การจัดการแก้ไขปัญหาดินเค็ม

ดร. อรุณี ยูวะนิยม[1]

บทนำ

ดินเค็มเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่แห้งแล้งหรือพื้นที่ชุ่มชื้น ทั้งในเขตชลประทานและเขตอาศัยน้ำฝน ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม พื้นที่ดินเค็มในประเทศไทยพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และพื้นที่ชายทะเล ปัญหาดินเค็มน้ำเค็มมีผลกระทบโดยตรงต่อการเกษตร ทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพของพืช และรายได้ของเกษตรกรลดลง ส่งผลกระทบถึงเศรษฐกิจและสังคมในชุมชน เมื่อความรุนแรงของปัญหามากขึ้นสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม เกษตรกรทำมาหากินไม่ได้ ต้องย้ายพื้นที่ทำกินหรืออพยพไปหางานในเมือง ปล่อยพื้นที่ให้รกร้างว่างเปล่า

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติพื้นฐานของการเกษตร ที่มีอยู่จำกัดและเสื่อมโทรมได้ ในขณะที่ประชากรเพิ่มมากขึ้นทุกวัน จะต้องหาวิธีการควบคุม ป้องกัน และแก้ไขดินที่มีปัญหาให้กลับมาเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ปัจจุบันมนุษย์เป็นตัวการสำคัญในการทำให้พื้นที่ดินเค็มเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดความเสียหายรุนแรงขึ้น ดังนั้นมนุษย์จึงจะต้องจัดการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้สมดุลของธรรมชาติกลับคืนมา

การแก้ไขปัญหาดินเค็ม จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับดินเค็ม ลักษณะการเกิดดินเค็มและการแพร่กระจายของเกลือในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดยมีปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพภูมิอากาศ ธรณีสัณฐาน ภูมิประเทศ อุทกวิทยา สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน น้ำชลประทาน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระบบการจัดการดินและน้ำ จึงได้ค้นคว้ารวบรวมเรียบเรียงความรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้สนใจ ทั้งผู้บริหาร นักวิชาการสาขาต่างๆ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานภาคสนามเกษตรกร ตลอดจนนักศึกษา จะได้มีความรู้ความเข้าใจและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาพื้นที่ดินเค็ม

[1] นักวิชาการเกษตร กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเค็ม สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทที่ 1 ดินเค็มและการแพร่กระจาย

1.1 การจำแนกดินเค็ม

ดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือ (salt affected soils) คือดินที่มีเกลือที่ละลายได้ปริมาณมากจนมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช (www.soils.org) จำแนกเป็น 3 ประเภท โดยพิจารณาจากค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (electrical conductivity, EC_e) ที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation extract) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable sodium percentage[2], ESP) และค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (sodium adsorption ratio[3], SAR) ดังนี้

1.1.1 ดินเค็ม (saline soils) คือดินที่มีเกลือที่ละลายได้ในสารละลายดิน ปริมาณมากจนกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชทั่วไป (ตารางที่ 1.1)

ดินเค็มมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e) มากกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร (deci siemens/metre, dS/m) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) ต่ำกว่า 13

ตารางที่ 1.1 การจำแนกระดับความเค็มที่มีผลกระทบต่อพืช (FAO, 1976)

ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	ระดับความเค็ม	อาการของพืช
น้อยกว่า 2	ไม่เค็ม	ไม่มีผลกระทบต่อพืช
2 – 4	เค็มน้อย	มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่ทนเค็ม
4 – 8	เค็มปานกลาง	มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด
8-15	เค็มมาก	เฉพาะพืชทนเค็มเท่านั้นจึงเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้
มากกว่า 15	เค็มจัด	เฉพาะพืชทนเค็มจัดจึงเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้

[2] exchangeable sodium percentage (ESP) คือ ค่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ถูกดูดซับในส่วนดิน มีหน่วยเป็นร้อยละของประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (cation exchange capacity, CEC) ซึ่งมีหน่วยมิลลิกรัมสมมูลย์ต่อดิน 100 กรัม

$$ESP = \frac{Na}{CEC} \times 100$$

[3] sodium adsorption ratio (SAR) คือ ค่าอัตราส่วนระหว่างโซเดียมที่ละลายได้และธาตุประจุบวกสองที่ละลายได้ ใช้ในการทำนายค่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในสารละลาย

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

Na, Ca, Mg ในสารละลายดิน มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมสมมูลย์ต่อลิตร

เกลือที่พบโดยทั่วไปในพื้นที่ดินเค็ม ได้แก่ เกลือคลอไรด์และซัลเฟตของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ส่วนใหญ่เป็นเกลือแกง (NaCl) โซเดียมที่มากเกินไปมีผลเสียต่อโครงสร้างของดิน ทำให้อนุภาคดินฟุ้งกระจาย (USSL, 1954)

นิยมใช้แคลเซียมซัลเฟตหรือยิบซัม ($CaSO_4$) เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบการละลายน้ำได้ยากหรือง่ายของเกลือชนิดต่างๆ เกลือที่ละลายน้ำได้ง่ายกว่ายิบซัม จัดเป็นเกลือที่ละลายน้ำง่าย ทำให้เกิดปัญหาดินเค็ม เช่น โซเดียมซัลเฟต หรือ Glauber's salt (Na_2SO_4) และโซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือแกง (table-salt, NaCl) เกลือที่ละลายน้ำได้ยากกว่ายิบซัม จัดเป็นเกลือที่ละลายน้ำได้ยาก ไม่ทำให้เกิดปัญหาดินเค็ม เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) (www.ext.nodak.edu)

