแนวตั้ง	102
ภาพที่ 33 ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีการปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 1 และมีคันดิน	103
ภาพที่ 34 วิธีการจัดการดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและ ตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ที่มีการปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 1 และมีคันดิน	103
ภาพที่ 35 วิธีการจัดการดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและ ตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ที่มีการปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 2 มีคูระบายน้ำ	104
ภาพที่ 36 พื้นฟูพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือระดับเค็มจัดด้วยระบบวิศวกรรม (open- drained & sub-drained) สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5	105

แนวทางการวางระบบพัฒนาที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ วัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

กัญจน์รัชต์ ลชิตาวงศ์¹ ณฐมน ผ่องแผ้ว² ประรณนา ปลอดภัย³ สุรัชชา พิษฐานนท์⁴

บทคัดย่อ

พื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของประเทศ หรือที่เรียกว่า “อู่ข้าวอู่น้ำ” อย่างไรก็ตาม การขยายตัวของชุมชนเมืองและความต้องการด้านที่อยู่อาศัยที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์ที่ดิน และมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมศักยภาพสูงไปสู่การพัฒนาเมืองอย่างต่อเนื่อง ปัญหาสำคัญที่คุกคามความยั่งยืนของพื้นที่เกษตรกรรม คือ การแพร่กระจายของอิทธิพลเกลือซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดจากตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย โดยมีสาเหตุจากทั้งปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ การรุกคืบของน้ำทะเลที่ก่อให้เกิดการสะสมเกลือ และปัจจัยจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะการขุดดินและทรายในเขตปริมณฑลเพื่อนำไปถมที่ ซึ่งการจัดการที่ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดการระบายน้ำที่มีความเป็นกรดและความเค็มสูงลงสู่คลองสาธารณะ ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมโดยตรง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินและน้ำในพื้นที่ได้รับผลกระทบ (2) จัดทำแนวทางการวางระบบพัฒนาที่ดินตามหลักวิชาการ และ (3) เสนอแนวทางการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อการฟื้นฟูอย่างยั่งยืน ดำเนินการสำรวจภาคสนาม เก็บตัวอย่างดินลึก 0–200 เซนติเมตร และเก็บตัวอย่างน้ำ ในพื้นที่ตำบลวัดยม วังตะกั่ว บางบาล สะพานไทย กบเจา บางหลวง และบางหลวงโดด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ครอบคลุมพื้นที่ 26,408 ไร่ มีเกษตรกรได้รับผลกระทบ 33 ราย พื้นที่ปลูกข้าว 967 ไร่ ทำการวิเคราะห์ธรณีวิทยา ภูมิสารสนเทศ และทดลองปรับปรุงดินด้วยโดโลไมท์ แกลบ และโซนออฟริกัน ร่วมกับการจัดการน้ำแบบชะล้างและระบบระบายน้ำ วิเคราะห์ค่าความเค็มจากค่าการนำไฟฟ้าของสารสกัดดินอิมมัตว (ECe) อัตราการดูดซับโซเดียม และปริมาณไอออนที่ละลายได้ ได้แก่ เกลือแคลเซียม เกลือแมกนีเซียม เกลือโซเดียม เกลือคลอไรด์และเกลือซัลเฟต

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ดังกล่าวได้รับอิทธิพลเกลือจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย จัดอยู่ในกลุ่มดินเค็ม (Saline soils) โดยมีค่า pH < 8.5 และค่า ECe ต่ำกว่าเกณฑ์จำแนกบางระดับ แต่ตรวจพบการสะสมของไอออนเกลือในชั้นดินล่าง ซึ่งแปรผันตามความลึกและระดับน้ำใต้ดิน การใช้ปูนโดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูนร่วมกับการชะล้างแบบขังน้ำและระบายออกจำนวน 5 ครั้ง สามารถเพิ่มค่า pH และลดค่า ECe รวมถึงลดปริมาณไอออนเกลือในดินชั้นบน (0–30 ซม.) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ การใช้โซนออฟริกันและแกลบเผาช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินและลดความเข้มข้นของโซเดียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอเชิงนโยบาย ได้แก่ การจัดทำแผนที่ความเสี่ยงดินเค็มระดับมาตราส่วนละเอียด การกำหนดเขตคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมขั้นดี การติดตั้งระบบแผ้วระวางความเค็มแบบเรียลไทม์ การกำหนดมาตรการควบคุมการขุดดินและทราย และการส่งเสริมมาตรการฟื้นฟูแบบผสมผสาน ทั้งด้านวิศวกรรมระบายน้ำ การ

ใช้วัสดุปรับปรุงดิน พีชทนเค็ม และดินชีวภาพ ควบคู่กับกลไกการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมระหว่างภาครัฐ
ท้องถิ่น นักวิชาการ และเกษตรกร เพื่อรักษาศักยภาพพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: วางระบบการพัฒนาที่ดิน อธิพิพลเกลือ วัตถุดิบกำเนิดตะกอนทะเล ตะกอนน้ำกร่อย

^{1/} กอนนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

^{2/} กอนนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

^{3/} สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 กรมพัฒนาที่ดิน

^{4/} สถานีพัฒนาที่ดินสมุทรปราการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 กรมพัฒนาที่ดิน

Land Development Planning Guidelines for Areas Affected by Salinity from Marine and Brackish-Water Sediments in the Central Region (Thailand)

Kanjarat Lachitavong¹ Nathamon Phongphaew² Prattana Ploddee³ Suratchana Pichayanon⁴

Abstract

The Central Plain of Thailand is one of the country's most important food production areas, widely recognized as the nation's "rice bowl." However, rapid urban expansion and increasing demand for residential development have led to significant land-use conflicts and the continuous conversion of highly productive agricultural land into urban areas. A critical threat to the sustainability of agricultural lands is the expansion of salinity influence derived from marine and brackish sediment parent materials. This problem is driven by both natural factors—particularly seawater intrusion leading to salt accumulation in soil profiles—and anthropogenic activities, especially soil and sand excavation in peri-urban areas for land filling. Inadequate management of such activities may result in the discharge of acidic and highly saline water into public canals, directly affecting prime agricultural lands.

This study aimed to (1) analyze the chemical properties of soil and water in affected areas, (2) develop an academically grounded land development system for salinity-impacted soils, and (3) propose a participatory management framework for sustainable rehabilitation. Field investigations were conducted with soil sampling at depths of 0–200 cm and water sampling in Wat Yom, Wang Taku, Bang Ban, Saphan Thai, Kob Chao, Bang Luang, and Bang Luang Dod Subdistricts, Bang Ban District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. The study area covered 26,408 rai, involving 33 affected farmers and 967 rai of rice cultivation. Geological and geospatial analyses were integrated with soil improvement experiments using dolomite, rice husk, and African sesbania (*Sesbania rostrata*), combined with leaching and drainage management. Soil salinity was evaluated using electrical conductivity of saturated paste extract (ECe), sodium adsorption ratio (SAR), and concentrations of soluble ions, including Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , and SO_4^{2-} .

Results indicated that the area was influenced by salinity derived from marine and brackish sediment parent materials and was classified as saline soil, with pH < 8.5 and ECe values ranging from low to moderate according to standard classification criteria. Accumulation of soluble salts was observed in subsoil layers, varying with soil depth and

groundwater level. Application of dolomite based on lime requirement, combined with five cycles of ponding–leaching and drainage, significantly increased soil pH and reduced E_ce and soluble salt concentrations in the topsoil layer (0–30 cm). Additionally, the incorporation of African sesbania and rice husk improved soil structure and effectively reduced sodium concentration.

Policy and practical recommendations include the development of detailed salinity risk maps, designation of prime agricultural protection zones, installation of real-time salinity early warning systems, enforcement of soil and sand excavation regulations, and promotion of integrated rehabilitation measures combining drainage engineering, soil amendments, bio-based soil management, and salt-tolerant crops. These measures should be implemented through participatory governance mechanisms involving government agencies, local authorities, academics, and farmers to ensure long-term sustainability of agricultural productivity.

Keywords: land development system, salinity influence, marine sediment parent material, brackish sediment, saline soil rehabilitation

¹Policy and Land Use Planning Division

²Policy and Land Use Planning Division

³Land Development Department Regional Office I

⁴Samut Prakan Land Development Station

บทที่ 1

คำนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

พื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์และสำคัญของประเทศ นอกจากนี้เป็นพื้นที่ที่เกิดการขยายตัวของชุมชนเมือง ความต้องการด้านที่อยู่อาศัย จึงทำให้พื้นที่ภาคกลางที่เป็นแหล่งผลิตที่เรียกว่า อู่ข้าวอู่น้ำของประเทศมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัย ดังนั้น ปัญหาที่สำคัญเกิดจากความต้องการใช้ที่ดิน เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ จึงเกิดความขัดแย้งในการใช้ที่ดิน ปัญหาการใช้ที่ดินในพื้นที่ภาคกลางนั้นเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีนโยบายคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมขั้นดี พื้นที่เกษตรกรรมที่มีศักยภาพการผลิตสูง แต่มีนโยบายการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม (Zoning) ที่ส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตสินค้าเกษตรให้ตรงตามศักยภาพและความเหมาะสมของพื้นที่ โดยสนับสนุนให้ผลิตในพื้นที่ศักยภาพสูง (S1, S2) และปรับเปลี่ยนการผลิตในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (S3, N) เพื่อให้เกิดความสมดุลของอุปสงค์และอุปทาน ดังนั้น หากนโยบายของภาครัฐขาดการควบคุมตามกฎหมายหรือการปฏิบัติที่ไม่ดี อาจส่งผลกระทบต่อการใช้ที่ดินเป็นอย่างมาก

พื้นที่ภาคกลางตั้งแต่อ่าวไทยขึ้นไปซึ่งมีแม่น้ำ 2 สายใหญ่ ไหลผ่านแนวเหนือใต้ ตั้งแต่จังหวัดอ่างทอง สิงห์บุรี นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครนายก สระบุรี ฉะเชิงเทรา (สมศรี, 2539) ตามสันฐานของพื้นที่ภาคกลาง ซึ่ง Holocene marine deposits จะครอบคลุมส่วนที่เป็นสามเหลี่ยม delta ตอนล่างระดับความสูงมากกว่าน้ำทะเล 2 เมตร จะมีชั้นดินเหนียวที่เป็นตะกอนน้ำเค็มและน้ำกร่อย ซึ่งเป็นแหล่งเกิดของเกลือรวมทั้งดินเปรี้ยวด้วย ในส่วนของตอนเหนือของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาขึ้นไปจะมีตะกอนน้ำจืด โดยพบชั้นตะกอนน้ำเค็มแทรกอยู่ ปัจจุบันปัญหาการแพร่กระจายอิทธิพลของเกลือวัตถุต้นกำเนิดจากตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง เกิดขึ้นเนื่องจาก 2 ปัจจัย ทั้งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์และจากธรรมชาติ การแพร่กระจายที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติจากแหล่งเกลือเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ สาเหตุจากธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อในบริเวณภาคกลาง คือ การรुक้าของน้ำทะเล จะพบว่า มีการสะสมวัตถุต้นกำเนิดของเกลือ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในระยะ 5-10 ปีที่ผ่านมา และสาเหตุอีกประการคือ เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่กระทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชั้นที่มีความเป็นกรดรุนแรงและความเค็ม เมื่อการบริหารจัดการในพื้นที่ไม่ดี อาจส่งผลกระทบต่อการแพร่กระจายอิทธิพลของเกลือตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง จากปัญหาผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกิดขึ้นในบริเวณรอบเขตปริมณฑลนี้ เนื่องจากมีความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความต้องการขยายเป็นชุมชนเมือง และการขยายตัวอย่างรวดเร็วทางเศรษฐกิจและสังคม

การเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างต่อเนื่องส่งผลให้เกิดความต้องการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ ทรัพยากรดิน สำหรับถมที่และทรัพยากรทราย การขุดดินและคูทรายขายของผู้ประกอบการ เกิดขึ้นในพื้นที่ภาคกลางบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี จากความต้องการถมที่เพื่อพัฒนาเมือง และด้านอุตสาหกรรม สำหรับนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัย สาธารณูปการต่าง ๆ การถมและการปรับพื้นที่ให้ได้ระดับที่ต้องการรวมทั้งใช้ใน

อุตสาหกรรม ซึ่งการนำทรัพยากรทรายมาใช้ประโยชน์ หากมีการใช้ทรัพยากรดังกล่าว โดยขาดการวางแผน แล้วย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น การพังทลายของตลิ่ง การเปลี่ยนแปลงทางไหลของน้ำ และคุณภาพของน้ำ เป็นต้น

จากการขุดดินและทรายขายในพื้นที่ภาคกลางนั้น หากมีการลักลอบปล่อยน้ำเสียออกมาจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดีและศักยภาพสูงเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะจากสภาพธรณีสัณฐานของพื้นที่ภาคกลางมีอิทธิพลจากวัฏฏ์ต้นกำเนิดดินจากชั้นตะกอนทะเล (สมศรี, 2539) สาเหตุของปัญหานี้ เกิดจากการมีการปล่อยน้ำ ซึ่งพบชั้นตะกอนทะเลที่มีความลึกแตกต่างกันไปในพื้นที่ภาคกลางปล่อยลงสู่คลองสาธารณะ มีความเป็นกรดรุนแรงและความเค็มสูง คุณสมบัติทางเคมี คือ มีความเป็นกรดรุนแรง (pH 3.5-4.0) และมีค่าความเค็มอยู่ในระดับเค็มน้อยถึงเค็มปานกลาง (EC 4 – 6 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร) นอกจากนี้มีคุณสมบัติของเกลือต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคกลางแตกต่างจากเกลือที่พบในดินเค็มทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โดยเกลือในภาคกลางเป็นเกลือที่มีอนุมูลหลักหลายตัว เป็นองค์ประกอบ คือ เกลือคลอไรด์ (Cl⁻) เกลือคาร์บอเนต (HCO₃⁻) และเกลือซัลเฟต (SO₄²⁻) ของแคลเซียม (Ca²⁺) แมกนีเซียม (Mg²⁺) และโซเดียม (Na⁺) (สมศรี และพรณี 2539) จากปัญหาดังกล่าว ยังไม่มีการศึกษาในพื้นที่ดินที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลเกลือวัฏฏ์ต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย เอกสารฉบับนี้ได้เสนอแนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือวัฏฏ์ต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง โดยเสนอแนวทางการพัฒนาที่ดินที่ถูกต้องหลักวิชาการ โดยวางระบบการพัฒนาที่ดินที่เหมาะสม มีการนำองค์ความรู้ในสาขาต่าง ๆ ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐและประชาชนที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัฏฏ์ต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยสามารถกลับมาใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรมได้อย่างยั่งยืนอีกครั้ง ทั้งนี้จากพระราชบัญญัติ พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดินปี 2551 วัตถุประสงค์หลักเพื่อการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืน โดยมุ่งเน้นการสำรวจ วิเคราะห์ จำแนก และวางแผนการใช้ที่ดิน เพื่อปรับปรุงและอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำให้มีคุณภาพดีขึ้น กฎหมายนี้กำหนดให้มีคณะกรรมการพัฒนาที่ดินและกรมพัฒนาที่ดินเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน รวมถึงมีมาตรการป้องกันการเสื่อมโทรมของดิน การปนเปื้อนสารเคมี และการกำหนดแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมอย่างเหมาะสม ดังนั้น เมื่อมีปัญหาความขัดแย้งเกี่ยวกับผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เกษตรกรรม กรมพัฒนาที่ดินจึงต้องเป็นหน่วยงานแรกที่จะต้องดำเนินการแก้ไขปัญหา ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับแนวทางการวางระบบพัฒนาที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัฏฏ์ต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง เพื่อฟื้นฟูและปรับปรุงคุณภาพดินให้ดีขึ้น ป้องกันความเสื่อมโทรมของที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดีและมีศักยภาพการผลิตสูงในพื้นที่ภาคกลาง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีของดินและน้ำบางประการในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลเกลือวัฏฏ์ต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

1.2.2 เพื่อจัดทำแนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลเกลือวัฏฏ์ต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ในพื้นที่ภาคกลาง

1.2.3 เพื่อจัดทำแนวทางการบริหารอย่างมีส่วนร่วมจากภาคีเครือข่ายในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลเกลือ
วัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

- 1.3.1 ระยะเวลาที่ดำเนินการ ธันวาคม 2561 - กันยายน 2565
- 1.3.2 สถานที่ดำเนินการ พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากตะกอนน้ำทะเลและตะกอนน้ำกร่อย
ในพื้นที่ภาคกลางจังหวัดนครปฐม พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี
ปทุมธานี นครปฐม อ่างทอง และพระนครศรีอยุธยา

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีสมดุลเกลือ (Salt Balance Theory)

ทฤษฎีสมดุลเกลือเป็นหลักการพื้นฐานในการจัดการดินเค็มและดินโซดิก พัฒนาโดยนักวิทยาศาสตร์ดินหลายท่าน โดยหลักการของ Richards (1954) และ Rhoades (1982) รายงานว่า ทฤษฎีนี้เป็นกรอบแนวคิดพื้นฐานและสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ การสะสม และการชะล้างของเกลือในระบบดินและน้ำ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงของการเกิดดินเค็ม และวางแผนจัดการเพื่อควบคุมระดับความเค็มในพื้นที่เกษตรกรรม โดยหลักการแล้ว ทฤษฎีนี้อยู่บนพื้นฐานของ กฎทรงมวล (Law of Conservation of Mass) ที่กล่าวว่า มวลสารไม่สามารถถูกสร้างขึ้นหรือถูกทำลายได้ แต่สามารถเปลี่ยนรูปแบบได้

2.1.1 กรอบแนวคิดหลักของทฤษฎีสมดุลเกลือ คือการพิจารณาปริมาณเกลือทั้งหมดที่เข้าสู่ระบบ (Input) ลบด้วยปริมาณเกลือทั้งหมดที่ออกจากระบบ (Output) ในช่วงเวลาที่กำหนด ผลต่างของค่าเหล่านี้คือการเปลี่ยนแปลงสุทธิของเกลือที่สะสมอยู่ในระบบดิน (Change in Storage)

สมการพื้นฐานของสมดุลเกลือ (Salt Balance Equation)

$$\text{Salt Input} - \text{Salt Output} = \text{Change in Salt Storage} \quad \text{————— (1)}$$

หรือในรูปแบบที่ขยายความ

$$(\text{Salt}_{\text{in}}) - \text{Salt}_{\text{out}} = \Delta S \quad \text{————— (2)}$$

โดยที่

Salt_{in} (เกลือเข้า) คือ ปริมาณเกลือทั้งหมดที่เข้าสู่พื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาหนึ่ง

Salt_{out} (เกลือออก) คือ ปริมาณเกลือทั้งหมดที่ออกจากพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาหนึ่ง

ΔS (การเปลี่ยนแปลงการสะสมเกลือ) คือ ปริมาณเกลือสุทธิที่สะสมหรือถูกชะล้างออกไปจากหน้าตัดดิน (soil profile) หรือบริเวณที่ศึกษา

2.1.2 องค์ประกอบหลักของเกลือเข้า

1) น้ำชลประทาน ($\text{Salt}_{\text{irri}}$) เกลือที่มากับน้ำที่ใช้ในการชลประทาน (แหล่งที่มาสำคัญที่สุดในการเกษตร)

2) น้ำฝน ($\text{Salt}_{\text{rain}}$) เกลือที่มากับน้ำฝน (ส่วนใหญ่มักมีปริมาณน้อย ยกเว้นพื้นที่ชายฝั่งหรือใกล้ทะเล)

3) เกลือจากหินและดินเค็ม ($\text{Salt}_{\text{weathering}}$) เกลือที่เกิดจากการผุพังของแร่ธาตุและหินในดิน

4) เกลือจากแหล่งน้ำบาดาล/น้ำตื้น (Salt_{GW}) เกลือที่เคลื่อนที่ขึ้นมาสู่ผิวหน้าดินพร้อมกับการระเหยของน้ำใต้ดิน

5) ปุ๋ย/สารเคมี ($\text{Salt}_{\text{fert}}$) เกลือที่มาจากกิจกรรมทางการเกษตร เช่น การใส่ปุ๋ย

2.1.3 องค์ประกอบหลักของเกลือออก

- 1) น้ำชะล้าง (Salt_{leach}) เกลือที่ถูกชะล้างออกจากหน้าตัดดินโดยการไหลซึมของน้ำ (เป็นกลไกหลักในการควบคุมดินเค็ม)
- 2) น้ำไหลบ่าผิวดิน (Salt_{runoff}) เกลือที่ถูกพาไปพร้อมกับน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน
- 3) การดูดซึมของพืช (Salt_{plant}) เกลือที่ถูกดูดซึมและนำออกไปพร้อมกับการเก็บเกี่ยวผลผลิต (มีปริมาณน้อย)

2.1.4 สถานะของสมดุลเกลือ

- 1) Salt_{in} > Salt_{out} (ΔS เป็นบวก) เกลือสะสมเพิ่มขึ้น ดินมีแนวโน้มเค็มขึ้น (Salinization)
- 2) Salt_{in} < Salt_{out} (ΔS เป็นลบ) เกลือถูกชะล้างออกไป ดินมีแนวโน้มเค็มน้อยลง (Desalinization)
- 3) Salt_{in} \approx Salt_{out} ($\Delta S = 0$) สมดุลเกลือ ระดับความเค็มในดินค่อนข้างคงที่

2.1.5 ความสำคัญของทฤษฎีสมดุลเกลือ

ทฤษฎีสมดุลเกลือมีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ โดยเฉพาะในพื้นที่ชลประทานและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินเค็ม เนื่องจาก:

- 1) การประเมินความเสี่ยง ช่วยให้สามารถ คาดการณ์ แนวโน้มการสะสมของเกลือในดินได้ล่วงหน้า หากทราบปริมาณเกลือที่เข้าสู่ระบบอย่างแม่นยำ
- 2) การวางแผนชลประทาน ใช้ในการคำนวณ ความต้องการน้ำชะล้าง (Leaching Requirement, LR) ซึ่งเป็นปริมาณน้ำเพิ่มเติมที่ต้องใช้เพื่อชะล้างเกลือออกจากหน้าตัดดิน เพื่อรักษาระดับความเค็มให้อยู่ในเกณฑ์ที่พืชทนได้
- 3) การออกแบบระบบระบายน้ำ ช่วยในการตัดสินใจว่าจำเป็นต้องมี ระบบระบายน้ำใต้ดิน (Subsurface Drainage) หรือไม่ และควรมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด เพื่อให้สามารถนำเกลือที่ถูกชะล้างออกจากระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) การบริหารจัดการน้ำ ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเลือกคุณภาพน้ำชลประทานที่เหมาะสม หรือการจัดการให้มีการหมุนเวียนของน้ำที่มีคุณภาพแตกต่างกัน

2.1.6 ความสอดคล้องเชื่อมโยงกับการจัดการดินเค็ม

ทฤษฎีสมดุลเกลือเป็นรากฐานของมาตรการจัดการดินเค็มเกือบทั้งหมด การจัดการดินเค็มมีวัตถุประสงค์หลักคือการทำให้เกิดสถานะที่ Salt_{out} \geq Salt_{in} โดยมีแนวทางหลักที่สอดคล้องกับทฤษฎีดังนี้

ตารางที่ 2-1 องค์ประกอบตามทฤษฎีสมดุลเกลือ

องค์ประกอบตามทฤษฎี	มาตรการจัดการดินเค็ม	คำอธิบาย
ลด $Salt_{in}$	1. ใช้แหล่งน้ำคุณภาพดี 2. ควบคุมการไหลขึ้นของน้ำใต้ดิน	ใช้น้ำชลประทานที่มีความเค็มน้อย ติดตั้งระบบระบายน้ำ, ควบคุมระดับน้ำใต้ดินต้น (Water Table Control)
เพิ่ม $Salt_{out}$	1. การชะล้างเกลือ (Leaching) 2. การสร้างระบบระบายน้ำ	การให้น้ำในปริมาณที่เกินกว่าความต้องการของพืชเพื่อชะล้างเกลือให้ซึมลงสู่ชั้นใต้ดิน สร้างคูระบายน้ำ หรือระบบระบายน้ำใต้ดิน เพื่อระบายน้ำเค็มที่ถูกชะล้างออกไป

ที่มา: Scofield, C. S. (1940)

2.1.7 สาเหตุและกลไกหลักของการสะสมเกลือ

ทฤษฎีนี้อธิบายปรากฏการณ์ดินเค็มได้ชัดเจนโดยการระบุ สาเหตุและกลไกหลักของการสะสมเกลือ

1) **การชลประทานที่ไม่ยั่งยืน** หากการชลประทานนำเกลือเข้าสู่ระบบอย่างต่อเนื่อง (High $Salt_{in}$) แต่ไม่มีการชะล้างเกลือออกอย่างเพียงพอ (Low $Salt_{out}$ หรือ $Salt_{leach}$) เกลือจะสะสมเพิ่มขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

2) **การระเหย/การคายน้ำ** (Evapotranspiration) น้ำที่เข้าสู่ระบบจะถูกพืชดึงไปใช้และระเหยออกไปในรูปของไอน้ำ แต่เกลือไม่ระเหย ทำให้เกลือมีความเข้มข้นสูงขึ้นในชั้นดินผิว

3) **การไหลขึ้นของน้ำใต้ดิน** (Capillary Rise) ในพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินต้นและความเค็มสูง น้ำจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดินผ่านรูพรุนของดินด้วยแรงดึงผิว เมื่อน้ำระเหยไป เกลือที่มากับน้ำใต้ดินจะถูกทิ้งไว้ที่ผิวดิน ($Salt_{GW}$ เป็น $Salt_{in}$ ที่สำคัญมากในดินเค็มภายใน)

ทฤษฎีสมดุลเกลือเป็นแนวคิดที่เก่าแก่และเป็นรากฐานในสาขาวิทยาศาสตร์ดิน อุทกวิทยา และวิศวกรรมชลประทาน แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาและใช้มาตั้งแต่ช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 (ประมาณปี ค.ศ. 1950s-1960s) โดยนักวิจัยของ USDA Salinity Laboratory ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญ

งานวิจัยคลาสสิกที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนี้มักอ้างอิงถึงเอกสารสำคัญ เช่น USDA Handbook 60, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils (1954): ซึ่งเป็นตำราหลักที่วางรากฐานการจัดการดินเค็มและแนวคิดสมดุลเกลือ

เนื่องจากเป็นทฤษฎีรากฐาน การตีพิมพ์ปัจจุบันมักเป็นการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ ร่วมกับแบบจำลองคอมพิวเตอร์ (เช่น HYDRUS, SWAP) หรือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (GIS) เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะเจาะจงในพื้นที่ต่าง ๆ

2.1.8 ข้อจำกัดและการปรับปรุงของทฤษฎีสมดุลเกลือ

ทฤษฎีสมดุลเกลือถูกใช้เป็นการกรอบแนวคิดหลักในการจัดการดินเค็มมีมาตั้งแต่ยุค 1950 หรือกว่า 70 ปีมาแล้ว

ข้อจำกัด (Limitations)

1) ความซับซ้อนของทรัพยากรดิน ทฤษฎีพื้นฐานสมมติให้ดินมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) และการเคลื่อนที่ของน้ำเป็นแบบลูกสูบ (Piston Flow) แต่ในความเป็นจริง ดินมีความหลากหลายสูง (Heterogeneous) และการเคลื่อนที่ของน้ำมักเป็นแบบ การไหลลัดวงจร (Preferential Flow) ผ่านรอยแตกหรือช่องว่างขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้การชะล้างเกลือไม่ได้มีประสิทธิภาพตามที่สมการพื้นฐานคาดการณ์

2) การวัดค่าตัวแปร การวัดปริมาณเกลือทั้งหมดที่เข้าและออกจากระบบอย่างแม่นยำนั้นทำได้ยากและมีค่าใช้จ่ายสูง โดยเฉพาะเกลือที่มาจากน้ำใต้ดินหรือการผุพังของแร่ธาตุ

3) การเพิกเฉยต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทฤษฎีพื้นฐานมุ่งเน้นที่ปริมาณเกลือรวม (Total Salt) โดยไม่ได้พิจารณา ปฏิกิริยาทางเคมี ที่สำคัญ เช่น การแลกเปลี่ยนไอออน (Ion Exchange) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโซเดียมไอออน (Sodium) ที่ก่อให้เกิด ดินโซดิก (Sodic Soil) ซึ่งมีปัญหาทางกายภาพของดิน

4) ความแปรปรวนเชิงพื้นที่และเวลา พารามิเตอร์ของดิน น้ำ และการเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงสูงตามเวลาและตำแหน่ง ทำให้สมการสมดุลเกลือแบบง่ายที่ใช้ค่าเฉลี่ยไม่สามารถสะท้อนสถานการณ์จริงได้อย่างแม่นยำ

การปรับปรุง (Improvements)

เพื่อเอาชนะข้อจำกัดเหล่านี้ ทฤษฎีสมดุลเกลือได้รับการพัฒนาต่อยอดและบูรณาการเข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่

1) แบบจำลองการขนส่งสาร (Solute Transport Models) ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เชิงตัวเลข (เช่น HYDRUS, SWAP) ที่พิจารณาการเคลื่อนที่ของน้ำและเกลือแบบพลวัต (Dynamic) ภายใต้สมการการแพร่และการพาความร้อน (Convection-Dispersion Equation) ซึ่งมีความแม่นยำสูงกว่าสมการสมดุลเกลือแบบง่าย

2) การรวมผลทางเคมี มีการพัฒนารูปแบบที่รวมสมดุลเกลือเข้ากับสมดุลปฏิกิริยาเคมี (Geochemical Models) เพื่อจัดการกับดินเค็ม-โซดิก (Saline-Sodic Soil) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) และ GIS ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลเชิงพื้นที่มาช่วยในการประเมินขอบเขตและการเปลี่ยนแปลงของความเค็มในดิน ทำให้สามารถประเมินพารามิเตอร์ ΔS ในระดับพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ดียิ่งขึ้น

2.1.9 การเชื่อมโยงทฤษฎีสมดุลเกลือกับงานวิจัยนี้

ทฤษฎีสมดุลเกลือเป็น เครื่องมือเชิงแนวคิด ที่เชื่อมโยงงานวิจัยนี้อย่างเป็นทางการ โดยเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์และกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา ดังนี้

1) การศึกษาสถานภาพและขอบเขตเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการกำหนดองค์ประกอบของสมการสมดุลเกลือ

(1.1) $Salt_{in}$ ประเมินความเค็มของน้ำใต้ดิน (ตะกอนทะเล/น้ำกร่อย) ความเค็มของน้ำชลประทาน และความเค็มของดิน (เพื่อหาเกลือสะสมเดิม)

(1.2) ΔS การประเมินการแพร่กระจายสมบัติทางเคมีของดิน (เช่น ค่าการนำไฟฟ้าของดิน, ECe) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จะช่วยให้เข้าใจว่าเกลือกำลังสะสมเพิ่มขึ้นหรือถูกชะล้างออกไป

(1.3) *กลไก* การศึกษาสมบัติดิน (การซึมน้ำ) และระดับน้ำใต้ดินตื้น จะช่วยระบุกลไกหลักของ $Salt_{in}$ ที่มาจากน้ำใต้ดิน (Capillary Rise)

2) ทฤษฎีสมดุลเกลือเป็น เครื่องมือในการออกแบบและประเมินมาตรการด้านพัฒนาที่ดิน

(2.1) การจัดการน้ำ/ชลประทาน (Salt Balance Control) กำหนดความต้องการน้ำชะล้าง (LR) จากสมการสมดุลเกลือ เพื่อให้ $Salt_{out} \geq Salt_{in}$ และเลือกวิธีการให้น้ำที่ลดการระเหย (ลดการสะสมเกลือ)

(2.2) การจัดการน้ำใต้ดิน (Reducing $Salt_{in}$ from $Salt_{GW}$) ออกแบบระบบระบายน้ำ (Drainage System) เพื่อควบคุมระดับน้ำใต้ดินไม่ให้ตื้นเกินไป ซึ่งเป็นการควบคุมการไหลขึ้นของเกลือ

(2.3) การปรับปรุงบำรุงดิน (Chemical Management): ใช้หลักการสมดุลเกลือร่วมกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การใช้ยิปซัมในการปรับปรุงดินซดิก เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนไอออนและเพิ่มการชะล้าง $Salt_{out}$

3) ทฤษฎีสมดุลเกลือเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับต้นแบบการจัดการ

(3.1) การสร้างความเข้าใจ ทฤษฎีนี้ช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (เกษตรกร ภาศึเครือข่าย) เข้าใจถึงความสำคัญของการจัดการเกลือและน้ำ (เช่น ทำไมต้องมีการชะล้างเกลือ ทำไมต้องมีคูระบายน้ำ) ซึ่งส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการนำแนวทางที่กำหนดไว้ ไปปฏิบัติ

(3.2) การติดตามผล การใช้สมการสมดุลเกลือในการติดตามผล (Monitoring) และประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบที่จัดทำขึ้น (เช่น การเปรียบเทียบ ΔS ก่อนและหลังการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐาน) จะช่วยยืนยันความสำเร็จของโครงการ

2.2 ทฤษฎีหลักการจัดการทรัพยากรที่ดินอย่างยั่งยืน (Sustainable Land Management Theory หรือ SLM)

ทฤษฎีหลักการจัดการทรัพยากรที่ดินอย่างยั่งยืน คือแนวทางปฏิบัติที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ที่ดินและทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง (ดิน, น้ำ, ชีวภาพ) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางเศรษฐกิจและสังคม ขณะเดียวกันก็รักษาสมดุลและความสามารถในการผลิตของระบบนิเวศในระยะยาว

SLM ไม่ได้เป็นแค่เทคนิคการอนุรักษ์ แต่เป็นกรอบแนวคิดเชิงบูรณาการที่ครอบคลุมมิติทางกายภาพ ชีวภาพ สังคม เศรษฐกิจ และสถาบัน (การปกครอง) ที่จำเป็นต่อการสร้างความยั่งยืนของการใช้ที่ดิน

SLM ไม่ได้เป็นทฤษฎีที่ถูกคิดค้นโดยบุคคลเดียว แต่เป็นหลักการที่ได้รับการยอมรับและส่งเสริมโดยองค์กรระหว่างประเทศ โดยมีบทบาทสำคัญจาก

1) องค์กรอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations หรือ FAO) เป็นผู้กำหนดนิยามและส่งเสริมการใช้ SLM มาตั้งแต่ต้น

2) อนุสัญญาว่าด้วยการต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทรายแห่งสหประชาชาติ (United Nations Convention to Combat Desertification หรือ UNCCD) SLM เป็นกลไกหลักในการบรรลุเป้าหมายของอนุสัญญา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการและฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม

3) โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme หรือ UNEP) และธนาคารโลก (World Bank) มีส่วนในการพัฒนาและให้ทุนสนับสนุนโครงการ SLM ทั่วโลก กล่าวได้ว่า SLM เป็นกรอบแนวคิดระดับโลก ที่พัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องผ่านความร่วมมือขององค์กรเหล่านี้

2.2.1 ความสำคัญของ SLM และกรอบแนวคิด

SLM มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความมั่นคงของโลกในหลายมิติ

- 1) ความมั่นคงทางอาหาร SLM ช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในระยะยาว ป้องกันการเสื่อมโทรมของดินซึ่งเป็นภัยคุกคามหลักต่อการผลิตอาหาร
- 2) การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การจัดการที่ดินอย่างยั่งยืนส่งเสริมการใช้พื้นที่ที่ไม่ทำลายที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ และเพิ่มบริการจากระบบนิเวศ (Ecosystem Services)
- 3) การปรับตัวและบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปฏิบัติแบบ SLM เช่น การปลูกป่า การปรับปรุงอินทรีย์วัตถุในดิน ช่วย ดักจับคาร์บอน (Carbon Sequestration) และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขณะเดียวกันก็เพิ่มความยืดหยุ่นของระบบการเกษตรต่อภัยแล้งหรือน้ำท่วม
- 4) การลดความยากจนและความขัดแย้ง การรักษาระบบนิเวศธรรมชาติให้ยั่งยืนช่วยให้เกษตรกรและชุมชนมีรายได้มั่นคง และลดความขัดแย้งในการแย่งชิงทรัพยากรที่เสื่อมโทรม

2.2.2 กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดของ SLM เน้นการบูรณาการเป้าหมาย 3 ด้านหลัก (Triple Bottom Line) โดยมีหลักการย่อยที่สำคัญ

- 1) หลักการด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Viability)
 - (1) ความคุ้มค่า การปฏิบัติจะต้องให้ผลตอบแทนทางการเงินที่สูงกว่าค่าใช้จ่ายและต้นทุนโอกาส (Opportunity Cost) ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว
 - (2) การเพิ่มผลผลิต มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตและการผลิตให้ได้ผลผลิตสูงสุดอย่างยั่งยืน
- 2) หลักการด้านนิเวศวิทยา (Ecological Soundness)
 - (1) การอนุรักษ์ทรัพยากร ป้องกันการเสื่อมโทรมของดินและน้ำ เช่น การพังทลาย การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ และการสะสมเกลือ
 - (2) การบำรุงรักษาบริการระบบนิเวศ รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นฟูวงจรน้ำ และการกักเก็บคาร์บอนในดิน
- 3) หลักการด้านสังคมและสถาบัน (Social Acceptability and Institutional Framework)
 - (1) ความเสมอภาค การปฏิบัติจะต้องเป็นที่ยอมรับของชุมชน และมีการกระจายผลประโยชน์อย่างเป็นธรรม
 - (2) การมีส่วนร่วม ต้องเปิดโอกาสให้เกษตรกรและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเข้าร่วมในการวางแผนและตัดสินใจ (Participatory Approach)

(3) การสนับสนุนจากภาครัฐ ต้องมีนโยบาย กฎหมาย และโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุน การนำ SLM ไปปฏิบัติ

2.2.3 องค์ประกอบสำคัญของ SLM

องค์ประกอบสำคัญของ SLM มักถูกแบ่งเป็น 3 หลัก ดังนี้

- 1) การจัดการดินและพืชพรรณ (Soil and Vegetation Management) เช่น การเกษตรแบบอนุรักษ์ (Conservation Agriculture) การทำไร่นาสวนผสม
- 2) การจัดการน้ำ (Water Management) เช่น ระบบชลประทานที่มีประสิทธิภาพ การเก็บกักน้ำในดิน
- 3) การจัดการพื้นที่แบบองค์รวม (Integrated Landscape Management) การพิจารณาการใช้ที่ดินในระดับลุ่มน้ำหรือภูมิภาค

2.2.4 ความสอดคล้องเชื่อมโยงและการทำความเข้าใจดินเค็ม

SLM เป็น กรอบแนวคิดใหญ่ (Umbrella Framework) สำหรับการจัดการดินเค็ม โดยผนวกเอาเทคนิคการแก้ปัญหาเฉพาะทางเข้ากับหลักการความยั่งยืน

1) การป้องกันการเกิดดินเค็ม (Prevention) SLM เน้นการจัดการน้ำและดินอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นมาตรการป้องกันเกลือสะสมตั้งแต่ต้นทาง เช่น

(1) การใช้เทคนิคชลประทานที่มีประสิทธิภาพสูง (Precision Irrigation) เพื่อลดการใช้น้ำและลดการนำเกลือเข้าสู่ระบบ (ลด Salt Input ตามทฤษฎีสมดุลเกลือ)

(2) การรักษาหน้าตัดดินด้วยพืชคลุมดินเพื่อลดการระเหยของน้ำจากผิวดิน (ลดการเคลื่อนที่ของเกลือสู่ผิวดิน).

2) การฟื้นฟูอย่างบูรณาการ (Integrated Rehabilitation) SLM ส่งเสริมให้เลือกใช้วิธีการที่หลากหลาย ไม่ใช่แค่การชะล้างเกลือทางเดียว แต่รวมถึง

(1) การเลือกใช้พืชทนเค็ม (Salt-Tolerant Crops) เป็นการจัดการทางชีวภาพที่สร้างผลตอบแทนทางเศรษฐกิจควบคู่ไปด้วย

(2) การปรับปรุงโครงสร้างดิน การเพิ่มอินทรีย์วัตถุช่วยเพิ่มความสามารถในการซึมน้ำของดิน ทำให้การชะล้างเกลือมีประสิทธิภาพมากขึ้น (เพิ่ม Salt Output)

3) การบริหารจัดการในระดับพื้นที่ (Landscape Approach) SLM บังคับให้พิจารณาปัญหาดินเค็มในระดับลุ่มน้ำ (Watershed) หรือพื้นที่โดยรวม ไม่ใช่แค่แปลงเกษตรเดี่ยว ตัวอย่างเช่น การจัดการน้ำใต้ดินที่ต้นน้ำเพื่อลดผลกระทบเกลือต่อพื้นที่ปลายน้ำ

2.2.5 SLM ทำให้เข้าใจปรากฏการณ์ดินเค็ม

1) ดินเค็มไม่ใช่ปัญหาทางกายภาพอย่างเดียว SLM เน้นย้ำว่าปัญหาดินเค็มมักเกิดจากการจัดการที่ไม่ยั่งยืน เช่น การชลประทานมากเกินไปโดยไม่มีการระบายน้ำที่เหมาะสม (Failure of Water Management) หรือการทำลายพืชพรรณธรรมชาติ (Failure of Vegetation Management) ทำให้ระดับน้ำใต้ดินตื้นและนำเกลือขึ้นมา

2) เป็นปัญหาสังคม-เศรษฐกิจ SLM เชื่อมโยงปัญหาความเค็มเข้ากับมิติทางสังคม เช่น การขาดความรู้ของเกษตรกรในการจัดการน้ำเค็ม หรือการขาดการสนับสนุนทางสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการสร้างระบบระบายน้ำรวม ทำให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายดินเค็ม

2.2.6 ระยะเวลาการใช้ข้อจำกัด และการปรับปรุง

แนวคิดเรื่องความยั่งยืนในการใช้ที่ดินได้รับแรงผลักดันอย่างมากจากการประชุม Earth Summit ที่ริโอในปี 1992 และการก่อตั้งอนุสัญญา UNCCD ในปี 1994 ดังนั้น SLM ในฐานะกรอบแนวคิดที่เป็นทางการจึงถูกใช้มาแล้วกว่า 30 ปี

ข้อจำกัด (Limitations)

1) ความซับซ้อนในการวัดผล SLM ครอบคลุมหลายมิติ (เศรษฐกิจ สังคม นิเวศ) ทำให้ยากต่อการวัดและประเมินผล ในเชิงปริมาณได้อย่างชัดเจน

2) ต้นทุนเริ่มต้นสูง การนำเทคนิค SLM บางอย่าง (เช่น การเกษตรแบบอนุรักษ์ ระบบชลประทานที่ซับซ้อน) มาใช้ในตอนแรกมักมี ต้นทุนการลงทุนสูง และต้องใช้ความรู้เฉพาะทาง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อเกษตรกรรายย่อย

3) ความขัดแย้งด้านผลประโยชน์ การจัดการที่ดินในระดับพื้นที่ (Landscape Level) มักเผชิญกับ ความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากร ระหว่างผู้ใช้ที่ดินกลุ่มต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยการกำกับดูแลและนโยบายที่เข้มแข็ง

4) ขาดการสนับสนุนเชิงสถาบัน ในหลายประเทศ ยังขาดนโยบายที่เชื่อมโยงระหว่างภาคส่วน (เกษตร น้ำ สิ่งแวดล้อม) ทำให้การบูรณาการตามหลักการ SLM ทำได้ยาก

การปรับปรุง (Improvements)

SLM ได้รับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อรับมือกับความท้าทายใหม่ๆ

1) การบูรณาการกับสภาพภูมิอากาศ (Climate-Smart Agriculture หรือ CSA) เน้นการเพิ่มความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation) และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Mitigation) เข้าไปในแนวทางปฏิบัติ SLM

2) การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ใช้ Remote Sensing, GIS, และ Big Data เพื่อติดตามความเสื่อมโทรมของที่ดิน ประเมินประสิทธิผลของ SLM และสร้างแผนที่การใช้ที่ดินที่แม่นยำ

3) การเน้นเป้าหมาย LDN การผสมผสาน SLM เข้ากับเป้าหมาย Land Degradation Neutrality (LDN) ของ UNCCD ซึ่งกำหนดให้การเสื่อมโทรมที่เกิดขึ้นใหม่จะต้องถูกชดเชยด้วยการฟื้นฟูที่ดินที่เสื่อมโทรมไปแล้ว เพื่อให้สภาพของทรัพยากรที่ดินสุทธิไม่ลดลง

2.2.7 การเชื่อมโยง SLM กับงานวิจัยนี้

SLM เป็น กรอบแนวคิดเชิงกลยุทธ์ระดับสูง ที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตและทิศทางของงานวิจัยทั้งหมด เพื่อให้มั่นใจว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็นแนวทางแก้ไขที่ ยั่งยืนและบูรณาการ ไม่ใช่แค่การแก้ไขปัญหทางเทคนิคชั่วคราว

1) การประเมินสถานภาพไม่ได้จำกัดอยู่แค่การวัดค่าเคมีของดินและน้ำ (Ecological Soundness) แต่ต้องวิเคราะห์ถึง รูปแบบการใช้ที่ดิน และการจัดการน้ำของชุมชน (การปฏิบัติที่ไม่ยั่งยืน)

เพื่อระบุสาเหตุที่นำไปสู่การสะสมเกลือ (การเสื่อมโทรมของที่ดิน) การศึกษานี้จะเป็นฐานข้อมูลในการเลือกเทคนิค SLM ที่เหมาะสม

2) SLM คือ พิมพ์เขียว ในการกำหนดแนวทางเหล่านี้

(2.1) การจัดการการใช้ที่ดิน (Social/Economic Viability) ต้องกำหนดเขตการใช้ที่ดินที่คำนึงถึงความทนเค็มของพืช (เลือกพืชที่ให้ผลตอบแทนดีแต่ทนเค็มได้) เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้ที่ยั่งยืน

(2.2) การอนุรักษ์ดินและน้ำ (Ecological Soundness) แนวทางที่กำหนดจะต้องมุ่งเน้นการป้องกันการกัดเซาะ (รักษาหน้าดิน) และการจัดการน้ำใต้ดิน/น้ำชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อควบคุมสมดุลเกลือ

(2.3) การปรับปรุงบำรุงดิน (Integrated Approach) เลือกวิธีการปรับปรุงบำรุงดินที่สอดคล้องกับ SLM เช่น การเพิ่มอินทรีย์วัตถุเพื่อบำรุงดินและเพิ่มการกักเก็บน้ำ/คาร์บอน ไปพร้อมๆ กับการแก้ไขความเค็ม