1.1.2 ดินโซดิก (sodic soils) เป็นดินที่ไม่เค็ม แต่มีค่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ESP) มากเกินไป มีผลทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพเลว โครงสร้างของดินเสีย ดินฟุ้งกระจาย แทรกตามรอยแตกและช่องว่างดิน ดินแน่นทึบน้ำซึมผ่านชั้นดินได้ยาก ไถพรวนยาก ค่าการซาบซึมน้ำของดินต่ำ

ดินโซดิกมีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e) ต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร ที่ 25 $^{\circ}C$ pH 8.5-10 ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) มากกว่า 13 ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ESP) มากกว่า 15% (www.soils.org)

ตารางที่ 1.2 ค่า ESP และอันตรายที่เกิดจากโซดิก (DESCONAP, 1990)

ESP	ระดับที่อันตราย
<15	ไม่ ถึงเล็กน้อย
15-30	เล็กน้อยถึงปานกลาง
30-50	ปานกลางถึงสูง
50-70	สูงถึงสูงมาก
>70	สูงที่สุด

ดินโซดิกมักจะมี pH สูง (7.8-8.5) บางแห่งดินมี pH มากกว่า 8.5 เนื่องจากดินมีโซดา ($NaHCO_3$) หรือโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เกิดการทำปฏิกิริยาระหว่างอนุภาคดินเหนียวที่มีโซเดียมไบคาร์บอเนต และคาร์บอเนตกับน้ำ เกิดประจุไฮดรอกซิล (OH^-) ทำให้ pH สูง (www.ext.nodax.edu/extpubs/plantsci/soilfert/eb57-1htm) ตามสมการ

$$\text{Na-clay} + H_2O \longrightarrow \text{H-clay} + Na^+ + OH^-$$

$$HCO_3^- + H_2O \longrightarrow H_2CO_3 + OH^-$$

$$CO_3^{2-} + H_2O \longrightarrow HCO_3^- + OH^-$$

ดินที่มี pH สูง เกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชลดลง เช่น ในช่วง pH ระหว่าง 6 และ 7 ธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืช แต่ที่ระดับ pH สูงกว่า 7 จุลธาตุพวกเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโคบอลท์ ที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืชลดลง เกิดความเป็นพิษของโซเดียม โบรอน โมลิบดินัม เกิดการตกตะกอนของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายได้ ดินขาดธาตุสังกะสี ไนโตรเจน และอินทรียวัตถุ

ดินโซดิกมีโครงสร้างดินเลว และน้ำซึมผ่านยาก การถ่ายเทของอากาศไม่ดี เป็นผลเสียต่อการรากพืช ดินโซดิกมีชั้นดินเหนียวใกล้ผิวดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เรียกว่าชั้นดาน (clay pan) เป็นอุปสรรคต่อรากพืชที่จะชอนไชไปในดิน รากส่วนใหญ่อยู่ในขอบเขตจำกัดในดินชั้นบนเหนือชั้นดาน ในชั้นดานมีการเคลื่อนที่ของน้ำ ธาตุอาหาร และแก๊ส ช้ามาก ชั้นดานที่แห้งมีข้อจำกัดทางกายภาพที่แข็งเกินกว่ารากพืชจะชอนไชทะลุลงไปได้

พืชที่ขึ้นบนดินโซดิกมีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอกันเป็นหย่อมๆ เนื่องจากสมบัติของดินที่ต่างกัน เช่น ความลึกของชั้นดาน ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และความจำกัดของขอบเขตที่รากพืชจะชอนไชหากิน ทำให้การตอบสนองของพืชแตกต่างกันไป

ปัญหาทั่วไปที่พบในดินโซดิกที่มีการเพาะปลูกคือ ผิวดินแน่นแข็ง (surface crusting) เนื่องจากการไถพรวนทำให้อนุภาคดินเหนียวที่มีโซเดียมจากชั้นดานคลุกผสมกับดินบน เกิดคุณสมบัติที่ถูกกัดกร่อนง่าย (erodible) มีเสถียรภาพในการเกาะตัวต่ำ ฟุ้งกระจายง่าย และแยกตัวออกได้ง่ายเมื่อถูกกระแทกโดยเม็ดฝน เมื่ออยู่ในสภาพแห้งผิวดินแน่นแข็งเป็นอุปสรรคต่อการงอกของกล้าพืช (www.ext.nodak.edu) โดยอนุภาคดินเหนียวชนิด montmorillonite ฟุ้งกระจายที่ ESP 15% ส่น kaolinite ฟุ้งกระจายที่ ESP 45-50% (http://people.aub.edu.lb)

1.1.3 ดินเค็มโซดิก (saline sodic soils) หมายถึง ดินที่มีทั้งเกลือที่ละลายได้และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ปริมาณมากจนเป็นอันตรายต่อพืช

ดินเค็มโซดิกมีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e) มากกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร ที่ 25 ^{o}C ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) มากกว่า 13 ค่าร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ESP) มากกว่า 15% pH อาจสูงถึง 8.5 แต่โดยทั่วไปมักต่ำกว่า 8.5 (www.soils.org)

ดินโซดิกและดินเค็มโซดิกมักจะเกิดจากอิทธิพลของน้ำใต้ดินที่ทำให้มีโซเดียมสะสมในดินมากขึ้น เมื่อน้ำระเหยออกไปจากผิวดิน โซเดียมที่มีความสามารถในการละลายน้ำได้ง่ายกว่าแคลเซียมจะขึ้นมาสะสมมากขึ้น ทำให้มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นในสารละลายดิน ทำให้อนุภาคดินเหนียวและอินทรียวัตถุฟุ้งกระจาย