3) SLM เน้นย้ำถึง หลักการด้านสังคมและสถาบัน (Social Acceptability and Institutional Framework) ที่ว่า การจัดการต้องทำอย่างมีส่วนร่วม ต้นแบบที่จัดทำขึ้นจึงต้อง

(3.1) มีความยืดหยุ่นและเป็นที่ยอมรับ แนวทางต้องใช้งานได้จริงในสภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร

(3.2) การสร้าง Ownership และ ส่งเสริมการมีส่วนร่วม การจัดทำต้นแบบร่วมกับภาคีเครือข่ายเป็นและความยั่งยืนของโครงการ เพราะการดูแลรักษาโครงสร้างพื้นฐานป้องกันเกลือ (เช่น คุระบายน้ำ หรือระบบควบคุมระดับน้ำใต้ดิน) ต้องอาศัยความร่วมมือของชุมชนในระยะยาว

กล่าวโดยสรุป SLM ทำให้งานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่ตอบโจทย์ทางเทคนิค (แก้ปัญหาเกลือ) แต่ยังตอบโจทย์ความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน

2.3 ความหมายของดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเล

ดินที่ได้รับอิทธิพลเกลือเกิดจากสะสมของเกลือที่มาจาก การละลายของเกลือหรือจากน้ำใต้ดินที่มีเกลือละลายอยู่มาก หรือพื้นที่ที่เคยมีน้ำทะเลท่วมถึงมาก่อน และเกิดจากการทับถมของตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยอยู่ใต้ตะกอนน้ำจืด จาก สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2562) ได้ให้นิยาม ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ (Salt Affected Soil) หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายดินมากเกินไป จนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ดินที่มีผลกระทบจากเกลือ (salt-affected soil) (เอกสารบางฉบับใช้คำว่าดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือและดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือ) หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือละลายอยู่มาก จนกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชส่วนใหญ่ กล่าวถึง ดินที่มีกระบวนการสะสมเกลือ (salination; salinization) และกระบวนการโซดิก (sodification) เกิดขึ้นในหน้าตัดดิน ความหมายนี้จึงครอบคลุมทั้ง ดินเค็ม (saline soil) ดินเค็มโซดิก (saline sodic soil) และดินโซดิก (sodic soil) อย่างไรก็ตาม ในอดีตที่ผ่านมานักวิชาการให้ความสนใจกับความเค็มในดิน (soil salinity) เป็นหลัก และข้อมูลการสะสมโซเดียมในดินมีจำกัด จึงนิยมเรียกดินทุกประเภทรวมกันว่า “ดินเค็ม”

ดินเค็ม (salinization) คือ การสะสมของเกลือที่ละลายน้ำได้มากเกินไป โดยทั่วไปแล้ว เกลือแกง (NaCl) มีอยู่มากมายนั่นมาก ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบต่างๆ ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟต คลอไรด์ คาร์โบไฮเดรต และไบคาร์บอเนต โดยทั่วไป ดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือจะถูกจัดประเภทเป็นดินเค็ม ดินโซเดียม และดินเค็มผสมโซเดียม ขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือ

2.3.1 กระบวนการเกิดดินเค็ม ประกอบไปด้วย 4 กระบวนการ ดังนี้

กระบวนการทางดินที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือในดินประกอบด้วย 4 กระบวนการหลักคือ Salinization, Desalinization, Solonization และ Solodization (เอิบ, 2542) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กระบวนการสะสมเกลือ (Salinization) เป็นการสะสมเกลือที่ละลายน้ำได้ในดินหรือน้ำจรมีปริมาณสูงเกินกว่าระดับที่พืชส่วนใหญ่จะทนทานต่อการเจริญเติบโตได้ ได้แก่ เกลือซัลเฟต คลอไรด์ของแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียมในชั้นดิน (Sys, 1980; Brady and Weil, 1999)

2) กระบวนการแยกเกลือออกจากน้ำ (Desalinization) เป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายเกลือที่ละลายได้จากชั้นดินหรือออกไปจากหน้าตัดดินทั้งหมด จะเกิดขึ้นภายหลังจากการเกิดกระบวนการสะสมเกลือ

3) กระบวนการเกิดดินโซลติก (Solonization) เป็นกระบวนการสะสมโซเดียมไอออน (Na^+) ในบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนไอออนในดินเหนียว อินทรีย์วัตถุ ทำให้เกิดเป็นชั้นดินที่มีการสะสมโซเดียม (Na^+) ขึ้นในหน้าตัดดิน ชั้นสะสมโซเดียม จะมีความหนาแน่นรวมสูง และมีค่าสภาพการนำน้ำของดินต่ำกว่าดินในสภาพปกติอันเป็นผลมาจากการที่โซเดียมทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของคอลลอยด์ดินไปอุดตันในช่องว่างขนาดเล็กในดิน

4) การเกิดดินโซโลติก (Solodization) เกิดหลังกระบวนการเกิดดินโซลติก เป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายโซเดียมไอออนจากบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนได้ กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีไอออนประจุบวกอื่นเข้ามาแทนที่ และมีน้ำเข้ามาชะล้างออกไป ทำให้โซเดียมไอออนเคลื่อนย้ายออกจากหน้าตัดดิน

2.3.2 การจำแนกดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือ

การจำแนกดินเค็มมีหลายระบบ แต่ละระบบพยายามจำแนกเพื่อให้สะดวกกับการจัดการดินเค็ม ตัวอย่าง เช่น ในทวีปยุโรปดินเค็มมักเกิดจากเกลือชนิดต่าง ๆ ซึ่งเกลือแต่ละชนิดมีการละลายน้ำยากง่ายแตกต่างกัน จึงมักจะจำแนกตามชนิดของเกลือ เช่น โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) จะล้างออกจากดินได้ยากกว่าเกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) หรือ โซเดียมคลอไรด์ ($NaCl$) เป็นต้น

ส่วนในประเทศที่กำลังพัฒนา การสำรวจและจำแนกดินเค็มยังทำได้ไม่ละเอียดนัก เนื่องจากขาดเครื่องมือเครื่องใช้ที่ทันสมัย จึงมักจะจำแนกดินเค็มตามระดับความเค็มน้อย ปานกลาง มาก และมีหลายประเทศที่ไม่ได้วัดระดับความเค็มตามมาตรฐานสากลที่ชัดเจนแต่จำแนกโดยใช้คราบเกลือเป็นเกณฑ์ อย่างไรก็ตามวิธีจำแนกที่ใช้กันแพร่หลายมี 2 ระบบใหญ่ๆ คือ ระบบรัสเซีย แบ่งเป็น 2 จำพวก คือ Solonchak และ Solonetz

Solonchak หมายถึง ดินเค็มที่มีสีคราบเกลือขึ้นเป็นสีขาวมี pH เป็นกลางถึงเป็นด่าง ส่วน Solonetz หมายถึง ดินเค็มสีดำนึกจะไม่เห็นคราบเกลือ แต่ดินมีคุณสมบัติแน่นทึบ และเป็นดินต่างมักจะพบคราบสีดำนดิน การจำแนกดินระบบนี้ใช้กันแพร่หลายในกลุ่มประเทศสังคมนิยม

จากรายงานสำรวจพื้นที่ดินเค็มโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมของกรมพัฒนาที่ดินมีข้อสรุปว่า ในประเทศไทยมีพื้นที่ดินเค็มทั้งสิ้น 21.7 ล้านไร่ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ มีพื้นที่ดินเค็มมากถึง 17.8 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2535) ดินเค็มที่พบสามารถจำแนกตาม

ลักษณะการกำเนิด และสัณฐานภูมิประเทศได้เป็น 2 ประเภทคือ ดินเค็มชายทะเล (Coastal Saline Soil) และดินเค็มในแผ่นดิน (Inland Saline Soil) (Arunin, 1984)

1) **ดินเค็มชายทะเล** เป็นดินเค็มที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำทะเล ส่วนใหญ่พบอยู่ตามแนว ชายฝั่งทะเลซึ่งอาจจะยังคงมีน้ำทะเลท่วมถึง หรือเคยเป็นพื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงมาก่อนปัจจุบันมีพื้นที่รวมกันประมาณ 3.6 ล้านไร่ หรือร้อยละ 1.13 ของพื้นที่ทั้งประเทศโดยจะพบมากที่สุดตามแนวชายฝั่งของภาคใต้ (2.3 ล้านไร่) รองลงมาคือภาคกลาง (0.8 ล้านไร่) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (0.5 ล้านไร่) ตามลำดับ

2) **ดินเค็มในแผ่นดินหรือดินเค็มบก** มีทั้งดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และดินเค็มภาคกลาง ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกิดจากน้ำละลายเอาหินเกลือใต้ดินซึ่งเป็นแหล่งเกลือที่มีอยู่ตามธรรมชาติในดินขึ้นมาสะสมในบริเวณที่ลุ่มต่ำทำให้ดินในบริเวณนั้นและบริเวณใกล้เคียงเปลี่ยนสภาพเป็นดินเค็มซึ่งกระจายเป็นหย่อม ๆ ความเค็มมากน้อยขึ้นอยู่กับอิทธิพลของหินเกลือที่มีอยู่การแจกกระจายความเค็มของดินโดยทั่วไปถูกควบคุมโดยชั้นของวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากชั้นหินตะกอนที่กำลังผุพังสลายตัว สำหรับดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือแบ่งออกได้ดังนี้พื้นที่ดินเค็มจัดและดินเค็มปานกลาง 5.18 ล้านไร่ดินเค็มน้อย 12.6 ล้านไร่และพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นดินเค็มหรืออาจเป็นแหล่งแจกกระจายของความเค็มได้หากไม่มีระบบการป้องกันแก้ไขที่ถูกต้องอีกกว่า 19.4 ล้านไร่

ดินเค็มภาคกลางแหล่งเกลือเกิดจากตะกอนน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลที่ทับถมมานาน หรือเกิดจากน้ำใต้ดินเค็มทั้งที่อยู่ลึกและอยู่ตื้นเมื่อน้ำใต้ดินไหลผ่านแหล่งเกลือแล้วไปโผล่ที่ดินไม่เค็มที่อยู่ต่ำกว่าทำให้ดินบริเวณที่ต่ำกว่านั้นกลายเป็นดินเค็มทั้งนี้ขึ้นกับภูมิประเทศแต่ละแห่งสาเหตุการเกิดแพร่กระจายออกมามากส่วนใหญ่เกิดจากมนุษย์สูบน้ำไปใช้มากเกินไปเกิดการแทรกซึมของน้ำเค็มเข้าไปแทนที่การชลประทานการทำการชลประทานรวมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในไร่นาบนพื้นที่ที่มีการทับถมของตะกอนน้ำเค็มหรือจากการขุดหน้าดินไปขายทำให้ตะกอนน้ำเค็มที่อยู่ลึกนั้นกลายเป็นแหล่งแพร่กระจายเกลือใต้การทับถมของตะกอนโดยธรรมชาติแล้วก็จะไม่สม่ำเสมอ ทำให้บริเวณพื้นที่โดยทั่วไปเป็นตะกอนที่มีเนื้อละเอียดกว่าบริเวณอื่นก็อาจมีตะกอนเนื้อหยาบปะปนได้ ไพบูลย์ (2544) รายงานว่า ดินบนบริเวณตะกอนรูปพัดโดยทั่วไปมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง หรือร่วนเหนียวปนทรายแป้งแต่มีบางบริเวณที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายละเอียดและพบว่าการแพร่กระจายของดินเค็มเกิดขึ้น(สันนิษฐานว่าบริเวณดังกล่าวนี้เป็นบริเวณท้องน้ำเก่าของลำธารเล็กๆ ที่มีกจะเกิดขึ้นการจัดกระจายอยู่ทั่วไปในสภาพพื้นที่แบบเนินตะกอนรูปพัด จึงเป็นเหตุผลประกอบว่าเหตุใดดินเค็มบริเวณเนินตะกอนรูปพัดเกิดขึ้นเป็นหย่อมๆ การจัดกระจายอยู่ทั่วไปตามบริเวณที่มีดินเนื้อหยาบและประกอบกับน้ำใต้ดินที่ตื้นและเค็มซึ่งมีแรงดันและปริมาณมากทำให้ละลายเกลือและซาบซึมขึ้นสู่ผิวดินแสดงให้เห็นคราบเกลือในฤดูแล้งแม้ว่าในฤดูฝนจะไม่แสดงสมบัติว่าเป็นดินเค็มก็ตาม

ความเค็มของดินหรือการได้รับอิทธิพลจากเกลือพิจารณาได้จากสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ สภาพการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity หรือ ECe) ของดินที่สกัดจากสารละลายดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ วัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodiumpercentage หรือ ESP) อัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (Sodium Adsorption Ratio หรือ SAR) (Brady and Weil, 1999) ดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ดินเค็ม (Saline Soil) ดินเค็มโซดิก (Saline Sodic Soil) และดินโซดิก (Sodic Soil) ดังตารางที่ 2-2 อย่างไรก็ตามในหนังสือและตำราโดยทั่วไปมักใช้คำว่า ดินเค็ม ในความหมายที่รวมถึงดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือทั้ง 3 ชนิด (Salt Affected Soil, Saline, Salinesodic และ Sodic Soil) โดยมีได้หมายถึงเพียง Saline Soil เท่านั้น

1.ดินเค็ม (Saline Soil) คือ ดินที่มีเกลือละลายได้ง่ายในดินมากพอที่จะลดผลผลิตพืชลงอย่างเด่นชัด แต่ไม่เน้นอิทธิพลของโซเดียม ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินที่สกัดจากสารละลายดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำที่ 25 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่า 4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมต่ำกว่า 13 และ/หรือค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 15 บริเวณที่เป็นดินเค็มมักจะปรากฏคราบเกลือสีขาวบนผิวน้ำดิน โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งจึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า white alkalisols หรือ solonchak soils

2.ดินเค็มโซดิก (Saline Sodic Soil) หมายถึงดินที่มีทั้งเกลือที่ละลายได้ง่ายและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่มากจนก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าซึ่งวัดจากสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำสูงกว่า 4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมไม่น้อยกว่า 13 และหรือมีร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่น้อยกว่า 15

3.ดินโซดิก (Sodic Soil) คือดินที่มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากพอที่จะเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของพืช รวมถึงส่งผลต่อโครงสร้างของดินโดยทั่วไปจะมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมมากกว่า 13 และ/หรือมีค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เกินกว่า 15 เนื่องจากดินมีโซเดียมมากมักมีค่าปฏิกิริยาดินสูง อินทรีย์วัตถุในดินจะละลายและฟุ้งกระจายอยู่ในสารละลายดิน บางส่วนจะตกตะกอนเคลือบผิวเม็ดดินทำให้ดินมีสีคล้ำกว่า ปกติจึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า black alkali soils หรือ solonetz soils (จรงค์ษ์, 2530)

ดินทั้งสามชนิดดังกล่าวมานี้เราเรียกกันว่า ดินที่มีอิทธิพลของเกลือเข้ามาเกี่ยวข้องจนอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อพืช (salt affected soil) ซึ่งดินแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของมาตรการในการแก้ไขปรับปรุง

ตารางที่ 2-2 การจำแนกประเภทดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือ

ประเภทดิน	สภาพการนำไฟฟ้า(E _{Ce}) (dS m ⁻¹)	อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR)	ค่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยน ได้ที่ถูกดูดซับ (ESP) (%)
ดินธรรมดา	<4	<13	<15
ดินเค็ม	>4	<13	<15
ดินโซดิก	<4	>13	>15
ดินเค็มโซดิก	>4	>13	>15

ที่มา:คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548

ยงยุทธ (2524) ได้ให้คำนิยามล่าสุดของดินโซดิกว่า "ดินโซดิกคือดินที่มีธาตุโซเดียมซึ่งแลกเปลี่ยนได้มากพอที่จะเป็นอันตรายต่อพืชเศรษฐกิจ ส่วนมากดินดังกล่าวนี้จะมีอัตราส่วนของโซเดียมซึ่งดูดซับได้อยู่ในดิน (sodium absorption ratio) หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่าค่า SAR ซึ่งคำนวณได้โดยสูตร

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

มีค่าเท่ากับ 15 หรือสูงกว่า

ที่ราบภาคกลางตอนบนหมายถึงพื้นที่ราบตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีขึ้นมาจนถึงจังหวัดอ่างทอง โดยไม่รวมพื้นที่ราบลุ่มริมฝั่งทะเลที่น้ำทะเลท่วมถึงอยู่ในปัจจุบัน ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าเป็นที่ทรากันต้อยอยู่แล้วว่าดินในบริเวณดังกล่าวนั้นต้องเป็นดินเค็ม (เพราะน้ำทะเลท่วมถึงอยู่ทุกวัน) วัตถุประสงค์ของบทความฉบับนี้ก็เพื่อจะชี้ให้เห็นว่าทำไมดินในที่ราบภาคกลางส่วนอื่นๆ ที่นอกเหนือจากบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึงอยู่ในปัจจุบันจึงมีดินเค็มอยู่ด้วย และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

1. การเกิดการสะสมของเกลือจนทำให้ดินเค็ม

คือ ดินที่มีการสะสมของเกลือจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อกิจกรรมการเจริญเติบโตของพืช การสะสมของเกลือในดินจนถึงระดับดังกล่าวนี้เกิดขึ้นโดย

ก. วัสดุต้นกำเนิดของดินชนิดนั้นมีเกลือสะสมสูงอยู่แล้วตามธรรมชาติ

เป็นกรณีที่ดินชนิดนั้นมีการพัฒนาหรือวิวัฒนาการมาจากวัสดุต้นกำเนิดที่เป็นตะกอนน้ำทะเล (marine alluvium) หรือเป็นพวยหินและแร่ที่มีเกลืออยู่ในปริมาณสูง

ข. เกิดการสะสมขึ้นในดินภายหลัง ทั้งโดยกระบวนการทางธรรมชาติและ/หรือที่มนุษย์เป็นตัวการทำให้เกิดขึ้น

ในกรณีที่สองนั้น ถ้าเป็นกระบวนการทางธรรมชาติแล้ว พาหนะที่สำคัญที่เป็นตัวนำพาเอาเกลือไป สะสมในดินในบริเวณต่างๆ ได้ก็คือน้ำ ทั้งในรูปของน้ำบาดินและน้ำใต้ดิน จากแหล่งของเกลือซึ่งอาจจะ เป็น หิน แร่ หรือวัตถุอื่นๆ ที่มีเกลืออยู่ในปริมาณสูง น้ำจะเป็นตัวไปทำละลายเกลือจากแหล่งเหล่านี้ออกมาแล้วจึงนำพามันไปสะสมในที่ต่างๆ ที่สภาวะแวดล้อมเอื้ออำนวยให้มีการสะสมหรือตกตะกอนของเกลือเกิดขึ้น

ในแง่ของดินเค็มที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์นั้นส่วนใหญ่จะสืบเนื่องจากการชลประทาน การใช้น้ำชลประทานที่มีเกลือละลายอยู่ในปริมาณสูงก็ดี การชลประทานที่ไม่สมบูรณ์แบบ กล่าวคือ มิได้คำนึงถึงระบบการถ่ายน้ำออก และ/หรือการชะล้างเกลือออกไปจากพื้นที่ก็ดี เหล่านี้เป็นสาเหตุที่จะทำให้เกิดการสะสมเกลือในดินจนถึงระดับที่จะทำให้ดินเค็มได้ทั้งสิ้น กิจกรรมอีกประการหนึ่งของมนุษย์ที่ชักนำให้เกิดดินเค็มได้ก็คือการรูดสาหร่าย น้ำเสียจากกิจกรรมนี้มักจะมีสารพิษหรือมีเกลืออยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง น้ำดังกล่าวเหล่านี้เมื่อไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองหรือไหลลงสู่วัฏจักรของน้ำใต้ดิน ก็จะชักนำเกลือไปสะสมในที่ต่างๆ ได้

ไพบูลย์ (2544) รายงานว่า ชั้นตะกอนที่ประกอบกันขึ้นเป็นที่ราบภาคกลางตอนบน ปัจจุบันนั้นแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนของบริเวณที่ราบตอนกลางของบริเวณที่เรียกว่า young และ old delta plain นั้น ชั้นตะกอนจะประกอบไปด้วยชั้นตะกอนจากน้ำทะเล (marine deposit) ที่ถูกปกคลุมด้วยตะกอนน้ำจืด (fluvial deposit) ตะกอนน้ำจืดที่ปกคลุมตะกอนน้ำทะเลอยู่นี้จะมีความหนาบางแตกต่างกันออกไป แล้วแต่ความใกล้ไกลจากทางน้ำ ซึ่งเป็นตัวนำพามันมาทับถมทางน้ำดังกล่าวนี้อาจจะเป็นทางน้ำในอดีตที่ได้หยุดไหล หรือเปลี่ยนทิศทางการไหลไปแล้วก็ได้ นอกจากจะมีความแตกต่างกันในเรื่องความหนาบางแล้ว คุณสมบัติของตะกอนดังกล่าวนี้จะแตกต่างกันไปตามสภาวะการทับถมของมันด้วย บริเวณไหนที่เป็นสันดินริมน้ำ (levee) ย่อมจะประกอบไปด้วยตะกอนที่มีเนื้อหยาบกว่าในบริเวณที่เป็นที่ลุ่มหลังสันดินริมน้ำ (back Swamp or river basin) ในบางบริเวณที่ห่างจากทางน้ำ (ทั้งในอดีตและปัจจุบัน) มากๆ หรือบริเวณตอนปลายของทางน้ำก่อนออกสู่ทะเล ตะกอนน้ำทะเลอาจจะมีตะกอนน้ำจืดทับถมอยู่ตอนบนเลยก็ได้ ดังเช่นในบริเวณตอนใต้ของส่วนที่เรียกว่า young delta plain (ภาพที่ 1)

ส่วนที่สองเป็นส่วนของบริเวณส่วนต่อระหว่างที่ราบตอนกลางของภูมิภาคกับบริเวณพื้นที่สูงทางด้านทิศตะวันตกและทางทิศตะวันออก ในบริเวณดังกล่าวนี้ชั้นของตะกอนที่ทับถมกันอยู่ เทาที่ได้มีการศึกษาในปัจจุบันในระดับความลึก ประมาณ 8-9 เมตร จะประกอบไปด้วยชั้นของตะกอน alluvial fan ที่ทับถมอยู่บนตะกอนน้ำทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อย ตะกอน alluvial fan จะมีความหนาแตกต่างกันไปตั้งแต่ 2-5 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และความใกล้เคียงของบริเวณจากที่เป็น delta plain ปกติใกล้บริเวณ delta plain ชั้นตะกอนดังกล่าวนี้ค่อนข้างบางและจะหนาขึ้นไปเรื่อยๆ ในบริเวณที่ลาดชันสูงขึ้นไปเรื่อยๆ ของสภาพพื้นที่แบบ alluvial fan ตามสมมติฐานของการวิวัฒนาการของสภาพพื้นที่ของบริเวณดังกล่าวมาแล้ว เชื่อว่า ลึกเข้าไปสู่ที่สูงทางทิศตะวันตกและตะวันออกของพื้นที่ชั้นตะกอนจะประกอบไปด้วยชั้นตะกอน alluvial fan และตะกอนน้ำทะเลสลับกันจนกว่าจะถึงบริเวณที่อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในอดีตไม่สามารถจะรุกรานถึงชั้นตะกอนจึงจะประกอบไปด้วยตะกอน alluvial fan แต่เพียงชนิดเดียว

จากสมมติฐานว่าด้วยการเกิดและการแพร่กระจายของดินเค็มในพื้นที่ภาคกลาง ข้อที่ควรจะต้องคำนึงถึงในเรื่องของธรรมชาติของการทับถมของตะกอนมี 2 ข้อ คือ

ก. โดยธรรมชาติแล้วองค์ประกอบหรือคุณสมบัติไม่ว่าจะเป็นทางเคมีหรือทางกายภาพของชั้นตะกอนที่ทับถมดังกล่าวมาแล้วนั้น ไม่ว่าจะเป็้นตะกอนน้ำจืด ตะกอนน้ำเค็มหรือตะกอนน้ำกร่อยก็ดี ในแต่ละชั้นจะไม่มีควมสม่ำเสมอหรือมีรูปแบบที่แน่นอน ยกตัวอย่างเช่น ในแง่ของความเค็ม ดินตะกอนน้ำทะเลทับถมในยุคเดียวกันในบริเวณหนึ่งอาจจะเค็มกว่าอีกบริเวณหนึ่งเนื้อของตะกอนน้ำจืดหรือตะกอน alluvial fan ที่ทับถมในยุคเดียวกัน บางบริเวณอาจจะหยาบหรือละเอียดกว่าบางบริเวณก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีและกระบวนการทางธรณีสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการทับถมตลอดจนสภาวะแวดล้อมที่เป็นอยู่ในขณะนั้น

ข. สภาพพื้นที่ผิวของชั้นตะกอนแต่ละชั้นและความหนาบางของมันย่อมไม่มีความสม่ำเสมอ การเกิดและการแพร่กระจายของดินเค็มในพื้นที่ภาคกลางนี้มีสาเหตุมาจาก 2 สาเหตุด้วยกันคือ

ก. เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

ข. เกิดขึ้นเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์

ก. เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ดินเค็มที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของภูมิภาคนี้ แบ่งออกได้เป็น 2 บริเวณใหญ่ๆ คือ

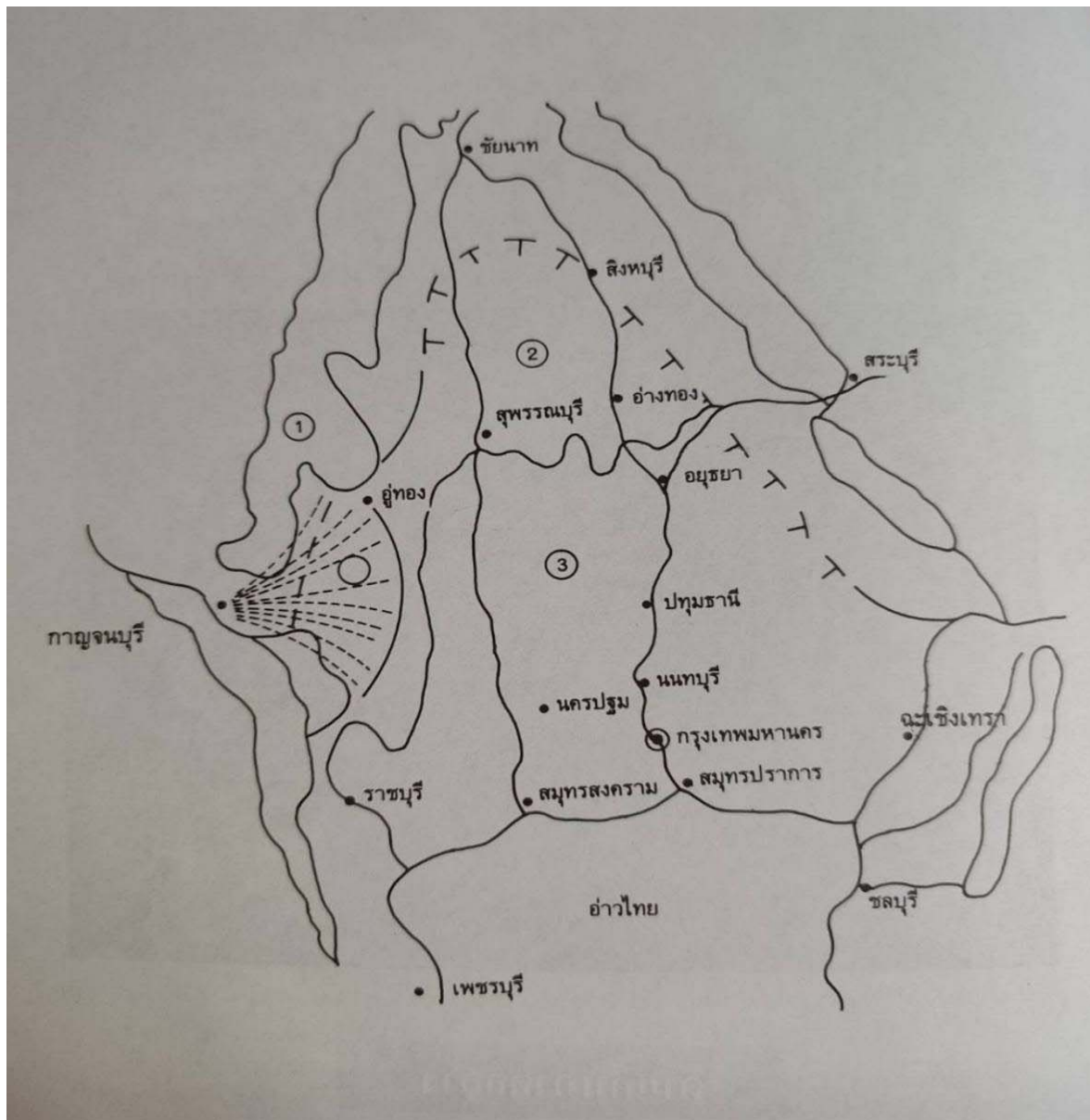
(1) ส่วนของบริเวณที่ราบภาคกลางของบริเวณที่เรียกว่า Young และ Old delta plain ชั้นตะกอนจากน้ำทะเล (marine deposit) ที่ถูกปกคลุมด้วยตะกอนน้ำจืด (Fluvial deposit) ตะกอนที่ปกคลุมน้ำทะเลอยู่จะมีความหนาบางแตกต่างกันออกไป

(2) บริเวณสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออกของที่ราบภาคกลางในการศึกษาปัจจุบัน ระดับความลึก 8-9 เมตร จะประกอบด้วยชั้นตะกอน Alluvial fan ที่ทับถมกันอยู่บนตะกอนน้ำทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อย ตะกอน alluvial fan จะมีความหนาแตกต่างกันไปตั้งแต่ 2-5 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และความใกล้เคียงของบริเวณจากที่เป็น delta plain

การสะสมเกลือในดินโดยทั่วไปมี 2 กรณีแรกวัตถุดิบกำเนิดของดินชนิดนั้นมีเกลือสะสมสูงอยู่แล้วตามธรรมชาติกรณีที่สองเกิดการสะสมขึ้นในดินภายหลังทั้งโดยกระบวนการธรรมชาติและ/หรือมนุษย์เป็นตัวการ แต่ต้องมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมที่จะทำให้เกิดการสะสมเกลือในดินได้สภาพแวดล้อมที่ว่านี้ส่วนใหญจะเกี่ยวข้องกับ 2 ปัจจัย ได้แก่ แหล่งเกลือและสภาพน้ำในดิน (ยงยุทธ, 2524; สมศรี, 2536)

แหล่งเกลือที่ทำให้เกิดจากการสะสมความเค็มในดินมาจากหลายแหล่งด้วยกันพอที่จะสรุปได้คือ เกลือที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวผุพังของหินและแร่เกลือจากน้ำทะเลที่ซึมเข้ามาในแผ่นดินเกลือจากบรรยากาศที่ทับถมโดยอิทธิพลของน้ำฝน และเกลือที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์เกลือจากแหล่งต่าง ๆ เหล่านี้

เมื่อเข้าสู่วัฏจักรของน้ำใต้ดินก็สามารถเคลื่อนที่ไปกับน้ำใต้ดินและสะสมยังแหล่งต่าง ๆ ที่สภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยให้เกิดการสะสมของเกลือได้



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงขอบเขตของเกลือที่เกิดตะกอนทะเลเก่า (λ) ในสมัย PLEISTOCENE (2) และมีตะกอนลำน้ำใหม่ในสมัย HOLOCENE (3) มาทับถม (4) แสดงตะกอนรูปพัดที่เกิดจากแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งเป็นตะกอนใหม่อยู่ด้านบนมาทับถมทะเลเก่า โดยมีภูเขาอยู่ด้านเหนือ (1)
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2544) อ้างถึง Takaya,1987

สภาพน้ำ (Water Regime) การละลาย เคลื่อนย้าย และสะสมเกลือในดิน นอกจากขึ้นกับสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับปริมาณหยาดน้ำฟ้า (Precipitation หรือ PT) และการคายระเหยน้ำจากดิน (Evapotranspiration หรือ ET) แล้วนั้น ยังขึ้นอยู่กับสภาพน้ำในดินด้วยลักษณะที่ส่งผลต่อสภาพน้ำในดินจะเกี่ยวข้องกับสภาพพื้นที่สภาพการระบายน้ำและระดับน้ำใต้ดินของบริเวณนั้น ๆ (ยงยุทธ, 2524) การสะสมเกลือมักเกิดในสภาพที่ดินมีดินเหนียวเป็นองค์ประกอบมากและมีสภาพให้ซึมได้ (Permeability) ต่ำ บริเวณที่มีปริมาณหยาดน้ำฟ้าสูงกว่าการคายระเหยน้ำจากดินอย่างมากมีระดับ น้ำใต้ดินต่ำมากเกลือที่ติดดินได้รับจึงยังคงอยู่ในดินไม่เคลื่อนที่ไปไหนในสภาพนี้จึงสะสมอยู่ในชั้นดินที่น้ำซาบซึมไปถึง

2.3.3 สาเหตุของการทำให้เกิดดินเค็ม

ผลกระทบจากดินเค็มเกิดขึ้นเมื่อเกลือที่ละลายน้ำได้ถูกกักเก็บไว้ในดิน ภาวะนี้อาจเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติหรือเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำเกษตรกรรม นอกจากนี้ ดินบางชนิดอาจมีภาวะดินเค็มในระยะแรกเนื่องจากการละลายและการขจัดเกลือในระดับต่ำผลกระทบจากดินเค็มมีสาเหตุได้ ดังต่อไปนี้

2.3.1 สภาพอากาศแห้งแล้งและปริมาณน้ำฝนต่ำ เมื่อเกลือส่วนเกินไม่ถูกชะล้างออกจากพื้นดิน

2.3.2 อัตราการระเหยสูงซึ่งเพิ่มเกลือให้กับพื้นผิวดิน

2.3.3 การระบายน้ำไม่ดีหรือน้ำท่วมขังเมื่อไม่ได้ชะล้างเกลือเนื่องจากขาดการลำเลียงน้ำ

2.3.4 การชลประทานด้วยน้ำที่มีเกลือสูงซึ่งจะเพิ่มปริมาณเกลือในดิน

2.3.5 การกำจัดพืชที่มีรากลึกและการเพิ่มระดับน้ำใต้ดินเป็นผลจากรั่วไหลจากแหล่งธรณีวิทยาและการซึมลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน

2.3.6 ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นเมื่อเกลือทะเลซึมเข้าสู่พื้นที่ที่ต่ำกว่า

2.3.7 ลมบริเวณชายฝั่งทะเลพัดเอามวลอากาศเค็มเข้าสู่บริเวณใกล้เคียง

2.3.8 การจมอยู่ใต้น้ำทะเลตามด้วยการระเหยของเกลือ

2.3.9 การใช้ปุ๋ยที่ไม่เหมาะสมเมื่อไนเตรตมากเกินไปทำให้ดินเค็มเร็วขึ้น

2.3.4 ลักษณะบ่งชี้ความเค็มของดิน

ผลกระทบจากเกลือสะสมสามารถสังเกตได้ด้วยสายตาโดยการวิเคราะห์พื้นผิวดิน ความเร็วของการซึมของน้ำ และสภาพพืชพรรณ เมื่อภาวะเกลือสะสมเพิ่มขึ้น สัญญาณต่างๆ จะรุนแรงขึ้น ตัวอย่าง เช่น การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยบนพื้นผิวดินที่เปลี่ยนเป็นผลึกเกลือที่ชัดเจน นอกจากการเปลี่ยนแปลงที่มองเห็นได้แล้ว ยังมีสัญญาณทางอ้อมที่บ่งชี้ถึงความเข้มข้นของเกลือที่มากเกินไป ซึ่งได้แก่ คุณภาพน้ำที่แย่ลงหรือพฤติกรรมของสัตว์ที่ไม่ยอมดื่มน้ำ เนื่องจากรสเค็ม

2.3.5 การวัดระดับความเค็มของดิน

พืชทั่วไปเจริญเติบโตได้น้อยลงเมื่อความเค็มของดินเพิ่มขึ้นและพืชทนเค็มเท่านั้นที่เจริญในดินเค็มได้ดีเนื่องจากดินมีการสะสมเกลือมากหรือน้อยแตกต่างกัน จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกัน ด้วยการจำแนกระดับความเค็มของดินสามารถทำได้โดยพิจารณาจากผลกระทบต่อพืช

สภาพการนำไฟฟ้าหรืออีซี (electric conductivity: EC) เป็นค่าที่วัดความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำหรือสารสกัดจากดิน ใช้ประเมินเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำหรือสารสกัดจากดิน จึงสามารถวัดปริมาณเกลือทางอ้อมได้ (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2562; Brady and Weil, 2008) US Soil Salinity Laboratory Staff (1954) ใช้การนำไฟฟ้าของดินที่สกัดได้จากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำกลั่น ซึ่งวัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หรือเรียกว่าอีซีอี (EC_e) มาใช้ประเมินปริมาณเกลือและอิทธิพลของเกลือในดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช (ตารางที่ 2-3)

วิธีวัดความเค็มของดินมีหลายวิธีแต่ที่นิยมกันโดยทั่วไปแล้วค่าที่ใช้กำหนดความเข้มข้นของความเค็มที่วัดคือค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity หรือ EC) มีหน่วยเป็น dS/m ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สกัดได้จากดินขณะที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Electrical conductivity at Saturation Extract หรือ Ece) ที่ 25°C มาใช้ประเมินปริมาณเกลือและอิทธิพลของเกลือในดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช

การวัดความเค็มของดินสามารถใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity Meter) วัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินขณะอิ่มตัวด้วยน้ำซึ่งค่อนข้างยาก อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกอาจใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำ เช่น 1:2 หรือ 1:5 ซึ่งในการรายงานจะต้องระบุอัตราส่วนของดินต่อน้ำด้วยเสมอ นอกจากนี้ควรระบุชนิดของดินและปริมาณน้ำที่ให้ดินนั้นอิ่มตัว คือ มีลักษณะคล้ายยาสีฟัน (Saturation paste) ทั้งนี้เพื่อจะได้นำมาคำนวณกลับมาเป็นค่า Ece ได้ ตามสูตรดังนี้

$$\begin{aligned} 1 \text{ dS/m} &= 10 \text{ meq/l} \\ &= 600\text{-}640 \text{ ppm} \\ &= 0.36 \text{ bar} \end{aligned}$$

ตารางที่ 2-3 ปริมาณเกลือและระดับความเค็มของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

EC _e (dS m ⁻¹)	เกลือในดิน (%)	ระดับความเค็ม ของดิน	อิทธิพลต่อพืช
<2	<0.1	ไม่เค็ม	ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช
2-4	0.1-0.2	เค็มน้อย	มีผลต่อพืชที่ไม่ทนเค็ม
4-8	0.2-0.4	เค็มปานกลาง	มีผลต่อพืชหลายชนิด
8-16	0.4-0.8	เค็มมาก	พืชทนเค็มเท่านั้นที่ยังเจริญเติบโตได้ดี
>16	>0.8	เค็มจัด	พืชทนเค็มน้อยชนิดมากที่เจริญเติบโตได้ดี

ที่มา: US Soil Salinity Laboratory Staff (1954)

2.3.6 คุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร

น้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพแตกต่างกันไปหากน้ำมีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก อย่างไรก็ตามบางพื้นที่อาจจำเป็นต้องนำน้ำคุณภาพต่ำมาใช้เพื่อการเกษตรจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐาน คุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรและการจัดการเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับดินและพืชที่ปลูกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรที่สำคัญได้แก่ความเค็มอัตราซาบซิมของน้ำ และความเป็นพิษของธาตุบางชนิดการมีเกลือในน้ำมากนอกจากจะส่งผลต่อพืชแล้วยังจะทำให้พื้นที่นั้นเสี่ยงต่อปัญหาดินที่

ได้รับอิทธิพลจากเกลือชนิดดินเค็มหากเกลือที่พบมากนั้นเป็นเกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ดินก็จะมีความเสี่ยงในการเกิดปัญหาดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือ ชนิดดินเค็มโซดิก หรือดินโซดิกได้ความเสี่ยงของคุณภาพน้ำที่ใช้ในการชลประทาน (ตารางที่ 2- 4)

ตารางที่ 2-4 ความเสี่ยงของคุณภาพน้ำที่ใช้ในการชลประทาน

ปริมาณเกลือในน้ำ (ppt)	ความเสี่ยงที่จะเกิดดินเค็ม	ข้อจำกัด
< 0.5	ไม่เสี่ยง	ไม่มีข้อจำกัด
0.5-2.0	เสี่ยงเล็กน้อยถึงปานกลาง	ต้องมีการจัดการน้ำที่ดี
> 2.0	เสี่ยงมาก	ไม่แนะนำให้ใช้ยกเว้นมีผู้เชี่ยวชาญควบคุม

ที่มา:ปรับปรุงจากตารางประเมินคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทานขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ FAO, (1985)

USSL ได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการชลประทาน โดยใช้สภาพการนำไฟฟ้า (ECw) และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) เป็นหลักในการจำแนก (ตารางที่ 2-5)

ตารางที่ 2-5 คุณภาพน้ำเพื่อการชลประทาน

คุณภาพน้ำ	ความเค็ม			ผลกระทบต่อพืชและดิน
	ppt	dSm ⁻¹	SAR	
น้ำคุณภาพดีมีเกลือเล็กน้อย	<0.2	0-0.25	1-10	ใช้สำหรับชลประทานได้กับพืชทุกชนิด
น้ำคุณภาพปานกลาง	0.2-0.5	0.25-0.75	10-18	มีผลต่อพืชไม่ทนเค็ม ใช้กับพืชทนเค็มปานกลาง ใช้ในดินที่มีการระบายน้ำดี
น้ำคุณภาพต่ำมีเกลือมาก	0.5-1.5	0.75-2.25	18-26	ใช้กับพืชทนเค็ม ต้องดูแลระดับระวางการระบายน้ำไม่ให้เกลือสะสมในดินและไม่เหมาะที่จะใช้ มีข้อจำกัดของการระบายน้ำ
น้ำคุณภาพต่ำมาก	>1.5	>2.25	>26	มีผลต่อพืชทั่วไป ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เพื่อการชลประทาน

ที่มา:ระบบของสหรัฐอเมริกา (USSL, 1954)

2.3.7 ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช

ผลกระทบหลักของความเค็มในดินต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ การรบกวนการดูดซึมน้ำ แม้จะมีความชื้นในดินเพียงพอ ผลผลิตพืชก็ยังคงเสียหายและตายเนื่องจากไม่สามารถดูดซึมน้ำได้อย่างเพียงพอ ทั้งนี้ เนื่องจากทำให้พืชเกิดอาการขาดน้ำและมีการสะสมไอออนที่เป็นพิษในพืชมากเกินไป ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืช ส่วนใหญ่เกิดจากการรวมตัวกันของธาตุที่เป็นไอออนบวกพวกโซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุที่เป็นไอออนลบพวกคลอไรด์ซัลเฟตโบคาร์บอเนต และไนเตรต

หนึ่งในความสัมพันธ์ที่สำคัญที่สุด เพื่อประเมินผลกระทบของความเค็ม คือ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเค็มของดินกับผลผลิตพืช ปัญหาความเค็มของดินเกิดขึ้นเมื่อการสะสมของเกลือในบริเวณรากของพืชมีมากพอที่จะทำให้ผลผลิตลดลง ความเค็มของดินส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยเพิ่มศักย์ออสโมซิสของสารละลายในดิน (Jones and Marshall, 1992) โดยทั่วไป ศักย์ออสโมซิสในสารละลายในดินที่เพิ่มขึ้น รายงานของแพลตฟอร์มนโยบายวิทยาศาสตร์ระหว่างรัฐบาลว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพและบริการของระบบนิเวศ (IPBES) ปี 2561 ระบุว่า ในระดับโลก

- พื้นที่ประมาณ 190 ล้านเอเคอร์สูญหายไปโดยสิ้นเชิง
- พื้นที่เสียหาย 150 ล้านเอเคอร์;
- พื้นที่ 2,500 ล้านเอเคอร์ได้รับผลกระทบจากการเกิดเกลือ
- คาดว่าประมาณ 15% ของพื้นที่ดินทั้งหมดของโลกเสื่อมโทรมลงเนื่องจากการกัดเซาะของดินและการเสื่อมสภาพทางกายภาพและทางเคมี รวมถึงดินเค็ม ดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือพบได้ในกว่า 100 ประเทศทั่วโลก ซึ่งมีขอบเขต ลักษณะ และคุณสมบัติที่หลากหลาย
- พื้นที่ทั้งหมดของดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลืออยู่ที่ประมาณหนึ่งพันล้านเฮกตาร์ โดยส่วนใหญ่ พบในพื้นที่แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งของเอเชีย ออสเตรเลีย แอฟริกา และอเมริกาใต้

สุมาลี (2555) รายงานว่า ดินเค็มเป็นดินที่มีปัญหาในการเพาะปลูก ความเค็มของดินเกิดจากการสะสมเกลือที่ละลายง่ายในความเข้มข้นที่สูงเกินไป จนทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลงทุกระยะการเจริญเติบโต คือ การงอก การพัฒนาของต้น และระยะเจริญพันธุ์ ความเค็มของดินมีผลเสียต่อพืช 4 ประการ (Botella *et al.*, 2005) คือ

1) ความเป็นพิษของธาตุบางชนิด (Ion toxicity) คือ จากไอออนบางชนิด ได้แก่ Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , CO_3^{2-} และ SO_4^{2-} ที่พืชดูดเข้าไปสะสมมากเกินไปความต้องการส่งผลให้พืชแสดงอาการขอบใบไหม้ และลูกกลมเข้าเส้นกลางใบในที่สุด และความเป็นพิษของไอออนมีสาเหตุจากโซเดียมเข้าไปก่อกวนการทำงานที่ของโพแทสเซียมไอออนในเซลล์ โดยเข้าไปแทนที่ในกระบวนการทางชีวเคมี ซึ่งต้องการโพแทสเซียมเท่านั้นสำหรับโซเดียมและคลอไรด์ที่สูงขึ้นในเซลล์ทำให้โครงสร้างของโปรตีนผิดเพี้ยนไปจนไม่สามารถทำหน้าที่ได้

2) การขาดธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะโพแทสเซียมที่เป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการเป็นตัวควบคุม (regulator) ของหลายกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และการขาดแคลนธาตุนี้เป็นตัวจำกัดระดับปริมาณและคุณภาพผลผลิตพืช เนื่องจากในดินมีสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งและเค็ม ส่งผลให้บริเวณเซลล์รากพืชดูดโพแทสเซียมได้น้อยลง แล้วทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง และความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดินมีระดับ pH สูง หรือระดับ pH มากกว่า 7 ส่งผลให้ธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโคบอลต์ อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืชได้น้อย (ยงยุทธ, 2559 ; ปุญญา, 2565)