ตารางที่ 1.3 การจำแนกดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือ (ปรับปรุงมาจาก http://bioag.byu.edu)

การจำแนกดินเค็ม	ค่าการนำไฟฟ้า (EC_e, dS/m)	pH ดิน	ESP (%)	SAR
ดินเค็ม (saline soils)	>2	<8.5	<15	<13
ดินโซดิก (sodic soils)	<2	>8.5	>15	>13
ดินเค็มโซดิก(saline sodic soils)	>2	>8.5	>15	>13

ปัจจุบันมักใช้ค่า SAR เพื่อบอกว่าเป็นดินโซดิกหรือไม่ ไม่นิยมใช้ค่า ESP เพราะใช้ไม่ได้กับดินที่มีธาตุโซเดียมซิลิเกตหรือโซเดียมคลอไรด์ปริมาณมาก (www.statlab.iastate.edu) และมีความยุ่งยากในการวิเคราะห์หาค่า CEC ของดิน

ตารางที่ 1.4 การจำแนกดินเค็มและดินโซดิก (http://soils.usda.gov)

การจำแนกดินเค็ม	ไม่เค็ม	เค็มน้อยถึงปานกลาง	เค็มมาก	
EC (dS/m)	<2	2-16	>16	
การจำแนกดินโซดิก	Glossic subgroups	Typic or udic subgroups	Leptic subgroups	Aquoll suborder
SAR	>13	>13	>13	>13
	weak clay pan	strong clay pan	clay pan high salinity	clay pan poorly drain

1.2 การวัดค่าความเค็มดิน

ความเค็มของดินประเมินจากค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (electrical conductivity, EC_e) ซึ่งผันแปรตามปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ ที่อุณหภูมิ 25 °C เครื่องมือที่ใช้วัดค่าการนำไฟฟ้าของดินเรียกว่า conductivity meter

ความต้านทานไฟฟ้า (electrical resistance; R) มีหน่วยเป็น ohm มีค่าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะทาง (L ซม.) ระหว่างขั้วอิเลคโทรดคู่ที่จุ่มอยู่ในสารละลายหรือสารละลายดิน และมีค่าผกผันกับพื้นที่หน้าตัด A ตร. ซม. ของสารละลายที่อยู่ระหว่างขั้วอิเลคโทรดคู่นั้น ดังนั้น R = rL/A เมื่อ r คือค่าคงที่ ที่เรียกว่า electrical resistivity ซึ่งมีหน่วยเป็น ohm-cm ค่าผกผันของ r หรือ 1/r ก็คือค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) มีหน่วยเป็น mho/cm. สารละลายดินมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำมาก หน่วยจึงเล็กลงเป็นมิลลิโมล์/ซม. (mmho/cm) หรือเดซิซีเมน/ เมตร (dS/m) (ศุภมาศ, 2528)

นอกจากนี้ ยังมีหน่วยที่ใช้วัดความเค็ม ซึ่งสามารถเทียบกลับมาเป็นค่าการนำไฟฟ้าได้ เช่น

1 baume = 12.6 dS/m

TDS (mg/l) = EC (dS/m) x 640 สำหรับ EC ที่มีค่าระหว่าง 0.1 - 5.0 dS/m

TDS (mg/l) = EC (dS/m) x 800 สำหรับ EC ที่มีค่า > 5.0 dS/m

Osmotic pressure (atm) = EC (dS/m) x 0.40 สำหรับ EC ที่มีค่าระหว่าง 3 - 30 dS/m

การวัดค่าความเค็มดินในห้องปฏิบัติการใช้วิธีการสกัดสารละลายดินออกมาจากดิน แล้ววัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายนั้น

การวัดความเค็มดินในภาคสนาม ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาแต่เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว จะวัดโดยตรงจากตัวอย่างดินที่ทำให้อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated soil paste) โดยค่อยๆ เติมน้ำลงไปในดินและกวนดินให้เข้ากันจนมีลักษณะคล้ายยาสีฟัน นำไปใส่ในถ้วยที่เรียกว่า Bureau of soils cup (Rhodes, 1992) ต่อเข้ากับเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าภาคสนาม

ในการทำแผนที่ความเค็มดินในแปลงขนาดใหญ่ มีเครื่องมือวัดความเค็มภาคสนามที่ได้พัฒนาขึ้นมา ใช้กับ GPS และเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (data logger) ในการทำงาน (Rhodes, 1992) เช่น

four-electrode resistivity sensors เป็นเครื่องมือภาคสนามที่ใช้สมการคณิตศาสตร์จากข้อมูลทางเคมีฟิสิกส์ ของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในดิน ปริมาตรน้ำในดิน ปริมาตรอนุภาคดิน มาประเมินค่าความเค็มดินโดยวิธี model/field-estimates technique

electromagnetic-induction conductivity (EM) sensors ประเมินค่าความเค็มดินโดยวิธี regression model/ground-truthing technique ระหว่างค่า EC_a ที่เครื่องบันทึกได้จากค่าการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในดินกับค่า EC_e ของตัวอย่างดินที่เก็บมาวิเคราะห์ ใช้ในที่มีสภาพพื้นที่เหมือนกัน และดินที่มีความชื้น วิธีการนี้สามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าลงไปตามระดับความลึกของดิน ทำได้รวดเร็ว โดยไม่ต้องเสียเวลาและงบประมาณในการเก็บและวิเคราะห์ดินจำนวนมาก

เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำภาคสนาม

การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดินภาคสนาม
โดยใช้เครื่อง EM38