3) ความเครียดออสโมติก (Osmotic stress) พืชที่ขึ้นบนพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือ จะต้องใช้พลังงานมากขึ้นในการดูดน้ำและธาตุอาหารพืชจากน้ำเค็มในบริเวณรากพืชเพื่อนำมาใช้ในการเจริญเติบโต และสารละลายในดินที่มีเกลือมีการสะสมโซเดียมไอออนและคลอไรด์ไอออนในผนังเซลล์เป็นสาเหตุให้เซลล์ รากดูดน้ำได้น้อยลง ส่งผลให้น้ำในดินมีแรงดันออสโมติก (Osmotic Pressure) เพิ่มขึ้น และความต่างศักย์ของน้ำ (water potential) ลดลง ส่งผลให้เซลล์พืชมีอาการขาดน้ำและอาจถึงตายได้ เพราะน้ำจะไหลจากบริเวณที่มีค่าศักย์สูง (เกลือเจือจาง) ไปสู่บริเวณที่มีความต่างศักย์ที่ต่ำกว่า (เกลือเข้มข้น) เช่นนั้น ถ้าดินมีเกลือในสารละลายดินเข้มข้นกว่าในพืชความเป็นประโยชน์ของดินลดลง ทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำจากดินได้มีผลกระทบต่อารงอกและการเจริญเติบโตของพืช และพืชแสดงอาการเหี่ยวหรือขอบใบไหม้ สำหรับการที่มีเกลือปริมาณมากเกินไปจะเป็นพิษกับพืชโดยเกลือจะเคลื่อนย้ายไปที่ใบแก่ ใบจะซีดไหม้ ทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง (Mass, 1990; Munns, 2002; ยงยุทธ; 2559)

4) ความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidative stress) ของพืชที่อยู่ภายใต้ดินที่มีผลกระทบจากเกลือ เกิดจากเซลล์พืชสะสมโซเดียมและคลอไรด์ไอออนมากจนเป็นพิษ เนื่องจากทำให้สมดุลของเมแทบอลิซึมในเซลล์เสียไป เช่น ลดการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ถ้าพืชได้รับความเครียดจากความเค็มจากเกลือและความแห้งแล้ง ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในช่วงเวลาที่ความเข้มของแสงสูง แสงส่วนเกินจะไปเพิ่มอำนาจการรีดักชันของโซ่ การเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในคลอโรพลาสต์ให้สูงเกินไป อิเล็กตรอนจึงกระโดดไปหาออกซิเจนในบริเวณนั้น และออกซิเจนธรรมดาจึงกลายเป็น ROS เรียกว่าปฏิกิริยาเมเลอร์ (Mehler reaction) (Heldt, 1997) เมื่อพืชอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เซลล์พืชจะผลิต “ออกซิเจนที่ว่องไวต่อปฏิกิริยา (reactive oxygen species, ROS)” ออกมา และ ROS มีมากเกินไปในพืชจะเป็นอันตรายต่อเซลล์พืช (Prochazkova and Wilhelmova, 2011, Sharma *et al.*, 2011)

2.4 การจัดการดินที่มีผลกระทบจากเกลือภาคกลาง

ดินที่มีผลกระทบจากเกลือภาคกลาง คือ พื้นที่ที่เคยมีน้ำทะเลท่วมถึง และเกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเลและตะกอนน้ำกร่อยอยู่ใต้ตะกอนน้ำจืด โดยพบบริเวณพื้นที่ภาคกลางตอนล่างที่เป็นพื้นที่ที่เคยมีน้ำทะเลท่วมถึงก่อน พบในพื้นที่บางส่วนของจังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ปทุมธานี อ่างทอง สิงห์บุรี ชัยนาท นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร และปัญหาดินที่มีผลกระทบจากเกลือภาคกลางเป็นปัญหาสำคัญเนื่องจากมีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีความต้องการที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำการเกษตรสูงขึ้นตามมา ส่งผลให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สิ้นเปลืองและไม่ถูกวิธีมากมายยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2 สภาพพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือภาคกลาง

กรมพัฒนาที่ดิน (2567) รายงานว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือภาคกลาง มีการใช้ที่ดินในการปลูกข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด เป็นพืชหลัก และปลูกในลักษณะพืชเชิงเดี่ยวซ้ำ ๆ ในพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือเป็นเวลานาน ส่งผลให้ดินเสื่อมโทรมเนื่องจากสมบัติต่าง ๆ ของดินไม่เหมาะสม มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ดังนั้นการจัดการดินที่มีผลกระทบจากเกลือภาคกลางต้องใช้วิธีการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1) ด้านการเกษตรกรรม ควรปลูกพืชให้เหมาะสมกับระดับความเค็มของดิน และปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีผลตอบแทนสูงทดแทนการปลูกข้าว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง แคนตาลูป บล็อกโคลี่ และพืชสมุนไพร เป็นต้น โดยมีการจัดการที่เหมาะสม ได้แก่ การปลูกโดยวิธีกร่องแล้วปลูกพืชตรงตำแหน่งที่หลีกเลี่ยงการสะสมเกลือ ปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ชีวเถ้าแกลบ กากอ้อย และแกลบ เป็นต้น



ภาพที่ 3 การปลูกพืชผักเศรษฐกิจและพืชสมุนไพรที่มีผลตอบแทนสูง

2) ด้านการชลประทาน ควรมีการใช้น้ำอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ เช่น แบบน้ำหยด แบบละอองฝอย (มินิสปริงเกลอร์ แบบเทปน้ำพุ่ง) ควรมีการคลุมดินพืชที่ปลูกด้วยวัสดุอินทรีย์เพื่อให้ดินมีความชื้น สม่ำเสมอ และป้องกันไม่ให้เกลือที่อยู่ใต้ดินเคลื่อนย้ายมาอยู่บนผิวดินและทำให้ลดการแพร่กระจายของดินที่มีผลกระทบจากเกลือ



ภาพที่ 4 การให้น้ำแบบมินิสปริงเกลอร์ และระบบน้ำหยดรวมกับการใช้วัสดุอินทรีย์คลุมดิน

2.5 กฎหมาย นโยบาย ยุทธศาสตร์ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม

เป็นการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องด้านกฎหมาย กฎระเบียบ ยุทธศาสตร์ของชาติที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ที่ดิน เนื่องจากพื้นที่ศึกษานี้มีความขัดแย้งในการใช้ที่ดินระหว่างเกษตรกรผู้ปลูกข้าว (ทำนา) กับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมชุดดินและทราย ดังนั้น เพื่อให้เห็นแนวทางในการขับเคลื่อนการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม จึงขอสรุปให้เห็นกฎหมาย กฎระเบียบ และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.5.1 กฎหมาย

1) รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ฉบับที่ 18 (พุทธศักราช 2550)

หมวดที่ 5 แผนนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ ส่วนที่ 8 แผนนโยบายด้านที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มาตรา 85 รัฐต้องดำเนินการตามแผนนโยบายด้านที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

(1) กำหนดหลักเกณฑ์การใช้ที่ดินให้ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยให้คำนึงถึงความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ทั้งผืนดิน ผืนน้ำ วิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่น และการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ และกำหนดมาตรฐานการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน โดยต้องให้ประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากหลักเกณฑ์การใช้ที่ดินนั้นมีส่วนร่วมในการตัดสินใจด้วย

(2) กระจายการถือครองที่ดินอย่างเป็นธรรมและดำเนินการให้เกษตรกรมีกรรมสิทธิ์หรือสิทธิในที่ดินเพื่อประกอบเกษตรกรรมอย่างทั่วถึงโดยการปฏิรูปที่ดินหรือวิธีอื่น รวมทั้งจัดหาแหล่งน้ำ เพื่อให้เกษตรกรมีน้ำใช้อย่างพอเพียงและเหมาะสมแก่การเกษตร

(3) จัดให้มีการวางผังเมือง พัฒนา และดำเนินการตามผังเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

(4) จัดให้มีแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและทรัพยากรธรรมชาติอื่นอย่างเป็นระบบและเกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม ทั้งต้องให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสงวน บำรุงรักษา และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและควมหลากหลายทางชีวภาพอย่างสมดุล

(5) ส่งเสริม บำรุงรักษา และคุ้มครองคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามหลักการพัฒนายั่งยืน ตลอดจนควบคุมและกำจัดการมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพอนามัย สวัสดิภาพ และคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยประชาชน ชุมชนท้องถิ่น และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ต้องมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการดำเนินงาน

2) รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ฉบับที่ 20 (พุทธศักราช 2560)

หมวดที่ 5 แนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ มาตรา 72 รัฐพึงดำเนินการเกี่ยวกับที่ดิน ทรัพยากรน้ำ และพลังงาน ดังต่อไปนี้

(1) วางแผนการใช้ที่ดินของประเทศให้เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่และศักยภาพของที่ดินตามหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน

(2) จัดให้มีการวางผังเมืองทุกระดับและบังคับการ ให้เป็นไปตามผังเมืองอย่างมีประสิทธิภาพ รวมตลอดทั้งพัฒนาเมือง ให้มีความเจริญโดยสอดคล้องกับความต้องการของประชาชนในพื้นที่

(3) จัดให้มีมาตรการกระจายการถือครองที่ดินเพื่อให้ ประชาชนสามารถมีที่ทำกินได้อย่างทั่วถึงและเป็นธรรม

(4) จัดให้มีทรัพยากรน้ำที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อ การอุปโภคบริโภคของประชาชน รวมทั้งการประกอบเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการอื่น

(5) ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงาน อย่างคุ้มค่า รวมทั้งพัฒนาและสนับสนุนให้มีการผลิตและการใช้พลังงานทางเลือกเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานอย่างยั่งยืน

2.5.2 พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง

1) กฎหมายด้านทรัพยากรที่ดิน เป็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องทั้งด้านสิทธิในที่ดินและการจัดที่ดิน การใช้ที่ดินรวมถึงการอนุรักษ์ดินและน้ำ

1.1) ประมวลกฎหมายที่ดิน พ.ศ.2497

เป็นเป็นกฎหมายหลักที่กำหนดระบบการถือครอง การใช้ประโยชน์ และการจัดการที่ดินของรัฐและเอกชน เพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบ ถูกต้อง และเป็นธรรมในการใช้ทรัพยากรที่ดินของประเทศ เป็นกฎหมายที่มุ่งจัดระบบการถือครองและใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีระเบียบ คุ้มครองสิทธิในที่ดิน ควบคุมการถือครอง และสนับสนุนการใช้ที่ดินเพื่อประโยชน์สาธารณะและการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

สาระสำคัญโดยสรุป

(1) การได้มาซึ่งที่ดิน

กำหนดหลักเกณฑ์การได้มาซึ่งที่ดิน ทั้งโดยการครอบครอง การโอน การตกทอดทางมรดก และการออกเอกสารสิทธิ โดยต้องเป็นไปตามเงื่อนไขที่กฎหมายกำหนด

(2) เอกสารสิทธิในที่ดิน

กำหนดประเภทของเอกสารสิทธิ เช่น โฉนดที่ดิน น.ส.3 น.ส.3 ก. และหนังสือรับรองการทำประโยชน์ เพื่อแสดงสิทธิในการครอบครองและใช้ประโยชน์ที่ดิน

(3) การใช้และการถือครองที่ดิน

วางหลักการให้ใช้ที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพและประโยชน์สาธารณะ ป้องกันการถือครองที่ดินเกินความจำเป็นหรือการปล่อยทิ้งร้าง

(4) ข้อจำกัดสิทธิในที่ดิน

กำหนดข้อห้ามและเงื่อนไขในการถือครองที่ดินของบุคคลบางประเภท เช่น คนต่างด้าว นิติบุคคลบางลักษณะ และการใช้ที่ดินในเขตที่รัฐสงวนหรือคุ้มครอง

(5) อำนาจหน้าที่ของรัฐ

ให้อำนาจพนักงานเจ้าหน้าที่และกรมที่ดินในการจัดการ ตรวจสอบ ออกเอกสารสิทธิ เพิกถอน หรือแก้ไขเอกสารสิทธิที่ออกโดยไม่ชอบด้วยกฎหมาย

(6) การเวนคืนและการจัดการที่ดินของรัฐ

รองรับการใช้ที่ดินเพื่อประโยชน์สาธารณะของรัฐ โดยคำนึงถึงสิทธิของเจ้าของที่ดินและการชดเชยที่เป็นธรรม

1.2) พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ.2518 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2519 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2532

วัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาการถือครองที่ดินไม่เป็นธรรม กระจายการถือครองที่ดินให้แก่เกษตรกรที่ไม่มีหรือมีที่ดินไม่เพียงพอ และส่งเสริมการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรอย่างเหมาะสมและยั่งยืน จากพระราชบัญญัตินี้ จะมุ่งรักษาทรัพยากรดินที่มีความเหมาะสม เพื่อไม่ให้พื้นที่เกษตรกรรมถูกปรับเปลี่ยนจนกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารและวิถีชีวิตที่สำคัญ ตลอดจนกำหนดใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรเป็นหลัก ควบคุมการใช้ที่ดินให้ตรงวัตถุประสงค์ และยกระดับคุณภาพชีวิตเกษตรกรเพื่อการพัฒนาเกษตรกรรมและสังคม หากฝ่าฝืน ใช้ผิดวัตถุประสงค์หรือปล่อยทิ้งร้าง รัฐมีอำนาจเพิกถอนสิทธิและนำที่ดินนั้นกลับมาจัดสรรใหม่ ทั้งนี้พระราชบัญญัตินี้เป็นการลดความเหลื่อมล้ำในทางสังคม ซึ่งกำหนดไว้ในรัฐธรรมนูญ และกฎหมายฉบับนี้ได้กำหนดให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิในที่ดินไม่สามารถแบ่งแยกหรือโอนที่ดินให้ผู้อื่นได้ ยกเว้นเป็นมรดกตกทอดแก่ทายาท

1.3) พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2518 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2531 (ฉบับที่ 50)

กฎหมายฉบับนี้ได้กำหนดการวางจัดทำและดำเนินการให้เป็นไปตามผังเมืองรวมและผังเมืองเฉพาะในบริเวณเมืองและบริเวณที่เกี่ยวข้องหรือชนบท เพื่อสร้างหรือพัฒนาเมืองหรือส่วนของเมืองขึ้นใหม่หรือแทนเมืองหรือส่วนของเมืองที่ได้รับความเสียหายเพื่อให้มีหรือทำให้ดียิ่งขึ้นซึ่งสุลักษณะความสะอาดสบาย ความเป็นระเบียบ ความสวยงาม การใช้ประโยชน์ในทรัพย์สิน ความปลอดภัยของประชาชน และสวัสดิภาพของสังคม เพื่อส่งเสริมการเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม เพื่อดำรงรักษาหรือบูรณะสถานที่และวัตถุที่มีประโยชน์หรือคุณค่าในทางศิลปกรรม สถาปัตยกรรม ประวัติศาสตร์ หรือโบราณคดี หรือเพื่อบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิประเทศที่งดงาม หรือมีคุณค่าในทางธรรมชาติ การจัดทำผังเมืองจะต้องจัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในท้องถิ่นไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง จึงจะประกาศกฎกระทรวงใช้

ผังเมืองนั้นได้ ส่วนการจัดทำผังเมืองเฉพาะต้องจัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในท้องถิ่นไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง และดำเนินการตราพระราชบัญญัติใช้ผังเมืองเฉพาะ

1.4) พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551

การประกาศใช้พระราชบัญญัตินี้ เพื่อตอบสนองกับสภาพการณ์ในปัจจุบันที่มีปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และเพื่อป้องกันไม่ใช้ใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน หรือการปรับปรุงดินหรือที่ดินตลอดจนกำหนดมาตรการห้ามกระทำการที่ส่งผลให้ที่ดินเกิดการปนเปื้อนของสารเคมีและวัตถุอันตราย

1.5 พระราชบัญญัติการขุดดินและถมดิน พ.ศ. 2543

พระราชบัญญัตินี้ เพื่อประโยชน์ป้องกันอันตรายที่เกิดจากการขุดดินหรือถมดิน ถ้าการขุดดินหรือถมดินอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของบุคคล หรืออาจก่อให้เกิดอันตรายต่อประชาชน

มาตรา 4 ในพระราชบัญญัตินี้

“ดิน ” หมายความว่า รถมถึง หิน กรวด หรือทราย และอินทรีย์วัตถุต่างๆ ที่เชื่อมกับดิน

“พื้นดิน” หมายความว่า พื้นผิวของที่ดินที่เป็นอยู่ตามสภาพธรรมชาติ

“ขุดดิน” หมายความว่า กระทำแก่พื้นดินเพื่อนำดินขึ้นจากพื้นดิน หรือทำให้พื้นดิน

เป็นบ่อดิน

“บ่อดิน” หมายความว่า แอ่ง บ่อ สระ หรือช่องว่างใต้พื้นดิน ที่เกิดจากการขุดดิน

“ถมดิน” หมายความว่า การกระทำใดๆ ต่อดินหรือพื้นดินเพื่อให้ระดับดินสูงขึ้น

กว่าเดิม “เนินดิน” หมายความว่า ดินที่สูงขึ้นกว่าระดับพื้นดินโดยการถมดิน

และในมาตรา 17 ผู้ใดประสงค์จะทำการขุดดินโดยมีความลึกจากระดับพื้นดินเกินสามเมตรหรือมีพื้นที่ปากบ่อดิน เกินหนึ่งหมื่นตารางเมตร หรือมีความลึกหรือพื้นที่ตามที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นประกาศ กำหนด ให้แจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น ตามแบบที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นกำหนดโดยยื่นเอกสารแจ้งข้อมูลดังต่อไปนี้ (1) แผนผังบริเวณที่ประสงค์จะทำการขุดดิน (2) แผนผังแสดงเขตที่ดินและที่ดินบริเวณข้างเคียง (3) รายการที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงที่ออกตามมาตรา 6 (4) วิธีการขุดดินและการขนดิน (5) ระยะเวลาทำการขุดดิน (6) ชื่อผู้ควบคุมงานซึ่งจะต้องเป็นผู้มีคุณสมบัติตามที่กำหนดในกฎกระทรวง (7) ที่ตั้งสำนักงานของผู้แจ้ง (8) ภาระผูกพันต่างๆ ที่บุคคลอื่นมีส่วนได้เสียเกี่ยวกับที่ดินที่จะทำการขุดดิน เหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้คือ โดยที่ปัจจุบันมีการขุดดินเพื่อนำดินไปถมพื้นที่ที่ทำการก่อสร้าง ที่อยู่อาศัยหรือเพื่อกิจการอื่นอย่างกว้างขวาง แต่การขุดดินหรือถมดินดังกล่าวยังไม่เป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชาการจึงอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ทรัพย์สินและความปลอดภัยของประชาชนได้ สมควรให้มีกฎหมายว่าด้วยการขุดดินและถมดินเพื่อให้การขุดดินหรือถมดินในเขตเทศบาล กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นตามที่กฎหมายโดยเฉพาะจัดตั้งขึ้น ซึ่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา และบริเวณที่มีพระราชกฤษฎีกาให้ใช้บังคับ กฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร เขตผังเมืองรวมตามกฎหมายว่าด้วยการผังเมือง และในท้องถิ่นที่รัฐมนตรีว่าการ กระทรวงมหาดไทยประกาศกำหนด เป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชาการ จึงต้องตราพระราชบัญญัติ

2) กฎหมายด้านทรัพยากรน้ำ เป็นกฎหมายที่เน้นด้านการใช้น้ำ การควบคุมการใช้น้ำเพื่อให้เกิดการใช้น้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1) พระราชบัญญัติชลประทานหลวง พ.ศ.2485 เป็นกฎหมายที่ควบคุมการใช้น้ำจากทางน้ำที่ได้ประกาศให้เป็นทางน้ำชลประทานที่รัฐจัดสร้างขึ้น

2.2) พระราชบัญญัติคั้นและคูน้ำ พ.ศ.2505 มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงระบบการส่งน้ำและการระบายน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมให้มีประสิทธิภาพ สนับสนุนการทำเกษตรแบบผสมผสาน (ทั้งทำไร่และทำนาในพื้นที่เดียวกัน) ซึ่งกฎหมายฉบับเดิม (พ.ศ. 2484) ไม่ครอบคลุม และส่งเสริมการใช้น้ำอย่างประหยัดและทั่วถึง โดยส่งน้ำผ่าน "คูน้ำ" ไปยังที่ดินทุกแปลงในเขตโครงการ

2.3) พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520 เป็นกฎหมายที่ควบคุมการขุดเจาะการใช้น้ำบาดาลหรือน้ำใต้ดินให้เป็นไปตามหลักวิชาการ แต่กฎหมายฉบับนี้ไม่ได้บังคับใช้กับส่วนราชการ ต่อมาเกิดเหตุผลการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ พระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕ โดยที่ในปัจจุบันได้มีการเจาะและใช้น้ำบาดาลมากขึ้นเป็นเหตุให้เกิดปัญหาวิกฤตการณ์น้ำบาดาล และปัญหาแผ่นดินทรุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร สมควรแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. ๒๕๒๐ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของรัฐสามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การกำหนดเขตห้ามสูบน้ำบาดาล การกำหนดอัตราค่าใช้น้ำบาดาลให้ใกล้เคียงกับค่าน้ำประปาเพื่อให้ประชาชนลดการใช้น้ำบาดาล หรือเลิกใช้น้ำบาดาลเมื่อมีการให้บริการประปาแล้ว ปรับปรุงบทกำหนดโทษ และปรับปรุงอัตราค่าธรรมเนียมให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน รวมถึงต้องเพิ่มอำนาจให้พนักงาน เจ้าหน้าที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น นอกจากนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ช่างเจาะน้ำบาดาลมีความรู้ความสามารถในการเจาะน้ำบาดาล สมควรกำหนดให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจัดให้มีบริการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเจาะน้ำบาดาลทั้งของรัฐและเอกชน และจัด ทะเบียนช่างเจาะน้ำบาดาล จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้

3) กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

3.1) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535

เป็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ และสิ่งที่มีมนุษย์ได้ทำขึ้น เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของประชาชนและความสมบูรณ์ของมนุษยชาติ พระราชบัญญัตินี้ได้กำหนดให้มีคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติขึ้น เพื่อกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกำกับดูแลให้มีการออกพระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง ข้อบังคับ ฯลฯ ที่จำเป็น พระราชบัญญัตินี้ กำหนดให้มีกระบวนการศึกษาและประเมินผล ที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการใดของรัฐหรือที่รัฐจะอนุญาตให้มี การดำเนินการที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิต หรือส่วนได้เสียอื่นใดของประชาชนหรือชุมชน ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผ่านกระบวนการ การมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบดังกล่าว ผลการศึกษา เรียกว่า รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

3.2) พระราชบัญญัติโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ.2535

เป็นพระราชบัญญัติที่ควบคุมการใช้ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม โดยกำหนดขนาดของเครื่องจักร สำหรับทำการผลิต ประกอบ บรรจุ ซ่อม ซ่อมบำรุง ทดสอบ ปรับปรุง แปรสภาพ ลำเลียง เก็บรักษา หรือทำลายสิ่งใด ๆ ทั้งนี้ตามประเภทหรือชนิดของโรงงานที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง โดยให้อำนาจแก่รัฐมนตรีเป็นผู้รักษาการตามพระราชบัญญัตินี้ เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ความมั่นคง ความปลอดภัยของประเทศและของสาธารณชน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นวรรตน์ และคณะ (2565) ได้วิจัยเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของสมบัติดินบางประการที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำทะเลหนุนในพื้นที่ดินนาบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดปทุมธานี โดยเก็บตัวอย่างดิน 5 จุด แบบรบกวนโครงสร้างที่ระดับความลึก 0-15, 15-30, 30-60, 60-90 และ 90-120 ซม. ผลการศึกษา พบว่า ความชื้นโดยมวลของดินในปีที่ 1 (เดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2562) มีค่าอยู่ในพิสัย 22.99-79.04% ในปีที่ 2 (เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563) มีค่าอยู่ในพิสัย 9.87-88.98% ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน อัตราส่วนการดูดซับโซเดียมของดินและ ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำในปีที่ 1 มีค่าอยู่ในพิสัย 0.32-4.42 dS/m, 7.04-37.23 และ 0.26-1.6 dS/m ตามลำดับ และในปีที่ 2 มี ค่าอยู่ในพิสัย 0.47-5.73 dS/m, 3.63-31.45 และ 0.21-6.73 dS/m ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ค่าสภาพการนำไฟฟ้าและ อัตราส่วนการดูดซับโซเดียม แสดงให้เห็นว่าดินในพื้นที่ศึกษาได้รับอิทธิพลจากเกลือ เมื่อนำข้อมูลเปรียบเทียบกับหาความแปรปรวนระหว่างปี พบว่าค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินมีค่าสูงขึ้นในการศึกษารอบปีที่ 2 ในขณะที่ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมมีค่าลดลง ($P < 0.05$) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าและอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมของน้ำทั้ง 2 ปี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความรุนแรงของความเค็มของดินและน้ำมีความรุนแรงขึ้นในปีที่ 2 สอดคล้องกับค่าความเค็มสูงสุดใน ลำน้ำเจ้าพระยาที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในปีที่ 2 ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการและการวางแผนการใช้น้ำจืดในการผลักดันน้ำทะเลจาก สภาวะน้ำทะเลหนุน ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต จากงานวิจัยของ นวรรตน์ และคณะ

แพรวไพลม และคณะ (2563) ได้ศึกษาผลกระทบจากการดูดยุทธภัย และได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาผลกระทบจากการดูดยุทธภัย กรณีศึกษา หมู่ที่ 1 ตำบลนบพิตำ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า 1) ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น น้ำ เปลี่ยนทิศทาง ทลิ่งพัง เสียงดัง ควัน ฝุ่นละออง เป็นต้น 2) ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางชีวภาพและนิเวศวิทยา เช่น น้ำในแม่น้ำลำคลองเน่า ส่งกลิ่นเหม็นปนเปื้อนสารพิษ ทำลาย แหล่งเพาะพันธุ์ พืช และสัตว์น้ำ และเกิดมลพิษต่อร่างกาย 3) ผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของชุมชน เช่น ระบบการทำเกษตรกรรมของชาวบ้าน 4) ผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต เช่น ป่วย เป็นโรคทางเดินหายใจ มลภาวะทางอากาศ และเสียงดัง สำหรับแนวทางการแก้ไขปัญหาผลกระทบดังนี้ 1) แนวทางการแก้ไขปัญหา ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น การทำแนวกันน้ำโดยใช้หินกันป็นตลิ่งซ่อมแซมถนน เป็นต้น 2) แนวทางการแก้ไขปัญหาผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางชีวภาพและนิเวศวิทยา เช่น กำหนดโซนพื้นที่สาธารณะ ห้ามมีผู้บุกรุก 3) แนวทางการแก้ไขปัญหา ผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของชุมชน เช่น สร้างการมีส่วนร่วมของภาครัฐ ภาคเอกชน และ ภาคประชาชน เป็นต้น 4) การแก้ไขปัญหาผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต เช่น คนในชุมชนได้รับ สิทธิ ในการตรวจสอบสุขภาพประจำปี และการบังคับใช้กฎหมายเพิ่ม พบว่า มีการแก้ปัญหาให้คนในชุมชน ได้รับสิทธิในการตรวจสอบสุขภาพ ประจำปี และให้คำแนะนำคนในชุมชนในการรักษาหน้าดิน โดยการปลูกพืชที่รักษาหน้าดิน และสร้างรายได้ควบคู่ไปกับการใช้กฎหมายเข้ามาบังคับใช้เพื่อดูแลคุ้มครองพื้นที่กรรมสิทธิ์ของชาวบ้าน (ปิยชาติ ชาติรินรานนท์, 2558)

บทที่ 3

สถานภาพดินที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลจากเกลือในพื้นที่ภาคกลาง

กรมพัฒนาที่ดิน (2567) รายงานสถานภาพและการจัดการดินเค็มของประเทศไทย กล่าวถึง ฐานข้อมูลทรัพยากรดินของกองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน (2561) พบว่า ดินที่จำแนกเป็นดินที่มีผลกระทบจากเกลือ จำนวน 12 ชุดดิน เนื้อที่ 5,039,545 ไร่ สำหรับดินที่มีผลกระทบจากเกลือในภาคกลาง ดินเหล่านี้มักเกิดเป็นหย่อมเล็ก ๆ ทั้งนี้ ด้วยข้อจำกัดของมาตราส่วนแผนที่ จึงไม่ได้กำหนดชุดดินรองรับและไม่แสดงขอบเขตดินที่มีผลกระทบจากเกลือในภาคกลางในแผนที่ดิน

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้รวบรวมสถานการณ์พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง ไพบูลย์ (2544) กล่าวว่า การแพร่กระจายดินเค็มบนที่ราบภาคกลางตอนบน ซึ่งเกิดจาก 2 ปัจจัย ดังนี้

- ก. วัตถุต้นกำเนิดของดินชนิดนั้นมีเกลือสะสมอยู่แล้วตามธรรมชาติ
- ข. เกิดการสะสมขึ้นในดินภายหลัง ทั้งโดยกระบวนการทางธรรมชาติและ/หรือที่มนุษย์เป็นตัวการทำให้เกิดขึ้น

จากงานวิจัยนี้ ได้รวบรวมทั้งการศึกษาผลกระทบจากอิทธิพลเกลือที่ส่งผลต่อคุณภาพดิน คุณภาพน้ำ รวมทั้งผลกระทบต่อผลผลิตที่สำคัญในพื้นที่ภาคกลาง ดังนี้

3.1 ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือในพื้นที่จังหวัดนครปฐม

กรมพัฒนาที่ดิน (2563) รายงานในการสำรวจและศึกษาพื้นที่ตำบลโพรงมะเดื่อ และตำบลทัพหลวง อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม เกี่ยวกับเกษตรกรในพื้นที่ หมู่ที่ 7 บ้านอ้อมพยศ ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมือง นครปฐม จังหวัดนครปฐม ได้ร้องเรียนผ่านผู้ว่าราชการจังหวัดนครปฐม พ.ศ. 2559 กรณีได้รับผลกระทบของน้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งจำนวน 3 บ่อ และร้องเรียนถึงสมาคมต่อต้าน สภาวะโลกร้อน สมาคมฯ จึงมีหนังสือยื่นเรื่องฟ้องร้องกรมพัฒนาที่ดินขอให้กำหนดบริเวณการใช้ที่ดินและกำหนดเขตการอนุรักษ์ดิน และน้ำในพื้นที่ตำบลโพรงมะเดื่อ และตำบลหนองปากโลง อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ตามพระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 ดังนั้น กรมพัฒนาที่ดินจึงมอบหมายให้ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 และสถานีพัฒนาที่ดินนครปฐม ดำเนินการศึกษา สำรวจ และวิเคราะห์ สมบัติดินพื้นที่ดังกล่าวซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 2,720 ไร่ เพื่อศึกษาผลกระทบและข้อเท็จจริงกรณี ร้องเรียนดังกล่าว ทำการศึกษาโดยการสำรวจดิน และสภาพการใช้ที่ดินอย่างละเอียดระดับไร่นา มาตรฐาน 1:4,000 จัดทำสำมะโนที่ดิน สำรวจสถานะเศรษฐกิจและสังคม ความต้องการของเกษตรกร และเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ ซึ่งการเก็บตัวอย่างดิน ประกอบไปด้วย 1) แปลงที่ดินของผู้ร้องเรียน จำนวน 25 แปลง เก็บแปลงละ 3 จุด ที่ระดับความ ลึก 0-25 25-50 และ 50-100 เซนติเมตรจากผิวดิน 2) แปลงเกษตรกรที่ไม่ได้ร้องเรียน โดยเก็บ ตามระยะห่างจากบ่อเลี้ยงกุ้ง รัศมี 0.5 และ 1 กิโลเมตร ระยะละ 4 จุด รวมจำนวน 8 จุด ระดับ ความลึกเช่นเดียวกับแปลงผู้ร้อง 3) แปลงผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้ง จำนวน 4 ราย โดยเก็บตัวอย่างดิน

บริเวณของเลี้ยงกุ้งภายในแนวผ้าใบ (IN PE) และตัวอย่างดินภายนอกแนวผ้าใบ (Out PE) ระดับ ความลึก เช่นเดียวกับแปลงผู้ร้อง 4) เก็บตัวอย่างดินลึกถึงชั้นตะกอนทะเล จำนวน 2 จุด แบ่งเป็นใน แปลงผู้ร้องเรียน 1 จุด และบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้ง 1 จุด ผลการศึกษา พบว่า พื้นที่ศึกษามีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นพวกตะกอนน้ำพา รูปพัด (Qaf) และ ตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง (Qff) และทางตอนล่างนอกเขตพื้นที่เขตสำรวจ (ห่างจากพื้นที่ ศึกษา 6 กิโลเมตร) เป็นตะกอนทะเลสะสมตัวบริเวณที่ราบลุ่มซึ่งได้รับอิทธิพลจากการขึ้น-ลงของน้ำทะเล (Qmti) ดังแสดงในภาพที่ 3-1 ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ สามารถ จำแนกดิน เป็นชุดดินกำแพงแสน (Ks) การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ เป็นอ้อย พืชผัก สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง สมบัติทางเคมีของดิน 1) ระดับความเค็มของดิน โดยพิจารณาจากผลกระทบของพีช ซึ่งพิจารณาที่ระดับการ หยั่งลึกของรากพีช ที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร โดยใช้ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยทั้ง 3 จุดเก็บ ดังนี้

(1) แปลงเกษตรกรผู้ร้องเรียน จำนวน 25 แปลง พบ ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับไม่เค็ม ($EC_e < 2$ dS/m) จำนวน 17 แปลง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับเค็มเล็กน้อย ($EC_e 2-4$ dS/m) จำนวน 6 แปลง และค่า การนำไฟฟ้าอยู่ในระดับเค็มปานกลาง ($EC_e 4 - 8$ dS/m) จำนวน 2 แปลง

(2) แปลงเกษตรกรที่ไม่ได้ร้องเรียน อยู่ในระดับไม่เค็ม

(3) แปลงเกษตรกรที่มีการเลี้ยงกุ้งจำนวน 4 บ่อ พบว่า บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งหมด บริเวณภายในแนว PE มีค่า ความเค็มสูงกว่าภายนอกแนว PE ทุกความลึกของดิน และภายนอกแนว PE มีค่า ความเค็ม ระหว่าง 0.93 - 4.27 dS/m

(4) จุดเก็บตะกอนดินอ้างอิงชั้นตะกอนทะเล จำนวน 2 จุด โดยแปลงไม้ผลผสม มีค่าการนำไฟฟ้า มากกว่าบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งในทุกช่วงชั้นความลึกดิน และเมื่อพิจารณาตามความลึกดิน พบว่า บ่อเลี้ยงกุ้งค่า การนำไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกดิน ในขณะที่แปลงไม้ผลผสมมีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ในช่วงความลึก 0-90 เซนติเมตร จากนั้นมีความแปรปรวน จนถึงความลึก 280 เซนติเมตร หลังจากนั้น มี แนวโน้มลดลงตามความลึกดิน สภาพเศรษฐกิจและสังคมบริเวณพื้นที่เขตสำรวจฯ ด้านผลผลิตและรายได้ของ เกษตรกรที่ไม่ได้ร้องเรียน เปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกรที่ร้องเรียน พบว่าผลผลิตและรายได้ไม่มีความ แตกต่างกัน

สรุปผลจากการศึกษา พบว่า การแพร่กระจายความเค็มของดินไม่สัมพันธ์กับระยะทาง แต่มีแนวโน้ม สัมพันธ์กับระดับความลึกของดิน ส่วนความเค็มของดินนั้น อาจมาจาก 2 สาเหตุหลัก คือ 1) อิทธิพลจากวัตถุ ต้นกำเนิดดินพวกตะกอนทะเล ซึ่งพบในชั้นตอนล่างของพื้นที่ศึกษา และ 2) การนำน้ำทะเลหรือน้ำเค็มมาเติม บ่อกุ้ง ต้องปฏิบัติตามวิธีการปฏิบัติที่ดี สำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวของกรมประมง ไม่เช่นนั้นอาจมีแนวโน้มเร่งให้ เกิดการแพร่กระจายความเค็มไปสู่บริเวณพื้นที่ใกล้เคียงได้

ในการชลประทานกับพืชทุกชนิดได้ โดยไม่มีข้อจำกัด ทั้งนี้ น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าแต่ไม่เกิน 2,250 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ก็สามารถนำไปใช้ในการปลูกพืชได้ แต่ต้องมีการจัดการในระดับต่าง ๆ เช่นเดียวกับองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้แบ่งชั้นคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทานจากข้อจำกัดในการนำไปใช้ โดยพิจารณาจากผลผลิตของพืชและสภาพดินและการจัดการ น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำกว่า 700 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร เป็นน้ำคุณภาพดี ทั้งนี้ น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 3,000 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ก็สามารถนำไปใช้เพื่อการปลูกพืชได้ แต่ต้องมีมาตรการในการจัดการที่ดี

นอกจากการควบคุมมลพิษแล้ว มีรายงานผลการสำรวจพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำ รวม 10 จังหวัดของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า มีเกลือบางส่วนซึมเข้าไปตามพื้นที่นาและสวนผลไม้ และพบว่ามีผลกระทบต่อพื้นที่ดังกล่าว เมื่อมีการเลี้ยงกุ้งมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี กรมพัฒนาที่ดินพบว่า ค่าความเค็มสามารถแพร่กระจายออกไปเป็นระยะทางมากกว่า 800 เมตร เนื่องจากอิทธิพลของน้ำใต้ดิน โดยพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำใต้ดินมีปริมาณ 2,500 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และเพิ่มขึ้นเป็น 13,000 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ในระยะใกล้เคียงกับบริเวณบ่อเลี้ยง ส่วนค่าความเค็มในดินมีค่าอยู่ในช่วง 6-20 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ที่รัศมี 500 เมตรจากบริเวณบ่อเลี้ยง การศึกษานี้สอดคล้องกับการเลี้ยงกุ้งบริเวณชายฝั่งในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ซึ่งพบว่า ค่าความเค็มสามารถแพร่กระจายออกไปได้เป็นระยะทางกว่า 600 เมตร จากบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีอายุไม่เกิน 1 ปี ตามทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน

ผลการสำรวจการแพร่กระจายความเค็มจากพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดสุพรรณบุรีของกรมควบคุมมลพิษ พบว่า มีแนวโน้มการแพร่กระจายความเค็มเช่นเดียวกับการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดิน โดยพบค่าความเค็มในดินตั้งแต่ 5.5-10 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร ที่ระยะการเลี้ยง 3 ปี ซึ่งดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือต่าง ๆ ในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง เป็นดินเหนียวประเภทมอริลโลไนต์ ดังนั้น ดินที่มีปริมาณโซเดียมสูงจะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน ทำให้อุณหภูมิดินเหนียวฟุ้งกระจายอยู่ในสารละลายดิน เมื่อดินแห้งจะจับกันเป็นแผ่นแข็ง น้ำซึมผ่านเข้ายาก ดินแตกกระแหง ทำให้รากพืชเสียหาย ความเค็มจะส่งผลต่อค่าพีเอชที่เพิ่มสูงขึ้น ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารลดลง ดังนั้น ต้องใช้ในงบประมาณในการปรับปรุงแก้ไขให้สูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ พบว่า พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ จะทำให้ผลผลิตของข้าวลดลง

3.3 ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือในพื้นที่จังหวัดอ่างทอง

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2563) รายงานสถานการณ์น้ำบาดาลในพื้นที่ภาคกลาง จากการที่ประเทศไทยต้องประสบกับภาวะภัยแล้งที่รุนแรงและยาวนานขึ้น รวมทั้งคุณภาพน้ำผิวดินมีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง ไม่เหมาะสมสำหรับการอุปโภคและบริโภค ทำให้ประชาชนหันมาใช้น้ำบาดาลเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคกลาง โดยจังหวัดอ่างทอง เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการสูบน้ำบาดาลระดับตื้น เพื่อทำนาในปริมาณสูงและต่อเนื่อง จากประเด็นนี้เอง อาจส่งผลให้เกิดและการแพร่กระจายของดินเค็มที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ไพบูลย์ (2544) รายงานว่า บริเวณพื้นที่ราบลุ่มตอนเหนือตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาขึ้นไปจนถึงสิงห์บุรี อ่างทอง เป็นบริเวณที่ดินตะกอนลำน้ำ (Alluvial deposit) ที่บถมอยู่บนตะกอนน้ำทะเลเก่า ตะกอนลำน้ำดังกล่าวนี้อาจทับถมอยู่บนตะกอนทะเลยุคก่อน (8,000 ปีมาแล้ว) หรือบนตะกอนน้ำทะเลในยุคต่อมา (3,500-4,000 ปีมาแล้ว) จากการขุดเจาะสำรวจศึกษา พบว่า ในบริเวณดังกล่าวนี้ ตะกอนลำน้ำจะทับถมอยู่บน

ตะกอนน้ำทะเล ความหนาของตะกอนลำนน้ำประมาณ 1-5 เมตร แล้วแต่บริเวณโดยธรรมชาติที่เกิดจากการทับถมของตะกอนลำนน้ำ ปรากฏการณ์ดังกล่าว มีปัจจัย 2 ส่วน ส่วนแรกคือ บริเวณตะกอนที่น้ำจืดจะทับถมอยู่บนตะกอนน้ำทะเล ดังนั้นความเค็มจากตะกอนน้ำทะเลย่อมมีโอกาสซาบซึมขึ้นมา ทำให้ตะกอนลำนน้ำเค็มได้ การซาบซึมดังกล่าวจะเกิดขึ้นในหน้าแล้ง การเกิดดินเค็มในดินที่มีเนื้อหยาบ บน Alluvial fan ความเค็มสามารถซาบซึมขึ้นมากับน้ำใต้ดินขึ้นมาสู่ผิวดินได้ในช่วงระยะเวลาของหน้าแล้ง ประเด็นที่สอง เกิดจากน้ำใต้ดินซึ่งเค็มหรือค่อนข้างเค็ม (0.3-4 มิลลิโมลต่อเซนติเมตร) มีอยู่ปริมาณมากและอยู่ใกล้ผิวดิน ปัจจุบันเกษตรกรได้สูบน้ำขึ้นมาใช้ ส่งผลเป็นการแพร่กระจายความเค็มโดยเป็นการสะสมไว้บริเวณผิวดินบน

จากรายงานของ สมศรีและพรณี (2544) พบว่า พื้นที่จังหวัดอ่างทอง บริเวณบ้านตาลเจ็ดยอด อำเภอวิเศษชัยชาญความเค็มของดิน พบตั้งแต่ดินบนลงไปถึงดินล่าง และความเค็มสูงขึ้นเมื่อมีระดับความลึกเพิ่มขึ้น พบคราบเกลือเป็นหย่อม ๆ นอกจากนี้ พบต้นหนามแดง หนามพุงดอด้วยบางแห่งมีดินเปรี้ยวปะปนในชั้นดินที่ลึกประมาณ 1 เมตร นอกจากนี้ ที่บ้านดอนรัก อำเภอสามโก้ พบยิบซัมและ Ca-nodules ปะปนอยู่ในดินเค็มตั้งแต่ ระดับความลึก 50 เซนติเมตร ลงไปในในสระใกล้เคียง มีความเค็ม 2.9 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) มีคราบเกลืออยู่บนผิวน้ำประปรายในบ่อและสระบริเวณใกล้เคียงเค็มหมด

3.4 ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือในพื้นที่จังหวัดนครปฐม

พบการแพร่กระจายความเค็ม บริเวณสระน้ำส้ม อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม พบชั้นทรายหนา 3-4 เมตร และมีชั้นกรวดทรายอีก 4 เมตร ได้จากชั้นนี้เป็นตะกอนดินเหนียวน้ำกร่อยมียิบซัมและ Jarosite ปะปนและมีน้ำใต้ดินเค็ม นอกจากนี้ บริเวณอำเภอกำแพงแสน มีชั้นดินเหนียวที่มีเกลือแคลเซียมสูง น้ำใต้ดินเค็ม ซึ่งเป็น HCO_3^- และ Cl^- ของ โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ส่วนอำเภอบางเลน พบแหล่งเกลือ (salt bearing bed) ลึกจากพื้นดิน 1.9 เมตร ในรูปของชั้นโคลนดินเหนียว (mud Clay) มีหญ้าช้ำกลากขึ้น มักจะพบดินเหนียวสีดำ (Blackish clay) อยู่ใกล้ผิวดินเป็นพวก upper Pleistocene (สมศรีและพรณี, 2544)

บทที่ 4

วิธีการดำเนินการศึกษา

4.1 อุปกรณ์สำหรับการสำรวจดิน เก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 อุปกรณ์ด้านการสำรวจดิน ประกอบด้วย

- 1) ฝาแก้ววัดระดับความลึกของดิน
- 2) ส่วนเจาะดิน
- 3) พลั่วสนาม
- 4) สมุดเทียบสีดิน
- 5) ชุดตรวจสอบปฏิกิริยาดินภาคสนาม (pH Test Kit)
- 6) สมุดบันทึกข้อมูลดินและสภาพพื้นที่
- 7) เครื่องวัดพิกัดจากสัญญาณดาวเทียม (GPS)

4.1.2 อุปกรณ์ด้านการประมวลผล

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

4.2 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับตรวจวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ

4.2.1 เครื่องมือวิทยาศาสตร์

- 1) เครื่อง pH Meter
- 2) เครื่อง Electrical Conductivity Meter
- 3) เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer
- 4) เครื่อง Flame Photometer
- 5) เครื่องอัดน้ำออกจากดิน (Baroid Press) พร้อมปั๊มสุญญากาศ
- 6) เครื่องชั่ง
- 7) เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์
- 8) ตู้อบ
- 9) ตู้ดูดควัน

4.2.2 อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

- 1) อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
- 2) เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

4.2.3 สารเคมีที่ใช้สำหรับตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพบางประการของดิน

4.3 วิธีการดำเนินงาน

4.3.1 การกำหนดพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาให้ครอบคลุมพื้นที่ของเกษตรกรผู้ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย

4.3.2 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านกายภาพในพื้นที่ศึกษา ดังนี้

- 1) แผนที่ธรณีวิทยา (Geologic map) มาตรฐาน 1:50,000 (กรมทรัพยากรธรณี, 2558)
- 2) แผนที่ชุดดิน มาตรฐาน 1:25,000 (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2562)
- 3) แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน (Land use map) มาตรฐาน 1: 25,000 (กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน, 2566)
- 4) สภาพภูมิอากาศ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2567)