การจำแนกพื้นที่ดินเค็มโดยใช้ระบบ remote sensing โดยใช้สมบัติของเกลือที่ดึงดูดความชื้นและสะท้อนออกมาแตกต่างกับเทหวัตถุชนิดอื่นๆ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาทั้งจากภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ใช้เทคนิคต่างๆ ที่ทันสมัย (GecOz, 2001) สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการดินเค็มที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลาและการลงทุน

1.3 การเกิดและการแพร่กระจายดินเค็ม

พื้นแผ่นดินของโลกมีดินเค็มเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 10 ปัญหาดินเค็มสามารถเกิดขึ้นทั่วไปทั้งในพื้นที่เขตแห้งแล้งและเขตชุ่มชื้น ความเค็มทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูกลดลง สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ส่วนใหญ่พบว่าดินเค็มมักขึ้นในพื้นที่ที่มีภูมิอากาศแบบแห้งแล้งหรือกึ่งแล้ง (arid or semiarid) เนื่องจากมีการระเหยน้ำจากดินมากกว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา มีฝนไม่เพียงพอที่จะชะล้างเกลือออกไปจากดิน ในขณะที่เขตที่ชุ่มชื้นมีฝนมาก (humid region) เกิดปัญหาการสะสมของเกลือผิวดิน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทำให้น้ำใต้ดินเค็มถูกยกระดับขึ้นมาใกล้ผิวดิน นอก

จากนี้ปัญหาดินเค็มก็ยังเกิดขึ้นบนพื้นที่ชลประทานได้เมื่อใช้น้ำคุณภาพต่ำ หรือใช้น้ำปริมาณมากเกินไป

1.3.1 แหล่งที่มาของเกลือ

- เกลือจากทะเล (marine sources) เช่น ละอองเกลือจากมหาสมุทรที่ลมหอบเข้ามาในแผ่นดิน อิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเล การลุกล้ำของน้ำเค็มเข้ามาตามแม่น้ำ ลำคลอง

- เกลือจากหินแร่ (lithogenic sources) เช่น เกลือหิน (rock salt) การสลายตัวของแร่ธาตุ

- เกลือที่มาจากแหล่งกิจกรรมของมนุษย์ (anthropagenic sources)

1.3.2 การแพร่ของเกลือ มีทั้งสาเหตุตามธรรมชาติ (natural salinization) และสาเหตุที่มนุษย์เป็นผู้กระทำ (man made salinization/ secondary salinization) (http://www.fao.org)

ก. การแพร่ของเกลือที่มีสาเหตุตามธรรมชาติ เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินและแร่ที่เปลือกโลก ด้วยกระบวนการต่างๆ เช่น hydrolysis, hydration, solution, oxidation และ carbonation เกลือละลายน้ำได้ง่าย น้ำจึงพาเกลือแพร่กระจายออกไปสู่ระบบน้ำใต้ดิน และการพาเกลือมาสะสมที่ผิวดินและชั้นดินในแนวดิ่งโดยแรงแคปปิลลารีจากการระเหยของน้ำ (evaporation) และการพาเกลือไปบริเวณข้างเคียงในแนวราบตามการไหลของน้ำ

ข. การแพร่ของเกลือที่มีสาเหตุโดยมนุษย์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดผลกระทบต่อสมดุลความชื้นในดิน ทำให้ดินเค็มแพร่กระจายได้รวดเร็วมาก เช่น

- การตัดไม้ทำลายป่า (deforestation) บนพื้นที่รับน้ำ (recharge area) ทำให้ดุลการใช้น้ำในพื้นที่สูญเสียไป น้ำใต้ดินเค็มในพื้นที่จ่ายน้ำ (discharge area) ถูกยกระดับขึ้นมาใกล้ผิวดิน เกิดการแพร่กระจายของดินเค็มเพิ่มขึ้น

- การปล่อยให้สัตว์แทะเล็มพืชพันธุ์ที่คลุมหน้าดินมากเกินไป (overgrazing) ทำให้น้ำระเหยพาเกลือขึ้นมาสะสมในชั้นดินได้

- การทำเกลือ โดยสูบน้ำเค็มใต้ดินขึ้นมาตากหรือต้ม ทำให้เกลือแพร่ออกไปทำความเสียหายแก่พื้นที่ข้างเคียง

- การทำประมงน้ำเค็ม-น้ำกร่อย ในพื้นที่น้ำจืด

- การสร้างหรือปรับปรุงอ่างเก็บน้ำ ในพื้นที่ดินเค็มหรือมีน้ำใต้ดินเค็ม

- การชลประทาน การใช้น้ำชลประทานที่มีคุณภาพต่ำ มีการจัดการระบบการระบายน้ำไม่ดี การซึมของน้ำจากคลองส่งน้ำที่แพร่เกลือออกไปหรือไปละลายเกลือในแหล่งข้างเคียง การชลประทานในพื้นที่มีแหล่งเกลือหรือน้ำใต้ดินเค็มอยู่ใกล้ผิวดิน

มีการประเมินงานจากหน่วยงานในองค์การสหประชาชาติ เช่น FAO, UNESCO, และ UNEP ว่ากว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ชลประทานของโลกได้รับอิทธิพลของความเค็ม ทุกๆ ปีจะมีพื้นที่ในเขตชลประทานได้รับผลกระทบเพิ่มขึ้น 10 ล้านเฮกแตร์ (Szabolcs, 1992)

- การใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินไป
- การเกิดมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสีย
- ปัญหาดินเค็มในพื้นที่ชุ่มชื้นคือ การใช้ปุ๋ยปริมาณมาก น้ำเค็ม และอิทธิพลของน้ำทะเล

เอกสารอ้างอิง

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. 2528. ศัพท์วิชาการชาวบ้าน ในหนังสือ 20 ปี ปฐพีวิทยา. โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม. 321 หน้า.