4.3.3 การศึกษาและลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม โดยมุ่งเน้นในพื้นที่ที่ประสบปัญหาจากพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง ตั้งแต่ปี 2561 - 2565 ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ในตำบลกบเจา ตำบลวัดยม ตำบลบ้านหลวง ตำบลวังตะกู อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

4.3.4 ประสานงานกับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ โดยการสอบถามข้อมูลจากเกษตรกรถึงผลกระทบในพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ และเก็บข้อมูลสภาพพื้นที่ เช่น ลักษณะของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น

4.3.5 วางแผนการดำเนินงานและสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา การเก็บตัวอย่างดินและน้ำของเกษตรกรที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ โดยมีการขึ้นตอนการเก็บตัวอย่างดิน โดยศึกษาลักษณะของดินและเก็บตัวอย่างดินภาคสนามด้วยการชุดเจาะ โดยใช้สว่านเจาะดินถึงระดับความลึกประมาณ 0-200 เซนติเมตร

4.3.6 นำตัวอย่างดินส่งตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

4.3.7 การวิเคราะห์ดินสมบัติทางเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1) ค่าปฏิกิริยาดิน หรือพีเอช (pH) โดยใช้เครื่องมือวัดพีเอชมิเตอร์ (pH Meter) อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech, 1965)

2) สภาพการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) วัดจากสารละลายที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) (Saturation Extract) วัดที่ 25° เซลเซียส (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954)

3) สารละลายแคตไอออนที่ละลายน้ำ ในตัวอย่างน้ำที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) ได้แก่ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}), แมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}), โพแทสเซียม (Soluble K^+), โซเดียม (Soluble Na^+) เพื่อนำมาคำนวณอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) สารละลายแอนไอออนที่ละลายน้ำในตัวอย่างน้ำที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) ได้แก่ คลอไรด์ (Soluble Cl^-), ซัลเฟต (Soluble SO_4^{2-})

4) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) โดยวิธีการสกัดด้วยน้ำยา Bray II แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Bray and Kurtz, 1945)

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

6) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity หรือ CEC) โดย การชะละลาย แคตไอออนด้วย 1M NH₄OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยโซเดียมคลอไรด์ (10%) ในสภาพกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วนำคำนวณค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน

7) เบสรวมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangable Base) ซึ่งประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม โดยสกัดด้วยสารละลาย 1M NH₄OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) (Thomas, 1987) ร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base Saturation Percentage) จากการคำนวณ ค่าปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ และ สภาพกรดที่สกัดได้ จากสูตร

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

8) อัตราการดูดซับโซเดียม (Sodium Adsorption Ratio หรือ SAR) โดยหาปริมาณโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ละลายได้ จากสารละลายในดินที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer แล้วคำนวณจากสูตร (Richards, 1954)

4.3.8 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อจัดทำแนวทางการวางระบบพัฒนาที่ดินที่ได้รับผลกระทบ จากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

บทที่ 5

ผลการศึกษา

5.1 ข้อมูลพื้นฐานพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ภาคกลางเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งด้านเกษตรกรรม เนื่องจากเป็นแหล่งที่ผลิตอาหารที่มีคุณภาพดีและมีความสำคัญ เพราะเป็นครัวของโลก ก่อให้เกิดความมั่นคงด้านอาหาร ทั้งนี้สภาพภูมิประเทศประกอบด้วยทรัพยากรที่มีความอุดมสมบูรณ์ทั้งดิน น้ำ ก่อให้เกิดความเกื้อกูลกัน นันทพล (2564) รายงานว่า ปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมมีการเปลี่ยนแปลงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมอื่นนอกภาคการเกษตร โดยขาดการควบคุม ตามหลักวิชาการการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี ที่เป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรที่มีศักยภาพสูง ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด กำลังได้รับความเสียหาย จากสถานการณ์ต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่ภาคกลาง ส่งผลให้มีความต้องการในการใช้ที่ดินสำหรับทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความต้องการใช้ทรัพยากรอย่างอื่น จึงเกิดกรณีพิพาทขึ้นหลายครั้ง ก่อให้เกิดความขัดแย้งในการใช้ที่ดินในบริเวณพื้นที่ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี อ่างทอง นครปฐม นนทบุรี สุพรรณบุรี เป็นต้น การกำหนดพื้นที่ศึกษากรณีผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง ด้วยสมศรี (2539) ได้กล่าวถึง แหล่งเกลือเกิดจากตะกอนน้ำกร่อย หรือน้ำเค็มที่ทับถมมานาน หรือเกิดจากน้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ลึกและตื้น เมื่อน้ำใต้ดินที่ไหลผ่านแหล่งเกลือแล้วไปสะสมในบริเวณที่ดินไม่เค็ม จะทำให้ดินบริเวณที่ต่ำกว่านั้นกลายเป็นดินเค็ม ซึ่งสาเหตุการแพร่กระจายความเค็มออกมานั้น เกี่ยวข้องกับการชลประทาน การทำคลองหรืออ่างเก็บน้ำที่มีการทับถมของตะกอนน้ำเค็ม หรือการขุดหน้าดินขายทำให้ตะกอนน้ำเค็มถึงแม้จะอยู่ลึก กลายเป็นแหล่งแพร่กระจายของเกลือได้ ซึ่งเกิดจากฝีมือมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ สำหรับบริเวณพื้นที่ศึกษาพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบ้านคั่ง ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโต อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ไม่สามารถทำการเพาะปลูกข้าว ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเป็นประจำ และเกิดกรณีพิพาทระหว่างชาวนาและผู้ประกอบการบ่อทรายและบ่อดินอย่างต่อเนื่องในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดในภาคกลาง ทั้งนี้ ผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ส่งผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดิน และกระทบต่อความเป็นอยู่ของเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพทำนา จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาหลายปีในการฟื้นฟูปรับปรุงพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดีให้กลับมาเหมือนเดิม รวมทั้งผลผลิตข้าวตกต่ำ ซึ่งข้าวเป็นพืชหลักของพื้นที่เกษตรกรรมในบริเวณนี้ เกษตรกรได้รับผลกระทบฯ อย่างรุนแรงเป็นพื้นที่กว้าง จึงได้ทำหนังสือผ่านหน่วยงานภาครัฐ รวมทั้งสื่อต่าง ๆ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากหน่วยงานทั้งในพื้นที่ภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างบูรณาการจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยขับเคลื่อนในการช่วยเหลือ ฟื้นฟู บรรเทาและป้องกันปัญหาในระดับจังหวัด

การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลในพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบ้านคั่ง ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโต อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นการศึกษาพื้นที่ที่มีการทำกิจกรรมขุดดินและบ่อทรายในพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี จึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านกายภาพ ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลทรัพยากรธรณี ข้อมูลทรัพยากรน้ำ ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ ข้อมูลเส้นทางคมนาคม ข้อมูลทรัพยากรดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพปัญหาและความต้องการของเกษตรกร

ข้อมูลเศรษฐกิจสังคม จุดแข็งจุดอ่อน เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและประเมินศักยภาพการใช้ที่ดินและวางแผนการใช้ที่ดินในระดับจังหวัด โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

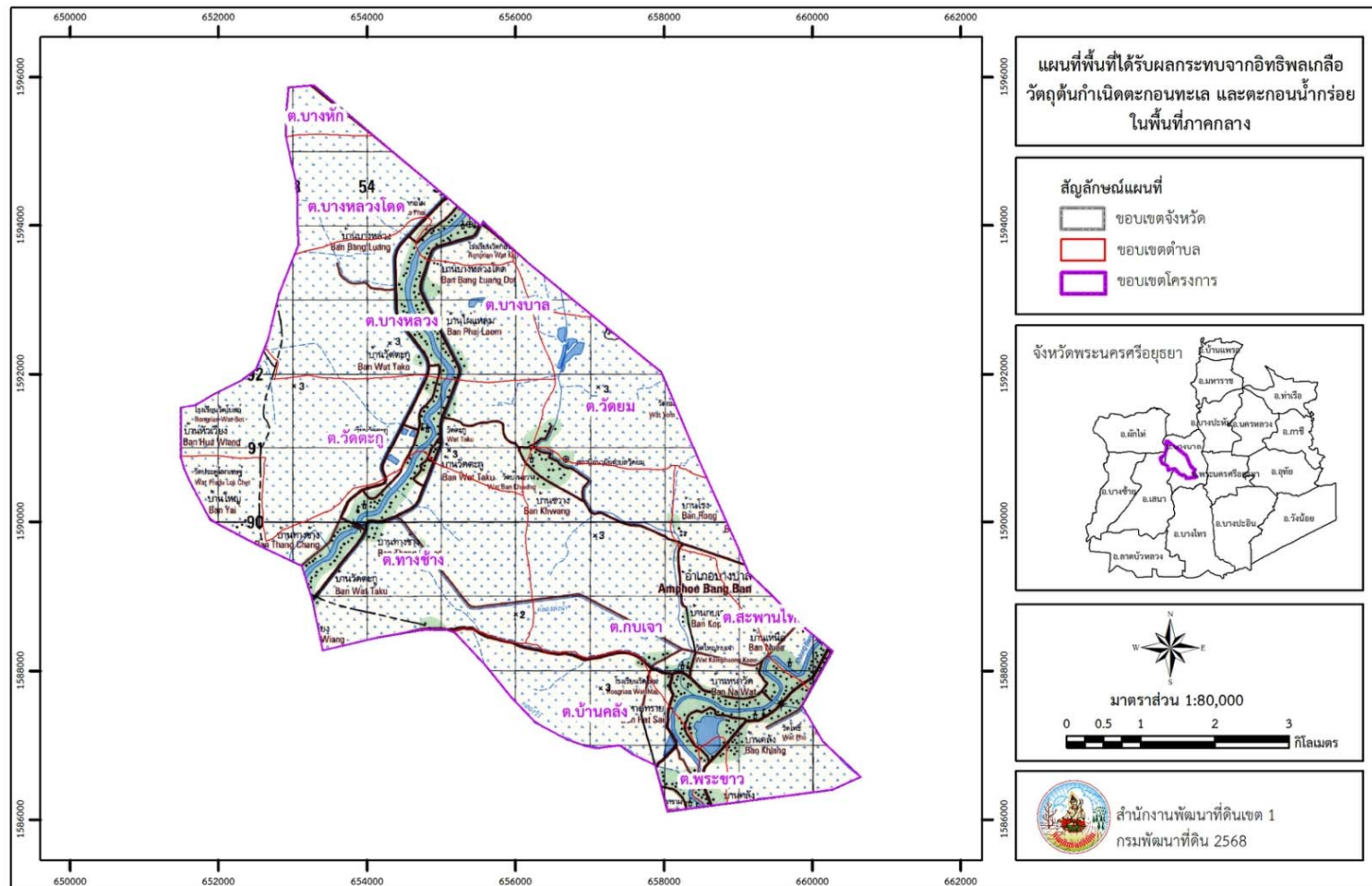
พื้นที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย บริเวณพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกู่ ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวง โดด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ครอบคลุมพื้นที่ 26,408 ไร่ ตามแผนที่ภูมิประเทศ ของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 (ภาพที่ 6)

พื้นที่ศึกษามีอาณาเขตติดต่อกับ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ ตำบลโผงเผง อำเภอบ้านแพรก จังหวัดอ่างทอง
ทิศใต้	ติดต่อกับ ตำบลบ้านคลัง ตำบลพระขาว อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ ตำบลไทรน้อย ตำบลมหาพราหมณ์ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ ตำบลบ้านกระทุ่ม ตำบลหัวเวียง อำเภอสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

5.1.2 สภาพภูมิประเทศ

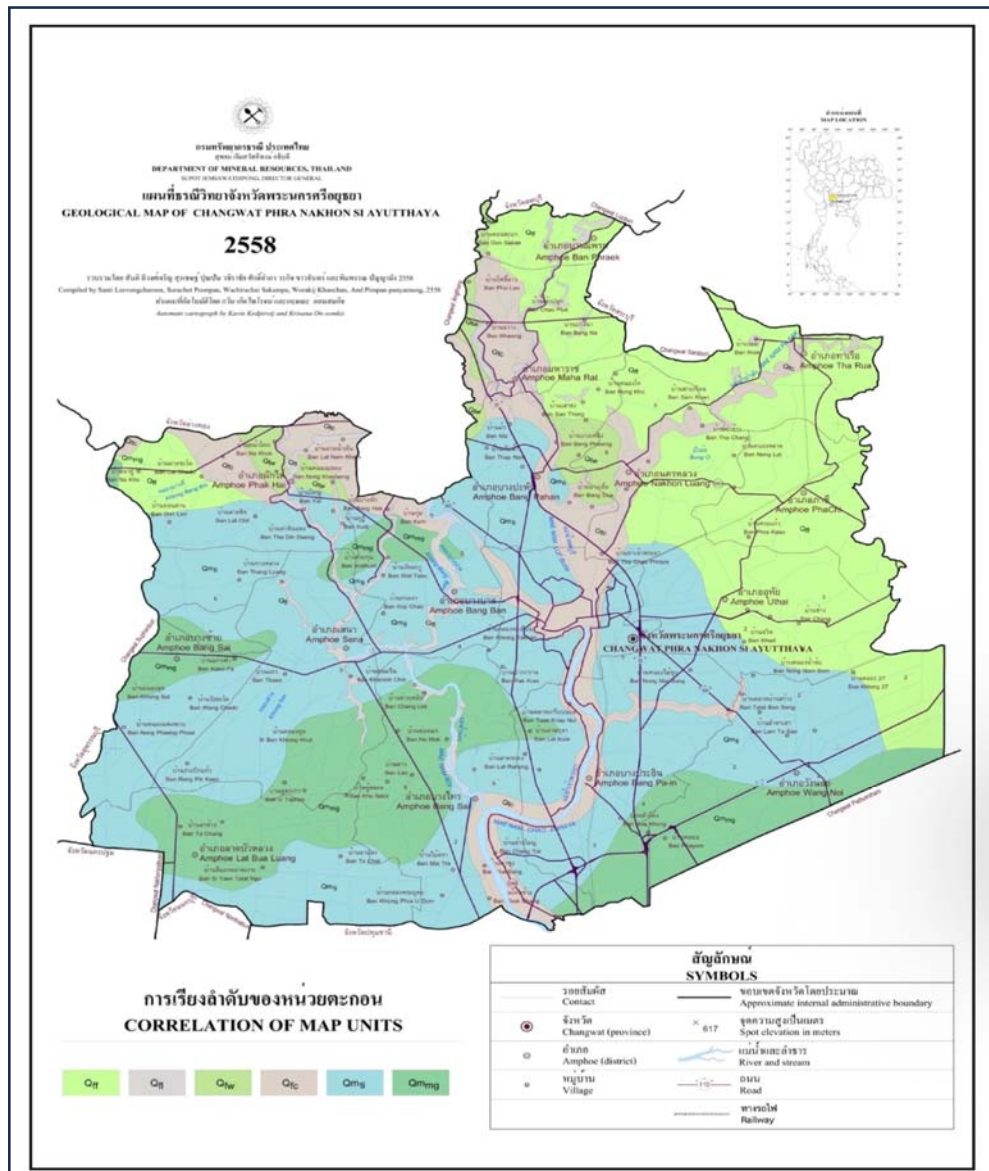
พื้นที่ศึกษา มีลักษณะภูมิประเทศทั้งหมดเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทุ่งนา ไม่มีภูเขา ไม่มีป่าไม้ มีแม่น้ำไหลผ่านแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำน้อย และคลองบางหลวง (คลองโผงเผง) ยังมีคลองบางบาล คลองบางปลาหมอ เชื่อมต่อกับแม่น้ำเกือบทั่วบริเวณพื้นที่ พื้นที่ทั้งหมดอยู่ในพื้นที่ชลประทาน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล สำนักงานชลประทานที่ 10 กรมชลประทาน ลักษณะภูมิประเทศทั้งหมดเป็นพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่มีความลาดเอียงจากทิศใต้ไปทางทิศเหนือ



ภาพที่ 6 ที่ตั้งและอาณาเขต พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกู ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโดด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

5.1.3 ธรณีวิทยา ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิดดิน

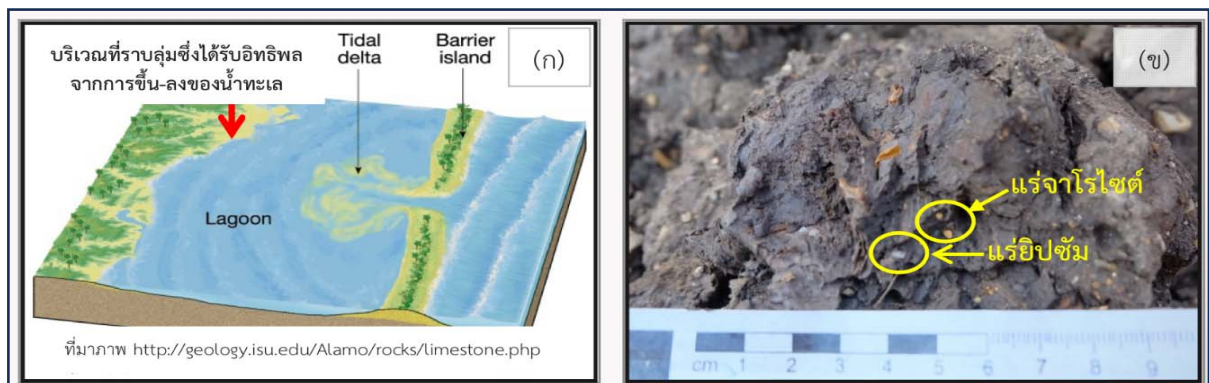
จากกระบวนการทางธรณีวิทยา ในพื้นที่ศึกษา พบว่า เกิดในยุคควอเทอร์นารี (quaternary period) อายุก่อน 1.6 ล้านปี จำแนกตะกอนบริเวณนี้ออกเป็น 2 หน่วยตะกอน ประกอบด้วยตะกอนที่ลุ่มน้ำท่วมขังป่าชายเลน ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลน้ำขึ้น-น้ำลง (สันติ ลีวงศ์เจริญ และคณะ, 2555) ดังแสดงในตารางที่ 5-1 (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ธรณีวิทยาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
 ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี (2558)

1) การลำดับชั้นตะกอน ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลน้ำขึ้น-น้ำลง (Tidal flat deposits; Qmti)

ตะกอนชายฝั่งท่วมถึง มีการแผ่กระจายตัวครอบคลุมในบริเวณเดียวกับตะกอนที่ลุ่มน้ำท่วมขัง ป่าชายเลน มีลักษณะเหนียว สีพื้นเป็นสีเทา หรือสีเทาแกมเขียวอ่อน จุดประมีสีเหลืองอ่อนและสีน้ำตาล แกมเหลือง ประกอบด้วยตะกอนดินเหนียว ตะกอนโคลน มักจะพบแร่ยิปซัม (gypsum) รูปร่างคล้ายเข็ม กระจายอยู่ร่วมกับจุดสีเหลืองฟางข้าวของแร่จาร์ไรต์ (jarosite) การพบแร่ชนิดนี้ เป็นสิ่งที่เราใช้ สังเกตลักษณะของดินเปรี้ยว ตะกอนเหล่านี้เกิดจากการสะสมตัวโดยอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ในระหว่างที่ น้ำทะเลถอยร่นออกไปจากแผ่นดิน หรืออีกนัยหนึ่ง มีการพอกพูนออกไปของตะกอนชายฝั่งทะเล ตะกอนชุด นี้ส่วนมากจะวางตัวอยู่บนตะกอนที่สะสมตัวบนบกชุดอื่น เชื่อว่าเป็นการสะสมตัวในสภาวะแวดล้อมแบบ น้ำกร่อย (brackish-water environment) จัดให้มีอายุช่วงปลายไพลสโตซีนถึงช่วงต้นโฮโลซีน (ภาพที่ 8)

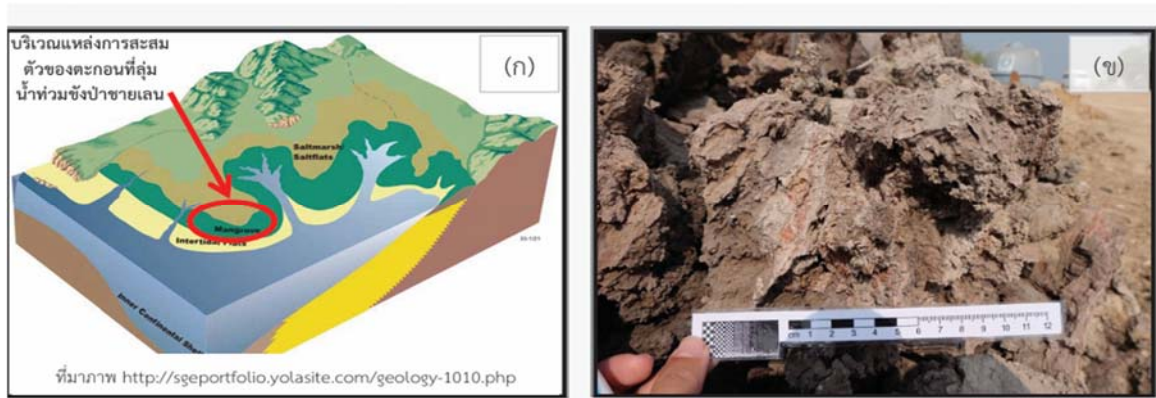


ภาพที่ 8 ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลน้ำขึ้น-น้ำลง

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี, 2558

2) ตะกอนที่ลุ่มน้ำท่วมขังป่าชายเลน (Mangrove swamp deposits ; Qmmg) ตะกอนที่ลุ่มน้ำ

ท่วมขังป่าชายเลน เป็นตะกอนที่สะสมตัวบริเวณที่ลุ่มต่ำที่มีน้ำท่วมขังมีพืช ขึ้นอยู่มากใกล้ชายฝั่งทะเล โดยพบว่า ตะกอนหน่วยนี้จะโดนป่าทับด้วยตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง ลักษณะภูมิฐานเป็นที่ราบกว้างขวาง ตะกอนประกอบด้วยดินเหนียวสีเทา เทาอ่อน สีน้ำตาลดำ เหนียว มีเศษ ซากพืชปน บางบริเวณพบเปลือกหอยปนอยู่ในชั้นดิน พบอยู่ทางด้านใต้ของจังหวัดไทรบุรี มีอายุช่วงปลาย ไพลสโตซีนถึงช่วงต้นโฮโลซีน มีอายุประมาณ 0.01-1.6 ล้านปีเป็นชั้นโคลนอ่อน (soft clay) พบแผ่กระจายตัว เป็นบริเวณกว้างทางตอนล่างของจังหวัด ประกอบด้วย ตะกอนดินเหนียว (clay) และโคลนแป้ง (silty clay) ตะกอนเหล่านี้มักมีสีพื้นเป็นสีเทา เหลืองอ่อนตัวสูง ไม่มีจุดประ มีเศษซากชิ้นส่วนของพืชขนาดเล็ก บางแห่ง จะพบชั้นพีต(peat) โดยที่เศษซากชิ้นส่วนของพืชขนาดเล็กๆ นั้นมาจากส่วนของลำต้น และกิ่งก้าน จากคุณสมบัติของตะกอนชุดนี้ เชื่อว่าเป็นการสะสมตัวในสภาวะแวดล้อมแบบน้ำกร่อย (brackish-water environment) (ภาพที่ 9) โดยจุลินทรีย์ในดินจะเปลี่ยนสารประกอบพวกกำมะถันในน้ำทะเลเห็นเป็นแร่ไพไรต์ (FeS_2) สะสม อยู่ในสภาพน้ำขัง ต่อมาเมื่อฝั่งทะเลยื่นออกไปเรื่อยๆ และถ้ามีการระบายน้ำออกไปจนทำให้ดินแห้ง ก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แร่ไพไรต์จะถูกเปลี่ยนแปลงไป ในที่สุดจะได้กรดกำมะถัน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ดินเป็นกรดจัด



ภาพที่ 9 ตะกอนที่ลุ่มน้ำท่วมซ้ำซากชายเลน

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี, 2558

ตารางที่ 5-1 ทรัพยากรธรณีในพื้นที่ศึกษา ฯ ตำบลกบเจ้า ตำบลวังตะกู ตำบลสะพานไทย ตำบลบางหัก ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโตด ตำบลบางบาล อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
Qmti	Qmti ตะกอนชายฝั่งทะเลโดยอิทธิพลน้ำขึ้น-น้ำลง : ดินเคลย์ ดินเคลย์ปนทรายแป้ง สีเทา มะกอกอ่อน ถึงเทาแกมเขียวอ่อน เหนียวมาก มีจุดประบางเล็กน้อย สีเหลืองมะกอก ถึงน้ำตาลแกมเหลือง มีเม็ดปูนปน Tidal flat deposits : Clay, silty clay, light olive gray to light greenish gray, very stiff, sparse to common olive yellow to yellowish brown cloudy mottles, common limenodules.
Qmmg	ตะกอนที่ลุ่มน้ำท่วมซ้ำซากชายเลน : ชั้นพีต สีดำแกมน้ำตาล เปราะหักง่าย ดินเคลย์ปนพีช สีเทาแกมน้ำตาล แตกหักง่าย พบลำต้นและกิ่งก้านของซากพืช ดินเคลย์ สีเทา มีซากพืชขนาดเล็ก ไม่มีจุดประ Mangrove swamp deposits : Peat, brownish black, brittle; Peaty clay, brownish gray, brittle, decomposed of stem and branches; Clay, gray, fine plant remains, on mottle.

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี (2558)

5.1.4 สภาพภูมิอากาศ

ภูมิอากาศอยุธยาเป็นแบบร้อนชื้น มี 3 ฤดูหลักคือ ฤดูร้อน (มีนาคม-พฤษภาคม) มีอากาศร้อนจัดฤดูฝน (มิถุนายน-ตุลาคม) ซึ่งมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมทำให้มีฝนตกชุก, และ ฤดูหนาว(พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) ซึ่งมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุม ทำให้มีอากาศเย็นและแห้งแล้งลักษณะภูมิอากาศโดยละเอียด

ฤดูร้อน (มีนาคม – พฤษภาคม): เป็นช่วงที่อากาศร้อนที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน (มิถุนายน – ตุลาคม): ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้มีฝนตกชุกและยาวนาน

ฤดูหนาว (พฤศจิกายน – กุมภาพันธ์): ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้อากาศเย็นสบายและแห้งแล้ง

จากข้อมูลสถิติภูมิอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา (2567) ณ สถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณฝนใช้การ จำนวนวันฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ และศักยภาพการคายระเหยน้ำ ในคาบ 10 ปี (พ.ศ. 2557-2566) สามารถอธิบายสภาพภูมิอากาศจังหวัดอยุธยา รายละเอียดดังตารางที่ 5-2 และภาพที่ 10

8) อุณหภูมิ

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 28.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 34.6 องศาเซลเซียส โดยในเดือนเมษายนเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 37.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยตลอดปี 23.6 องศาเซลเซียส โดยในเดือนมกราคมเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.7 องศาเซลเซียส

9) จำนวนวันฝนตก

จำนวนวันฝนตกตลอดปีรวม 103 วัน โดยเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือ เดือนกันยายน มีจำนวนวันฝนตก 17 วัน ส่วนเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์เป็นช่วงที่มีจำนวนวันฝนตกน้อยที่สุด คือ 2 วัน

3) ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนรวม 1,093.5 มิลลิเมตร โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด คือ 187.5 มิลลิเมตร และเดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด คือ 10.3 มิลลิเมตร รายละเอียดดังภาพที่ 11

4) ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall: ER)

ปริมาณฝนใช้การ หมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่เหลืออยู่ในดิน ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สำหรับจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีปริมาณฝนใช้การ 869.3 มิลลิเมตร โดยในเดือนกันยายนเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนใช้การมากที่สุด คือ 131.3 มิลลิเมตร และเดือนมกราคมเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนใช้การน้อยที่สุด คือ 10.3 มิลลิเมตร

5) ความชื้นสัมพัทธ์และศักยภาพการคายระเหยน้ำ

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 74.6 เปอร์เซ็นต์ ศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยตลอดปี 758.8 มิลลิเมตร โดยที่ศักยภาพการคายระเหยน้ำสูงสุดอยู่ในเดือนเมษายน คือ 79.1 มิลลิเมตร และในเดือนพฤศจิกายน มีศักยภาพการคายระเหยน้ำต่ำสุด คือ 55.2 มิลลิเมตร

6) การวิเคราะห์ช่วงฤดูกาลที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช

การวิเคราะห์ช่วงฤดูกาลที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชเป็นการนำข้อมูลการวิเคราะห์สมดุลของน้ำเพื่อการเกษตรที่ได้จากการนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืชรายเดือนเฉลี่ย (Evapotranspiration: ETo) มาคำนวณโดยใช้โปรแกรม Cropwat for windows เวอร์ชัน 8.0 และพิจารณาจากช่วงระยะเวลาที่เส้นน้ำฝนอยู่เหนือเส้น 0.5 ETo ถือเป็นช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูกพืช จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชเป็นช่วงที่ดินมีความชื้นพอเหมาะต่อการปลูกพืช ซึ่งปกติอยู่ในฤดูฝนช่วงเวลาระหว่างกลางเดือนเมษายนถึงปลายเดือนตุลาคม ส่วนในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายนเป็นช่วงที่ปริมาณฝนลดลง ซึ่งในช่วงเวลานี้เกษตรกรสามารถปลูกพืชอายุสั้นหรือพืชที่ใช้น้ำน้อยได้ เช่น พืชตระกูลถั่วต่าง ๆ เนื่องจากพืชสามารถใช้ประโยชน์จากความชื้นที่เหลืออยู่ในดินได้ จากการที่ดินมีการดูดซับและเก็บความชื้นไว้ในช่วงฤดูฝน อย่างไรก็ตามเกษตรกรควรมีการวางแผนจัดการระบบการเพาะปลูกให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่เพาะปลูกแต่ละแห่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการแหล่งน้ำสำรอง ซึ่งอาจจะต้องอาศัยน้ำจากแหล่งน้ำในไร่นาหรือน้ำชลประทานช่วยในการเพาะปลูกบ้าง

(2) ช่วงระยะเวลาที่มีน้ำมากเกินพอเป็นช่วงที่ดินมีความชื้นสูงและมีฝนตกชุก อยู่ในช่วงระหว่างต้นเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม จึงควรมีการวางแผนจัดการระบบการปลูกพืชและระบบการระบายออกจากพื้นที่ให้เหมาะสม เพื่อป้องกันความเสียหายจากการเกิดอุทกภัย

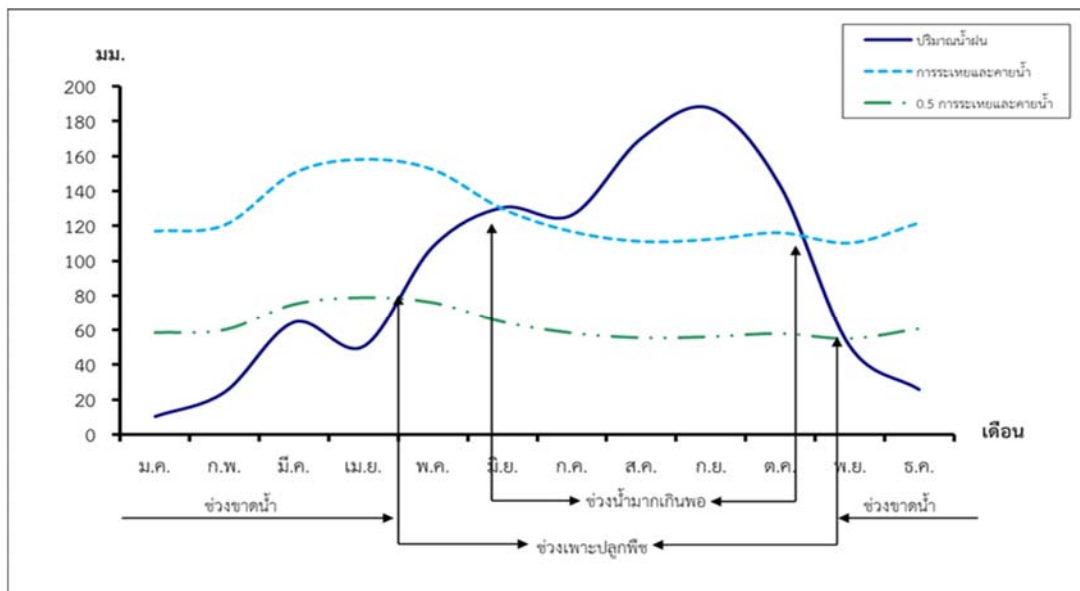
(3) ช่วงระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชในเขตเกษตรอาศัยน้ำฝน อยู่ในช่วงระหว่างปลายเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนเมษายน เนื่องจากมีปริมาณฝนและการกระจายของฝนน้อย ทำให้ดินมีความชื้นไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช อย่างไรก็ตามในช่วงเวลาดังกล่าวหากพื้นที่เพาะปลูก

ตารางที่ 5-2 สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. 2557-2566

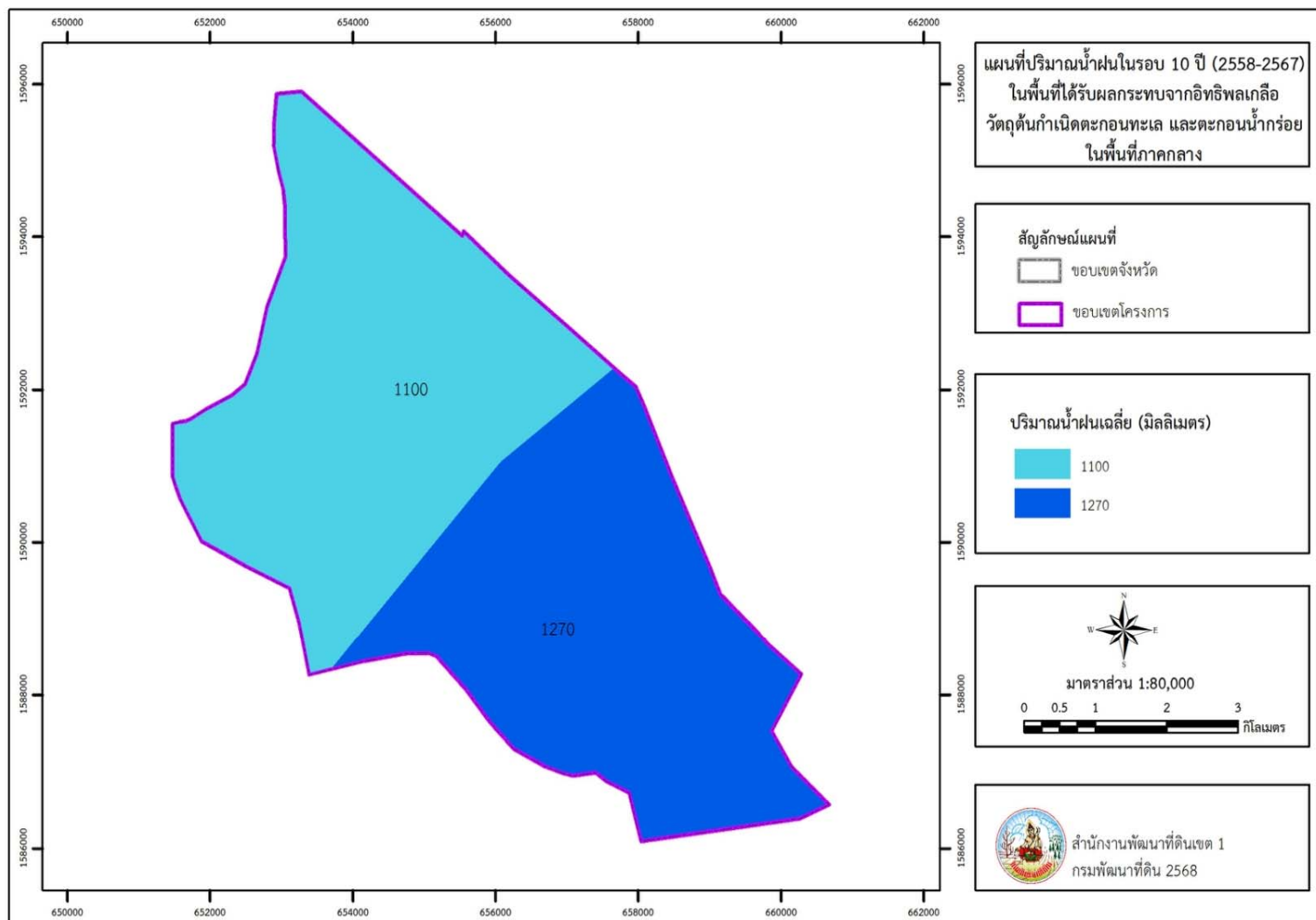
เดือน	ปริมาณ น้ำฝน (มม.)	ปริมาณฝน ใช้การ (มม.)*	จำนวนวันที่ ฝนตก (วัน)	อุณหภูมิ สูงสุด (----- องศาเซลเซียส -----)	อุณหภูมิ ต่ำสุด	อุณหภูมิ เฉลี่ย	ความชื้น สัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ศักยภาพการ คายระเหยน้ำ (มม.)*
ม.ค.	10.5	10.3	2.0	33.2	20.7	26.3	69.1	58.6
ก.พ.	24.5	23.6	2.0	34.8	22.0	27.6	68.9	60.3
มี.ค.	64.7	58.0	4.0	36.5	24.4	29.8	71.8	75.2
เม.ย.	50.7	46.6	5.0	37.5	25.2	31.0	71.1	79.1
พ.ค.	108.3	89.5	11.0	36.7	25.4	30.9	74.1	76.1
มิ.ย.	130.6	103.3	11.0	35.6	24.9	30.3	75.7	65.0
ก.ค.	126.3	100.8	14.0	34.3	24.6	29.6	78.4	58.4
ส.ค.	170.4	123.9	16.0	34.1	24.3	29.4	80.1	55.6
ก.ย.	187.5	131.3	17.0	33.6	24.2	29.0	82.6	56.3
ต.ค.	143.1	110.3	12.0	33.5	23.8	28.6	80.5	58.1
พ.ย.	51.0	46.8	6.0	33.4	22.7	27.6	74.8	55.2
ธ.ค.	25.9	24.9	3.0	32.6	21.0	26.2	67.6	60.9
รวม	1,093.5	869.3	103.0	-	-	-	-	758.8
เฉลี่ย	-	-	-	34.6	23.6	28.9	74.6	63.2

หมายเหตุ: * จากการคำนวณโดยโปรแกรม Cropwat for Windows เวอร์ชัน 8.0

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2567)



ภาพที่ 10 สมดุลของน้ำในดินเพื่อการเกษตร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ภาพที่ 11 ปริมาณน้ำฝน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. 2557-2566
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2567)

5.1.5 ทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดินในพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโศด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบหน่วยแผนที่ดินทั้งหมด 3 หน่วยแผนที่ดิน และหน่วยพื้นที่เบ็ดเตล็ด 1 หน่วยแผนที่ ดังนี้

1) ดินในพื้นที่ลุ่ม มี 2 หน่วยแผนที่ดิน ได้แก่

(1) หน่วยแผนที่ดิน Ay-sicA ชุดดินอยุธยา มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง ความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 6,336 ไร่ หรือร้อยละ 85.59 ของเนื้อที่ตำบล

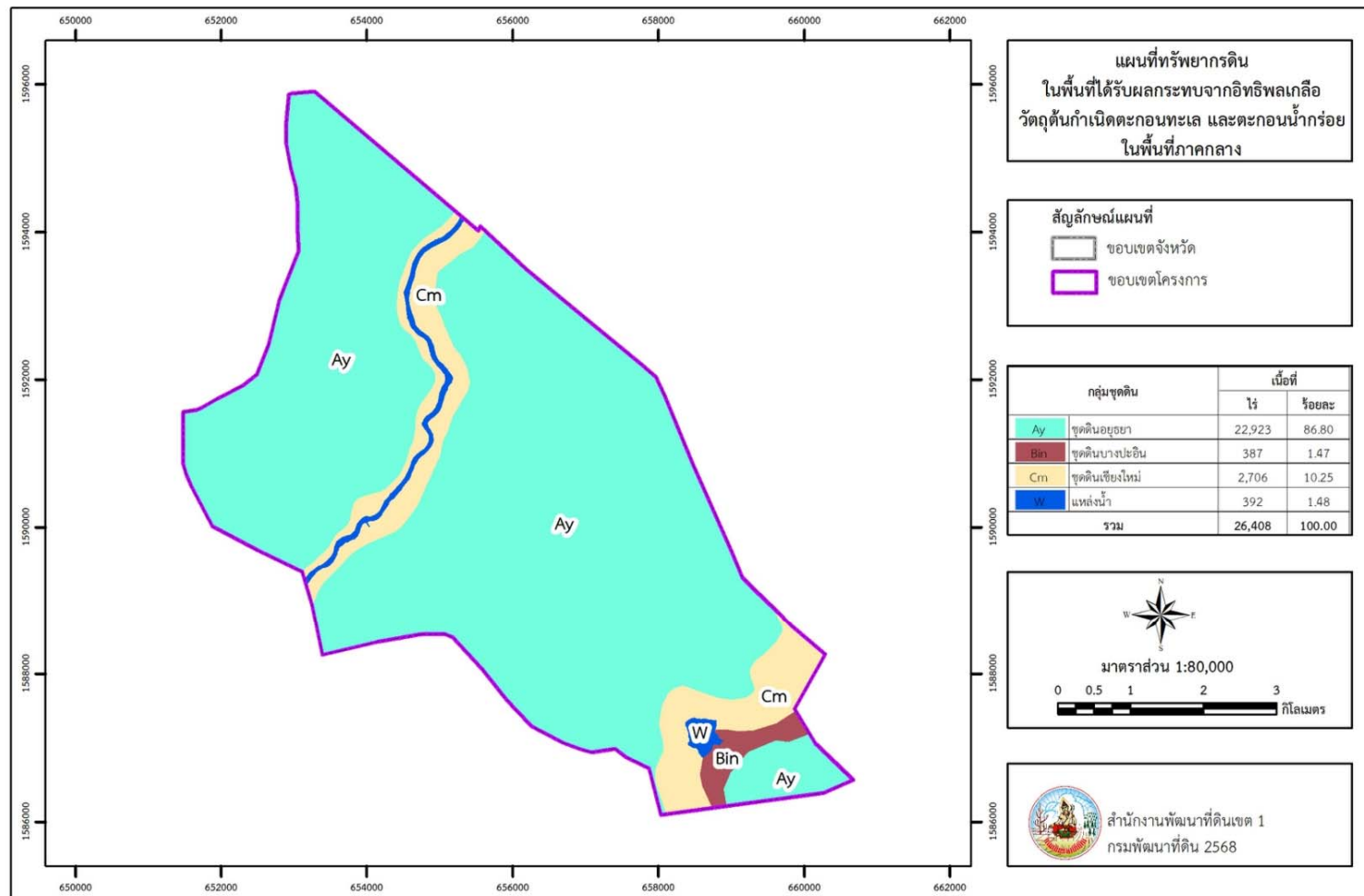
(2) หน่วยแผนที่ดิน Bin-sic1A ชุดดินบางปะอิน มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 380 ไร่ หรือร้อยละ 5.13 ของเนื้อที่ตำบล

2) ดินในพื้นที่ดอน มี 1 หน่วยแผนที่ดิน คือ หน่วยแผนที่ดิน Cm-fsi-silA ดินเชิงใหม่ที่เป็น ดินทรายแป้งละเอียด มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง ความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 599 ไร่ หรือร้อยละ 8.09 ของเนื้อที่ตำบล

3) พื้นที่เบ็ดเตล็ด มี 1 หน่วยแผนที่ คือ หน่วยแผนที่ W พื้นที่ มีเนื้อที่ 88 ไร่ หรือร้อยละ 1.19 ของเนื้อที่ตำบล ปัญหาทรัพยากรดินทางการเกษตรตามสภาพธรรมชาติในพื้นที่ พบปัญหาดินเปรี้ยวจัด มีเนื้อที่ 6,336 ไร่ หรือร้อยละ 85.59 ของเนื้อที่ตำบล คือ ชุดดินอยุธยา (Ay) ทรายละเอียดของสมบัติดินตำบลกบเจา อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในแผนที่ชุดดิน (ภาพที่ 12)

5.1.6 ทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรดินในพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโศด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นพื้นที่ ๆ ล้อมรอบไปด้วยแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำน้อย และคลองบางหลวง (คลองโพงผาง) ยังมีคลองบางบาล คลองบางปลาหมอ ไหลผ่านส่วนกลางของพื้นที่ มีแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งเป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ได้แก่ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล สำนักงานชลประทานที่ 10 กรมชลประทาน ตั้งอยู่ที่ตำบลบ้านป้อม อำเภอพระนครศรีอยุธยา มีพื้นที่ชลประทาน 126,563 ไร่ (สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน, 2561) ซึ่งลักษณะของโครงการนี้ ประกอบด้วยคลองส่งน้ำ จำนวน 22 คลอง คลองระบายน้ำ จำนวน 13 คลอง คันกั้นน้ำและถนนเชื่อมคลอง จำนวน 19 คลอง และมีระบบส่งน้ำในแปลงนา ระบบคั่นคูน้ำ จำนวน 3 โซน คือ โซน 1 5 และ 6 โดยมีคูส่งน้ำรวมจำนวน 113 คู ความยาว 111.535 กิโลเมตร และคูระบายน้ำ จำนวน 82 คู ความยาว 98.311 กิโลเมตร



ภาพที่ 12 ทรัพยากรดินในพื้นที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในตำบลตำบลวัดยม ตำบลวังตะกู ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโหด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