DESCONAP. 1990. Waterlogging and Salinity Control in Asia and the Pacific. ESCAP/UNDP Project. 61 pp.

FAO. 1976. Prognosis of salinity and alkalinity. FAO Soil Bulletin 31. FAO, Rome.

GecOz. 2001. GecozP/L–Surface Salinity Mapping. Geospatial and Environmental Consultants Australia. 20 pp.

Rhodes, J.D. 1992. Recent advances in the methodology for measuring and mapping soil salinity. Proc. of the International Symposium on Strategies for Utilizing Salt Affected Lands. Bangkok. Thailand. p. 39-58.

Szabolcs, I. 1992. An overview of the salt affected lands in the world. Proc. of the International Symposium on Strategies for Utilizing Salt Affected Lands. Bangkok. Thailand. p.19-25.

US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA Handbook No.60, Washington DC.

http://bioag.byu.edu;

http://www.fao.org

http://people.aub.edu.lb/~webeco/SIM215salineandsodicsoils.htm

http://soils.usda.gov

http://www.soils.org/cgi-bin/gloss_search.cgi?QUERY

http://www.statlab.iastate.edu

http://www.ext.nodax.edu/extpubs/plantsci/soilfert/eb57-1htm

http://www.ext.nodax.edu/extpubs/plantsci/soilfert/sf1087-1htm

บทที่ 2 คุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร

ดินเค็มที่เกิดขึ้นเป็นพื้นที่ใหญ่ๆ มักมีสาเหตุจากการใช้น้ำชลประทานที่คุณภาพไม่ดี หรือมีน้ำใต้ดินเค็มอยู่ใกล้ผิวดิน การนำน้ำที่คุณภาพไม่ดีมาใช้ในการเกษตรแม้ว่าน้ำนั้นจะเค็มไม่มาก เมื่อใช้ไปนานๆ ก็ทำให้เกลือสะสมในดินเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่มีปริมาณฝนน้อยไม่พอที่จะชะล้างเกลือออกไปจากชั้นดิน ก็จะทำให้เกิดปัญหาดินเค็มมากขึ้น

2.1 คุณภาพของน้ำ

น้ำจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพแตกต่างกันไป น้ำที่มีคุณภาพดีนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก แต่บางพื้นที่ก็หลีกเลี่ยงได้ยากที่จะต้องนำน้ำคุณภาพต่ำมาใช้ในการชลประทาน จึงจำเป็นต้องมีการจัดการเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับดินและพืชที่ปลูก ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำมีผลต่อการเกษตร คือ ความเค็ม อัตราการซาบซึมของน้ำ (water infiltration rate) และความเป็นพิษของธาตุบางชนิด (specific ion toxicity)

2.1.1 ความเค็ม เกลือที่ปนอยู่ในน้ำชลประทาน หรือมาจากน้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ตื้นใกล้ผิวดิน ทำให้เกิดเกลือสะสมในดินบริเวณรากพืช เมื่อมีปริมาณมากขึ้นทำให้พืชไม่สามารถดึงน้ำจากดินได้ตามปกติ เมื่อน้ำที่จะนำไปใช้ได้ลดลง พืชก็จะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง มีอาการคล้ายพืชขาดน้ำ เช่น เหี่ยว สีเขียวเข้มขึ้น ใบหนาขึ้น มีสารเคลือบใบ อาการที่แสดงออกมาขึ้นกับระยะการเจริญเติบโตของพืช มักจะสังเกตได้ชัดเจนในระยะต้นอ่อน แต่บางกรณีที่เกิดไม่รุนแรงก็ไม่เห็นอาการผิดปกติเหล่านี้ เนื่องจากมีอาการเหมือนกันหมดทั้งแปลง

เกลือที่ทำให้เกิดปัญหาดินเค็ม คือ เกลือที่ละลายน้ำได้และเคลื่อนย้ายไปกับน้ำ คุณภาพน้ำที่จะนำมาใช้เพื่อการเกษตรขึ้นกับปริมาณและชนิดของเกลือในน้ำ (ตารางที่ 2.1) ยิ่งมีเกลือในน้ำที่ใช้ในการชลประทานมากก็จะยิ่งเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาดินเค็มมากขึ้น (ตารางที่ 2.2) ถ้ามีเกลือโซเดียมคลอไรด์ในน้ำชลประทานสูงดินจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาดินโซดิก

ตารางที่ 2.1 เกลือที่พบในน้ำชลประทาน (http://texaserc.tamu.edu)

ชื่อสามัญ	ชื่อทางเคมี	สูตรเคมี
เกลือแกง (table salt)	Sodium chloride	NaCl
ดีเกลือ (Glauberis salt)	Sodium sulfate	Na_2SO_4
เกลือขาว โซดาทำขนมปัง (Baking soda)	Sodium bicarbonate	$NaHCO_3$
ดีเกลือฝรั่ง (Epsom salt)	Magnesium sulfate	$MgSO_4$
ยิบซัม (Gypsum)	Calcium sulfate	$CaSO_4.2H_2O$
Street salt	Calcium chloride	$CaCl_2.2H_2O$
Muriate of potash	Potassium chloride	KCl
Muriate of sulfate	Potassium sulfate	K_2SO_4

ตารางที่ 2.2 ความเสี่ยงของคุณภาพน้ำที่ใช้ในการชลประทาน (ปรับปรุงจาก www.fao.org)

ปริมาณเกลือในน้ำ (กรัม/ลิตร)	ความเสี่ยงที่จะเกิดดินเค็ม	ข้อจำกัด
น้อยกว่า 0.5	ไม่เสี่ยง	ไม่มีข้อจำกัด
0.5-2.0	เสี่ยงเล็กน้อยถึงปานกลาง	ต้องมีการจัดการน้ำที่ดี
มากกว่า 2.0	เสี่ยงมาก	ไม่แนะนำให้ใช้ ยกเว้นมีผู้เชี่ยวชาญควบคุม

USSL ได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพของน้ำที่ใช้ในการชลประทาน โดยใช้ค่าการนำไฟฟ้าและอัตราความสามารถในการดูดซับธาตุโซเดียม (SAR) เป็นหลักในการจำแนกคุณภาพน้ำเป็น 4 ระดับ (ตารางที่ 2.3)

1) น้ำคุณภาพดี มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ 0-250 ไมโครโมล์ต่อเซนติเมตร ค่า SAR ต่ำ 0-10 เป็นน้ำที่สามารถนำไปใช้ในการชลประทานได้โดยไม่มีข้อจำกัด

2) น้ำคุณภาพปานกลาง มีค่าการนำไฟฟ้า 250-750 ไมโครโมล์ต่อเซนติเมตร ค่า SAR 10-18 เป็นน้ำที่สามารถนำไปใช้กับพืชทนเค็มปานกลาง ดินที่ปลูกต้องมีค่าการซึมซาบน้ำดี มีการระบายน้ำ

3) น้ำคุณภาพต่ำ มีเกลือมาก ค่าการนำไฟฟ้าสูง 750-2,250 ไมโครโมล์ต่อเซนติเมตร ค่า SAR สูง18-26 เป็นน้ำที่ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการชลประทานบนพื้นที่มีข้อจำกัดในการระบายน้ำ ดินต้องมีค่าการซาบซึมน้ำดีถึงดีมาก ส่วนพืชที่ปลูกต้องเป็นพืชทนเค็ม ต้องมีการล้างดินเพื่อควบคุมไม่ให้เกลือสะสมในดิน

4) น้ำที่มีคุณภาพต่ำมาก มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 2,250 ไมโครโมล์ต่อเซนติเมตร ค่า SAR สูงมากกว่า 26 เป็นน้ำที่ไม่เหมาะเป็นอย่างยิ่งที่จะนำไปใช้ในการชลประทานในสภาพปกติ แต่สามารถนำมาใช้ได้ในดินที่มีค่าการซาบซึมน้ำดีมาก พืชที่ปลูกต้องเป็นพืชทนเค็มมาก ต้องมีมาตรการพิเศษเพื่อควบคุมไม่ให้เกลือสะสมในดิน

ตารางที่ 2.3 คุณภาพน้ำเพื่อการชลประทาน ตามระบบของสหรัฐอเมริกา (USSL, 1954)

คุณภาพน้ำ	ความเค็ม		อัตราโซเดียมที่ถูกดูดซับ (SAR)	ผลกระทบต่อพืชและดิน
	กรัม/ลิตร	ไมโครโมล์/ซม.		
น้ำคุณภาพดี มีเกลือเล็กน้อย	<0.2	0-250	0-10	ใช้สำหรับชลประทานได้กับพืชทุกชนิด
น้ำคุณภาพปานกลาง	0.2-0.5	250-750	10-18	มีผลต่อพืชไม่ทนเค็ม ใช้กับพืชทนเค็มปานกลาง ใช้ในดินที่มีการระบายน้ำดี
น้ำคุณภาพต่ำ มีเกลือมาก	0.5-1.5	750-2,250	18-26	ใช้กับพืชทนเค็ม ต้องดูแลระมัดระวังการระบายน้ำไม่ให้เกลือสะสมในดิน และไม่เหมาะที่จะใช้ในดินที่มีข้อจำกัดของการระบายน้ำ
น้ำคุณภาพต่ำมาก	>1.5	>2,250	>26	มีผลต่อพืชทั่วไป ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เพื่อการชลประทาน

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (http://www.fao.org) แบ่งชั้นคุณภาพของน้ำเพื่อการชลประทาน จากผลของค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ ต่อผลผลิตพืช (ตารางที่ 2.4) ดังนี้

1) น้ำที่มีคุณภาพดี มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 700 ไมโครโมล์/ซม. หรือมีสารที่ละลายได้ทั้งหมด (total dissolve substance, TDS) น้อยกว่า 450 ppm เป็นน้ำชลประทานที่ใช้ได้โดยไม่มีข้อจำกัด

2) น้ำที่มีคุณภาพปานกลาง มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 700-3,000 ไมโครโมล์/ซม. หรือมีสารที่ละลายได้ทั้งหมด (total dissolve substance, TDS) 450-2,000 ppm เป็นน้ำชลประทานมีข้อจำกัดเล็กน้อยถึงปานกลางในการนำไปใช้ โดยปลูกพืชทนเค็ม และมีระบบระบายเกลือ

3) น้ำที่มีคุณภาพต่ำ มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 3,000 ไมโครโมล์/ซม. หรือมีสารที่ละลายได้ทั้งหมด (total dissolve substance, TDS) มากกว่า 2,000 ppm เป็นน้ำชลประทานที่มีข้อจำกัดรุนแรงในการใช้ โดยปลูกพืชทนเค็มมาก และมีควบคุมเกลือในดิน

ตารางที่ 2.4 คุณภาพน้ำชลประทานตามระบบขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (www.fao.org)