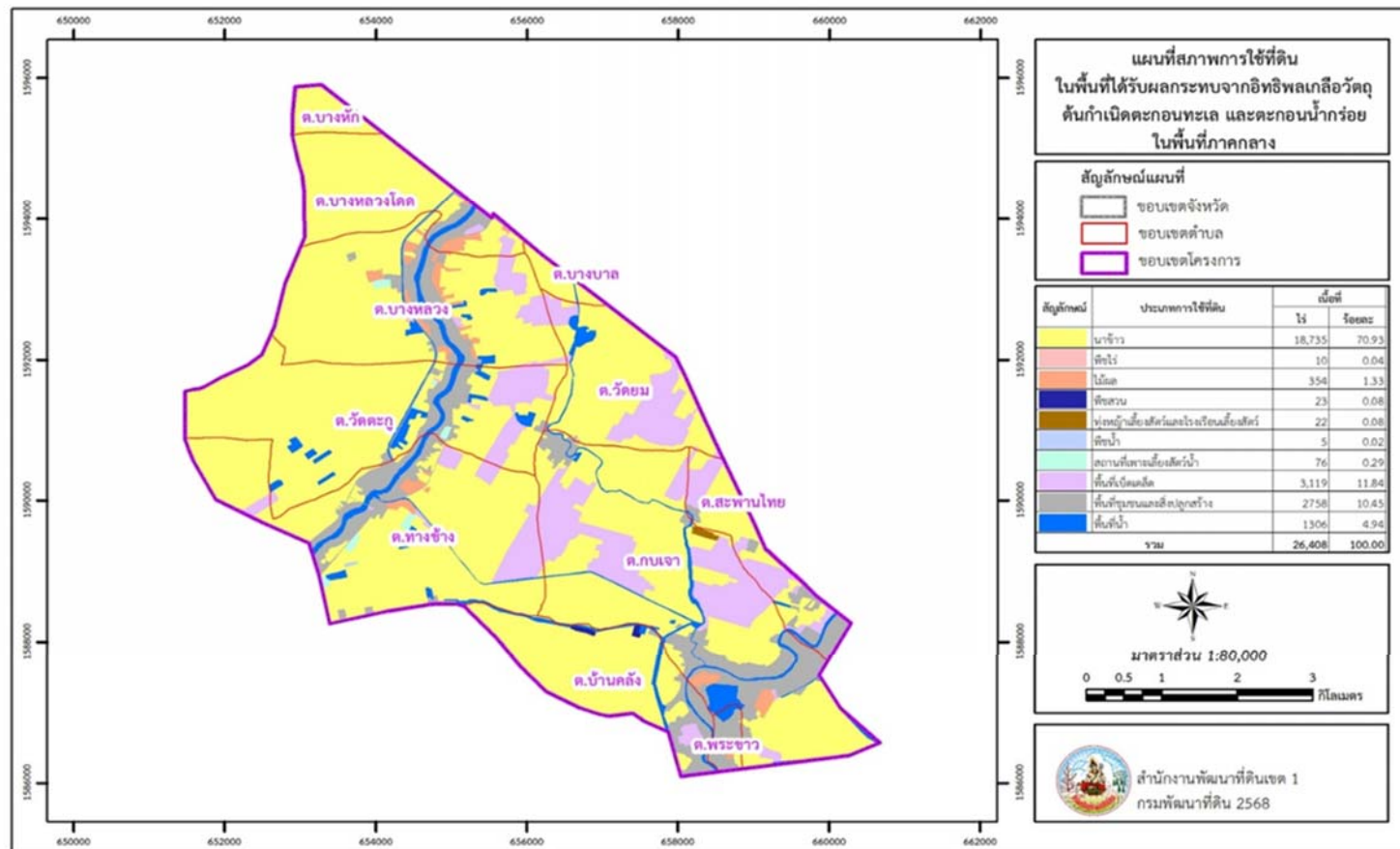
ที่มา: กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน (2562)

ตารางที่ 5-3 (ต่อ)

หน่วยแผนที่	สภาพการใช้ที่ดิน	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม		19,215	72.77
A1	พื้นที่นา	18,735	70.94
A100	นาร้าง	449	1.70
A101	นาข้าว	18,286	69.24
A3	ไม้ยืนต้น	10	0.04
A300	ไม้ยืนต้นร้าง/เสื่อมโทรม	8	0.03
A318	จามจุรี	2	0.01
A4	ไม้ผล	354	1.33
A400	ไม้ผลร้าง/เสื่อมโทรม	92	0.35
A401	ไม้ผลผสม	119	0.45
A407	มะม่วง	32	0.13
A411	กล้วย	101	0.40
A5	พืชผัก	23	0.09
A5	พืชผัก	23	0.09
A7	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	22	0.08
A7	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	22	0.08
A8	พืชน้ำ	5	0.02
A8	พืชน้ำ	5	0.02
A9	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	76	0.29
A9	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	76	0.29
พื้นที่เบ็ดเตล็ด		3,119	11.84
M1	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	137	0.52
M2	พื้นที่ลุ่ม	49	0.22
M3	บ่อทราย บ่อดิน	2,933	11.10
รวมเนื้อที่ทั้งหมด		26,408	100.00

หมายเหตุ: เนื้อที่ได้จากการคำนวณโดยระบบภูมิสารสนเทศ (GIS)

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน (2566)



ภาพที่ 13 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในตำบลตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลลบกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโดด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน (2566)

5.2 สมบัติทางเคมีดินบางประการของดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

5.2.1 การจำแนกดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ

จากการเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบตำบลวัดยม ตำบลวังตะกุก ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโคต อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ครอบคลุมพื้นที่ 26,408 ไร่ จำนวนเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบฯ จำนวน 33 ราย เป็นพื้นที่ปลูกข้าว จำนวน 967 ไร่ เพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพดิน ได้แก่ ระดับความเค็ม โดยค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) และปริมาณเกลือในรูปที่ละลายได้ (Soluble Ca^{2+} Soluble Mg^{2+} Soluble Na^+ และ Soluble K^+) ทั้งนี้ได้ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบ composite sample ในพื้นที่ จำนวน 19 แปลง ระดับความลึก 0-25 เซนติเมตร ตารางที่ 5-4 (ภาพที่ 14-18) ดังนี้ สามารถจำแนกระดับความเค็ม ปริมาณเกลือ อัตราการดูดซับโซเดียม และค่าพีเอช ได้ดังนี้

1. การพิจารณาปริมาณเกลือและระดับความเค็มของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยพิจารณาจากค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส

(1.1) ดินที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ที่มีค่าการนำไฟฟ้าอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเค็ม 0-2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับไม่เค็ม ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช จำนวน 3 แปลง ได้แก่ รหัส 2-804 (อนุโลม) รหัส 4-806 (สรรคชัย) และรหัส 6-3075 (พรรณทวารราช)

(1.2) ดินที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ที่มีค่าการนำไฟฟ้าอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเค็ม 2-4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับเค็มน้อย อาจมีผลกระทบกระเทือนต่อผลผลิตของพืชที่ไวต่อความเค็ม จำนวน 12 แปลง ได้แก่ รหัส 1-720 (นันทิพัฒน์) รหัส 3-805 (ศิริพงษ์) รหัส 5-3073 (ธงชัย) รหัส 7-3077 (นกน้อย) รหัส 9-3723 (พงษ์ศักดิ์) รหัส 10-2833 (อัญชิสา) รหัส 11-2822 (อัญชิสา) รหัส 12-2823 (อัญชิสา) รหัส 13-2824 (อัญชิสา)

(1.3) ดินที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ที่มีค่าการนำไฟฟ้าอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเค็ม 4-8 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับเค็มปานกลาง เป็นอุปสรรคต่อพืชหลายชนิด จำนวน 2 แปลง ได้แก่ รหัส 14-2825 (อัญชิสา) และรหัส 15-2828 (จิราณวิวัฒน์)

(1.4) ดินที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเล และตะกอนน้ำกร่อย ที่มีค่าการนำไฟฟ้าอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มมากกว่า 16 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับเค็มจัดมาก เป็นอันตรายต่อพืชทุกชนิด ยกเว้นพืชทนเค็มน้อยชนิด เช่น หญ้าทนเค็ม จำนวน 1 แปลง ได้แก่ รหัส 8-3078 (นกน้อย)

2. อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) พบว่า แปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย มีค่าอัตราการดูดซับโซเดียม มีค่าระหว่าง 2.10 – 5.72 หากพิจารณาพบว่า ค่า SAR น้อยกว่า 13 จึงไม่จัดเป็นดินโซดิก (Sodic)

3. ปริมาณเกลือโซเดียม (Soluble Na⁺) แคลเซียม (Soluble Ca²⁺) และแมกนีเซียม (Soluble Mg²⁺) พบว่า พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ปริมาณรูปของเกลือดังกล่าวสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้รับผลกระทบ โดยมีปริมาณโซเดียม 0.77-18.01, 1.31-55.92 และ 0.67-46.23 มิลลิโมลต่อลิตร

4. เมื่อพิจารณาค่าพีเอช (pH) พบว่า ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย พิสัยของพีเอช (pH) มีค่า 3.8-5.6 ระดับพีเอชของดินอยู่ในระดับเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดปานกลาง โดยแบ่งได้ตามระดับ ดังนี้

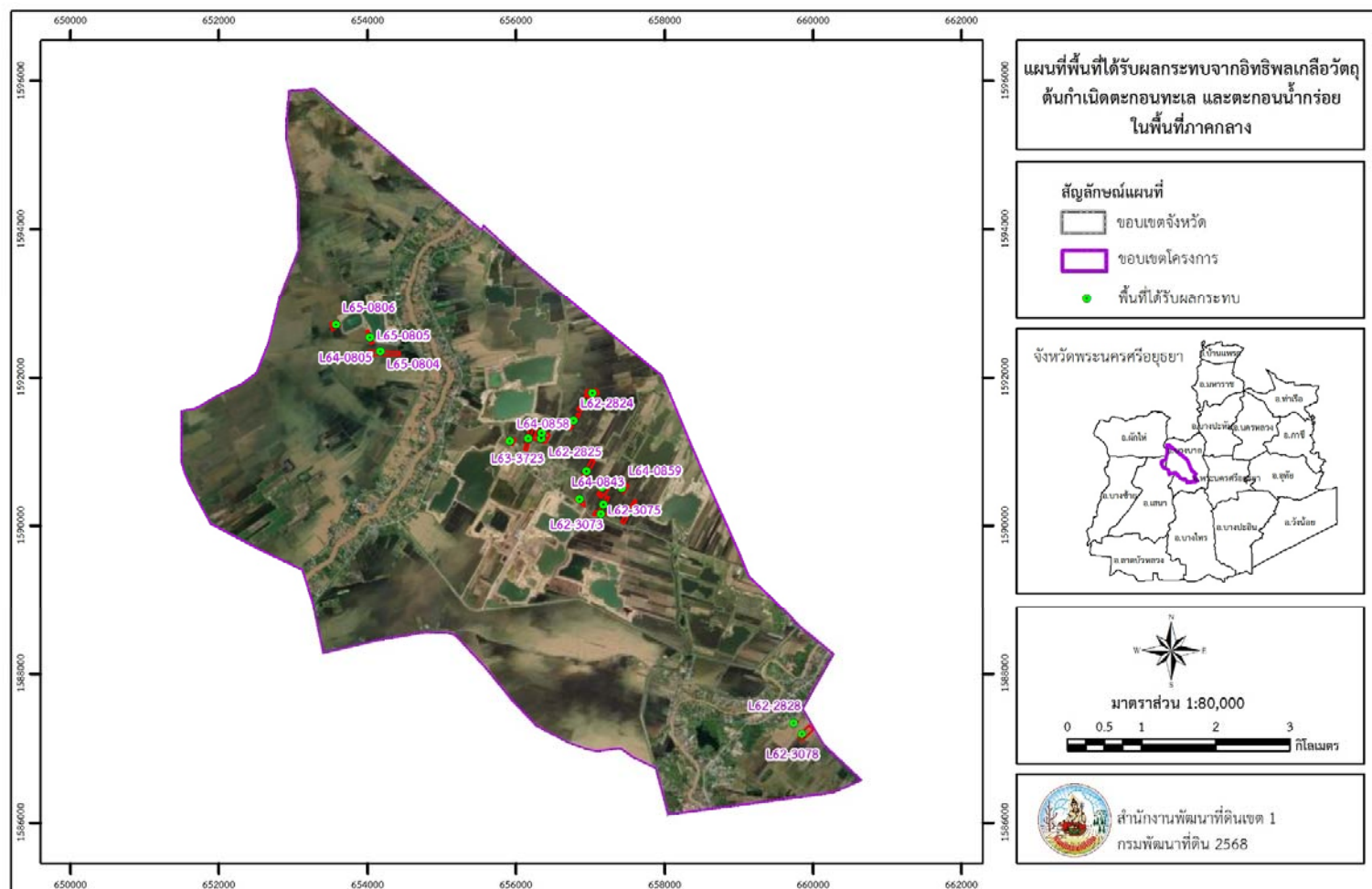
4.1) ดินเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 3.5-4.5) จำนวน 11 แปลง ได้แก่ รหัส 3-805 (ศิริพงษ์) รหัส 7-3077 (นกน้อย) รหัส 8-3078 (นกน้อย) รหัส 9-3723 (พงษ์ศักดิ์) รหัส 11-2822 (อัญชิสา) รหัส 12-2823 (อัญชิสา) รหัส 13-2824 (อัญชิสา) รหัส 15-2828 (จิราณวัฒน์) รหัส 17-2830 (ธงชัย) รหัส 18-2831 (มะลิ) รหัส 19-2847 (กสิณา)

4.2) ดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.6-5.0) จำนวน 5 แปลง ได้แก่ รหัส 1-720 (นนทิพัฒน์) รหัส 5-3073 (ธงชัย) รหัส 6-3075 (พรรณชววรรษ) รหัส 10-2833 (อัญชิสา) รหัส 14-2825 (อัญชิสา)

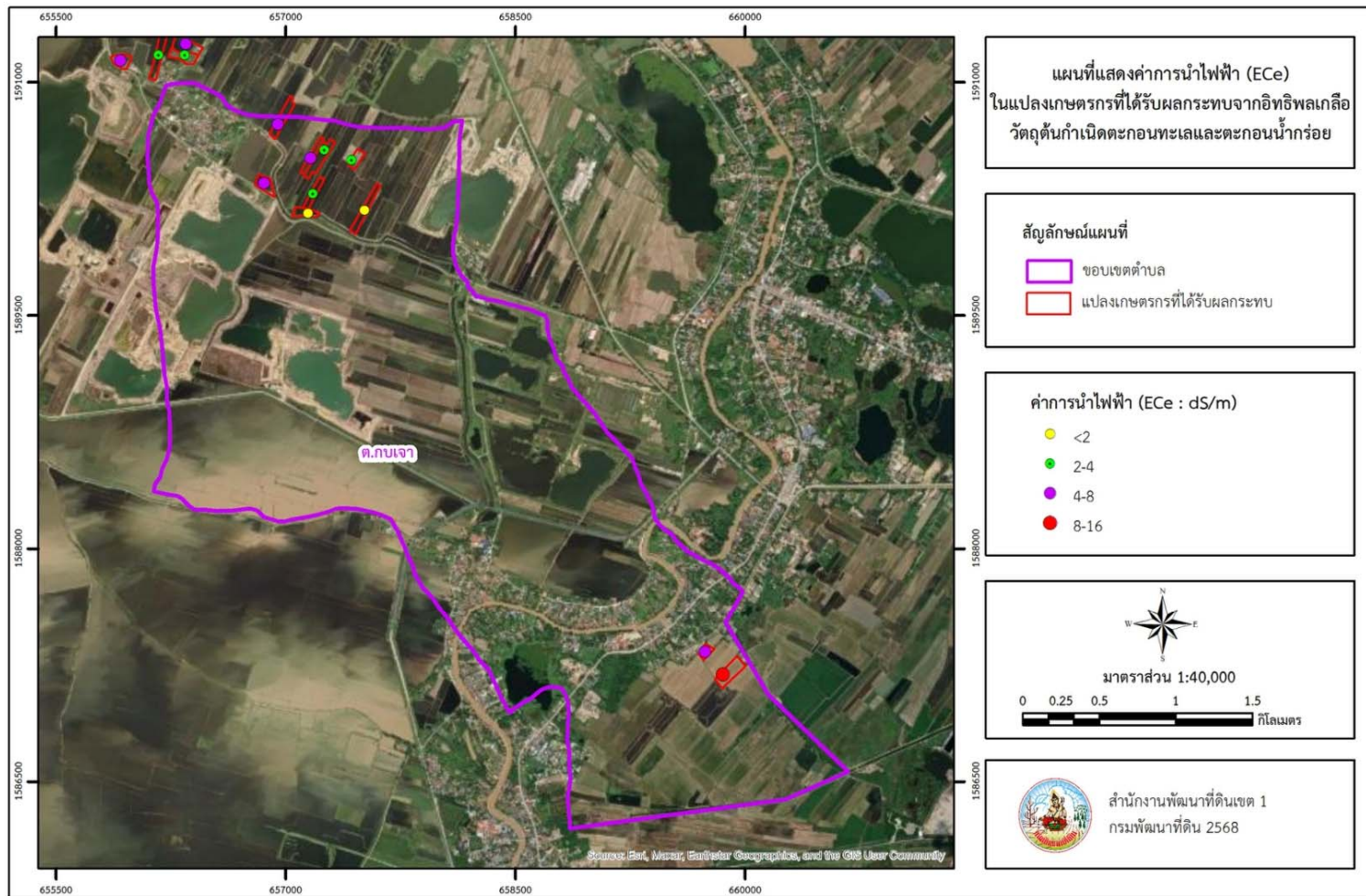
4.3) ดินเป็นกรดจัด (pH 5.1-5.5) จำนวน 2 แปลง ได้แก่ รหัส 2-804 (อนุโลม) รหัส 4-806 (สรรรค์ชัย)

4.4) ดินเป็นกรดปานกลาง (pH 5.6-6.0) จำนวน 1 แปลง ได้แก่ รหัส 16-2829 (ธงชัย)

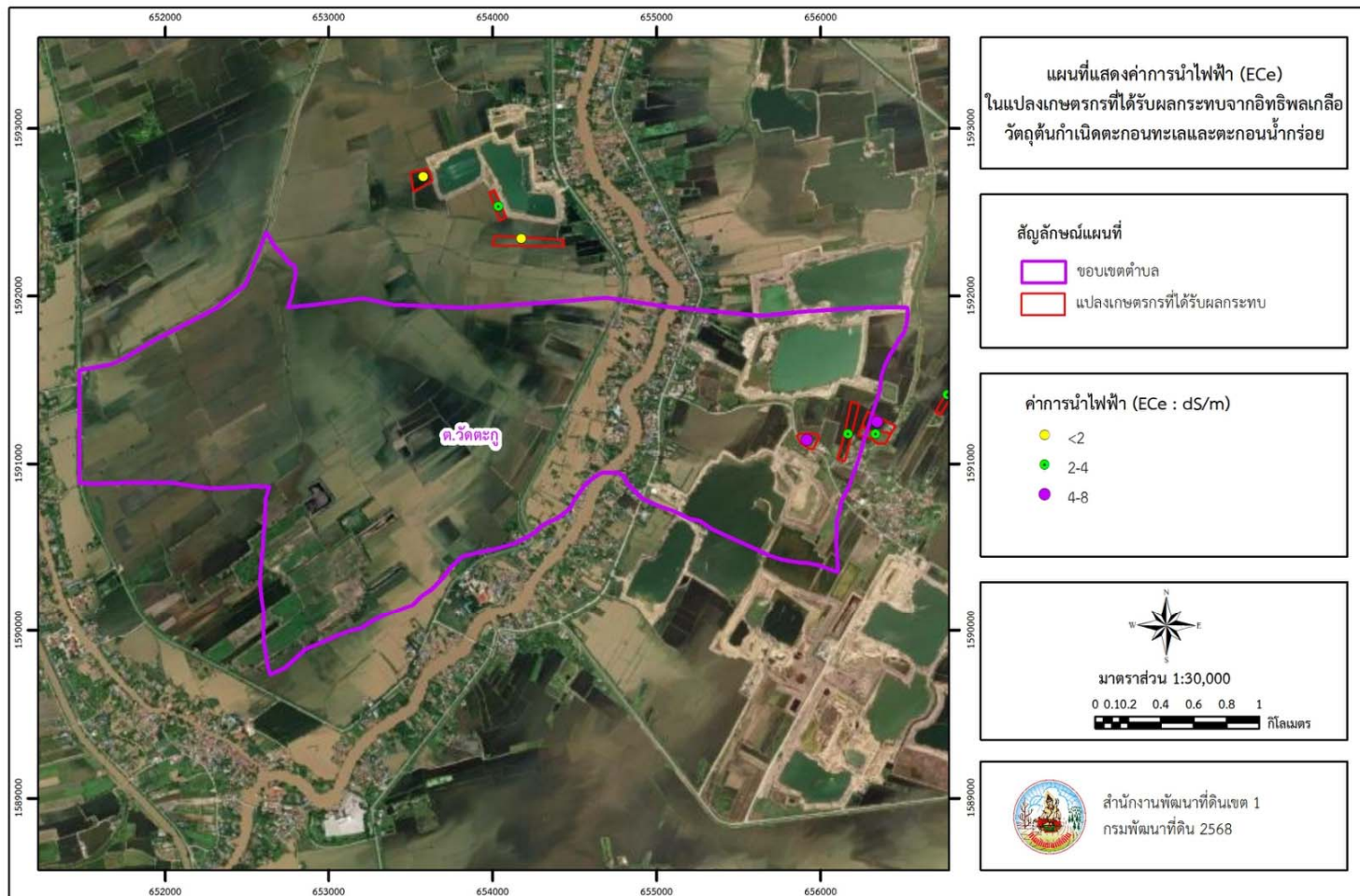
จากการพิจารณาจากผลการวิเคราะห์พบว่า ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย เป็นดินเค็ม (Saline soils) จากเกณฑ์พิจารณา ค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (<2 dS/m) ค่าพีเอช (pH <8.5) และ ค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (Sodium -Absorption Ratio) <13



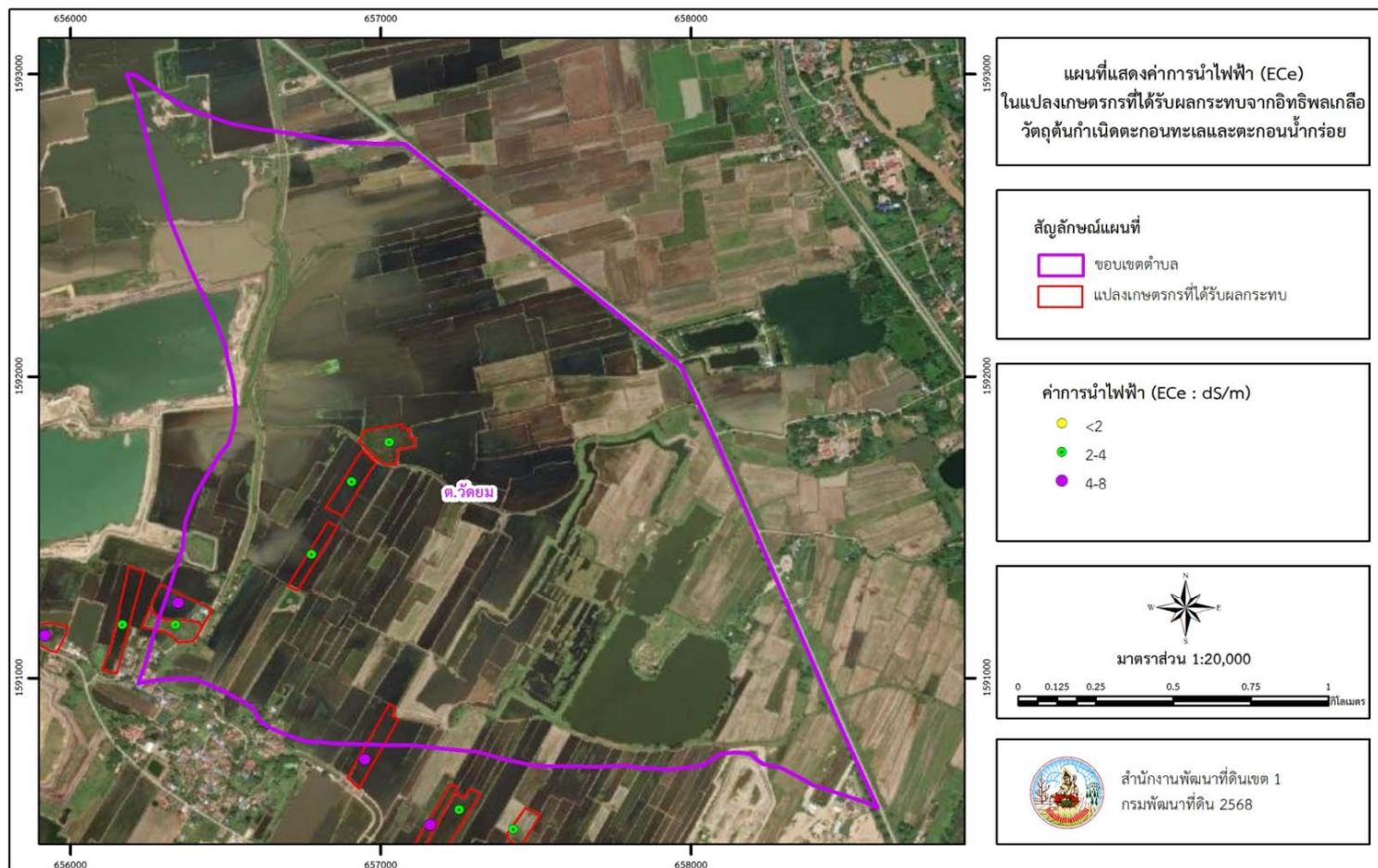
ภาพที่ 14 แปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ตำบลกบเจา อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



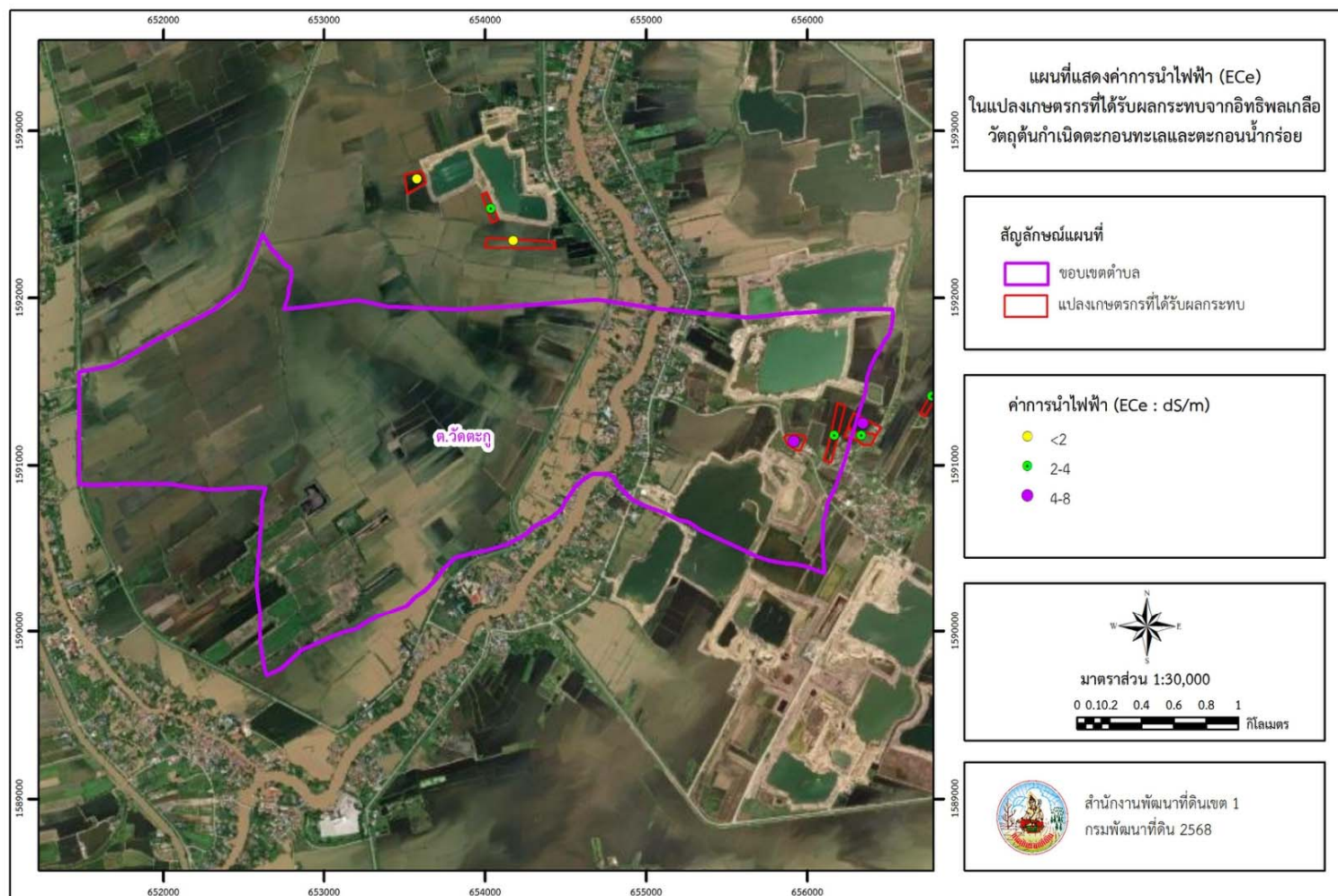
ภาพที่ 15 แผนที่แสดงค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยพื้นที่ภาคกลาง ในตำบลกบเจา อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ภาพที่ 16 แผนที่แสดงค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยพื้นที่ภาคกลาง ในตำบลวัดตะกู อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ภาพที่ 17 แผนที่แสดงค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยพื้นที่ภาคกลางในตำบลวัดยม อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ภาพที่ 18 แผนที่แสดงค่าการนำไฟฟ้า (ECe) ในแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัดจุดน้ำกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยพื้นที่ภาคกลางในตำบลบางหลวง อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ตารางที่ 5-4 ผลการวิเคราะห์ดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

จุดเก็บดิน	พื้นที่	ชุดดิน	พิกัด x	พิกัด y	pH 1:1	ECe dS/m	Sol Ca ²⁺ (mmol L ⁻¹)	Sol Mg ²⁺ (mmol L ⁻¹)	Sol Na (mmol L ⁻¹)	SAR
รหัส 1-702	ม.1 ต.กบเจา	Ay	657307	1591423	4.7	2.02	3.29	3.98	1.15	0.37
รหัส 2-804 (อนุโลม)	ม.4 ต.วัดตะกู	Ay	654172	1592343	5.2	0.643	1.31	0.67	1.19	0.85
รหัส 3-805 (ศิริพงษ์)	ต.บางหลวง	Ay	654033	1592533	4.0	3.380	11.10	6.75	4.19	0.99
รหัส 4-806 (สรรค์ชัย)	ม.4 ต.วัดตะกู	Ay	1592711	1592711	5.2	0.641	1.31	0.65	1.46	1.04
รหัส 5-3073 (ธงชัย)	ม.1 ต. กบเจา	Ay	657176	1590284	4.9	2.14	7.46	2.22	1.24	0.40
รหัส 6-3075 (พรรณทวารวษ)	ม.5 ต.วัดตะกู	Ay	657144	1590157	4.8	1.72	7.67	4.41	0.77	0.22
รหัส 7-3077 (นกน้อย)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	656168	1591176	4.5	3.31	10.73	4.44	1.87	0.48
รหัส 8-3078 (นกน้อย)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	659853	1597186	4.0	23.00	55.92	46.23	9.57	0.95
รหัส 9-3723 (พงษ์ศักดิ์)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	656338	1591176	4.0	2.93	12.26	9.2	2.44	0.53
รหัส 10-2833 (อัญชิสา)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	657187	1590496	5.0	2.87	8.15	3.82	1.44	0.42
รหัส 11-2822 (อัญชิสา)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	657028	1591782	3.8	3.29	23.83	5.64	0.89	0.16
รหัส 12-2823 (อัญชิสา)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	656907	1591651	3.8	3.31	22.04	5.30	0.86	0.16
รหัส 13-2824 (อัญชิสา)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	656778	1591412	4.3	3.45	21.36	6.32	0.97	0.18
รหัส 14-2825 (อัญชิสา)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	656346	1591249	4.6	5.11	24.60	10.66	1.7	0.29
รหัส 15-2828 (จิราณวุฒินัน)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	659739	1587331	4.0	4.63	20.70	11.42	1.62	0.29
รหัส 16-2829 (ธงชัย)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	657176	1590284	5.6	2.49	12.87	4.97	0.86	0.20
รหัส 17-2830 ธงชัย)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	656986	1590799	4.4	3.22	16.51	6.54	1.20	0.25
รหัส 18-2831 (มะลิ)	ม.1 ต.กบเจา	Ay	657160	1590515	4.0	6.36	27.27	12.62	2.09	0.33
รหัส 19-2847 (กสิณมา)	ม.2 ต.วัดยม	Ay	656776	1591188	3.8	3.71	5.45	1.20	22.70	0.23

5.2.2 คุณภาพน้ำบ่อทราย

จากตารางที่ 5-5 คุณภาพน้ำในบ่อทราย พบว่า บ่อทราย 1 มีค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นกรดรุนแรง มีค่า pH 4.1 ค่าการนำไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 13.75 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร จากคู่มือการเก็บตัวอย่างดินและน้ำเพื่อวิเคราะห์ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร วรางคณาและอารี (2548) ได้ประเมินคุณภาพน้ำ พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ มีค่าเท่ากับ 6.87 กรัมต่อลิตร เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง เพราะมีค่ามากกว่า 2,001 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้พบว่า ปริมาณเกลือคลอไรด์ (Soluble Cl^-) เกลือแคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) เกลือแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) เกลือโซเดียม (Soluble Na^+) มีค่า 114 24 32 และ 79 73 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงอยู่ในระดับเป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง และอัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) ในน้ำมีค่า 10.59 เมื่อประเมินคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทาน พบว่า คุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับปานกลาง มีผลต่อพืชไม่ทนเค็มใช้กับพืชทนเค็มปานกลาง ใช้ในดินที่มีการระบายน้ำดี

สำหรับน้ำในบ่อทรายที่ 2 พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นกรดรุนแรง มีค่า pH 4.1 ค่าการนำไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 12.46 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ มีค่าเท่ากับ 6.23 กรัมต่อลิตร จัดอยู่ระดับเป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง นอกจากนี้พบว่า ปริมาณเกลือคลอไรด์ (Soluble Cl^-) เกลือแคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) เกลือแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) เกลือโซเดียม (Soluble Na^+) มีค่า 95 27 26 และ 73 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงอยู่ในระดับเป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง และอัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) ในน้ำมีค่า 9.96 เมื่อประเมินคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทาน คุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับปานกลาง มีผลต่อพืชไม่ทนเค็มใช้กับพืชทนเค็มปานกลาง ใช้ในดินที่มีการระบายน้ำดี

ตารางที่ 5-5 ผลการวิเคราะห์น้ำในบ่อทราย

รายการวิเคราะห์	บ่อทราย 1	บ่อทราย 2
pH	4.1	3.1
EC (dS/m)	13.75	12.46
TDS (g/L)	6.87	6.23
Soluble Cl^- (meq/L)	114	95
Soluble Ca^{2+} (meq/L)	24	27
Soluble Mg^{2+} (meq/L)	32	26
Soluble Na^+ (meq/L)	79	73
SAR	10.59	9.96

5.2.3 การประเมินระดับความเค็มและปริมาณเกลือตามความลึกของดิน

1) การเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-200 เซนติเมตร โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง จำนวน 8 แปลง เพื่อตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส และปริมาณเกลือต่าง ๆ ตามระดับความลึกของดิน ดังแสดงในตารางที่ 5-6 (ภาพที่ 19 และภาพที่ 20) ดังนี้

(1) แปลง 1 (L632863-L632868) แปลง 8 ไร่

ค่าพีเอชของดิน (pH) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระดับที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวและเป็นระดับที่รากข้าวดูดตั้งธาตุอาหาร พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.2) ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับเค็มปานกลาง (ECe) เท่ากับ 4.230 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณเกลือ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) โซเดียม (Soluble Na^+) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่า 9.59 4.68 17.57 และ 15.00 มิลลิโมลต่อลิตร อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 4.65

(2) แปลง 2 (L632869-L632874) แปลง 10 ไร่

ค่าพีเอชของดิน (pH) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.5) ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับเค็มปานกลาง (ECe) เท่ากับ 4.110 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณเกลือ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) โซเดียม (Soluble Na^+) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่า 12.10 5.11 12.42 และ 18.00 มิลลิโมลต่อลิตร อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 2.99

(3) แปลง 3 (L632875-L632880) แปลง 10 ไร่

ค่าพีเอชของดิน (pH) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 3.8) ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับเค็มเล็กน้อย (ECe) เท่ากับ 3.670 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณเกลือ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) โซเดียม (Soluble Na^+) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่า 13.66 3.42 8.65 และ 10.00 มิลลิโมลต่อลิตร อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 2.09

(4) แปลง 4 (L632881-L632886) แปลง 8 ไร่

ค่าพีเอชของดิน (pH) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 3.9) ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับเค็มเล็กน้อย (ECe) เท่ากับ 4.070 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณเกลือ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) โซเดียม (Soluble Na^+) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่า 13.65 4.29 9.76 และ 9.00 มิลลิโมลต่อลิตร อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 2.30

(5) แปลง 5 (L632887-L632892) แปลง 8 ไร่

ค่าพีเอชของดิน (pH) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.0) ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิมัตว์ด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ใน

ระดับไม่เค็ม (ECe) เท่ากับ 1.379 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณเกลือ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) โซเดียม (Soluble Na^+) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่า 3.32 1.27 3.55 และ 4.00 มิลลิโมลต่อลิตร อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 1.66

(6) แปลง 6 (L63893-L632898) แปลง 20 ไร่

ค่าพีเอชของดิน (pH) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 3.4) ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับไม่เค็ม (ECe) เท่ากับ 1.943 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณเกลือ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) โซเดียม (Soluble Na^+) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่า 3.96 1.90 6.43 และ 5.00 มิลลิโมลต่อลิตร อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 2.66

(7) แปลง 7 (L632899-L632904) แปลง 12 ไร่

ค่าพีเอชของดิน (pH) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.3) ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับเค็มปานกลาง (ECe) เท่ากับ 6.80 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณเกลือ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) โซเดียม (Soluble Na^+) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่า 16.37 7.41 22.84 และ 40.00 มิลลิโมลต่อลิตร อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 4.68

(8) แปลง 8 (L632905-L632910) แปลง 11 ไร่

ค่าพีเอชของดิน (pH) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.7) ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับเค็มปานกลาง (ECe) เท่ากับ 2.350 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณเกลือ แคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) โซเดียม (Soluble Na^+) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่า 8.85 2.23 3.99 และ 3.00 มิลลิโมลต่อลิตร อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 1.20



ภาพที่ 19 ภาพอนุกรมเกลือต่าง ๆ ที่สะสมบริเวณผิวดิน

ตารางที่ 5-6 ผลการวิเคราะห์ดินในพื้นที่ที่ได้ระดับชั้นต่างๆ กับค่าความสัมพันธ์กับความลึกระดับต่าง ๆ

เลขที่	รายละเอียด แปลง	ระดับ ความลึก	pH 1:1	ECe (dS/m)	Soluble Ca ²⁺	Soluble Mg ²⁺	Soluble Na ⁺	Soluble Cl ⁻	SAR
1	แปลง 1 (X657028, y1591782)	0-30	4.2	4.230	9.59	4.68	17.57	15.00	4.65
		30-50	3.8	1.576	3.27	1.33	5.32	3.00	2.48
		50-70	3.7	1.843	4.47	1.84	5.32	6.00	2.12
		70-100	3.5	1.149	2.02	0.82	3.99	6.00	2.37
		100-150	3.7	1.615	3.22	1.40	5.10	7.00	2.37
		150-170	3.1	2.050	3.95	2.14	6.21	8.00	2.52
2	แปลง 2 (X657005, y15911579)	0-30	4.5	4.110	12.10	5.11	12.42	18.00	2.99
		30-50	4.3	3.060	9.66	3.63	7.10	12.00	1.95
		50-70	4.3	1.385	2.74	1.35	3.99	6.00	1.97
		70-100	4.0	1.744	3.81	1.83	4.88	8.00	2.05
		100-150	3.2	3.490	11.50	4.65	5.32	6.00	1.32
		150-170	2.8	3.250	8.27	5.25	6.43	6.00	1.75
3	แปลง 3 (X657144, y1590157)	0-30	3.8	3.670	13.66	3.42	8.65	10.00	2.09
		30-50	3.5	1.473	3.21	1.18	3.99	6.00	1.90
		50-70	3.5	1.286	2.75	1.04	3.11	5.00	1.60
		70-100	4.4	1.161	2.04	0.89	3.55	6.00	2.07
		100-150	3.2	1.572	2.67	1.32	4.44	5.00	2.22
		150-170	2.6	1.489	2.62	1.22	5.1	4.00	2.60
4	แปลง 4 (X656986, y1590799)	0-30	3.9	4.070	13.65	4.29	9.76	9.00	2.30
		30-50	4.2	3.840	15.06	3.90	9.10	11.00	2.09
		50-70	4.1	2.110	5.42	2.01	5.77	7.00	2.12
		70-100	3.7	1.706	4.48	1.67	4.44	5.00	1.79
		100-150	3.7	1.993	5.22	2.00	5.10	6.00	1.90
		150-170	3.8	1.230	2.41	0.96	3.77	5.00	2.05
5	แปลง 5 (X657144, y1590157)	0-30	4.0	1.379	3.32	1.27	3.55	4.00	1.66
		30-50	3.4	3.370	15.68	3.86	6.88	6.00	1.56
		50-70	3.5	3.290	13.85	3.62	6.21	4.00	1.49
		70-100	3.3	3.320	13.80	3.77	6.66	3.00	1.59
		100-150	3.4	1.343	2.15	0.92	5.10	5.00	2.91
		150-170	3.8	1.490	3.47	1.43	3.55	2.00	1.60

ตารางที่ 5-6 (ต่อ)

เลขที่	รายละเอียดแปลง	ระดับความลึก	pH 1:1	ECe (dS/m)	Soluble Ca ²⁺	Soluble Mg ²⁺	Soluble Na ⁺	Soluble Cl ⁻	SAR
6	แปลง 6 (X657724, y1590008)	0-30	3.4	1.943	3.96	1.90	6.43	5.00	2.66
		30-50	3.7	2.100	7.59	1.75	4.44	5.00	1.45
		50-70	3.9	1.309	3.36	0.89	3.55	4.00	1.72
		70-100	3.5	1.334	3.55	1.00	3.55	3.00	1.66
		100-150	3.4	1.343	2.15	0.92	5.10	5.00	2.91
		150-170	3.8	1.490	3.47	1.43	3.55	2.00	1.60
7	แปลง 7 (X656168, y1591176)	0-30	4.3	6.800	16.37	7.41	22.84	40.00	4.68
		30-50	4.5	1.941	5.32	1.57	4.88	8.00	1.86
		50-70	4.4	2.000	5.94	1.72	5.10	8.00	1.84
		70-100	4.1	1.591	4.71	1.21	3.55	6.00	1.46
		100-150	3.8	1.594	4.63	1.20	3.33	6.00	1.38
		150-170	3.8	1.487	4.20	0.97	2.88	5.00	1.27
8	แปลง 8 (X656515, y1593407)	0-30	4.7	2.350	8.85	2.23	3.99	3.00	1.20
		30-50	4.2	2.490	9.08	2.55	3.77	4.00	1.11
		50-70	3.7	1.061	3.50	0.61	1.55	2.00	0.76
		70-100	3.9	0.984	3.03	0.55	2.00	1.00	1.06
		100-150	3.4	0.960	2.74	0.63	2.00	2.00	1.09
		150-170	4.0	1.070	2.92	0.64	2.44	3.00	1.29

สรุปได้ว่า ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณอนุมูลเกลือแคลเซียม (Ca²⁺) แมกนีเซียม (Mg²⁺) โซเดียม (Na⁺) และคลอไรด์ (Cl⁻) มีความผันแปรโดยตรงตามความลึกของชั้นดิน



ภาพที่ 20 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโคก อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

5.3 การปรับปรุงคุณภาพดินที่ได้รับผลกระทบจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย

เนื่องจากดินที่ได้รับผลกระทบจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย มีความเป็นกรดรุนแรงถึงกรดจัด จึงจำเป็นต้องปรับสภาพดินให้มีความเป็นกรดลดลงก่อน จึงมีการนำปูนโดโลไมท์มาใช้ในการทดสอบ สูตรเคมีของโดโลไมท์ (Dolomite) คือ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ หรือ แคลเซียมแมกนีเซียมคาร์บอเนต (Calcium magnesium carbonate) เป็นแร่ที่ประกอบด้วยธาตุแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) อยู่ในรูปของคาร์บอเนต (CO_3) โดยมีสัดส่วนของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต (MgCO_3) ประมาณ 1:1 และมีส่วนประกอบโดยประมาณของ CaO 30.4 เปอร์เซ็นต์ MgO 21.7 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 47.9 เปอร์เซ็นต์ (กรมทรัพยากรธรณี, มปป.)