ปัญหาในการชลประทาน		หน่วย	ข้อจำกัดในการใช้		
			ไม่มี	เล็กน้อย-ปานกลาง	รุนแรง
ความเค็ม	ECw	ไมโครโมล์/ซม.	น้อยกว่า 700	700-3,000	มากกว่า 3,000
	TDS	ส่วนในล้านส่วน(ppm)	น้อยกว่า 450	450-2,000	มากกว่า 2,000
SAR	0-3		มากกว่า 700	200-700	น้อยกว่า 200
	3-6		มากกว่า 1,200	300-1,200	น้อยกว่า 300
	6-12		มากกว่า 1,900	500-1,900	น้อยกว่า 500
	12-20		มากกว่า 2,900	1,300-2,900	น้อยกว่า 1,300
	20-40		มากกว่า 5,000	2,900-5,000	น้อยกว่า 2,900

1 ไมโครโมล์/ซม. = มิลลิโมล์/ซม. x 10^{-3} = เดซิซีเมน/เมตร x 10^{-3}

2.2 การวัดคุณภาพของน้ำ

เพื่อบอกคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับความเค็ม สามารถตรวจวัดได้จาก

2.2.1 ปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ มีหน่วยเป็น

ร้อยละ = น้ำหนักเกลือ 1 หน่วยในน้ำ 100 หน่วย

กรัมต่อลิตร = น้ำหนักเกลือเป็นกรัมในน้ำ 1 ลิตร

ppt = ส่วนของเกลือในน้ำ 1,000 ส่วน

1 ppt = 1 กรัม/ลิตร

ppm = ส่วนของเกลือในน้ำ 1,000,000 ส่วน

1 ppm = 1 มิลลิกรัม/ลิตร = 1 กรัม/ลบ.ม.

10,000 ppm = 1%

meq/l = กรัมสมมูลย์ต่อลิตร

การคำนวณเพื่อเปรียบเทียบหน่วยต่างๆ

ppm (หรือ mg/l) = equivalent weight X meq/l

น้ำหนักสมมูลย์ (equivalent weights) ของธาตุต่างๆ

Ca = 20.0, Mg = 12.2, Na = 23.0

Cl = 35.5, NO_3 = 62, SO_4 = 48, CO_3 = 30, HCO_3 = 61

2.2.2 ค่าการนำไฟฟ้าของเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ วัดได้จากเครื่อง electrical conductivity meter มีหน่วยเป็น ไมโครโมล์ต่อเซนติเมตร (μmho/cm) มิลลิโมล์ต่อเซนติเมตร (mmho/cm) มิลลิซีเมน/เซนติเมตร หรือ เดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m)

น้ำ 1 dS/m = 1mS/cm = 1000 μS/cm = 1000 μmho/cm = 640 mg/l =640 ppm TDS

mS/m x 0.01 = dS/m

EC x 10^{-3} หมายถึง mmho/cm

EC x 10^{-6} หมายถึง μmho/cm เปลี่ยนหน่วยเป็น mmho/cm ด้วยการคูณด้วย 1,000

เกลือ 1 กรัมต่อลิตร ในน้ำที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 1.5 dS/m

ในน้ำ EC_w; 1 dS/m =600 ppm

ในดิน EC_e; 1 dS/m =640 ppm

2.2.3 อัตราโซเดียมที่ถูกดูดซับ (sodium adsorption ratio, SAR) เนื่องจากโซเดียมมีผลเสียทำให้ดินแข็งแน่น น้ำซึมผ่านได้ยาก เป็นอุปสรรคต่อการชะล้างเกลือออกจากดิน ปริมาณโซเดียมที่ละลายอยู่ในน้ำชลประทานจะถูกดินดูดซับไว้ได้มากน้อยเท่าไรนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณแคลเซียมที่ละลายได้ น้ำที่มีค่า SAR สูง ต้องใช้แคลเซียมที่ละลายได้ปริมาณมาก

2.2.4 ปริมาณคลอไรด์ (Cl) น้ำที่มี Cl มากกว่า 300 ppm อาจทำให้ใบและรากของพืชไหม้

2.2.5 เกลือไบคาร์บอเนต เกลือคาร์บอเนต น้ำที่ใช้ควรมีค่าไบคาร์บอเนต และคาร์บอเนตต่ำกว่าแคลเซียมและแมกนีเซียม ในการให้น้ำแก่พืชจะมีน้ำที่สูญเสียไปจากดินเนื่องจากการระเหยและถูกรากพืชดูดไปใช้ คาร์บอเนตจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมได้แคลเซียมคาร์บอเนตซึ่งมีสมบัติในการละลายน้ำได้น้อยทำให้แคลเซียมตกตะกอน พืชนำมาใช้ไม่ได้ ต้องมีการแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ เช่น เพิ่มแคลเซียมแก่ดินด้วยการใส่ยิบซัม หรือการใส่สารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบเพื่อปลดปล่อยแคลเซียมออกมา

2.2.6 โบรอน (B) ถ้ามีโบรอนมากในน้ำชลประทานก็จะทำให้พืชที่ปลูกมีอาการผิดปกติได้

ตารางที่ 2.5 การประเมินความระดับของโบรอน (ppm) ที่มีผลกระทบต่อพืช

ระดับผลกระทบ	พืชที่ไวต่อโบรอน	พืชที่ค่อนข้างทนโบรอน	พืชที่ทนโบรอนได้
ต่ำ	<0.04	<0.80	<1.40
ปานกลาง	0.40-1.00	0.80-1.50	1.50-2.50
สูง	1.00-1.80	1.50-2.80	2.50-3.50
สูงมาก	>1.80	>1.80	>3.50

พืชที่ไวต่อโบรอน เช่น ส้ม อะโวกาโด มะนาว องุ่น แอปเปิล ถั่วพีแคน ถั่วแขก กระเทียม หอมใหญ่ ถั่วคาวพี ถั่วลิสง และงา เป็นต้น