5.3.1 การปรับปรุงคุณภาพดินที่มีความเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมาก โดยการใส่โดโลไมท์ในการปรับปรุงดินที่มีความเป็นกรดรุนแรงรวมกับการจัดการน้ำ โดยการใช้ทฤษฎีเกลือเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อผลักดันเกลือบางส่วนออกไปจากแปลงที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย สามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่มีการใส่โดโลไมท์ จำนวน 3 อัตรา ดังนี้ ดังแสดงในตารางที่ 5-7 -5.9 และภาพที่ 5-18 ดังนี้

- 1) ตัวอย่างที่มีการใส่โดโลไมท์ จำนวน <math><1,000</math> กิโลกรัมต่อไร่
- 2) ตัวอย่างที่มีการใส่โดโลไมท์ จำนวน 1,000 -1,500 กิโลกรัมต่อไร่
- 3) ตัวอย่างที่มีการใส่โดโลไมท์ จำนวน 1,500 -2,000 กิโลกรัมต่อไร่

ผลการศึกษา พบว่า การใส่ปูนโดโลไมท์รวมกับการจัดการน้ำ โดยการขังน้ำและระบายอนุโมลเกลือออก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินบางประการ ดังนี้

1) ค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้น การใส่ปูนโดโลไมท์ทุกอัตราส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ความเป็นกรดลดลง ยกเว้นแปลงนกอ้อยที่มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากการสูญเสียความเป็นกรด (H^+) ดังแสดงในตารางที่ 5-7

ตารางที่ 5-7 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของดินหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุงคุณภาพดิน

แปลงเกษตรกร	อัตราการใส่ปูนโดโลไมท์ (กิโลกรัมต่อไร่)	pH ก่อนปรับปรุง	pH หลังปรับปรุง
1.แปลงสังวาลย์	1,500-2,000	3.9	5.1
2.แปลงพงษ์ศักดิ์	1,500-2,000	4.0	5.2
3.แปลงอัญชิสา (นายายอาบ)	1,000-1,500	4.2	4.3
4.แปลงนกอ้อย	1,000-1,500	4.3	4.0
5.แปลงอัจฉรา	1,000-1,500	4.7	5.1
6.แปลงธงชัย	<math><1,000</math>	4.4	4.5
7.แปลงจิราณุวัฒน์	<math><1,000</math>	4.0	4.7



ภาพที่ 21 เกษตรกรใช้ปูนโดโลไมท์หว่านเพื่อปรับสภาพดินตามค่าความต้องการปูน (Lime Requirement)

2) ค่าการนำไฟฟ้าของดินสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส ก่อนปรับปรุงอยู่ในระดับไม่เค็มถึงเค็มปานกลาง (ECe) ค่าพิสัย ระหว่าง 1.379-6.800 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร หลังปรับปรุงดินพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่ลดลง มีค่าพิสัย ระหว่าง 0.924 -5.770 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร เมื่อพิจารณา พบว่า ระดับค่าการนำไฟฟ้าลดลง ยกเว้นแปลงสังวาลย์กับแปลงอัญชิสา ดังแสดงในตารางที่ 5-8

ตารางที่ 5-8 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุงคุณภาพดิน

แปลงเกษตรกร	อัตราการใส่ปูนโดโลไมท์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ECe (dS/m) ก่อนปรับปรุง	ECe (dS/m) หลังปรับปรุง
1.แปลงสังวาลย์	1,500-2,000	4.070	5.770
2.แปลงพงษ์ศักดิ์	1,500-2,000	1.379	0.924
3.แปลงอัญชิสา (นายยาอาบ)	1,000-1,500	4.230	4.310
4.แปลงนกัน้อย	1,000-1,500	6.800	3.700
5.แปลงอัจฉรา	1,000-1,500	2.350	1.137
6.แปลงธงชัย	<1,000	3.200	1.044
7.แปลงจิราณุวัฒน์	<1,000	4.630	1.451

3) เมื่อพิจารณาปริมาณเกลือแคลเซียมในรูปของสารละลายดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Soluble Ca^{2+}) พบว่า ปริมาณเกลือแคลเซียม ก่อนปรับปรุง พิสัย 3.32 – 16.51 (mmol/L) หลังปรับปรุงพบว่า มีค่าพิสัย 1.03-12.73 (mmol/L) ปริมาณเกลือแคลเซียมมีค่าลดลง

ตารางที่ 5-9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือแคลเซียมหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุงคุณภาพดิน

แปลงเกษตรกร	อัตราการใส่ปูนโดโลไมท์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณเกลือแคลเซียม (mmol/L)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1.แปลงสังวาลย์	1,500-2,000	13.65	12.62
2.แปลงพงษ์ศักดิ์	1,500-2,000	3.32	1.03
3.แปลงอัญชิสา (นายายอาบ)	1,000-1,500	9.59	1.65
4.แปลงนกน้อย	1,000-1,500	16.37	12.73
5.แปลงอัจฉรา	1,000-1,500	8.85	1.68
6.แปลงธงชัย	<1,000	16.51	1.50
7.แปลงจิราณุวัฒน์	<1,000	20.70	2.17

4) เมื่อพิจารณาปริมาณเกลือแมกนีเซียมในรูปของสารละลายดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Soluble Mg^{2+}) พบว่า ปริมาณเกลือแมกนีเซียม ก่อนปรับปรุง พิสัย 2.23 - 11.42 (mmol/L) หลังปรับปรุงพบว่า มีค่าพิสัย 0.850 - 7.25 (mmol/L) ส่วนใหญ่ปริมาณเกลือแมกนีเซียมมีค่าลดลง ยกเว้นแปลงสังวาล

ตารางที่ 5-10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือแมกนีเซียมหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุงคุณภาพดิน

แปลงเกษตรกร	อัตราการใส่ปูนโดโลไมท์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณเกลือแมกนีเซียม (mmol/L)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1.แปลงสังวาลย์	1,500-2,000	4.29	7.25
2.แปลงพงษ์ศักดิ์	1,500-2,000	3.55	0.850
3.แปลงอัญชิสา (นายายอาบ)	1,000-1,500	4.68	1.02
4.แปลงนกน้อย	1,000-1,500	7.41	4.830
5.แปลงอัจฉรา	1,000-1,500	2.23	1.08
6.แปลงธงชัย	<1,000	6.54	0.890
7.แปลงจิราณุวัฒน์	<1,000	11.42	1.780

5) เมื่อพิจารณาปริมาณเกลือโซเดียมในรูปของสารละลายดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Soluble Na^+) พบว่า ปริมาณเกลือโซเดียม ก่อนปรับปรุง พิสัย 1.20 - 22.84 มิลลิโมลต่อลิตร (mmol/L) หลังปรับปรุงพบว่า มีค่าพิสัย 4.39 - 25.48 (mmol/L) ส่วนใหญ่ปริมาณเกลือโซเดียมมีค่าเพิ่มขึ้น หลักการทำงานของแคลเซียมในการไล่โซเดียม โดย ปิ่นทิพย์ (2556) ได้กล่าวถึงรายงานของ Barbosa et al., Hanay et al., 2004; Hussain et al., 2021; Chaudhry; Qadir et al., 1996; Zaka et al., 2003 ไว้ว่า วัสดุปรับปรุงดินที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ยิบซัม ฟอสฟอริบซัม หินปูน หินโดโลไมท์ ปูนมาร์ล สามารถใช้แก้ปัญหาดินเค็มโซดิกและดินโซดิก ซึ่งจะลดอิทธิพลของโซเดียม ทำให้อัตราส่วนการดูดซับโซเดียมลดลง การละลายและการชะล้าง เมื่อโซเดียมถูก

แทนที่ มันจะจับกับซัลเฟต กลายเป็นโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ซึ่งละลายน้ำได้ดี และสามารถถูกชะล้างออกไปได้ง่ายเมื่อได้รับน้ำมากพอ.

ตารางที่ 5-11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือโซเดียมหลังจากที่มีการใช้โดโลไมท์ปรับปรุงคุณภาพดิน

แปลงเกษตรกร	อัตราการใส่ปูนโดโลไมท์ (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณเกลือโซเดียม (mmol/L) ก่อนปรับปรุง	ปริมาณเกลือโซเดียม (mmol/L) หลังปรับปรุง
1.แปลงสังวาลย์	1,500-2,000	9.76	25.48
2.แปลงพงษ์ศักดิ์	1,500-2,000	3.55	5.71
3.แปลงอัญชิสา (นายายอاب)	1,000-1,500	17.57	4.83
4.แปลงนกน้อย	1,000-1,500	22.84	8.79
5.แปลงอัจฉรา	1,000-1,500	3.99	4.39
6.แปลงธงชัย	<1,000	1.20	4.83
7.แปลงจิราณุวัฒน์	<1,000	1.62	6.15

5.3.2 การปรับปรุงคุณภาพดินโดยใช้แปลงทดสอบการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นควบคู่กับการขังน้ำและระบายเกลือออก

1) ดำเนินการทดลองในแปลงทดสอบ จำนวน 2 แปลง โดยมีการทำคันนาสูงจากพื้นนา 0.5 เมตร กว้าง 1 เมตร และทำแนวถนนรอบแปลงสูงจากพื้นนา 1 เมตร กว้าง 3 เมตร และมีแนวคันดิน ประกอบด้วย คุระบายน้ำ เพื่อใช้ในการล้างอนุมูลเกลือ การวิเคราะห์ดินหลังปรับพื้นที่ ผลการวิเคราะห์ดินแปลงทดสอบก่อนดำเนินการ จากตารางที่ 5-12 ดังนี้

แปลงที่ 1 (ทดสอบด้วยเกลือ) ดินเป็นกรดรุนแรงมาก พีเอชมีค่าเท่ากับ 4.3 ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับเค็มน้อย (ECe) เท่ากับ 2.89 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) อยู่ระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 2.19 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุหลัก ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) อยู่ในระดับต่ำ มีค่าเท่ากับ 0.110 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) อยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) อยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณเกลือทั้งหมด ได้แก่ ปริมาณเกลือโพแทสเซียม (Soluble K^+) เกลือโซเดียม (Soluble Na^+) เกลือซัลเฟต (Soluble SO_4^{2-}) เกลือคลอไรด์ (Soluble Cl^-) เกลือแคลเซียม (Soluble Ca^{2+}) และเกลือแมกนีเซียม (Soluble Mg^{2+}) และคลอไรด์ (Soluble Cl^-) มีค่าเท่ากับ 13 19 327 383 14.92 และ 16.48 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 5.01

แปลงที่ 2 (ปลูกโสนอัฟริกัน) ดินเป็นกรดรุนแรงมาก พีเอชมีค่าเท่ากับ 4.1 ค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในระดับเค็มน้อย (ECe) เท่ากับ 2.88 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) อยู่ระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 2.38 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุหลัก ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) อยู่ในระดับต่ำ มีค่าเท่ากับ 0.119 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) อยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียม

ที่เป็นประโยชน์ (Available K) อยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณเกลือทั้งหมด ได้แก่ ปริมาณเกลือโพแทสเซียม (Soluble K⁺) เกลือโซเดียม (Soluble Na⁺) เกลือซัลเฟต (Soluble SO₄²⁻) เกลือคลอไรด์ (Soluble Cl⁻) เกลือแคลเซียม (Soluble Ca²⁺) และเกลือแมกนีเซียม (Soluble Mg²⁺) และคลอไรด์ (Soluble Cl⁻) มีค่าเท่ากับ 29 16 407 383 14.11 และ 13.30 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) เท่ากับ 4.28

จากการจำแนกดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือ พบว่า ดินในแปลงนาทั้ง 2 แปลง เป็นดินเค็ม (Saline Soils) ทั้งนี้เนื่องจากพีเอช (pH) ของดิน < 8.5 และค่าการนำไฟฟ้าของดินของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ที่ 25 องศาเซลเซียส มีค่ามากกว่า 2 dS/m และค่าอัตราการดูดซับโซเดียม (SAR) มีค่าน้อยกว่า 13 จึงสรุปได้ว่า เป็นดินเค็ม (Saline Soils)

ตารางที่ 5-12 ผลการวิเคราะห์ดินของแปลงทดสอบก่อนดำเนินการ

ลำดับที่	รายการตรวจวิเคราะห์	หน่วย	แปลง 1	แปลง 2
1.	พีเอช (pH 1:1)		4.3	4.1
2.	ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ECe)	dS/m	2.89	2.88
3.	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM)	%	2.19	2.38
4.	ปริมาณไนโตรเจน (Total N)	%	0.110	0.119
5.	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)	mg/kg	25	26
6.	ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K)	mg/kg	285	302
7.	ปริมาณเกลือโพแทสเซียม (Soluble K ⁺)	(meq/l)	13	29
8.	ปริมาณเกลือโซเดียม (Soluble Na ⁺)	(meq/l)	19	16
9.	ปริมาณเกลือซัลเฟต (Soluble SO ₄ ²⁻)	mg/kg	327	407
10.	ปริมาณเกลือคลอไรด์ (Soluble Cl ⁻)	(mmol/l)	383	383
11.	ปริมาณเกลือแคลเซียม (Soluble Ca ²⁺)	(meq/l)	14.92	14.11
12.	ปริมาณเกลือแมกนีเซียม (Soluble Mg ²⁺)	(meq/l)	16.48	13.30
13.	อัตราการดูดซับโซเดียม (SAR)		5.01	4.28

2) พื้นที่ดำเนินการทดสอบโดยการใช้น้ำชะล้าง ชังน้ำ ควบคู่กับการปรับปรุงดินโดยการใช้แกลบ และ โสนอัฟริกันจำนวน 2 แปลง เพื่อเปรียบเทียบการใช้วัสดุปรับปรุงดินเค็ม 2 ชนิด ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจาก อิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ดังนี้

- 2.1. แปลงทดสอบแกลบ แปลงที่ 1
- 2.2. แปลงที่ทดสอบโสนอัฟริกัน แปลงที่ 2

3) ดำเนินการตรวจคุณภาพน้ำในแปลงทดสอบ เพื่อใช้ระบบการจัดการน้ำ โดยใช้วิธีการขังน้ำและระบายออก

3.1 การเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่แปลงนาทดสอบ และแหล่งน้ำคุณภาพดี ได้แก่ น้ำคลองชลประทาน น้ำจากแม่น้ำ เพื่อใช้ในการล้างดิน โดยเก็บตัวอย่างน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 5-13

ตารางที่ 5-13 คุณภาพน้ำก่อนดำเนินการทดสอบใช้ระบบการจัดการน้ำ

ลำดับ ที่	รายการตรวจ วิเคราะห์	หน่วย	น้ำในคูปล่อย	น้ำในร่อง คูระบายน้ำ	น้ำก่อนเข้า แปลงนา	น้ำในแปลง นาทดสอบ (ก่อนขังน้ำ)	น้ำในแม่น้ำ
1.	pHw		6.6	6.5	7.3	7.3	7.1
2.	ECw	dS/m	1.188	1.141	0.390	0.312	0.455
3.	TDS	mg/l	635	600	186.9	151.3	228
4.	Cl ⁻	meq/L	2603	2485	71	36	59
5.	SO ₄ ²⁻	meq/L	221	205	3.01	1.94	4.07
6.	Ca	meq/l	27.34	27.78	1.64	1.27	1.39
7.	Mg	meq/L	30.52	31.56	0.85	0.85	1.50
8.	Na	meq/L	36	35	1	1	1
9.	K	meq/L	1	nd	nd	nd	nd
10.	SAR		6.69	6.43	0.22	0.97	0.83

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำเพื่อใช้ในการล้างดิน ผลการวิเคราะห์ พบว่า น้ำในคูปล่อย และน้ำในคูร่องตรงกลาง มีพีเอช (pH) เป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในระดับค่อนข้างน้อย แต่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำปริมาณโซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟต และคลอไรด์ มีค่าสูง เริ่มมีปัญหาเกิดขึ้นในการนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนน้ำก่อนเข้านา น้ำในแปลงทดสอบ (ก่อนที่จะขังน้ำ) และน้ำจากแม่น้ำ พบว่า พีเอช (pH) เป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในระดับปกติ ใช้ได้กับพืชทุกชนิดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำปริมาณโซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟต และคลอไรด์ มีค่าต่ำ ไม่มีปัญหาในการนำไปใช้ประโยชน์

3.2 การตรวจคุณภาพน้ำในแปลงนาทดสอบ ครั้งที่ 1 ก่อนเริ่มดำเนินการขังน้ำในแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2

1) สูดน้ำเข้าแปลงที่ 1 (แกลบ) และแปลงที่ 2 (โสนอัฟริกัน) ครั้งที่ 1 วัดค่าการนำไฟฟ้าก่อนนำน้ำเข้านา เท่ากับ 0.62 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m)

2) สูดน้ำเข้าแปลงทดสอบคูระบายน้ำฝั่งเข้า ครั้งที่ 2 และไถพรวนดิน (กวนดิน) และทิ้งระยะไว้ 1 สัปดาห์ เพื่อให้สารละลายเกลือในดินออกมาก และระบายน้ำออกจากแปลงโดยคูระบายน้ำฝั่งขาออก และเก็บตัวอย่างน้ำส่งตรวจวิเคราะห์ ครั้งที่ 1 พบว่า แปลงที่ 1 (ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่) ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) มีค่า

เท่ากับ 5.3 เป็นกรดปานกลาง ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 6.25 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับเค็มมาก ไม่เหมาะที่จะใช้กับพืช ยกเว้นดินที่มีการระบายน้ำดีมากและพืชทนเค็มมากปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตมากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (meq/L) เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง และแปลงที่ 2 (ปลูกโสนอัฟริกัน) ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) เท่ากับ 6.4 เป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.656 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับปกติ ไม่มีปัญหาแต่ปริมาณปริมาณคลอไรด์และซัลเฟต มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (meq/L) มีค่าที่เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง ดังแสดงในตารางที่ 5-14

ตารางที่ 5-14 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ เมื่อขังน้ำก่อนระบายน้ำออก ครั้งที่ 1

รายการวิเคราะห์	แปลง 1 ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่	แปลงที่ 2 ปลูกโสนอัฟริกัน 5 กก/ไร่
1. pHw	5.3	6.4
2.ECw (dS/m)	6.25	0.656
3.Cl ⁻ (meq/L)	273	53
4.SO ₄ ²⁻ (meq/L)	211	24

10) สูบน้ำเข้าแปลงทดสอบระบายน้ำฝั่งเข้า ครั้งที่ 3 และไถพรวนดิน (กวนดิน) และทิ้งระยะไว้ 1 สัปดาห์ เพื่อให้สารละลายเกลือในดินออกมาก และระบายน้ำออกจากแปลงโดยระบายน้ำฝั่งขาออก และเก็บตัวอย่างน้ำส่งตรวจวิเคราะห์ ครั้งที่ 3 พบว่า แปลงที่ 1 (ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่) ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) มีค่าเท่ากับ 4.0 เป็นกรดรุนแรง ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 7.10 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับเค็มมาก ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับพืช ยกเว้นดินที่มีการระบายน้ำดีมากและพืชทนเค็มมากปริมาณคลอไรด์และซัลเฟตมากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (meq/L) เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง และแปลงที่ 2 (ปลูกโสนอัฟริกัน) ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) มีค่าเท่ากับ 6.7 เป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.396 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับปกติ ไม่มีปัญหา ปริมาณซัลเฟต ลดลง มีค่าน้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (meq/L) แต่ปริมาณปริมาณคลอไรด์ยังคงมีค่า มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (meq/L) มีค่าที่เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง ดังแสดงในตารางที่ 5-15

ตารางที่ 5-15 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ เมื่อขังน้ำก่อนระบายน้ำออก ครั้งที่ 3

รายการวิเคราะห์	แปลงที่ 1 ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่	แปลงที่ 2 ปลูกโสนอัฟริกัน 5 กก/ไร่
1. pHw	4.0	6.7
2.ECw	7.10	0.396
3.Cl ⁻ (meq/L)	243	13
4.SO ₄ ²⁻ (meq/L)	221	5

11) สูดน้ำเข้าแปลงทดสอบปุ๋ยน้ำฝิ่งเข้า ครั้งที่ 4 และไถพรวนดิน (กวนดิน) และทิ้งระยะไว้ 1 สัปดาห์ เพื่อให้สารละลายเกลือในดินออกมาก และระบายน้ำออกจากแปลงโดยปุ๋ยน้ำฝิ่งขาออก และเก็บตัวอย่างน้ำส่งตรวจวิเคราะห์ ครั้งที่ 4 พบว่า แปลงที่ 1 (ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่) ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) มีค่าเท่ากับ 5.3 เป็นกรดปานกลาง ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 6.25 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับเค็มมาก ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับพืช ยกเว้นดินที่มีการระบายน้ำดีมากและพืชทนเค็มมากปริมาณคลอไรด์และซัลเฟต มากกว่า 10 มิลลิอิกวาเลนท์ต่อลิตร (meq/L) เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง และแปลงที่ 2 (ปลูกโสนอัฟริกัน) ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) มีค่าเท่ากับ 6.4 เป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.656 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับปกติ ไม่มีปัญหาแต่ปริมาณปริมาณคลอไรด์และซัลเฟต มากกว่า 10 มิลลิอิกวาเลนท์ต่อลิตร (meq/L) มีค่าที่เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง ดังแสดงในตารางที่ 5-16

ตารางที่ 5-16 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ เมื่อขังน้ำ ก่อนระบายน้ำออก ครั้งที่ 4

รายการวิเคราะห์	แปลงที่ 1 ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่	แปลงที่ 2 ปลูกโสนอัฟริกัน 5 กก/ไร่
1. pHw	5.3	6.4
2. ECw (dS/m)	6.25	0.656
3. Cl ⁻ (meq/L)	273	53
4. SO ₄ ²⁻ (meq/L)	211	24

12) สูดน้ำเข้าแปลงทดสอบปุ๋ยน้ำฝิ่งเข้า ครั้งที่ 5 และไถพรวนดิน (กวนดิน) และทิ้งระยะไว้ 1 สัปดาห์ เพื่อให้สารละลายเกลือในดินออกมาก และระบายน้ำออกจากแปลงโดยปุ๋ยน้ำฝิ่งขาออก และเก็บตัวอย่างน้ำส่งตรวจวิเคราะห์ ครั้งที่ 5 พบว่า แปลงที่ 1 (ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่) ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) มีค่าเท่ากับ 4.0 เป็นกรดรุนแรง ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 7.10 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับเค็มมาก ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับพืช ยกเว้นดินที่มีการระบายน้ำดีมากและพืชทนเค็มมากปริมาณคลอไรด์และซัลเฟต มากกว่า 10 meq/L เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง และแปลงที่ 2 (ปลูกโสนอัฟริกัน) ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) เป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.396 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (dS/m) อยู่ในระดับปกติ ไม่มีปัญหา ปริมาณซัลเฟตลดลง มีค่าน้อยกว่า 10 มิลลิอิกวาเลนท์ต่อลิตร (meq/L) แต่ปริมาณปริมาณคลอไรด์ ยังคงมีค่ามากกว่า 10 มิลลิอิกวาเลนท์ต่อลิตร (meq/L) มีค่าที่เป็นอันตรายต่อพืชอย่างรุนแรง ดังแสดงในตารางที่ 5-17

ตารางที่ 5-17 ผลการตรวจคุณภาพน้ำ เมื่อขังน้ำก่อนระบายน้ำออก ครั้งที่ 5

รายการวิเคราะห์	แปลงที่ 1 ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่	แปลงที่ 2 ปลูกโสนอัฟริกัน 5 กก/ไร่
1. pHw	4.0	6.7
2. ECw	7.10	0.396
3. Cl ⁻ (meq/L)	243	13
4. SO ₄ ²⁻ (meq/L)	221	5

13) การติดตามวัดค่าการนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแปลงทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 5-18 และภาพที่ 5-17

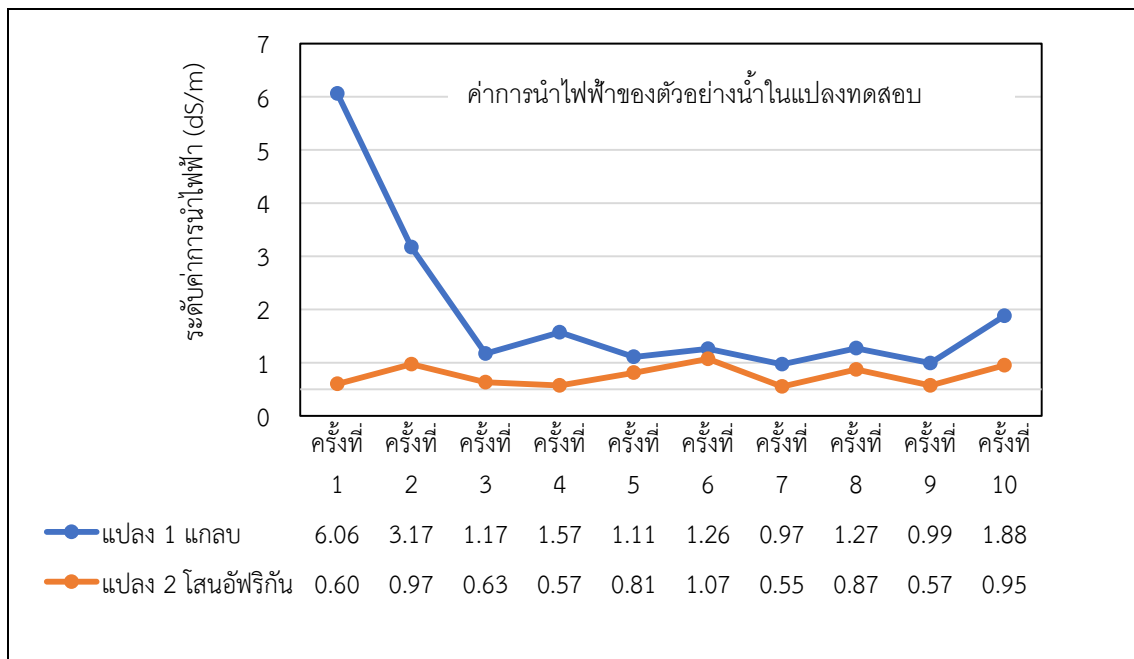
พบว่า หลังจากที่มีการระบายน้ำเข้า-ออก และมีการไถพรวนดินทุกครั้ง เพื่อละลายสารละลายเกลือในดินออกมา ประมาณ 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง ก่อนที่จะดำเนินการปลูกโสนอัฟริกัน และดำเนินการใส่แกลบ ตามตำรับการทดลอง ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 22 การสูบน้ำชลประทานที่ดี แซ่ขัง ประมาณ 7 วัน แล้วระบายอนุมูลเกลือออกไป

ตารางที่ 5-18 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแปลงทดสอบที่ 1 และ 2

วันที่ตรวจวิเคราะห์	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ (ECw) หน่วย dS/m	
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2
	ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่	ปลูกโสนอัฟริกัน 5 กก/ไร่
ครั้งที่ 1	6.06	0.60
ครั้งที่ 2	3.17	0.97
ครั้งที่ 3	1.17	0.63
ครั้งที่ 4	1.57	0.57
ครั้งที่ 5	1.11	0.81
ครั้งที่ 6	1.26	1.07
ครั้งที่ 7	0.97	0.55
ครั้งที่ 8	1.27	0.87
ครั้งที่ 9	0.99	0.57
ครั้งที่ 10	1.88	0.95



ภาพที่ 23 การตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าในแปลงทดสอบ

7) ดำเนินการปรับปรุงดินด้วยการใส่แกลบและปลูกโสนอัฟริกัน

โรยแกลบเผา อัตรา 2 ตัน/ไร่ ดำเนินการไถเตรียมดินคลุกเคล้า สูบน้ำเข้านาประมาณ 5 เซนติเมตร แข็งน้ำไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ จะพบตะไคร่น้ำสีเขียวขึ้นมาบริเวณผิวน้ำดิน



แปลงที่ 1



แปลงที่ 1 อายุ 5 วัน

ภาพที่ 24 ดำเนินการใส่แกลบอัตรา 2 ตันต่อไร่ เมื่อข้าวอายุประมาณ 5 วัน

8) ดำเนินการปลูกโสนอัฟริกัน โดยใช้อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่ ในแปลงทดลองที่ 2 โดยทำการตม่น้ำให้เดือด และนำเมล็ดโสนอัฟริกันเทลงในน้ำที่เดือด คนให้ทั่ว จากนั้นตั้งทิ้งไว้ตอนเช้า นำเมล็ดออกมาหว่านอัตราดังกล่าว ได้นำเมล็ดหว่านโสนอัฟริกัน และไถกลบโสนอัฟริกัน (อายุครบ 55 วัน) พบว่าโสนอัฟริกันไม่ออกดอก แต่มีการเจริญเติบโตดีมาก

จากผลการวิเคราะห์โสนอัฟริกันที่ปลูกในแปลงทดลองที่มีปริมาณอนุมูลเกลือสูง พบว่า ต้นโสนอัฟริกันเจริญเติบโตได้ดี มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด จำนวน 884 กรัมต่อตารางเมตร และเมื่อเป็นน้ำหนักแห้งมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 225.98 กรัมต่อตารางเมตร มีปริมาณไนโตรเจน เฉลี่ย 2.53 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส เฉลี่ย 0.255 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโพแทสเซียม เฉลี่ย 2.19 เปอร์เซ็นต์ โซเดียม เฉลี่ย 0.375 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแคลเซียม เฉลี่ย 0.81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแมกนีเซียม เฉลี่ย 0.62 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณซิลิเฟอร์ เฉลี่ย 0.61 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่า โสนอัฟริกันเหมาะสมที่จะใช้เป็นพืชปุ๋ยสดในพื้นที่ดินเค็มหรือดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือ สอดคล้องกับรายงานของกรมพัฒนาที่ดิน โสนอัฟริกัน สามารถตรึง ไนโตรเจนได้ปริมาณสูงเมื่อสับกลบลงไปดิน เป็นการเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ของพืช (ปริมาณธาตุอาหารที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ โดย น้ำหนักแห้ง คือ N = 2.87% P = 0.42%, K = 2.06%) เพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดิน และส่งผลให้พืชที่ปลูกตามมา โดยเฉพาะข้าวได้ผลผลิตสูงขึ้น

ตารางที่ 5-19 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักรากสด น้ำหนักแห้ง และสมบัติทางเคมีของโสนอัฟริกัน

รายละเอียด	น้ำหนัก สด (กรัม)	น้ำหนัก แห้ง (กรัม)	%N	%P	%K	%Na	%Ca	%Mg	%S
ตัวอย่างที่ 1	860	228.00	2.74	0.274	2.57	0.266	1.13	0.69	0.58
ตัวอย่างที่ 2	800	213.55	3.27	0.313	2.62	0.294	0.63	0.55	0.58
ตัวอย่างที่ 3	1,180	297.30	2.35	0.249	2.29	0.408	1.02	0.66	0.72
ตัวอย่างที่ 4	580	165.00	2.75	0.284	2.34	0.367	0.90	0.71	0.66
ตัวอย่างที่ 5	800	226.10	1.53	0.155	1.12	0.539	0.38	0.47	0.52
ค่าเฉลี่ย	844	225.98	2.53	0.255	2.19	0.375	0.81	0.62	0.61



ภาพที่ 25 แปลงปลูกโสนอัฟริกัน อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

9) การเพาะกล้าข้าว พันธุ์ กข.41

ดำเนินการปลูกข้าวพันธุ์ กข.41 โดยวิธีปักดำ ที่ระยะ 25 วัน โดยใช้รถไถปักดำ ไม่ควรใช้วิธีการหว่านน้ำตม เนื่องจากดินมีโซเดียมสูง ซึ่งจะเกิดทำให้เมล็ดตูดอนมูลเกลือเข้าไป ให้เมล็ดข้าวไม่สามารถงอกได้ สอดคล้องกับรายงานของ Mass, 1990; Munns, 2002; ยงยุทธ; 2559 ว่า ถ้าดินมีเกลือในสารละลายดินเข้มข้นกว่าในพืชความเป็นประโยชน์ของดินลดลง ทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำจากดินได้มีผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืช และพืชแสดงอาการเฉาหรือขอบใบไหม้ สำหรับการที่มีเกลือปริมาณมากเกินไปจะเป็นพิษกับพืชโดยเกลือจะเคลื่อนย้ายไปที่ใบแก่ ใบจะซีดไหม้ ทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง



แปลงที่ 1 อายุข้าว 10 วัน



แปลงที่ 2 อายุข้าว 10 วัน

ภาพที่ 26 แปลงทดลองปลูกโสนอัฟริกัน อัตรา 2 ต้นต่อไร่ ในแปลงทดสอบที่ 2

จากการประเมิน พบว่า เปอร์เซ็นต์การรอดของกล้าข้าวในแปลงที่ 1 (แกลบ) มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเริ่มต้น หลังจากปลูกข้าว ทั้งนี้พิจารณาจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของตะไคร่น้ำในพื้นที่ดินเค็มจะปกคลุมดินในช่วงระยะ 10- 20 วันแรก จำเป็นต้องใช้น้ำชลประทานที่ดีเข้ามาช่วย หลังจากนั้นดำเนินการสูบน้ำชลประทานที่ดี เข้าแปลงทดสอบ และขังน้ำ 3-4 วัน แล้วระบายน้ำเค็มออกไป หลังจากนั้นจะเหลือกล้าข้าวบางส่วนในแปลงทดลอง



แปลงที่ 2 โสนอัฟริกัน



แปลงที่ 2 อายุข้าว 10 วัน

ภาพที่ 27 แปลงที่ 2 การปลูกโสนอัฟริกัน อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่ และปลูกข้าว เมื่อข้าวอายุได้ 10 วัน



แปลงที่ 2 อายุข้าว 20 วัน



แปลงที่ 2 อายุข้าว 30 วัน

ภาพที่ 28 แปลงที่ 2 การปลูกโสนอัฟริกัน เมื่อข้าวอายุได้ 20 วัน และ 30 วัน

จากการประเมิน พบว่า เปอร์เซ็นต์การรอดของกล้าข้าวในแปลงที่ 2 (โสนอัฟริกัน) มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเริ่มต้น หลังจากปลูกข้าวไป ทั้งนี้พิจารณาจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของตะไคร่น้ำในพื้นที่ดินเค็มจะปกคลุมดินและล้อมรอบต้นข้าวในช่วงระยะ 10- 20 วันแรก ซึ่งตะไคร่น้ำสีเขียวจะขึ้นปริมาณมากกว่าแปลงที่ใส่ด้วยแกลบ จำเป็นต้องใช้การเติมน้ำชลประทานที่ดีเข้ามาช่วย หลังจากนั้นขังน้ำ 3-4 วัน แล้วระบายน้ำเค็มออกไป

10) ดำเนินการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแปลงนาทดสอบเป็นระยะ เพื่อศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ พบว่า แปลงที่ 1 (ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ มีค่าเท่ากับ 8.34 เป็นต่างเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำลดลง มีค่าเท่ากับ 4.69 dS/m อยู่ในระดับเค็มปานกลาง ใช้กับพืชทนเค็มมากได้เท่า่นั้น และแปลงที่ 2 (ปลูกโสนอัฟริกัน) ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเท่ากับ 8.34 เป็นต่างเล็กน้อย ค่าการนำ

ไฟฟ้าของน้ำ มีค่าเท่ากับ 4.73 dS/m อยู่ในระดับเค็มปานกลาง ใช้น้ำพืชทนเค็มมากได้เท่านั้น จะเห็นได้ว่าค่าการนำไฟฟ้าลดลงทั้ง 2 ดำรับการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 5-20

ตารางที่ 5-20 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าพีเอชและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแปลงนาข้าว

รายการวิเคราะห์	แปลงที่ 1 ใส่เกล็ดดิบ 2 ตัน/ไร่	แปลงที่ 2 ปลูกโสนอัฟริกัน 5 กก/ไร่
1.pHw	8.34	8.34
2.ECw	4.69	4.73

11) การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข.41



ภาพที่ 29 การเจริญเติบโตของข้าวแปลงที่ 1 ระยะ 40 วัน 50 วัน 60 วัน และ 85 วัน



ภาพที่ 30 การเจริญเติบโตของข้าว แปลงที่ 1 ระยะ 40 วัน 50 วัน 60 วัน และ 85 วัน

เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่า ข้าวพันธุ์ กข.41 สามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีระดับความเค็มปานกลาง คือ ค่าการนำไฟฟ้า > 4.0 dS/m แต่จำเป็นต้องเติมน้ำชลประทานที่ดี แล้วระบายออกในช่วงระยะหลังปลูกแล้ว อย่างน้อย 3-4 วัน และเปิดน้ำระบายเกลือบางส่วนออกจากพื้นที่ ทั้งนี้ปริมาณฝนที่ตกลงมา มีส่วนช่วยในการเจือจางความเค็มออกไป โดยการแยกกล้าข้าวบางส่วนที่เจริญเติบโตได้

12) ผลผลิตข้าว

เนื่องจากพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวในแปลงนาสาธิตเป็นที่ลุ่ม และมีฝนตกชุก จึงทำให้มีการท่วมขังของน้ำ ทำให้การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวไม่สามารถเป็นไปได้ก่อนน้ำท่วม จึงทำให้การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวในพื้นที่ 800 ตารางเมตร พบว่า แปลงที่ 1 (ใส่แกลบดิบ 2 ตัน/ไร่) มีจำนวนกอต่อแปลง เท่ากับ 9,750 กอ / หรือประมาณ 146,250 ตัน ส่วนแปลงที่ 2 (ใส่โสนอัฟริกัน) พบว่า จำนวนต้นต่อแปลง เท่ากับ 5,250 กอ / หรือประมาณ 78,750 ตัน นอกจากนี้ เปอร์เซ็นต์ข้าวในเมล็ดดีในแปลงแกลบ และแปลงโสนอัฟริกัน ใกล้เคียงกัน คือ 71.99 และ 70.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5-21

ตารางที่ 5-26 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตข้าว

แปลงที่	พื้นที่ ปลูก (ตร.ม.)	พื้นที่ เสียหาย (ตร.ม.)	จำนวนกอ/ แปลง	น้ำหนัก ข้าว (กิโลกรัม)	จำนวน เมล็ดดี (กิโลกรัม)	จำนวน เมล็ดเสีย (กิโลกรัม)	%ข้าว เมล็ดดี
1 (แกลบ)	800	150	9,750	141.4	101.8	39.6	71.99
2 (โสนอัฟริกัน)	800	450	5,250	58.8	41.6	17.2	70.75

5.4 การประเมินผลกระทบด้านความเสียหายทางเศรษฐกิจของแปลงเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย

5.4.1 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อไร่ก่อนและหลังได้รับผลกระทบ

ได้ดำเนินการประเมินความเสียหายของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากการปล่อยน้ำที่มีอิทธิพลของเกลือวัตฤต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ปลูกข้าว ตำบลกบเจา อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ตารางที่ 5-22 เปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อไร่ในการทำนาปลูกข้าวก่อนได้รับผลกระทบและหลังจากได้รับผลกระทบ

ก่อนได้รับผลกระทบ			หลังได้รับผลกระทบ		
ที่	รายการค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาท)	ที่	รายการค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาท)
1.	ค่าวิดน้ำเข้านา (1)	50	1.	กำจัดวัชพืชดินเค็ม	320
2.	ค่าที่ดิน	280	2.	ค่าหว่านปูนโดโลไมท์	60
3.	ค่าวิดน้ำเข้านา (2)	50	3.	ค่าไถพลิกหน้าดิน	250
4.	ค่าทำเทือก	250	4.	ค่าวิดน้ำล้างดิน (1)	50
5.	ค่าข้าวปลูก	380	5.	ค่าวิดน้ำล้างดิน (2)	50
6.	ค่าหว่านข้าว	60	6.	ค่าที่ดิน	280
7.	ค่าสารกำจัดวัชพืช	320	7.	ค่าวิดน้ำล้างดิน (3)	50
8.	วิดน้ำเข้านา (3)	50	8.	ค่าวิดน้ำล้างดิน (4)	50
9.	ค่าปุ๋ยเคมี ครั้งที่ 1	370	9.	ค่าทำเทือก	250
10.	ค่าสารกำจัดแมลง ครั้งที่ 1	320	10.	ค่าสารปรับสภาพ	300
11.	ค่าวิดน้ำเข้านา (4)	50	11.	ค่าข้าวปลูก-หว่าน	440
12.	ค่าปุ๋ยเคมี ครั้งที่ 2	320	12.	ค่าวิดน้ำล้างดิน (5)	50
13.	ค่ากำจัดแมลง ครั้งที่ 2	320	13.	ค่าสารกำจัดวัชพืช	320
14.	ค่าบำรุง ฮอร์โมน	260	14.	ค่าวิดน้ำล้างดิน (6)	50
15.	ค่าวิดน้ำเข้านา (5)	50	15.	ค่าปุ๋ยเคมี ครั้งที่ 1	370
16.	ค่าเก็บเกี่ยว	450	16.	ค่าสารกำจัดแมลง ครั้งที่ 1	320
17.	ค่าขนส่งข้าว	90	17.	ค่าวิดน้ำล้างดิน (7)	50
18.	ค่าเช่านา	750	18.	ค่าปุ๋ยเคมี ครั้งที่ 2	320
19.	ค่าจ่ายอาหาร-ค่าง	200	19.	ค่ากำจัดแมลง ครั้งที่ 2	320
20.	ค่าน้ำชลประทาน	100	20.	ค่าสารบำรุง ฮอร์โมน	260

ตารางที่ 5-22 เปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อไร่ในการทำนาปลูกข้าวก่อนได้รับผลกระทบและหลังจากได้รับผลกระทบ (ต่อ)

ก่อนได้รับผลกระทบ		หลังได้รับผลกระทบ	
ที่	รายการค่าใช้จ่าย จำนวนเงิน (บาท)	ที่	รายการค่าใช้จ่าย จำนวนเงิน (บาท)
		21.	ค่าวิดน้ำ (8) 50
		22.	ค่าเก็บเกี่ยว 450
		23.	ค่าขนส่งข้าว 82
		24.	ค่าเช่านา 750
		25.	ค่าจ่ายอาหาร-ค้ำรถ 300
	รวมต้นทุนการผลิต 4,770		รวมต้นทุนการผลิต 5,842

ที่มา: อัญชิสา พันธุ์สุภผล เกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือฯ ปี 2562/2563

ต้นทุนหลังได้รับผลกระทบ - ต้นทุนก่อนได้รับผลกระทบ

$$5,842 - 4,770 = 1,072 \text{ บาทต่อไร่}$$

จากตารางที่ 5-22 จะเห็นได้ว่า **ต้นทุนการผลิตข้าว** เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายหลังจากได้รับผลกระทบจากน้ำเค็ม การประเมินทางเศรษฐกิจพบว่า ต้นทุนรวมทั้งหมุดก่อนเกิดเหตุการณ์อยู่ที่ 4,770 บาทต่อไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 5,842 บาทต่อไร่ หลังได้รับผลกระทบ ซึ่งหมายถึงต้นทุนที่เพิ่มขึ้นถึง 1,072 บาทต่อไร่ หรือคิดเป็นประมาณร้อยละ 22.5 เมื่อเทียบกับต้นทุนเดิม

5.4.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ สามารถประเมินได้เป็น 3 ประเด็นด้วยกัน ดังนี้

1) **ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น** ส่วนใหญ่มาจากการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเพื่อจัดการกับปัญหาความเค็ม เช่น การกำจัดวัชพืชดินเค็ม, การหว่านปูนโดโลไมท์, การไถพลิกหน้าดิน และที่สำคัญคือ **ค่าใช้จ่ายเพื่อล้างดินเค็ม** ซึ่งเพิ่มจำนวนครั้งและค่าใช้จ่ายในการวิดน้ำอย่างชัดเจน

2) **ผลผลิตลดลง** โดยทั่วไปแล้ว ความเค็มของดินและน้ำจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในบางพื้นที่พบว่าผลกำไรจากการปลูกข้าวอาจลดลงกว่า 75% เมื่อเผชิญกับน้ำเค็ม

3) **ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน** ปัญหาความเค็มทำให้เกิดความไม่แน่นอนในการผลิตสูงขึ้น ซึ่งอาจนำไปสู่การสูญเสียทางเศรษฐกิจมหาศาล และอาจทำให้เกษตรกรต้องออกจากกระบวนการผลิตข้าวหากผลตอบแทนไม่คุ้มทุน

โดยสรุป ผลกระทบจากน้ำเค็มไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่การเพิ่มต้นทุนการผลิต แต่ยังรวมถึงความเสียหายต่อผลผลิตและรายได้สุทธิของเกษตรกร ทำให้เกิดต้นทุนค่าเสียหายโอกาสทางเศรษฐกิจที่สูงมาก ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการน้ำและปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่ทนเค็มเพื่อบรรเทาปัญหา

ต้นทุนภาพรวม: ต้นทุนการผลิตต่อไร่พุ่งสูงขึ้นจาก 4,770 บาท เป็น 5,842 บาท หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 22.5%

ภาระหนักที่สุด: คือค่าใช้จ่ายใน การเตรียมดินและปรับสภาพดิน ที่เพิ่มขึ้นถึง 430 บาทต่อไร่ เนื่องจากต้องมียุ้งตอนการกำจัดวัชพืชดินเค็ม หวานปูนโดโลไมต์ และไถพลิกหน้าดินเพิ่มเข้ามา

ค่าวิดน้ำล้างดิน: มีการวิดน้ำเพิ่มขึ้นจากเดิม 4 ครั้ง เป็น 8 ครั้ง เพื่อชะล้างความเค็มออกจากแปลงนา ทำให้ต้นทุนส่วนนี้เพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว (จาก 200 เป็น 400 บาท)

ผลกระทบต่อครัวเรือน: หากเกษตรกรมีพื้นที่นา 17 ไร่ จะต้องแบกรับภาระต้นทุนที่เพิ่มขึ้นรวมถึง 18,224 บาท ต่อรอบการผลิต

ตารางที่ 5-23 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต (บาทต่อไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ก่อนได้รับผลกระทบ (บาท)	หลังได้รับผลกระทบ (บาท)	ส่วนต่างที่เพิ่มขึ้น (บาท)
1.การเตรียมดินและปรับสภาพดิน	530	960	+430
2.ค่าเมล็ดพันธุ์และสารเคมี	1,450	1,710	+260
3.ค่าแรงงานวิดน้ำ	200	400	+200
4.ค่าเก็บเกี่ยวและขนส่ง	540	532	-8
5.ค่าเช่านาและค่าใช้จ่าย	1,050	1,150	+100
6.ค่าน้ำชลประทาน/สารปรับสภาพ	100	90	-10
รวมต้นทุนการผลิตทั้งหมด	4,770	5,842	+1,072

ที่มา: อัญชิสา พันธุ์สุภผล เกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือฯ ปี 2562/2563

5.4.3 การคำนวณจุดคุ้มทุน (Break-even point)

จากผลกระทบดังกล่าว ทำให้ทราบว่า เกษตรกรต้องขายข้าวในราคาเท่าไร จึงจะได้เท่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไป ดังนี้

1) กรณีคำนวณจาก "ราคาขายข้าว" (ต้องขายกี่บาทถึงจะไม่ขาดทุน)

หากสมมติว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยอยู่ที่ 600 กิโลกรัมต่อไร่ (ค่าเฉลี่ยทั่วไป):

- ก่อนได้รับผลกระทบ: ต้นทุน 4,770 บาท ÷ 600 กก. = 7.95 บาท/กก.
- หลังได้รับผลกระทบ: ต้นทุน 5,842 บาท ÷ 600 กก. = 9.74 บาท/กก.

สรุป: หลังได้รับผลกระทบจากน้ำเค็มที่มีความเค็ม เกษตรกรต้องขายข้าวให้ได้ราคาสูงกว่า 9.74 บาทต่อกิโลกรัม จึงจะเริ่มมีกำไร

ตาราง 5.24 การคำนวณจาก "ปริมาณผลผลิต" (ต้องได้ข้าวกี่กิโลฯ ถึงจะคุ้มทุน)

หากสมมติราคาขายข้าวเปลือกอยู่ที่ 10,000 บาทต่อตัน (หรือ 10 บาทต่อกิโลกรัม):

สถานะ	สูตรคำนวณ (ต้นทุน ÷ ราคาขาย)	จุดคุ้มทุน (ผลผลิตที่ต้องได้)
ก่อนได้รับผลกระทบ	4,770 บาท ÷ 10 บาท	477 กิโลกรัม / ไร่
หลังได้รับผลกระทบ	5,842 บาท ÷ 10 บาท	585 กิโลกรัม / ไร่

ดังนั้น ความเสี่ยงทางเศรษฐกิจ: ในสภาวะน้ำเค็ม ผลผลิตมักจะลดลง หากเกษตรกรทำผลผลิตได้ไม่ถึง ๕๘๕ กิโลกรัมต่อไร่ (ในขณะที่ขายได้ ๑๐ บาท/กก.) จะถือว่า ขาดทุนทันที

การวิเคราะห์ภาพรวมสำหรับพื้นที่ 17 ไร่

หากพิจารณาทั้งหมด 17 ไร่ ตามข้อมูลในตารางที่ 5-23

- ต้นทุนรวมที่ต้องจ่าย: 99,314 บาท จากเดิม 81,090 บาท
- ส่วนต่างที่ต้องหาเพิ่ม: เกษตรกรต้องทำรายได้ให้มากกว่าเดิมถึง 18,224 บาท เพียงเพื่อให้ "เท่าทุน" เท่ากับปีก่อนๆ

จากการพิจารณาพบว่า จุดคุ้มทุนนี้ยังไม่ได้รวม "ค่าแรงตัวเอง" และ "ค่าเสียโอกาส" หากราคาข้าวในตลาดผันผวนหรือผลผลิตเสียหายจากน้ำเค็มมากกว่าที่คาดการณ์ ความเสี่ยงที่จะขาดทุนจะสูง กรณีที่เมื่อน้ำที่มีเกลือสูงไหลบ่าเข้าท่วมต้นคลองชลประทาน เกษตรกรจึงขาดโอกาสในการเพาะปลูกข้าวไปถึง 2 ฤดูกาล ความเสียหายถูกจำแนกออกเป็น 2 ช่วงเวลาสำคัญ ได้แก่:

- ฤดูกาลเพาะปลูกครั้งที่ 2 (ปี 62/63): บนเนื้อที่ 46 ไร่ ที่ต้องปล่อยร้างไว้เพราะไม่สามารถปลูกข้าวได้ คิดเป็นค่าเสียหายความเสียหายไร่ละ 3,230 บาท รวมเป็นเงิน 148,580 บาท ผนวกกับค่าเช่านาอีกไร่ละ 250 บาท (รวม 34,500 บาท) รวมความสูญเสียในรอบแรกนี้สูงถึง 183,080 บาท
- ฤดูกาลเพาะปลูกครั้งที่ 2 (ปี 62/63): ความเสียหายยังคงต่อเนื่องบนเนื้อที่ 22 ไร่ โดยมีค่าเสียหายในอัตราเดิมรวม 31,060 บาท และค่าเช่านาอีก 16,500 บาท รวมเป็นเงินในรอบนี้ 87,560 บาท

เมื่อรวมค่าเสียโอกาสจากการที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากผืนนาได้ทั้ง 2 ฤดูกาลแล้ว เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 270,640 บาท

2) สิทธิที่ถูกริดรอนและต้นทุนที่แบกรับ

นอกจากรายได้จากการขายข้าวที่หายไป ผลกระทบนี้ยังรุกรามไปถึง "สิทธิ" ที่เกษตรกรพึงได้รับจากรัฐบาล เนื่องจากการไม่สามารถเพาะปลูกทำให้พลาดโอกาสในโครงการสนับสนุนต่าง ๆ ของปีผลิต 2562/2563 ดังนี้:

- เงินช่วยเหลือต้นทุนการผลิตและโครงการประกันรายได้เกษตรกรผู้ปลูกข้าว
- ค่าช่วยเหลือการเก็บเกี่ยวและปรับปรุงคุณภาพข้าว
- รวมมูลค่าสิทธิประโยชน์จากรัฐที่สูญเสียไปรวมกว่า 34,676 บาท (ซึ่งมีการสรุปยอดรวมในหน้าสุดท้ายที่ 34,426 บาท)

3) ภาระในการฟื้นฟูและอนาคตที่ต้องสร้างใหม่

ความเสียหายไม่ได้จบลงแค่การไม่ได้ปลูกข้าว แต่สภาพดินยังถูกทำลายจนกลายเป็นดินเค็ม จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูสภาพดิน สูงถึงไร่ละ 3,263 บาท บนเนื้อที่ 22 ไร่ รวมเป็นเงิน 66,286 บาท อีกทั้งยังมีส่วนของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่อีก 12 ไร่ เป็นเงิน 18,224 บาท

จากมูลค่าความเสียหายทั้งหมด ทั้งจากการขาดรายได้ การสูญเสียโอกาสในสวัสดิการรัฐ และภาระในการฟื้นฟูผืนดินให้กลับมาสมบูรณ์ดังเดิม ยอดรวมค่าเรียกร้องค่าเสียโอกาสและค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูดินที่น่าเสนอต่อผู้ประกอบการบ่อทราย จึงสรุปเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 385,576 บาท

ตารางที่ 5-25 สรุปค่าเสียโอกาสในการทำงาน (ปี 2562/2563)

รายการความเสียหาย	รายละเอียดการคำนวณ	จำนวนเงิน (บาท)
1. ค่าเสียโอกาสฤดูกาลที่ 1	46 ไร่ (ค่าเหี่ยวยา 148,580+ค่าเช่า 34,500)	183,080
2. ค่าเสียโอกาสฤดูกาลที่ 2	22 ไร่ (ค่าเหี่ยวยา 21,060+ค่าเช่า 66,500)	87,560
3.เงินช่วยเหลือจากภาครัฐ	โครงการสนับสนุนต้นทุน, ประกันรายได้ และค่าเก็บเกี่ยว	34,676
4.ค่าฟื้นฟูสภาพดินเค็ม	ไร่ละ 3,263 บาท จำนวน 22 ไร่	66,286
5.ค่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้น	จำนวน 12 ไร่	18,224
รวมวงเงินเรียกร้องทั้งสิ้น		385,576

ที่มา: เกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ

ขั้นตอนที่จะต้องดำเนินการ จำนวน 12 ขั้นตอน เพื่อปรับสภาพโครงสร้างดินให้กลับมาพร้อมสำหรับการเพาะปลูกอีกครั้ง

1) การชะล้างและเตรียมพื้นผิว (ขั้นตอนที่ 1-4)

การฟื้นฟูเริ่มต้นด้วยการ "วิดน้ำล้างดิน" เพื่อไล่ความเค็มที่อยู่ในเนื้อดิน ซึ่งต้องทำซ้ำถึง 5 ครั้ง มีค่าใช้จ่ายไร่ละ 250 บาท (รวม 5,500 บาท) ตามด้วยการ "ไถพลิกหน้าดิน" เพื่อระบายอากาศและเตรียมพื้นที่ในราคา 5,500 บาท นอกจากนี้ยังต้องจัดการกับวัชพืชที่มากับดินเค็ม โดยทั้งค่าสารกำจัดวัชพืชและค่าแรงฉีดพ่นรวมเป็นเงินอีกกว่า 2,750 บาท

2) การปรับปรุงคุณภาพดิน (ขั้นตอนที่ 5-8)

หัวใจสำคัญของการแก้ปัญหาดินเค็มคือการใช้ "สารปรับสภาพดิน" ซึ่งมีมูลค่าสูงถึง 5,500 บาท พร้อมค่าแรงในการหว่านปุ๋ยปรับสภาพอีก 1,320 บาท รวมไปถึงค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด เช่น ค่าพาหนะและค่าอาหารสำหรับคนงานที่เข้ามาช่วยดูแลในส่วนนี้อีกประมาณ 1,456 บาท

3) การบำรุงด้วยกลบและการคลุมเคล้า (ขั้นตอนที่ 9-12)

เพื่อเพิ่มช่องว่างในดินและอินทรียวัตถุ จำเป็นต้องใช้ "กลบดิบ" จำนวนมาก ซึ่งเป็นรายการที่มีค่าใช้จ่ายสูงที่สุดถึง 35,200 บาท ยังไม่นับรวมค่าขนส่งกลบอีก 2,200 บาท และค่าแรงกระจายกลบให้ทั่วถึงทั้งผืนนาอีก 1,320 บาท และด้วยกระบวนการ "ไถพลิกหน้าดินซ้ำ" และ "การคลุมกวนดินกับกลบ" ให้เข้าเป็นเนื้อเดียว ซึ่งต้องจ่ายเพิ่มอีกรายการละ 5,500 บาท

บทสรุปการปรับปรุงดินเพื่อการคืนความสมบูรณ์ให้แก่ผืนนาเนื้อที่ 22 ไร่ นี้ ต้องมีต้นทุนเฉลี่ยสูงถึง 3,263 บาทต่อไร่ รวมเป็นงบประมาณในการฟื้นฟูทั้งสิ้น 71,786 บาท ซึ่งเป็นการแสดงผลเชิงประจักษ์ให้พิจารณาถึงภาระอันหนักอึ้งที่เกษตรกรต้องแบกรับจากการได้รับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในครั้งนี้

สรุปภาพรวมของความเสียหายและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ยอดรวมการค่าใช้จ่ายทั้งหมด เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 385,576 บาท ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ดังนี้:

รายละเอียดค่าเสียหายรายประเภท

ก. ค่าเสียโอกาสในการทำนา (2 ฤดูกาล)

เป็นการคำนวณจากกรณีที่ไม่สามารถเพาะปลูกข้าวได้ตามปกติ:

- ฤดูกาลที่ ๑ (ปี 62/63): จำนวน 46 ไร่ เป็นเงิน 183,080 บาท (คำนวณจากค่าเหี่ยวยา 3,230 บาท/ไร่ และค่าเช่านา 250 บาท/ไร่)
- ฤดูกาลที่ ๒ (ปี 62/63): จำนวน 22 ไร่ เป็นเงิน 87,560 บาท (คำนวณจากค่าเหี่ยวยา 3,260 บาท/ไร่ และค่าเช่านา 250 บาท/ไร่)
- รวมค่าเสียโอกาสทั้ง 2 ฤดูกาล: เป็นเงิน 270,640 บาท

ข. ค่าเสียโอกาสจากโครงการช่วยเหลือของรัฐบาล

เนื่องจากไม่สามารถเพาะปลูกและขึ้นทะเบียนเกษตรกรได้ จึงพลาดสิทธิจากโครงการปี ๒๕๖๒/๖๓:

- โครงการสนับสนุนต้นทุนการผลิต: 1,250 บาท
- โครงการประกันรายได้เกษตรกร: 33,176 บาท
- โครงการช่วยเหลือค่าเก็บเกี่ยวและปรับปรุงคุณภาพข้าว: 1,250 บาท
- รวมเงินช่วยเหลือที่สูญเสียไป: 34,676 บาท

ค. ค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูสภาพดินและต้นทุนส่วนเพิ่ม

สำหรับพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากดินเค็มจำนวน 22 ไร่:

- ค่าฟื้นฟูสภาพดินเค็ม: ไร่ละ 3,263 บาท รวมเป็นเงิน 71,786 บาท (ครอบคลุม 12 ขั้นตอน เช่น ค่าวิดน้ำล้างดิน, ค่าแกลบดิบ, ค่าสารปรับสภาพดิน และค่าแรงต่างๆ)
- ค่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้น: สำหรับพื้นที่ 12 ไร่ เป็นเงิน 18,224 บาท

บทที่ 6

แนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือ วัตถุดิบกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย

การจัดการปัญหาดินเค็มในพื้นที่ภาคกลาง ซึ่งได้รับอิทธิพลจากเกลือที่สะสมในตะกอนทะเลและน้ำกร่อยนั้น เป็นโจทย์ที่ต้องอาศัยกลยุทธ์แบบบูรณาการที่เน้นทั้งการป้องกัน (Preventive) และการฟื้นฟู (Remedial) โดยกลไกในการนำหลักการประเมินคุณภาพที่ดินและการกำหนดเขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม ประกอบการพิจารณาเพื่อขับเคลื่อนการใช้ที่ดินให้กับเกษตรกร องค์กร หน่วยงานเห็นความสำคัญของทรัพยากรดินที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว ดังนี้

6.1 การประเมินคุณภาพที่ดิน

การประเมินคุณภาพที่ดินอย่างเป็นระบบถือเป็นขั้นตอนแรกและเป็นฐานข้อมูลสำคัญในการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อกำหนดเขตคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทยได้ใช้ฐานข้อมูลความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ (2562) ของกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน โดยใช้แผนที่ดิน แผนการใช้ที่ดิน มาตราส่วน 1:25,000 เป็นฐานในการจัดทำมาประกอบการกำหนดเขตคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี

การประเมินคุณภาพที่ดิน เป็นการประเมินศักยภาพของที่ดิน ทำให้ทราบว่าที่ดินนั้น ๆ มีความเหมาะสมมากหรือน้อยเพียงใดต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ทั้งนี้ที่ดิน (Land) จะหมายรวมถึง สภาพภูมิประเทศ ดิน ภูมิอากาศ สิ่งปกคลุมดิน และปัจจัยอื่นๆ เพื่อที่จะใช้ในการบ่งชี้และเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินในรูปแบบต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของการประเมินที่ดิน (Riveira & Maseda, 2006) การประเมินคุณภาพที่ดินพิจารณาจากคุณลักษณะที่ดินที่ได้จำแนกไว้ในแต่ละหน่วยที่ดิน (Land Unit, LU) สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และระดับการจัดการในการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน (Land Utilization Type, LUT) ซึ่งการประเมินคุณภาพที่ดินด้าน กายภาพหรือด้านคุณภาพ (Qualitative land evaluation) ได้ศึกษาตามกรอบแนวทางขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture (FAO., 1983) และคู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของกรมพัฒนาที่ดิน (2535)

คุณภาพที่ดิน (land quality) คือ คุณสมบัติของดินที่คำนึงถึงองค์ประกอบของสภาพสิ่งแวดล้อมที่อยู่ โดยรอบ เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ พืชพรรณธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น โดยทั่วไปการประเมินคุณภาพที่ดินทางกายจะพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างความต้องการปัจจัย คุณภาพที่ดินของพืชแต่ละชนิดกับคุณภาพที่ดินของแต่ละหน่วยที่ดินนั้นๆ เหมาะสมมากหรือน้อยเพียงใด คุณภาพที่ดินที่ใช้พิจารณาในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินพืชเศรษฐกิจมีดังนี้

- ระเบียบอุณหภูมิ (Temperature regime: t) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูปลูกเพราะอุณหภูมิมิมีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด ต่อการออกดอกของพืชบางชนิด และมีส่วนสัมพันธ์กับขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Moisture availability: m) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ระยะเวลาการท่วมขังของน้ำในฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบปีหรือความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโตของพืช
- ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (Oxygen availability: o) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ สภาพการระบายน้ำของดิน ทั้งนี้เพราะพืชโดยทั่ว ๆ ไป รากพืชต้องการออกซิเจนในขบวนการหายใจ
- ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (Nutrient availability: s) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน
- ความจุในการกักเก็บธาตุอาหาร (Nutrient retention capacity: n) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity) และความอิ่มตัวด้วยต่าง (Base saturation)
- สภาพการหยั่งลึกของราก (Rooting conditions: r) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลึกของดิน ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน และชั้นการหยั่งลึกของราก โดยความยากง่ายต่อการหยั่งลึกของรากในดินมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน โครงสร้างของดิน การเกาะตัวของดิน และปริมาณ กรวดหรือเศษหินที่พบในหน้าตัดดิน
- ความเสียหายจากน้ำท่วม (Flood hazard: f) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ จำนวนครั้งที่ น้ำท่วมในช่วงรอบปีที่กำหนดไว้
- การมีเกลือมากเกินไป (Excess of salts: x) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณเกลือ อิสระที่สะสมมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช
- สารพิษ (Soil toxicities: z) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ระดับความลึกของชั้น jarosite ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการปฏิกริยาดิน จะทำให้ดินเป็นกรดจัดมาก ปริมาณซัลเฟตของเหล็ก และอลูมิเนียมในดิน จะสูงมากจนเป็นพิษต่อพืช
- สภาพการขุดกรรม (Soil workability: k) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ชั้นความยาก ง่ายในการขุดกรรม ซึ่งอาจหมายถึง การไถพรวนโดยเครื่องจักรหรือสัตว์หรือเครื่องมืออื่นๆ ที่ใช้มือก็ได้ ชั้นระดับความยากง่ายในการไถพรวนใช้มาตรฐานเดียวกันกับการจัดลำดับการหยั่งลึกของราก แต่ใช้เฉพาะดินบนเท่านั้น
- ศักยภาพการใช้เครื่องจักร (Potential for mechanization: w) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ปริมาณหินโผล่ ปริมาณก้อนหิน และการมีเนื้อดินเหนียวจัด ซึ่งปัจจัยทั้ง 4 นี้ อาจเป็นอุปสรรคต่อการไถพรวนโดยเครื่องจักร

- ความเสียหายจากการกัดกร่อน (Erosion hazard: e) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่

การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land suitability classification) ตามกรอบแนวทางของ FAO ได้จำแนกความเหมาะสมออกเป็น 2 อันดับ

1. อันดับที่เหมาะสม (Suitability: S)
2. อันดับความไม่เหมาะสม (Not suitability: N)

โดยที่อันดับที่เหมาะสมแบ่งย่อยออกเป็น 3 ชั้น และอันดับที่ไม่เหมาะสม 1 ชั้น

- S1: ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง
- S2: ชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง
- S3: ชั้นที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย
- N: ชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม

ซึ่งการได้มาซึ่งข้อมูลสำหรับการประเมินคุณภาพที่ดิน จะมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

6.1.1 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม (Field Survey and Data Collection)

1) การสำรวจดินแบบละเอียด

การเก็บตัวอย่างดินทั้งในชั้นดินผิวและชั้นดินล่าง (Subsoil) เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่เกี่ยวข้องกับความเค็ม โดยใช้สว่านเจาะดิน (Auger) เพื่อสะดวกและประหยัดเวลาที่ระดับความลึกเดียวกันตามจุดที่กำหนดไว้ ที่ระดับความลึก 0-200 เซนติเมตร หลังจากเก็บตัวอย่างดินในแต่ละจุดที่กำหนดมาผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อดินเดียวกัน แล้วสุ่มตัวอย่างดิน ประมาณ 200 กรัมใส่ถุงพลาสติกที่สะอาด บันทึกรายละเอียดแต่ละจุดให้ถูกต้อง โดยมีการเก็บพิกัดทางภูมิศาสตร์อย่างถูกต้อง

6.1.2 การวิเคราะห์ทางเคมี

เพื่อประเมินปริมาณเกลือจากวัตุดิบกำเนิดตะกอนทะเลที่สะสมในดิน ชนิดของไอออนเกลือจากสมบัติทางเคมีวิเคราะห์ความเข้มข้น เพื่อจำแนกประเภทของดินเค็มที่สำคัญ ได้แก่

1) ค่าสภาพนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; ECe) เป็นตัวบ่งชี้ปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในดิน

2) ค่าพีเอชของดิน (pH) เพื่อกำหนดชนิดของสารปรับปรุงดิน

3) ปริมาณโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ละลายได้ จากสารละลายในดินที่สกัดจากดินที่อิมตัวด้วยน้ำ โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer แล้วคำนวณจากสูตร (Richards, 1954) เพื่อนำมาใช้ในการหาอัตราส่วนของโซเดียมซึ่งดูดซับได้อยู่ในดิน (Sodium Absorption ratio; SAR)

4) ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium Percentage หรือESP) ใช้ประเมินความเสื่อมโทรมทางกายภาพของดิน (Sodicity) การป้องกันไม่ให้เกษตรกรใช้น้ำที่มีการปนเปื้อนเกลือจากวัตุดิบกำเนิดตะกอนทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อยในลำคลองสาธารณะ

6.2 การกำหนดเขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม (Land Use Zoning for Agricultural Protection)

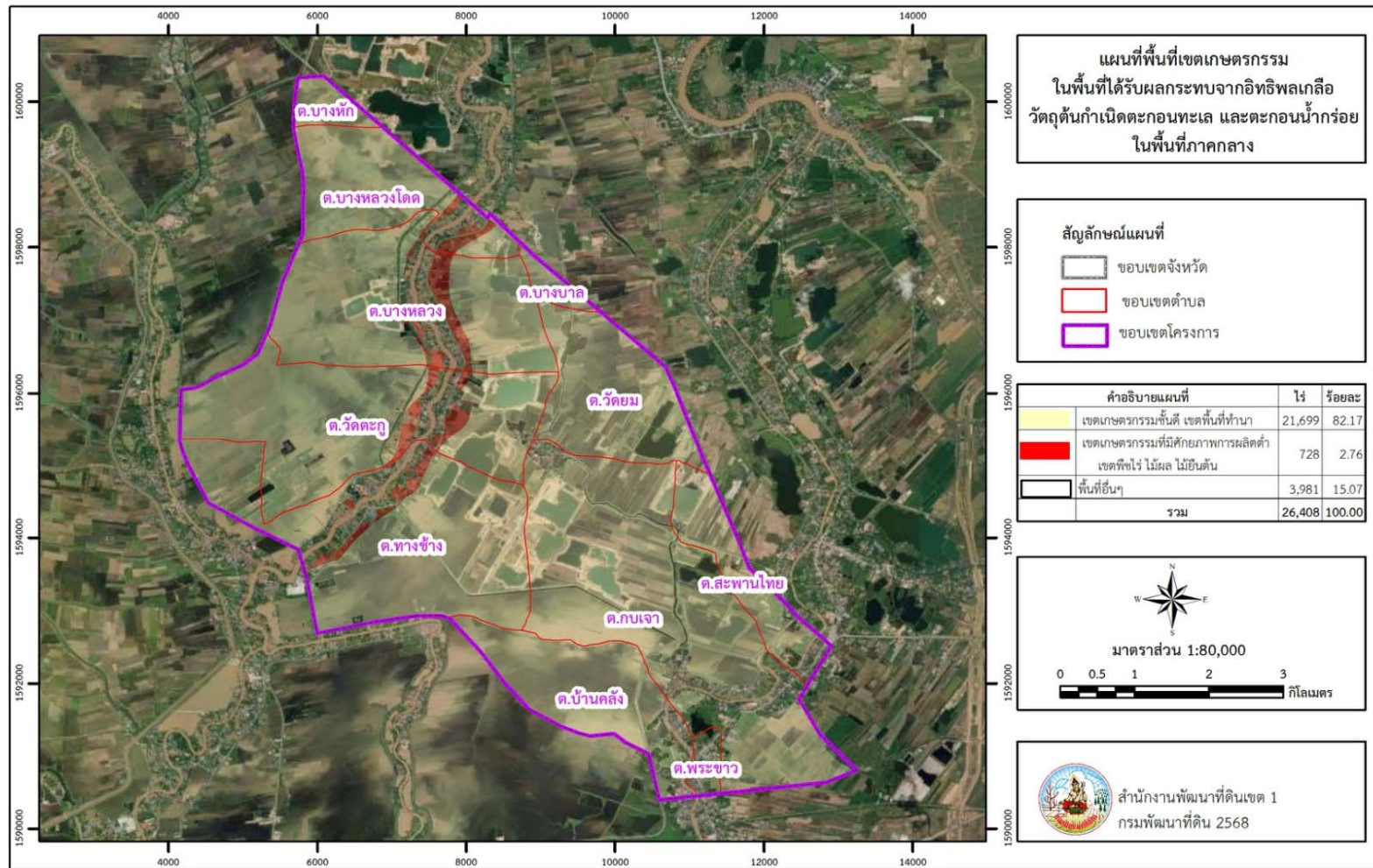
การวางแผนการใช้ที่ดินพื้นที่ของประเทศไทย 320.70 ล้านไร่ ได้ดำเนินการตามกรอบแนวทางการวางแผนการใช้ที่ดินขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) Guidelines for Land-Use Planning 1993 ร่วมกับแนวทางการวางแผนของกรมพัฒนาที่ดิน 2535 (บัญญัติ, 2535)

การประกาศเขตการใช้ที่ดินเป็นเครื่องมือนโยบายสำคัญในการป้องกันมิให้กลไกการปนเปื้อนจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลเพิ่มขึ้นจนทำให้คุณภาพดินในพื้นที่เกษตรกรรมเสื่อมโทรมถึงขั้นรุนแรง นันทพล (2564) รายงานว่า เป้าประสงค์ของการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี จำเป็นต่อความมั่นคงทางอาหาร กำหนดเขตการใช้ที่ดินต่าง ๆ ตามเงื่อนไขนโยบาย ข้อกฎหมาย การใช้ที่ดิน และศักยภาพของที่ดิน สำหรับประเทศไทยเขตการใช้ที่ดิน เขตเกษตรกรรม จำนวน 153.18 ล้านไร่ หรือร้อยละ 47.77 ของเนื้อที่ประเทศ พิจารณาจากสิทธิ์ในการใช้พื้นที่ พิจารณาร่วมกับปัจจัยด้านความเหมาะสมของที่ดิน การพัฒนาระบบชลประทาน และโครงสร้างพื้นฐานด้านการเกษตร และกำหนดเป็นเขตพื้นที่ความเหมาะสม ออกเป็น 3 เขต ดังแสดงในตารางที่ 6-1 ดังนี้

ตาราง 6-1 เขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย

เขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1.เขตเกษตรกรรมชั้นดี	53,497,525	34.92
- เขตพื้นที่ทำนา	35,806,343	23.37
- เขตปลูกพืชไร่ ไม้ผล และไม้ยืนต้น	17,691,182	11.55
2.เขตเกษตรกรรมที่มีศักยภาพการผลิตสูง	64,921,025	42.39
- เขตพื้นที่ทำนา	26,080,236	17.03
- เขตปลูกพืชไร่ ไม้ผล และไม้ยืนต้น	38,840,789	25.36
3.เขตเกษตรกรรมที่มีศักยภาพการผลิตต่ำ	34,764,269	22.69
รวมทั้งหมด	153,182,819	100.00

เมื่อพิจารณาเขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า พื้นที่ศึกษาอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าว และอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี ดังแสดงในตารางที่ 6-2 และภาพที่ 31



ภาพ 31 พื้นที่บริเวณพื้นที่ตำบลวัดดียม ตำบลวังตะกุก ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโตด อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตั้งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี

ตาราง 6-2 เขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เขตการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1.เขตเกษตรกรรมชั้นดี	1,193,498	0.78
2.เขตเกษตรกรรมที่มีศักยภาพการผลิตสูง	5,099	0.00
3.เขตเกษตรกรรมที่มีศักยภาพการผลิตต่ำ	21,227	0.01
รวมทั้งหมด	1,219,823	0.80

6.3 ขั้นตอนในการวางระบบการพัฒนาที่ดิน

จากข้อมูลที่ได้ดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนระบบการพัฒนาที่ดิน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพื่อให้เกษตรกรที่ต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำการเกษตรให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล จากที่ผ่านมาไม่ได้มีปัญหาจากความขัดแย้งในที่ดิน ดังนั้น การปฏิบัติตามขั้นตอนโดยอาศัยหลักการในการจัดการพื้นที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ดังนี้

6.3.1 การกันขอบเขตพื้นที่เพื่อวางแผนระบบการพัฒนาที่ดิน ก่อนออกสำรวจภาคสนาม

- 1) กำหนดวงรอบขอบเขตของพื้นที่ที่จะดำเนินการแล้วแบ่งพื้นที่ออกตามความลาดชันและลักษณะ ดิน
- 2) กันบริเวณพื้นที่ชลประทาน พื้นที่คลองระบายน้ำต่าง ๆ ทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือที่เกิดจากการกระทำโดยมนุษย์ออกจากเขตเกษตรกรรมทั้งหมด
- 3) กันพื้นที่ที่จะเก็บไว้สำหรับสาธารณะประโยชน์สถานที่ราชการ โรงเรียน วัด ป่าช้า ทุ่งหญ้า เลี้ยง สัตว์ บ่อลูกครึ่ง ฯลฯ และที่อยู่อาศัยออก

6.3.2 การเก็บข้อมูลในสนามเพื่อประกอบการทำแผน

หลังจากการกันขอบเขตพื้นที่ในแผนที่แล้ว ขั้นตอนที่สำคัญต่อมา คือ การออกไปตรวจสอบข้อมูลในสนาม เพื่อหาข้อมูลความเป็นจริงมาประกอบการวางแผนขั้นสุดท้าย โดยข้อมูลที่ต้องสำรวจภาคสนาม ดังนี้

- 1) ความลาดเทของพื้นที่
- 2) ลักษณะของดิน
- 3) การใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดของพื้นที่ปลูก ฯลฯ
- 4) ลักษณะการถือครอง
- 5) ทิศทางและแนวทางของถนนและทางลำเลียงในไร่นา
- 6) จุดที่จะระบายน้ำออกไปได้ระดับรายแปลง

6.3.3 การวางแผนเพื่อวางระบบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือฯ

1) การกำหนดเขตกันชน (Buffer Zones) เชิงป้องกัน

วัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการปนเปื้อนเกลือจากแหล่งกำเนิดโดยตรง ซึ่งหมายถึง การจำกัดกิจกรรมที่บริเวณชั้นดินใต้ผิวดินที่ทำหน้าที่กั้นไม่ให้เกลือจากน้ำที่มาจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อย น้ำบาดาลลึกถูกดันขึ้นสู่ผิวดิน

2) การกำหนดเขตในการฟื้นฟู (Remediation Suitability Zones)

พิจารณาจากระดับความเค็มของดินที่เกิดจากอิทธิพลของเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อย

2.1) เขตการฟื้นฟูระดับเค็มน้อย-ความเค็มปานกลาง

สำหรับพื้นที่ที่มีศักยภาพในผลผลิตสูง แต่มีผลกระทบจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลไม่มาก การฟื้นฟูใช้ระยะเวลา 1-3 ปี มุ่งเน้นการใช้เทคนิคการชะล้างเกลือและการปลูกพืชหมุนเวียน เพื่อรักษาสถานะของแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญ

2.2) เขตการฟื้นฟูระดับความเค็มสูง

มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีด้านวิศวกรรมจำเป็นต้องอาศัยน้ำและระบบชลประทานเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างยิ่ง เพื่อชะล้างเกลือบางส่วนออกจากพื้นที่ร่วมกับการผสมผสานการใช้พันธุ์ข้าวทนเค็ม เพื่อลดการพังพินาศที่ไม่ทนเกลือและสร้างรายได้ในระหว่างการฟื้นฟู การฟื้นฟูใช้ระยะเวลา 3-5 ปี

3) การบริหารจัดการดินและน้ำ โดยวิธีทางด้านวิศวกรรม

เป็นการการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย (Soil & Water Conservation Infrastructure)

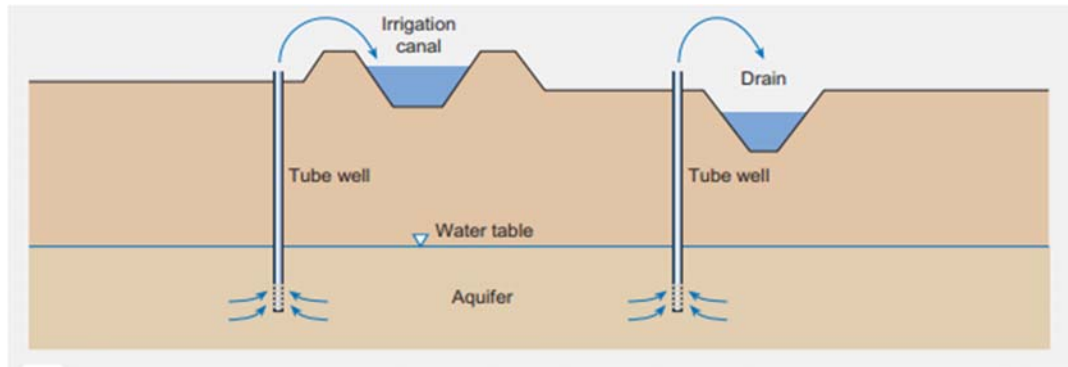
สำหรับแนวทางในการฟื้นฟูและปรับปรุงคุณภาพดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวที่เสียหาย 30 – 50 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างพื้นฐานด้านการบริหารจัดการดินและน้ำมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเกลือในแนวตั้ง ดังนี้

3.1) การควบคุมระดับน้ำบาดาลตื้น (Shallow Groundwater Table Control)

ระบบระบายน้ำใต้ดิน (Subsurface Drainage System)

โดยหลักการทำงานของระบบนี้คือ การลดระดับน้ำใต้ดินในระดับตื้น (shallow groundwater) ให้ได้มากที่สุดด้วยการดึงน้ำเค็มจากน้ำบาดาลระดับลึกด้วยบ่อบังคับ (tube well) ขึ้นมาสู่ระบบระบายเกลือบนผิวดิน แล้วระบายออกสู่แหล่งเก็บน้ำเค็มขนาดใหญ่หรือมหาสมุทร ดังแสดงในภาพที่ 6-2 ทำได้โดยการติดตั้งท่อระบายน้ำใต้ดินในพื้นที่วิกฤต เพื่อควบคุมระดับน้ำบาดาลตื้นไม่ให้สูงเกินไปและลดการไหลขึ้นของน้ำเค็มผ่านกระบวนการ Capillary Rise จากการศึกษาของ Chieng, 2006; Dash et al.,(2005) พบว่าการศึกษาระบบระบายเกลือแบบแนวตั้ง (vertical drainage) ในดินที่มีผลกระทบจากเกลือที่มีสาเหตุมาจากการนำน้ำเค็มจากน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากเกินไปในประเทศอินเดียและปากีสถาน วิธีการนี้เคยศึกษาในพื้นที่ที่มีความเค็มของดินที่มีค่าการนำไฟฟ้าตั้งแต่ 1.3-18.6 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร พบว่าสามารถลดระดับน้ำใต้ดินลงได้ 20-35

เซนติเมตร และสามารถกำจัดเกลือออกไปจากพื้นที่ได้ประมาณ 50 ตันต่อปี ทั้งยังทำให้พืชทดลอง เช่น ข้าวและ อ้อยโรงงาน เป็นต้น มีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 20 และ 28 ตามลำดับอีกด้วย



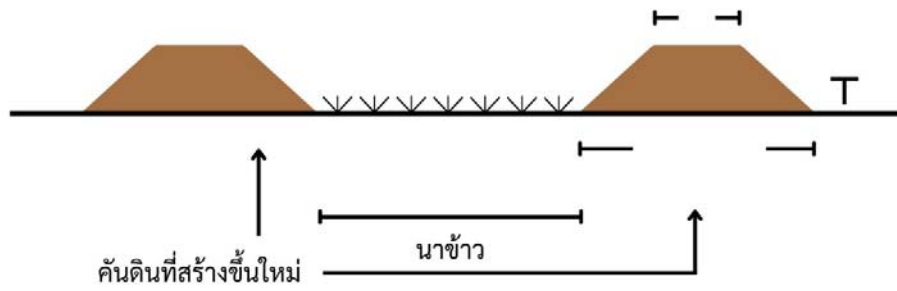
ภาพที่ 32 ระบบระบายเกลือแนวตั้ง
ที่มา: ดัดแปลงจาก Chieng (2006)

3.2) การบริหารจัดการน้ำชลประทานแบบจำกัด (Controlled Irrigation)

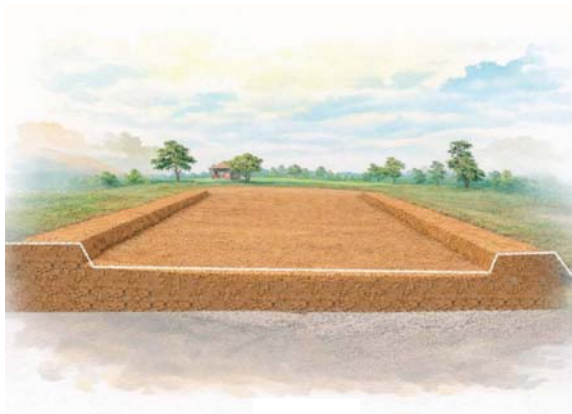
ประสานงานกับกรมชลประทานในการจัดส่งน้ำจำกัดเพื่อการชะล้างเกลือ (Leaching) ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยต้องมีการประเมินปริมาณน้ำที่ต้องใช้ตามค่า E_{Ce} ของดิน (Leaching Requirement) เพื่อล้างเกลือออกไป

3.3) การปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 1 และมีคันดิน

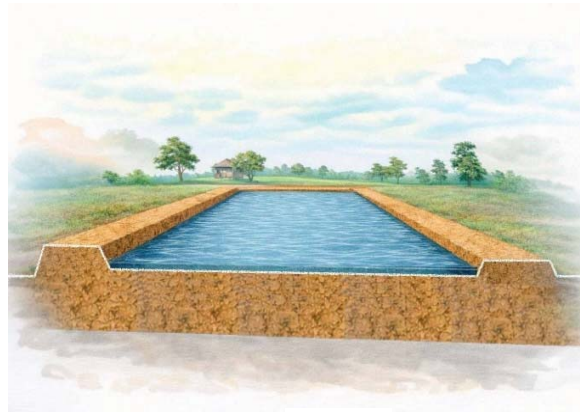
เสริมความแข็งแรงและยกระดับคันนา เพื่อให้การล้างเกลือสม่ำเสมอในพื้นที่ และป้องกันการไหลซึมของน้ำเค็มจากแหล่งภายนอกเข้าสู่แปลง การปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 1 และมีคันดิน เพื่อปรับระดับหน้าดินให้สม่ำเสมอ ปรับคันนาสูง 0.5 เมตร กว้าง 1.5 เมตร เป็นการปรับระดับพื้นที่ให้สม่ำเสมอมีระดับเดียวกันเพื่อป้องกันไม่ให้เป็นพื้นที่ลุ่มมีเกลือที่ละลายน้ำได้มีการแช่ขังในฤดูฝน เนื่องจากฝนตกน้ำฝนที่ขังในนาจะล้างเกลือลงในนาข้าวตามแนวตั้ง และพื้นที่บนคันนาสามารถปลูกไม้ยืนต้น ได้แก่ สะเดา ยูคาลิปตัส ชี่เหล็ก เป็นต้น



ภาพที่ 33 ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีการปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 1 และมีคันดิน



(1)



(2)

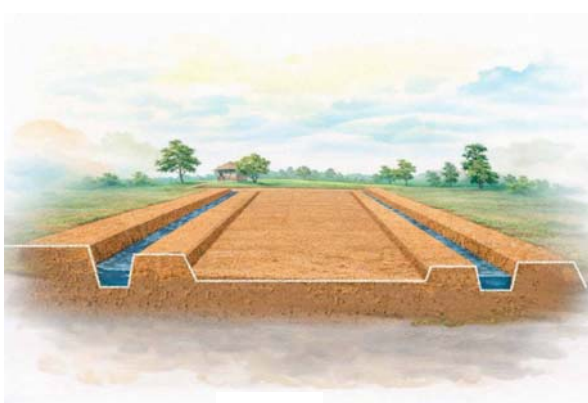


(3)

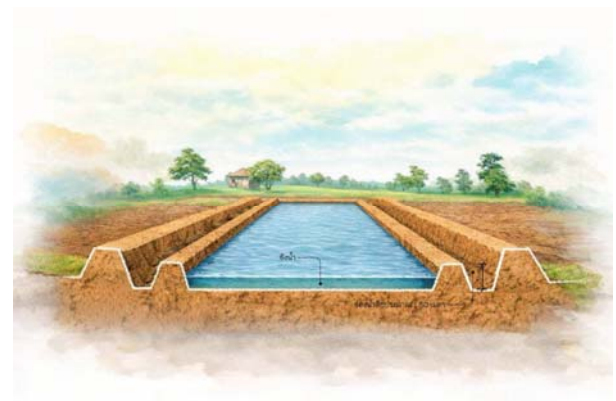
ภาพที่ 34 วิธีการจัดการดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ที่มีการปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 1 และมีคันดิน

3.4) การปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 2 มีคูระบายน้ำ

การระบายน้ำแบบร่องเปิดหรือแบบคู เป็นวิธีการระบายน้ำจำนวนมาก เช่น น้ำฝน ได้อย่างรวดเร็ว หรืออาจเก็บน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน โดยการขุดร่องน้ำขนาดกว้าง 3 เมตร ลึก 1.50 เมตร และฐานร่องกว้าง 1 เมตร คันคูสามารถปลูกไม้ทนเค็ม เช่น สะเดา และยูคาลิปตัส เป็นการปรับระดับพื้นที่นาลักษณะที่ 2 ปรับระดับหน้าดินในนาให้สม่ำเสมอ ขุดคูรับน้ำเค็มที่ถูกชะล้างจากชั้นหน้าดิน สามารถทำเป็นคูที่ใช้ระบายน้ำที่มีการชะล้างอนุมูลเกลือออกจากพื้นที่ และรักษาระดับน้ำใต้ดินไม่ให้พองเกลือขึ้นมาสะสมที่ดินชั้นบน ดังแสดงในภาพที่ 35



(1)



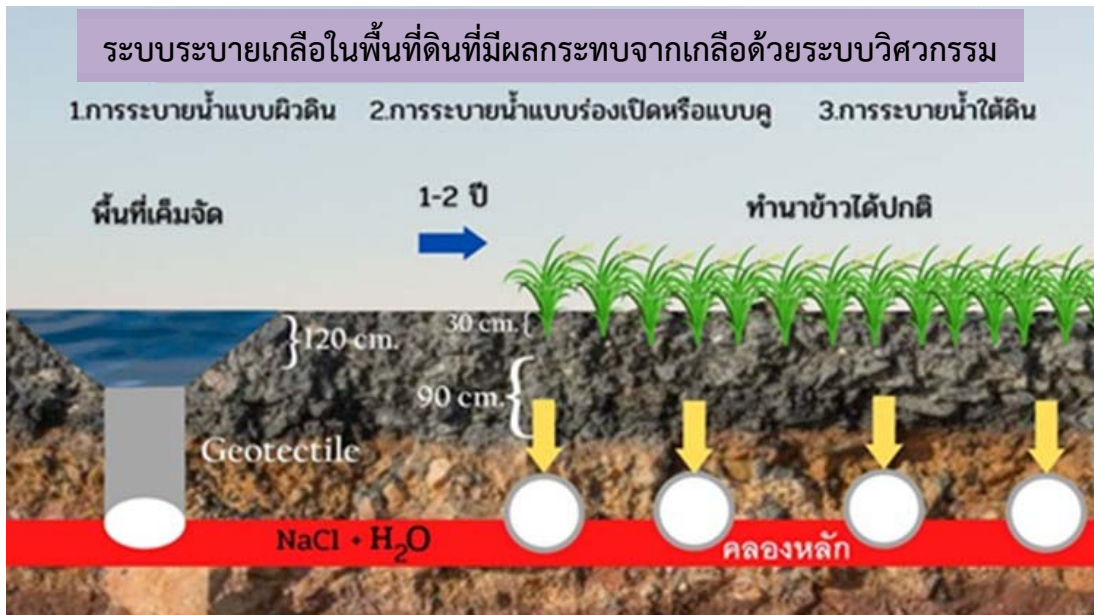
(2)



(3)

ภาพที่ 35 วิธีการจัดการดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ที่มีการปรับปรุงแปลงนาลักษณะที่ 2 มีคูระบายน้ำ

3.5) พื้นฟูพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือระดับเค็มจัดด้วยระบบวิศวกรรม ภาพที่ 6-6 ดำเนินการในพื้นที่ที่มีคราบเกลือมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่า 16 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร การฟื้นฟูพื้นที่ที่มีผลกระทบจากเกลือด้วยระบบวิศวกรรมเป็นวิธีที่ให้ผลดี รวดเร็ว และป้องกันการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือได้ดี ซึ่งวิธีนี้สามารถป้องกันเกลือที่จะไหลเข้าสู่แปลงปลูกพืชหรือบ่อน้ำเลี้ยงปลาและยังสามารถรักษาความชื้นของหน้าดินไว้ได้



ภาพที่ 36 พื้นฟูพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือระดับเค็มจัดด้วยระบบวิศวกรรม (open-drained & sub-drained) สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5

ทั้งนี้ ในการออกแบบทางวิศวกรรม จำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วน และการออกแบบก่อสร้างด้านวิศวกรรมนั้น เกษตรกรจะต้องมีการให้ข้อมูลและแจ้งความต้องการและวิธีปฏิบัติ ซึ่งหากออกแบบทางวิศวกรรมไม่เหมาะสม จะทำให้ประสบปัญหาอย่างอื่นตามมา อาทิเช่น ภัยพิบัติจากน้ำท่วม หรือ อนุมูลเกลือไม่ได้ออกไปจากแปลงนา ฯลฯ ซึ่งจะกระทบกับการปลูกพืชหลัก

4) การสำรวจอุทกวิทยา

ระบบติดตั้งตรวจวัดความเค็มแบบ IOT เพื่อติดตามระดับน้ำบาดาลและลำคลอง สาธารณะต่าง ๆ ระบบนี้จะดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำ (ความเค็มของน้ำ) ในจุดกระจายน้ำที่สำคัญและจุดเสี่ยงในชั้นต่างๆ ที่อยู่ใต้พื้นที่เกษตรกรรม ให้มีการแจ้งเตือน เมื่อระดับความเค็มขึ้นมาถึงชั้นต่าง ๆ ที่กำหนดถึงค่าวิกฤต ซึ่งเป็นการแจ้งเตือนให้กับเกษตรกรกลุ่มผู้ใช้น้ำ

6.3.4 การสร้างแผนที่ความเสี่ยงดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือตะกอนทะเลในพื้นที่ภาคกลาง

การจัดทำแผนที่และข้อมูลพื้นฐานของโครงการ กำหนดขอบเขตพื้นที่โครงการ จัดทำแผนที่ความเสี่ยงจากการสังเกตตรวจเกลือบนผิวดินใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการสำรวจดิน การวิเคราะห์ดิน คุณภาพน้ำบาดาล และข้อมูลธรณีวิทยาเชิงลึก การสำรวจภาคสนามและการเก็บตัวอย่างดินอย่างละเอียด มาตรา 1:4000 เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการออกแบบและก่อสร้างระบบโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อควบคุมทิศทางการไหลและระดับน้ำ ประชุมชี้แจงเกษตรกรในพื้นที่ให้เข้าใจวัตถุประสงค์ของโครงการและปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร เพื่อจัดทำแผนที่แบ่งระดับความรุนแรงของปัญหาดินเค็มในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ออกเป็น 3 ระดับ

- 1) พื้นที่เสี่ยงเค็มที่ได้รับผลกระทบจากเกลือวัตถุตะกอนทะเลที่มีความเค็มสูง (Very High Salinity) มุ่งเน้นมาตรการป้องกันและเฝ้าระวัง โดยเฉพาะการควบคุมการขุดเจาะหรือการขุดลึกในพื้นที่เสี่ยงสูงและดำเนินการฟื้นฟูดินระยะยาว โดยใช้ระบบทางวิศวกรรม
- 2) พื้นที่เสี่ยงเค็มที่ได้รับผลกระทบจากเกลือวัตถุตะกอนทะเลที่มีพื้นที่เค็มปานกลาง (Moderate Salinity) มุ่งเน้นการปรับปรุงบำรุงดินควบคู่กับมุ่งเน้นการชะล้างเกลือจากผิวดินและการใช้พันธุ์ข้าวทนเค็ม
- 3) พื้นที่เสี่ยงเค็มที่ได้รับผลกระทบจากเกลือวัตถุตะกอนทะเลที่มีพื้นที่เค็มเล็กน้อย (Potential Saline Area) มุ่งเน้นการปรับปรุงบำรุงดินควบคู่กับมุ่งเน้นการชะล้างเกลือจากผิวดิน

6.3.5 การปรับปรุงบำรุงดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือ (Saline Soil Improvement and Reclamation)

แนวทางการฟื้นฟูดินเค็มต้องใช้สารปรับปรุงดินและเทคนิคทางชีวภาพร่วมกัน

- 1) การปรับปรุงทางเคมี (Chemical Amendments)
 - (1) ยิปซัม (Gypsum) เป็นวัสดุที่นิยมใช้มากในกรณีดินเค็มที่เป็นต่าง (มีโซเดียมสูง) โดยแคลเซียมในยิปซัมจะเข้าไปแทนที่โซเดียมที่จับอยู่กับอนุภาคดิน ซึ่งช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินให้ร่วนซุยขึ้น และทำให้โซเดียมที่ถูกแทนที่สามารรถถูกชะล้างออกไปได้ง่าย หลังจากการใส่ยิปซัม ควรมีการปล่อยน้ำจืดเข้าท่วมและระบายออก (Flushing) เพื่อชะล้างเกลือโซเดียมที่ถูกปลดปล่อยออกไปจากชั้นดิน
 - (2) ปูนชนิดต่าง ๆ (เช่น ปูนขาว, โดโลไมท์) ใช้ในกรณีที่ดินเค็มมีความเป็นกรดสูงร่วมด้วย
 - (3) กำมะถัน (Sulfur) ใช้กับดินเค็มที่เป็นต่างและมีหินปูน (Lime) โดยกำมะถันจะถูกจุลินทรีย์เปลี่ยนเป็นกรดซัลฟิวริก ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับหินปูน ให้แคลเซียมออกมาแทนที่โซเดียม

- 2) การปรับปรุงทางชีวภาพ (Biological and Agronomic Practices)

สิริภัทร (2563) รายงานผลการวิจัยปรับปรุงดินเค็มด้วยถ่านชีวภาพกลบเพื่อให้สามารถเพาะปลูกข้าวได้ โดยทำการทดลองปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในดินเค็มโซเดียมที่มีพีเอชเท่ากับ 10.6 ปริมาณโซเดียมทั้งหมดเท่ากับ 0.83 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 68.6 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร และ SAR เท่ากับ 11,707 และจำกัดปัญหาการระเหยของเกลือจากน้ำใต้ดินขึ้นมาสู่ผิวดินโดยทำการปลูกข้าว ในวงบ่อซีเมนต์ปิดกัน

บ่อ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ถ่านชีวภาพแกลบสามารถปรับปรุงดินเค็มโซดิกได้ โดยสามารถลดความเค็มของดินได้ภายในรอบการปลูกข้าว (120 วัน) ซึ่งพบว่า การนำไฟฟ้า ปริมาณโซเดียม และค่า SAR ของดินมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การใส่ถ่านชีวภาพยังช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ทั้งไนโตรเจน แคลเซียม และแมกนีเซียมได้ การใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยคอกสามารถลดความเค็มในดินได้ดีกว่าการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว โดยการใส่ถ่านชีวภาพแกลบในอัตรา 1.5 และ 2 กิโลกรัมต่อวงบ่อซีเมนต์ เป็นอัตราการใส่ถ่านชีวภาพที่เหมาะสมที่สุดในการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในดินเค็มโซดิกในวงบ่อซีเมนต์ เนื่องจากสามารถปรับปรุงดินเค็มโซดิกให้มีสมบัติที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก ส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ดีที่สุด

3) การปลูกพืชทนเกลือเพื่อการฟื้นฟู (Phyto-remediation) ใช้พืชที่มีความทนทานต่อเกลือสูง (Halophytes) หรือพืชที่ช่วยดูดซับเกลือออกจากดิน (Salt Excluders) ในระยะแรกของการฟื้นฟู เช่น หญ้าชะคราม หรือ โสนอัฟริกันทนเค็ม ซึ่งพืชเหล่านี้ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินและเพิ่มอินทรีย์วัตถุ การใช้พันธุ์ข้าวที่ทนเค็ม ได้แก่ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กข.43 กข.41 เป็นต้น และควรปักดำด้วยต้นกล้าที่มีอายุประมาณ 30-35 วัน ใช้ต้นกล้าในการปักดำ จำนวน 6 - 8 ต้นต่อจอบ ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร จะทำให้มีอัตราการรอดของต้นกล้ามากขึ้น

4) การเพิ่มอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก หรือน้ำหมักชีวภาพ จะช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินและลดผลกระทบเชิงลบของไอออนเกลือต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน การใส่และไถกลบจะช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ และทำให้ดินเก็บกักน้ำได้ดีขึ้น

4.1) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มธาตุอาหารและปรับปรุงโครงสร้าง ดินที่มีผลกระทบจากเกลือมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจึงควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด (ควรใช้โสนอัฟริกัน เนื่องจากสามารถทนเค็มได้ดีกว่าพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ) รวมทั้งการใช้อินทรีย์วัตถุปรับปรุงดินอื่น ๆ เช่น แกลบ เพื่อรักษาความชื้นในดิน และป้องกันไม่ให้เกลือมาสะสมบนผิวน้ำดิน

4.2) การคลุมดิน (Mulching) และการปลูกพืชคลุมดินส่งเสริมการใช้ฟางข้าวหรือวัสดุอื่น ๆ คลุมผิวดินในช่วงฤดูแล้ง เพื่อลดอัตราการระเหยของน้ำผิวดิน ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ดึงเกลือขึ้นมาสะสมที่ผิวน้ำดิน (Salt Accumulation)

4.3) หลังเก็บเกี่ยวข้าว ไม่ควรปล่อยให้ผิวน้ำดินในนาข้าวว่างเปล่า ควรปล่อยเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยว เช่น ฟางข้าว ตอซัง ปกคลุมพื้นที่ดินที่มีผลกระทบจากเกลือเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำในดินระเหยพาเกลือขึ้นมาสะสมบนผิวน้ำดิน

5) การใส่ปุ๋ย ควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งเป็น 3 ครั้ง คือ หลังปักดำ 7-10 วัน ระยะแตกกอและระยะข้าวตั้งท้อง และฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสารเร่งซูเปอร์ พด.2 จำนวน 4 ครั้ง คือ เตรียมดิน หลังปักดำข้าว 30 50 และ 60 วัน พร้อมทั้งใช้น้ำหมักชีวภาพอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ โดยเจือจาง 1:500 เพื่อเร่งการเติบโตของข้าว

6) การใช้จุลินทรีย์

การเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาวะความเค็มเกิดจากกลไกของจุลินทรีย์ในการส่งเสริมและป้องกันพืชมีทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยการผลิตฮอโมนพืช ละลายธาตุอาหาร ควบคุมการดูดซึมน้ำ สารอาหาร และชักนำระบบความต้านทาน ในแบคทีเรียสร้างและปลดปล่อยสารหลายชนิดที่ช่วยส่งเสริมการทนเค็มของพืช แบคทีเรียทนเค็มและสารเมทาบอลไลท์ ช่วยบรรเทาผลจากความเค็มได้โดยการควบคุมปัจจัยทางกายภาพของเซลล์พืช สารเมทาบอลไลท์ที่โดดเด่น ได้แก่ เอนไซม์ ACC deaminase เพื่อลดระดับเอทิลีนในพืช ซึ่งเอทิลีน เป็นฮอโมนพืชที่มักถูกกระตุ้นให้สร้างมากขึ้นเมื่อพืชอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม ส่งผลในการยับยั้งการเจริญของราก และทำให้การเจริญของพืชลดลง แบคทีเรียบางชนิดสามารถป้องกันพืชจากความเครียดและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้โดยลดการนำโซเดียมเข้าสู่เซลล์ และเพิ่มการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระภายใต้สภาวะเครียดจากความเค็ม PGPR จะสร้างไบโอฟิล์ม (biofilm) และสะสม exopolysaccharides (EPS) เพื่อป้องกันความเป็นพิษ ลดการนำโซเดียมไอออนเข้าสู่เซลล์ และช่วยเพิ่มสัดส่วนของพื้นที่บริเวณรอบรากพืช ทำให้การลำเลียงโซเดียมไอออนเข้าสู่ชั้นสตีล (stele) ของรากพืชลดลง และจำกัดการลำเลียงโซเดียมไอออนจากรากสู่ใบพืชด้วย (Kasotia *et al.*, 2016) จึงทำให้การสะสมของโซเดียมในราก และส่วนเหนือดินลดลง (Ashraf *et al.*, 2004) ส่งผลให้พืชทนทานต่อความเครียดออกซิเดติกและความเค็มมากขึ้น (ธนกร, 2557) และจากการศึกษาของ Compant *et al.* (2010) รายงานว่าพืชที่ได้รับแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในดินบางชนิดสามารถเข้าไปในเซลล์รากพืชได้ ซึ่งเป็นผลจากกลไกที่มีลักษณะจำเพาะต่อการตอบสนองของไรโซสเฟียร์และความสามารถในการเข้าอาศัยในพืช โดยเฉพาะจุลินทรีย์ในกลุ่มเอ็นโดไฟต์พวกแบคทีเรียและเชื้อราที่เข้าอาศัยในรากพืช และช่วยส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะเครียดต่างๆ (Kushwaha *et al.*, 2020)

นอกจากนี้การเติมเชื้อแบคทีเรียและสารเมทาบอลไลท์ลงในดินที่มีผลกระทบจากเกลือยังสามารถควบคุมการขนถ่ายสารอาหารและน้ำ การสังเคราะห์ด้วยแสง การเจริญ การแสดงออกของยีนที่ตอบสนองต่อความเค็มและโปรตีนในพืชที่ช่วยเพิ่มการงอกของเมล็ด การเจริญ และมวลชีวภาพของพืชในดินที่มีผลกระทบจากเกลือได้

7) การจัดการพืชและการปลูกพืช (Crop Management)

(1) เลือกพืชทนเค็ม

ปลูกพืชที่มีความทนทานต่อความเค็มในพื้นที่นั้น ๆ เช่น มะพร้าว ละครุด มะขามเทศ พุทรา ฝรั่ง หรือพืชสมุนไพบบางชนิด

(2) ปลูกพืชปุ๋ยสด

ปลูกพืชตระกูลถั่วหรือพืชที่ทนเค็มแล้วไถกลบเป็นปุ๋ยเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุ

(3) การปลูกพืชแบบผสมผสาน

หมุนเวียนหรือปลูกพืชแซมระหว่างพืชทนเค็มกับพืชที่ไม่ทนเค็มเพื่อลดความเสี่ยง

6.3.6 การติดตามและประเมินผล

ควรมีการประเมินผลสำเร็จหรือข้อผิดพลาดของระบบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่นั้น ๆ เพื่อนำผลการประเมินปรับปรุงแก้ไข ให้สามารถนำพื้นที่นี้เป็นต้นแบบต่อไป

บทที่ 7

แนวทางการบริหารอย่างมีส่วนร่วมจากภาคีเครือข่ายในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลเกลือ วัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

ปัญหาดินเค็มในพื้นที่เกษตรกรรมภาคกลาง ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดจากตะกอนทะเลและน้ำกร่อย ถือเป็นความท้าทายเชิงโครงสร้างที่ซับซ้อน การแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืนจึงจำเป็นต้องอาศัยการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมที่เข้มแข็งจากภาคีเครือข่ายทุกระดับ ภายใต้หลักการของการบูรณาการข้อมูล และการแบ่งปันความรู้ผิตชอบ ดังนี้

7.1 การขับเคลื่อนการกำหนดเขตการใช้ที่ดินผ่านคณะกรรมการพระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 เพื่อประกาศเขตคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดีในพื้นที่อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

หัวใจสำคัญของการบริหารแบบมีส่วนร่วมคือการสร้าง "เวทีกลาง" และ "คณะกรรมการ" ที่มีอำนาจและเป็นตัวแทนจากทุกภาคส่วนอย่างแท้จริง เพราะการกำหนดเขตการใช้ที่ดินเพื่อคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมนั้น เป็นการวิเคราะห์ประเมินเชิงพื้นที่ โดยพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องทางกายภาพ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ เพื่อกำหนดทางเลือกที่เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดในการตอบสนองความต้องการใช้ทรัพยากรที่ดินของผู้มีส่วนได้เสีย เพื่อให้เกิดการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน

7.1.1 คณะกรรมการนี้ควรเป็นกลไกหลักในการตัดสินใจและกำหนดทิศทาง โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1) ภาครัฐ

ผู้ว่าราชการจังหวัด อำเภอ หน่วยงานระดับจังหวัด สำนักงานที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมควบคุมมลพิษ อุตสาหกรรมจังหวัด สำนักงานสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2) ภาคท้องถิ่น

นายกองค์การบริหารส่วนตำบล เทศบาล (ผู้เข้าใจบริบทพื้นที่) กำนันผู้ใหญ่บ้าน ภาคประชาชน/เกษตรกร

3) ตัวแทนเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบโดยตรง กลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว

4) ภาควิชาการ

นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยหรือสถาบันที่ทำงานด้านธรณีวิทยา อุทกวิทยา หรือการเกษตรที่เกี่ยวข้อง (ผู้ให้ข้อมูลและเทคนิค)

5) ภาคเอกชน

ตัวแทนจากโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำบาดาลหรือการขุดเจาะทราย หรือขุดดิน กลไกการประชุมและการตัดสินใจ

7.1.2 เวทีสมาชิกเกษตรกรและนักวิชาการ

จัดประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลความคืบหน้าและปัญหาที่พบในแปลงเกษตรจริง ข้อมูลจากเวทีนี้จะถูกนำไปปรับปรุงแผนการฟื้นฟู

7.2 แนวทางการดำเนินงานแบบบูรณาการ

การจัดการผลกระทบจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลางต้องบูรณาการทั้งมิติของการควบคุมแหล่งกำเนิดของเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลฯ ระดับการขุดลึก และการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ และกำหนดแนวทางการในเชิงป้องกันการแพร่กระจายเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลฯ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบและเกิดข้อร้องเรียนจากการขุดดินหรือทรายขาย แล้วก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี

7.2.1 การจัดการฐานข้อมูลและเทคโนโลยีการเตือนภัยล่วงหน้า

1) การจัดทำแผนที่ความเสี่ยงการแพร่กระจายความเค็มจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลาง

โดยความร่วมมือจากนักวิชาการร่วมกับกรมพัฒนาที่ดิน กรมทรัพยากรธรณี กรมทรัพยากรน้ำบาดาล จัดทำแผนที่ความเสี่ยงดินเค็มที่มีความละเอียดสูง โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลผสมผสานกับข้อมูลการขุดเจาะในพื้นที่ เพื่อจำแนกเขตควบคุมการขุดดินหรือขุดทรายขายที่ไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี

2) ระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำแบบ Real Time

กรมชลประทานและกรมทรัพยากรน้ำบาดาลติดตั้งจุดตรวจวัดระดับน้ำและคุณภาพน้ำ (ความเค็ม) ในคลองชลประทาน ระบบส่งน้ำและกระจายน้ำ ชั้นบาดาล ภาคีเครือข่ายเกษตรกรรมสามารถรายงานการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติในบ่อน้ำบาดาลของตนเองผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อให้เกิดระบบเตือนภัยความเค็ม (Salinity Early Warning) ก่อนที่สูบน้ำในคลองชลประทานที่มีอนุภาคเกลือสูงมาใช้ทำการเกษตร

3) การบริหารจัดการพื้นที่เฉพาะ

1. โซนป้องกัน

ในพื้นที่ที่มีชั้นดินด้านล่างเป็นวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย คณะกรรมการต้องกำหนดนโยบายห้ามการขุดเจาะหรือขุดลึกที่ไม่จำเป็น ภาคท้องถิ่นรับผิดชอบในการบังคับใช้ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use restrictions)

2. โซนฟื้นฟู

ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ (High-Risk Area) ภาควิชาการร่วมกับกรมพัฒนาที่ดินให้คำแนะนำการปรับปรุงบำรุงดินเฉพาะแปลง เช่น การใช้ยิปซัมการชะล้างเกลือ และการจัดการพืชทนเค็ม โดยมีบทบาทในการจัดหาปัจจัยการผลิต (เช่น ยิปซัมคุณภาพสูง) ในราคาที่เหมาะสม

(2.1) การจัดการน้ำ/ชลประทาน (Salt Balance Control) กำหนดความต้องการน้ำชะล้าง (LR) จากสมการสมดุลเกลือ เพื่อให้ $Salt_{out} \geq Salt_{in}$ และเลือกวิธีการให้น้ำที่ลดการระเหย (ลดการสะสมเกลือ)

(2.2) การจัดการน้ำใต้ดิน (Reducing $Salt_{in}$ from $Salt_{GW}$) ออกแบบระบบระบายน้ำ (Drainage System) เพื่อควบคุมระดับน้ำใต้ดินไม่ให้ตื้นเกินไป ซึ่งเป็นการควบคุมการไหลขึ้นของเกลือ

(2.3) การปรับปรุงบำรุงดิน (Chemical Management) ใช้หลักการสมดุลเกลือร่วมกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การใช้ยิปซัมในการปรับปรุงดินโซดิก เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนไอออนและเพิ่มการชะล้าง $Salt_{out}$

4) ทฤษฎีสมดุลเกลือเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับต้นแบบการจัดการ

(4.1) การสร้างความเข้าใจ ทฤษฎีนี้ช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (เกษตรกร ภาครัฐหรือข่าย) เข้าใจถึงความสำคัญของการจัดการเกลือและน้ำ (เช่น ทำไมต้องมีการชะล้างเกลือ ทำไมต้องมีคูระบายน้ำ) ซึ่งส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการนำแนวทางที่กำหนดไว้ ไปปฏิบัติ

(4.2) การติดตามผล การใช้สมการสมดุลเกลือในการติดตามผล (Monitoring) และประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบที่จัดทำขึ้น (เช่น การเปรียบเทียบ ΔS ก่อนและหลังการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐาน) จะช่วยยืนยันความสำเร็จของโครงการ

7.2.2 การสร้างขีดความสามารถและแรงจูงใจ

เสริมสร้างความเข้มแข็งผ่านกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว หรือกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำ เพื่อไม่ให้ขายที่ดิน ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดีไป

7.2.3 การเสริมสร้างศักยภาพเกษตรกรในการฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ

1) จัดฝึกอบรมให้ความรู้เชิงปฏิบัติการ โดยเน้นการปฏิบัติในการฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเล โดยอาศัยเทคนิคและองค์ความรู้ที่ทันสมัย แก้ไขปัญหาพื้นที่ได้อย่างเป็นระบบ และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมอื่น

2) การวิจัยเชิงปฏิบัติการร่วม

สนับสนุนให้นักวิชาการทำงานร่วมกับเกษตรกรในแปลงสาธิต (Pilot Plots) เพื่อทดสอบเทคนิคการฟื้นฟูแบบใหม่ๆ ในสภาพพื้นที่จริง

7.2.4 การสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Incentives)

ภาครัฐควรจัดตั้งกองทุนหรือมาตรการสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ สำหรับแปลงเกษตรกรที่ต้องได้รับการฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือ (Salinity Remediation Fund) เพื่อช่วยลดต้นทุนการซื้อสารปรับปรุงดินและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบระบายน้ำ

7.3 การติดตามผล การประเมินผลและการปรับตัว

การบริหารจัดการต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวตามผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

7.3.1 ตัวชี้วัดความสำเร็จ (Key Performance Indicators: KPIs)

คณะกรรมการต้องกำหนด KPI ที่ชัดเจน เช่น

- 1) เปอร์เซ็นต์การลดลงของค่าความเค็มเฉลี่ยในพื้นที่เป้าหมาย
- 2) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของผลผลิตทางการเกษตรหลักในพื้นที่ที่ได้รับการฟื้นฟู
- 3) ระดับการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในโครงการ

7.3.2 การทบทวนแผนปฏิบัติการ (Periodic Review)

จัดให้มีการทบทวนแผนการจัดการทุก 1-2 ปี เพื่อประเมินผลกระทบของมาตรการที่ใช้ และปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ตามข้อมูลการวิจัยล่าสุดหรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

ด้วยการสร้างโครงสร้างการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมที่โปร่งใสและครอบคลุมทุกภาคีเครือข่าย
ข้างต้น พื้นที่เกษตรกรรมภาคกลางจะสามารถจัดการกับภัยคุกคามจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดได้อย่างเป็นระบบ ลด
ความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี และนำไปสู่ความมั่นคงทางอาหารและความยั่งยืนในระยะยาว

บทที่ 8

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษาในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตฤต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย บริเวณพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโคต อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 967 ไร่ โดยนำผลการศึกษา เพื่อจัดทำแนวทางการวางระบบพัฒนาที่ดินแบบบูรณาการ โดยมุ่งเน้นให้ข้อมูลทางวิชาการในการวางแผนเชิงป้องกัน และแนวทางการฟื้นฟู การปรับปรุงบำรุงดินเฉพาะพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเกลืออิทธิพลจากวัตฤต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ผลการวิจัยได้นำไปสู่การจัดทำต้นแบบการจัดการที่สามารถใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการลดผลกระทบและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ภาคกลางได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังนี้

1. พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตฤต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย บริเวณพื้นที่ตำบลวัดยม ตำบลวังตะกั่ว ตำบลบางบาล ตำบลสะพานไทย ตำบลกบเจา ตำบลบางหลวง ตำบลบางหลวงโคต อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 967 ไร่ จัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดี ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องมีการดูแลและออกแบบวางระบบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่เฉพาะ เพื่อให้คงพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดีของประเทศตลอดไป

2. ผลการวิเคราะห์ พบว่า เกษตรกรที่ได้รับผลกระทบฯ จำนวน 33 ราย เป็นพื้นที่ปลูกข้าว จำนวน 967 ไร่ เป็นดินเค็ม (Saline soils) จากเกณฑ์พิจารณา ค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (<2 dS/m) ค่าพีเอช (pH <8.5) และค่าอัตราดูดซับโซเดียม (Sodium -Absorption Ratio) <13 เมื่อพิจารณาจากการเก็บตัวอย่างตามระดับความลึกของดิน พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรง ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณอนุมูลเกลือแคลเซียม (Ca^{2+}) แมกนีเซียม (Mg^{2+}) โซเดียม (Na^+) และคลอไรด์ (Cl^-) มีความผันแปรโดยตรงตามความลึกของชั้นดิน

3. การปรับปรุงคุณภาพดินที่ได้รับผลกระทบจากวัตฤต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย โดยการใช้ปูนโดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน ร่วมกับการจัดการน้ำ การชะล้าง การขังน้ำและระบายอนุมูลเกลือออก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินบางประการ คือ ค่าพีเอชเพิ่มขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าลดลง และปริมาณอนุมูลเกลือบริเวณผิวหน้าดินที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร มีค่าลดลงอย่างเด่นชัด ส่วนการปรับปรุงคุณภาพดินโดยใช้แปลงทดสอบการใช้ไสอินทรีย์ และแลกเปลี่ยนกับการขังน้ำและระบายเกลือออก ส่งผลให้ปริมาณอนุมูลเกลือแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และคลอไรด์ ลดลงอย่างเด่นชัด

4. การประเมินความเสียหายทางเศรษฐกิจจากผลกระทบของอิทธิพลเกลือตะกอนทะเลในพื้นที่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเพิ่มขึ้นจาก 4,770 บาท เป็น 5,842 บาทต่อไร่ (เพิ่มขึ้น 22.5%) โดยปัจจัยที่เพิ่มสูงขึ้นมาจากการเตรียมดินและปรับสภาพดิน เป็นเงิน 430 บาท และการวิดน้ำล้างดินเค็มที่ต้องทำเพิ่มจาก 4 ครั้ง เป็น 8 ครั้ง เป็นจำนวนเงิน 200 บาท ทั้งนี้ ค่าฟื้นฟูสภาพดินมีจำนวน 12 ขั้นตอน: มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 3,263 บาทต่อไร่

5.การแนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ดังนี้ การกำหนดเขตกันชนเชิงป้องกัน การกำหนดเขตในการฟื้นฟู การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันผลกระทบจากอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย การสำรวจอุทกวิทยา การสร้างแผนที่ความเสี่ยงดินที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลเกลือตะกอนทะเลในพื้นที่ภาคกลาง แนวทางการฟื้นฟูดินเค็มต้องใช้สารปรับปรุงดินและเทคนิคทางชีวภาพร่วมกัน และการจัดการพืชด้วยระบบการปลูกพืช โดยพิจารณาจากค่าความเป็นด่างนี้

1) เขตการฟื้นฟูระดับเค็มน้อย-ความเค็มปานกลาง

มุ่งเน้นการใช้เทคนิคการชะล้างเกลือ ชังน้ำและระบายออกร่วมกับการปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้แกลบหรือโสนอัฟริกัน

2) เขตการฟื้นฟูระดับความเค็มสูง

มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีด้านวิศวกรรม และระบบชลประทานเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างยิ่ง เพื่อชะล้างเกลือบางส่วนออกจากพื้นที่ร่วมกับการปรับปรุงบำรุงดิน และการผสมผสานการใช้พันธุ์ข้าวทนเค็ม

6.การวางแนวทางการบริหารอย่างมีส่วนร่วมจากภาคีเครือข่ายในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ภาคกลางต้องอาศัยหลักภายใต้การบูรณาการ ดังนี้ การจัดการฐานข้อมูลและเทคโนโลยีการเตือนภัยล่วงหน้า การสร้างขีดความสามารถและแรงจูงใจ การเสริมสร้างศักยภาพเกษตรกรในการฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ การสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐศาสตร์ และการติดตามประเมินผล การสร้างโครงสร้างการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมที่โปร่งใสและครอบคลุมทุกภาคีเครือข่ายข้างต้น เป็นความร่วมมือที่สามารถป้องกันจากภัยคุกคามจากเกลือวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยได้อย่างเป็นระบบ ลดความเสื่อมโทรมต่อพื้นที่เกษตรกรรมขั้นดีจากการแพร่กระจายดินเค็ม และนำไปสู่ความมั่นคงทางอาหารและความยั่งยืนในระยะยาว

โดยสรุปการแก้ปัญหาที่ดินที่ได้รับอิทธิพลเกลือจากตะกอนทะเลไม่สามารถใช้มาตรการใดมาตรการหนึ่งแก้ไขได้ แต่ต้องดำเนินการในลักษณะ “ระบบควบคุมสมดุลเกลือระดับพื้นที่” โดยบูรณาการการจัดการน้ำใต้ดิน การควบคุมแหล่งกำเนิดเกลือ การปรับปรุงดิน การวางผังการใช้ที่ดิน และกลไกการมีส่วนร่วมของชุมชนควบคู่กันไป จึงจะสามารถฟื้นฟูและรักษาศักยภาพพื้นที่เกษตรกรรมภาคกลางได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

1. การทดลองนำร่องและการประเมินผลประสิทธิภาพของต้นแบบควรมีการนำ "ต้นแบบการจัดการดินเค็มด้านวิศวกรรมในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากวัตถุต้นกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย" ที่เสนอไปทดลองใช้ในแปลงเกษตรกรรมจริงในพื้นที่อื่น ๆ ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ได้รับผลกระทบจากตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อย แล้วประเมินผลกระทบต่อผลผลิตพืชและการลดความเค็มในระยะ 3 ปี เพื่อต่อยอดจากการได้มาซึ่ง "ต้นแบบ" (สรุปผลการวิจัย) ไปสู่การพิสูจน์ "ประสิทธิภาพ" ในทางปฏิบัติจริง ก่อนการขยายผลในระดับภูมิภาค

2. การศึกษาการจัดตั้ง "เขตพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติเกลือ" เชิงนโยบาย ควรมีการศึกษาแนวทางการออกกฎหมายหรือข้อบังคับท้องถิ่นเพื่อกำหนดขอบเขตและมาตรการควบคุมการขุดดินและระบายน้ำเค็มในพื้นที่เสี่ยงภัยจากตะกอนทะเล/น้ำกร่อย เพื่อขยายผลการนำไปสู่การประกาศเขตอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมชั้นดีและมีศักยภาพการผลิตข้าวในทุ่งบางบาลมาอย่างยาวนาน การจัดการเชิงนโยบายและกฎหมายเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเดียวกันเกิดขึ้นซ้ำในพื้นที่อื่น ๆ ในอนาคต

3. การพัฒนาเครื่องมือทำนายและระบบเตือนภัยความเค็ม (Salinity Prediction and Warning System) ควรมีการพัฒนาระบบที่ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (GIS) และการตรวจวัดระยะไกล (Remote Sensing) เพื่อเฝ้าระวังการปนเปื้อนความเค็มในดินและน้ำแบบเรียลไทม์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกัน และสร้างเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้โดยหน่วยงานราชการและเกษตรกร เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบของเกลือในพื้นที่ที่ยังไม่ได้รับผลกระทบมากนัก โดยเป็นการต่อยอดจากข้อมูลที่ได้มาในงานวิจัยนี้

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. การปรับปรุง "พ.ร.บ. ขุดดินและถมดิน พ.ศ. 2543"

ปัจจุบันกฎหมายนี้เน้นเรื่อง "ความปลอดภัย" (กันดินถล่ม) และ "ระยะห่างจากที่ข้างเคียง" แต่ยังขาดมิติ "ผลกระทบทางภูมิเคมีและสิ่งแวดล้อม"

ข้อเสนอ: ควรมีการกำหนด "เขตพื้นที่เฝ้าระวังพิเศษ" ในผังเมืองหรือแผนที่ของกรมพัฒนาที่ดิน (เช่น พื้นที่ตะกอนทะเลสมัยโฮโลซีน) โดยหากจะขุดดินเกินความลึกที่กำหนด (เช่น เกิน 1.5 - 3 เมตร ซึ่งอาจถึงชั้นดินเลนเค็มหรือดินกรด) **ต้องมีรายงานผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน** ก่อนอนุญาต

การจัดการ: หากพบว่าดินที่จะขุดมีค่า EC หรือ pH ที่เป็นอันตราย ผู้ดำเนินการต้องมี "แผนการจัดการดินและน้ำ" ไม่ให้ไหลลงสู่ทางน้ำสาธารณะ

2. การบังคับใช้มาตรการ "ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)" ในระดับท้องถิ่น

กรณีที่มีการขุดดินขนาดใหญ่ หรือการทำบ่อทรายในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง

ข้อเสนอ: กำหนดให้โครงการขุดดินที่มีขนาดเกินเกณฑ์ (เช่น เกิน 10 ไร่ หรือลึกเกินระดับน้ำใต้ดิน) ต้องทำรายงานผลกระทบเบื้องต้น (IEE) ที่ระบุถึง "กลไกการแพร่กระจายของเกลือและกรด" เข้าสู่ระบบน้ำชลประทาน **มาตรการทางเทคนิค:** กฎหมายควรกำหนดให้มี "บ่อพักน้ำ (Sedimentation & Treatment Pond)" เพื่อปรับค่า pH และตกตะกอนเกลือก่อนระบายออก

3. การเชื่อมโยงกับ "พ.ร.บ. พัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551"

กฎหมายฉบับนี้ให้อำนาจกรมพัฒนาที่ดินในการปกป้อง รักษาทรัพยากรดิน ภายใต้พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 จึงมิได้เป็นเพียงการกำหนดขอบเขตเชิงพื้นที่เท่านั้น แต่เป็นกลไกเชิงนโยบายที่สนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดิน การควบคุมการใช้ที่ดินที่เสื่อมโทรม และการยกระดับคุณภาพผลผลิตทางการเกษตรให้สอดคล้องกับศักยภาพดินอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอ: ควรมีการประกาศ "เขตมาตรการป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม" ในพื้นที่ภาคกลางที่มีวัตถุประสงค์กำเนิดเป็นตะกอนทะเล โดยอาศัยอำนาจตามมาตรา 10 เพื่อวางข้อกำหนดในการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อาจส่งผลกระทบต่อการสะสมเกลือสุทธิ (Net\ Salt\ Accumulation) ตามทฤษฎีที่คุณกล่าวถึง

4. กฎหมายว่าด้วยการจัดการน้ำและมลพิษ (พ.ร.บ. ทรัพยากรน้ำ)

ข้อเสนอ: การระบายน้ำเค็มหรือน้ำกรดจากการขุดดินลงสู่ทางน้ำสาธารณะ ควรถูกนิยามว่าเป็น "การปล่อยมลพิษ" ซึ่งต้องมีการควบคุมค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง (Water Discharge Standards) โดยเฉพาะค่าความนำไฟฟ้า (EC) และค่าความไม่เป็นกรด-ด่าง (pH)

บทวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินและน้ำในพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือวัตุดันกำเนิดตะกอนทะเลและตะกอนน้ำกร่อยในภาคกลาง แสดงให้เห็นถึงลักษณะของดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือร่วมกับความเป็นกรดรุนแรง โดยพบค่าความเป็นกรด (pH) อยู่ในระดับกรดรุนแรงมาก และค่าการนำไฟฟ้า (EC) อยู่ในระดับที่ส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของพืช สะท้อนกลไกการสะสมเกลือตามกรอบแนวคิดทฤษฎีสมดุลเกลือ ซึ่งชี้ให้เห็นภาวะที่ปริมาณเกลือเข้าสู่ระบบมากกว่าปริมาณเกลือที่ถูกชะล้างออก ส่งผลให้เกิดการสะสมเกลือสุทธิในหน้าตัดดินอย่างต่อเนื่อง ผลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับลักษณะธรณีสัณฐานของพื้นที่ที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของตะกอนทะเลสมัยโฮโลซีน และสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ในงานวิจัยอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ในเชิงกระบวนการเกิดปัญหา ผลการทดลองสะท้อนให้เห็นกลไกสำคัญ ได้แก่ การไหลขึ้นของน้ำใต้ดินที่มีความเค็มผ่านแรงดึงผิว (capillary rise) การระเหยและการคายน้ำที่ทำให้ความเข้มข้นของเกลือเพิ่มสูงขึ้นบริเวณผิวดิน รวมถึงผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะการขุดลอกดินและทรายที่รบกวนชั้นตะกอนทะเลและก่อให้เกิดการปลดปล่อยน้ำที่มีความเป็นกรดและความเค็มสูงสู่ระบบน้ำสาธารณะ กลไกดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการทางอุทกวิทยาและปฐพีเคมี และสะท้อนให้เห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมิได้เป็นเพียงกระบวนการทางธรรมชาติ หากแต่เป็นผลจากการจัดการทรัพยากรที่ดินและน้ำที่ยังขาดความสมดุล อย่างไรก็ตาม ในเชิงวิชาการยังมีประเด็นที่ควรพิจารณาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของการวิเคราะห์ ได้แก่ การประเมินค่าการสะสมโซเดียมในดิน เช่น ค่า SAR หรือ ESP เพื่อจำแนกประเภทดินเค็ม ดินเค็มโซดิก และดินโซดิกอย่างชัดเจน ตลอดจนการวิเคราะห์การกระจายตัวของความเค็มตามความลึกของหน้าตัดดิน ซึ่งจะช่วยอธิบายพลวัตของการเคลื่อนที่ของเกลือได้ละเอียดมากขึ้น นอกจากนี้ การติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรดในระยะเวลาต่อเนื่อง จะช่วยยืนยันแนวโน้มของการสะสมหรือการชะล้างเกลือในเชิงพลวัตได้ดียิ่งขึ้น

ในส่วนของแนวทางการจัดการที่เสนอ เช่น การชะล้างเกลือ การควบคุมระดับน้ำใต้ดิน และการปรับปรุงดินด้วยวัสดุปรับปรุงดิน มีความสอดคล้องกับหลักการจัดการดินเค็มตามแนวทางสากล และสามารถเชื่อมโยงกับกรอบการจัดการทรัพยากรที่ดินอย่างยั่งยืนได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของมาตรการดังกล่าวควรได้รับการประเมินทั้งในมิติทางเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถลดความเสี่ยงของการสะสมเกลือในระยะยาวโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน้ำปายน้ำ

โดยสรุป ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือในเชิงวิชาการและสามารถอธิบายปรากฏการณ์การแพร่กระจายของเกลือในพื้นที่ภาคกลางได้อย่างเป็นระบบ ทั้งในมิติของธรณีสัณฐาน ปฐพีวิทยา และอุทกวิทยา ขณะเดียวกันยังสะท้อนถึงความจำเป็นของการบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ดิน การจัดการน้ำ และการบริหารจัดการเชิงนโยบาย เพื่อป้องกันและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมศักยภาพสูงให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการทรัพยากรที่ดินของประเทศและหลักการพัฒนาที่ยั่งยืนในระดับสากล.

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. **เปิดพิสูจน์เสียงกึ่งอุตสาหกรรมในพื้นที่น้ำจืด สิ่งแวดล้อมพัง.** (2541, 13 กรกฎาคม) มติชน.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2563. **แนวทางการเติมน้ำใต้ดินของประเทศไทย.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

กรมทรัพยากรธรณี. 2558. **รายงานการจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีจังหวัดพระนครศรีอยุธยา,** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

_____. ม.ม.ป. **โดโลไมท์ (dolomite)** . แหล่งข้อมูล: <https://www.dmr.go.th/dolomite/>, 15 พฤศจิกายน 2568. (ไฟล์ข้อมูล)

กรมพัฒนาที่ดิน. 2535. **แผนที่การแพร่กระจายดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** มาตรฐาน 1:500,000. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2535). **คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ.** กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2563. **รายงานการสำรวจและศึกษาพื้นที่ ตำบลโพรงมะเดื่อ ตำบลหนองปากโลง และตำบลทัพหลวง อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2567. **สถานภาพและการจัดการดินเค็มในประเทศไทย.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2542. **แผนที่ภูมิประเทศมาตรฐาน 1:50,000** ระบาย 4936 I. กระทรวงกลาโหม กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2567. **สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีตรวจอากาศจังหวัดชัยนาท ปี พ.ศ.2537-2566.**กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (ไฟล์ข้อมูล).

กลุ่มวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน. 2566. **แผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ.2566.** กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน.(ไฟล์ข้อมูล)

กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. 2561. **แผนที่ทรัพยากรดินของประเทศไทย** มาตรฐาน 1:25,000
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

—————.2562. **ชุดดินในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ**
กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน. 2535. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของกรมพัฒนาที่ดิน.
เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

จรงค์ จันท์เจริญสุข. 2530. **เคมีของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพฯ.

ไพบูลย์ ประโมทจรรย์. 2536. **สาเหตุและการแพร่กระจายดินเค็มบนที่ราบภาคกลางตอนบน**. เอกสารคู่มือ
เจ้าหน้าที่ของรัฐ โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หน้า 56-71.

—————.2544. **สาเหตุและการแพร่กระจายของดินเค็มบนที่ราบภาคกลางตอนบน**. น. 85-102. เอกสาร
คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องดินเค็ม. พิมพ์ครั้งที่ 8. กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ธนากร แสงสง่า. 2557. พีจีพีอาร์: บทบาทในการส่งเสริมและป้องกันพืชภายใต้สภาวะเครียด. วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2(4): 553-570.

นวรรตน์ เวชวิฐาน นภาพร พันธุ์กมลศิลป์ เกียรติศักดิ์ สนศรี. 2022. **อิทธิพลของน้ำทะเลหนุนต่อสมบัติของดิน
ในพื้นที่ดินนา บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย**. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า
, 40(1), 7–17. สืบค้น จาก
<https://li01.tci.thaijo.org/index.php/agritechjournal/article/view/25186> 2นวรรตน์ และคณะ
(2565)

นันทพล หนองหารพิทักษ์. 2564. **แผนการใช้ที่ดินเพื่อการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย**.
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

บัณฑิต ต้นศิริ. 2535. **แนวทางการวางแผนการใช้ที่ดิน**. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 35 น.

ปิ่นทิพย์ ทิพย์วรรณ. 2556. **ผลของการใช้สารปรับปรุงดิน ต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยชาติ ธาตรีรานนท์. (2558). **การออกแบบและสร้างเครื่องร่อนทราย.** กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บุญญา ตระกูลยิ่งเจริญ. 2565. **โพแทสเซียมกับการเจริญของพืช.** บทความปริทัศน์วารสารดินและปุ๋ยปีที่ 40 เล่มที่ 1 พ.ศ. 2564. กรุงเทพฯ.

แพรวไพลม ยลธรรธรรม, พงศ์ประสิทธิ์ อ่อนจันทร์, เชษฐา มุหะหมัด และอุดมศักดิ์ เดโชชัย. 2563. **ผลกระทบจากการดูทราย : กรณีศึกษา หมู่ที่ 1 ตำบลนบพิตำ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช.**

ยงยุทธ โอสดสภา. 2524. **ดินเค็มและดินโซดิก.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2559. **ความเค็มของพืชและการบรรเทาความเค็ม.** บทความวารสารดินและปุ๋ยปีที่ 38. เล่มที่ 1-4 พ.ศ. 2559. กรุงเทพฯ.

สุมาลี ชูกาแพง. **พืชในสภาวะเค็มเกลือ.** วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 2555; 4(1): 15-24

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2562. **พจนานุกรมศัพท์ปฐพีศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสภา.** พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

สันติ ลีวงศ์เจริญ สุรเชษฐ ปุณปิ่น วชิราชัย ศักดิ์อำภา วรกิจ ขาวจันทร์ วารุณี ยะถากรรม และพิมพ์พรรณ ปัญญามัง. 2555. **การสำรวจ ตรวจสอบข้อมูลธรณีวิทยาเพื่อความต่อเนื่อง ของแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000** ระวังอำเภอฝักไ้ (5037 I) ระวังอำเภอลาด หลุมแก้ว (5037 II) ระวังอำเภอบางเลน (5037 III) ระวังจังหวัดสุพรรณบุรี (5037 IV) ระวังจังหวัดอ่างทอง (5038 II) ระวังอำเภอศรีประจันต์ (5038 III) ระวังจังหวัดปทุมธานี (5037 I) ระวังจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (5037 IV) ระวังจังหวัดสิงห์บุรี (5038 I) ระวัง อำเภอเดิมบางนางบวช (5038 IV) ระวังอำเภอตากลี (5039 I) ระวังอำเภออินทร์บุรี (5039 II) ระวังจังหวัดชัยนาท (5039 III) ระวังจังหวัดอุทัยธานี (5039 IV) และระวัง จังหวัดนครสวรรค์ (50410 III) รายงานการประชุมวิชาการธรณีวิทยา หน้า 73-86.

สมศรี อรุณินท์ . 2536. การป้องกันการแพร่กระจายดินเค็มโดยการปลูกป่า วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 22 (2)
: 256-277 น.

_____ . 2539. ดินเค็มในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____ . 2542. การปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก. น. 19-29. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องดินเค็ม.

สมศรี อรุณินท์ และพรณี หงส์น้อย. 2544. ดินเค็มภาคกลาง ใน เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องดินเค็ม.
น. 77-81. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน. 2561. เอกสารประกอบการประเมิน การพัฒนาคุณภาพการบริหาร
จัดการ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ประจำปี พ.ศ.2564. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สิริภัทร ประเสริฐสุข. 2563. การประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพในการปลูกข้าวในพื้นที่เกษตรกรรมดินเค็ม.
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรางคณา สระบัว และอารี ไชยาภินันท์. (2548). *คู่มือการเก็บตัวอย่างดินและน้ำเพื่อวิเคราะห์: เอกสารวิชาการ
ลำดับที่ 1/2548*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี

เอิบ เขียวรีนนธน์. 2542. การสำรวจดิน: มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะ เกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____ . 2550. ดินเค็มในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัลพับลิเคชั่น
จำกัด, กรุงเทพฯ.

Arunin, S. 1984. Characteristics and management of salt affected soil in the Northeast of
Thailand. pp. 336-351. In: Ecology and Management of Problem Soils in Asia. Food
and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. Taipei, Rep. of
China.b

Botella, M.A., A. Rosado, R.A. Bressan and P.M. Hasegawa. 2005. **Plant adaptive responses
to salinity stress**. Plant Abiotic Stress (M.A. Jenks and P.M. Hasegawa eds.)
Blackwell Publishing, New York.

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

- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. **The Natural and Properties of Soils 14th Edition.** Pearson Education. Inc., New Jersey.
- Chieng, S. 2006. **Subsurface Drainage Practices: Guidelines for the Implementation, Operation, and Maintenance of Subsurface Pipe Drainage Systems.** Irrigation and Drainage Systems. 20(1): 151–53.
- Compant, S., C. Clément and A. Sessitsch. 2010. **Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization.** Plant Physiol Bioch. 42: 669-678.
- Dash, R. C., Verma, H. N., & Panigrahi, B. (2005). **Response of maize to subsurface drainage in a shallow water table area.** *Journal of Agricultural Engineering (ISAE)*, 42(3), 20–25.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1983). **Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture** (FAO Soils Bulletin No. 52). Rome: FAO.
- Heldt, H.W. 1997. **Plant Biochemistry and Molecular Biology.** Oxford University Press. New York.
- Jones, R. E., & Marshall, G. R. (1992). **Land salinisation, waterlogging and the agricultural benefits of a surface drainage scheme in Benerembah Irrigation District.** *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 60(02), 173–189.
- Kushwaha, P., P.L. Kashyap, A.K. Bhardwaj, P. Kuppusamy, A.K. Srivastava and R.K. Tiwari. 2020. **Bacterial endophyte mediated plant tolerance to salinity: Growth responses and mechanisms of action.** *World J Microbiol Biotechnol.* 36: 26.
- Maas, E.V., 1990. Crop salt tolerance. In: Tanji, K.K. (ed.), **Agricultural Salinity Assessment and Management.** ASCE Manual Reports on Engineering Practices. 71: 262–304.
- Munns, R. 2002. **Comparative physiology of salt and water stress.** *Plant Cell Environ.* 25: 239 250.

- Peech, M., R.A. Olsen, and G.H. Bolt. 1953. **The significance of potentiometric measurements involving liquid junction in clay and soil suspension.** Soil Sci. Soc. Am. Proc. 17: 214-218.
- Richard, L.A. 1954. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils.** US Department of Agriculture. Agricultural Handbook No. 60, Washington DC, 7-53.
- Sys, C.I. 1980. **Tropical Soils-II.** State University of Ghent. Gent, Belgium.
- FAO.1985. **Water Quality for Agriculture.** FAO Irrigation and Drainage Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.29:174p.
- Rhoades, J. D. (1982). **Reclamation and management of salt-affected soils after drainage.** In *Proceedings of the First International Symposium on Alkali Soils* (pp. 24–40). Central Soil Salinity Research Institute.
- Rhoades, J. D., Kandiah, A., & Mashali, A. M. (1992). *The Use of Saline Waters for Crop Production* (FAO Irrigation and Drainage Paper 48). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Takaya, Y. 1987. **Agricultural Development of a Tropical Delta, A Study of Chao Phraya Delta.** Univ. of Hawaii Press, Honolulu.
- Thomas, G.V., Shantaram, M.V., and N. Saraswathy. 1985. **Occurrence and activity of phosphate solubilizing fungi from plantation soils.** Plant Soil 87:357-364.