พืชที่ค่อนข้างทนโบรอนได้ เช่น ทานตะวัน ฝ้าย บรอคคารี แครอท แตงกวา พริกยักษ์ มันฝรั่ง มันเทศ คื่นใช่ฝรั่ง ข้าวโพด ฟักทอง แคนตาลูบ กะหล่ำดอก แรชดิช เทอร์นิบ มะกอก ข้าวบาร์เล่ และข้าวโอต เป็นต้น

พืชที่ทนโบรอนได้ เช่น มะเขือเทศ หอมหัวใหญ่ ผักกาดหอม กล่ำปลี แครอท แกลดิโอลัส อัลฟาฟา พาสเล บีท ข้าวฟ่าง หน่อไม้ฝรั่ง และอินทผาลัม เป็นต้น

2.2.7 ไนเตรท (NO_3) มีรายงานถึงระดับไนเตรทที่มีอันตราย ดังนี้

ทารก > 10 ppm

มนุษย์ > 15 ppm

ปศุสัตว์ > 45 ppm

ตารางที่ 2.6 แสดงคุณภาพน้ำ โดยสารปนเปื้อนที่เป็นพิษ (ปรับปรุงมาจาก USDA Handbook 60)

คุณภาพ	ความเข้มข้น		
	meq/l Na	Meq/l Cl	ppm B
ดีเยี่ยม	น้อยกว่า 4	น้อยกว่า 3.5	น้อยกว่า 0.3
ดี ถึง ดีมาก	4-6	3.5-4.5	0.3-0.5
พอใช้ ถึง ดี	6-7	4.5-5.5	0.5-1.0
เลว ถึง พอใช้	7-9	5.5-10.0	2.0-3.0
เลวมาก ถึง อาจเป็นอันตราย	9-12	7.5-10.0	2.0-3.0
เลวมาก ถึง เป็นอันตราย	12-16	10-14	3.0-4.0
เป็นอันตรายถ้าใช้ไปนานๆ	มากกว่า 16	มากกว่า 14	มากกว่า 4.0

2.3 คุณภาพของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ

ตารางที่ 2.7 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องกับความเค็มหน่วยต่างๆ

คุณภาพ	Ppm	ppt	%	dS/m
น้ำจืด (fresh)	<500	<0.5	<0.05	<0.08
น้ำกร่อย (brackish)	500-5,000	0.5-5	0.05-0.5	0.08-8
น้ำเค็ม (saline)	5,000-30,000	5-30	0.5-3	8-40
น้ำทะเล (sea water)	30,000-40,000	30-40	3-4	40-56
(hypersaline)	>40,000	>40	>4	>56

2.3.1 น้ำทะเล การวัดปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำทะเล คำนวณจากน้ำหนักของเกลือทั้งหมดเป็นกรัมละลายอยู่ในน้ำทะเล 1 กิโลกรัม หรือวัดจากวิธีไตรเตรทโดยปฏิกิริยาเคมี ใช้มาตรวัดความเค็ม (salinometer) วัดค่าการนำไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าน้ำทะเลมาตรฐาน ปกติความเค็มน้ำในมหาสมุทรอยู่ระหว่าง 3.5-3.7% หรือค่าเฉลี่ยประมาณ 3.5% (35 กรัมต่อลิตร) หรือ 50-60 dS/m น้ำทะเลบางแห่งมีค่าสูงหรือต่ำกว่านี้ เนื่องจากการระเหยของน้ำทะเลและปริมาณน้ำจืดที่เติมลงไปมากน้อยไม่เท่ากัน (พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา, 2530) น้ำทะเลประกอบด้วยสารหลายอย่าง เช่น ธาตุต่างๆ ก๊าซ อินทรียวัตถุ และจุลินทรีย์ มีคลอไรด์ประมาณ 55 % โซเดียม 30% ซัลเฟต 7% แมกนีเซียม 3.7% และโพแตสเซียม 1.1%

2.3.2 น้ำประปา สำหรับน้ำที่จะนำไปทำน้ำประปา ใช้น้ำที่มีค่าเกลือไม่เกิน 0.31 กรัม/ลิตร หรือ 780 ไมโครโมล์/เซนติเมตร

2.3.3 น้ำที่นำไปใช้เลี้ยงสัตว์ จะต้องมีเกลือไม่มากเกินไป (http://www.txplant-soillab.com) ดังนี้

สัตว์ปีก	3,000 ppm
วัวนม	7,000 ppm
วัวเนื้อ	10,000 ppm
ม้า	8,400 ppm
แกะ	12,000 ppm

2.3.4 น้ำฝน มีค่าการนำไฟฟ้า 0.1 dS/m

2.3.5 น้ำชลประทาน น้ำลึก 100 มม. (10 ซม.) ความเข้มข้น 1 mg/l มีเกลือทั้งหมด 1 กก./เฮกแตร์

เอกสารอ้างอิง

พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา อังกฤษ-ไทย. 2530. คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ. 161 หน้า.

US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA Handbook No.60, Washington DC.

http://www.fao.org

http://www.txplant-soillab.com

http://texaserc.tamu.edu

บทที่ 3 พืชทนเค็มและพืชชอบเกลือ

การแก้ไขฟื้นฟูดินเค็มให้กลับมาใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจได้ ด้วยวิธีการแก้ไขลดระดับความเค็มดินลงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดินด้วยวิธีการต่างๆ นั้น ต้องลงทุนสูงและใช้ระยะเวลานาน การเลือกปลูกพืชทนเค็มชนิดที่เหมาะสมกับระดับความเค็มและสภาพพื้นที่ เป็นทางเลือกที่ทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตในการแก้ไขปรับปรุงดินได้

3.1 การทนเค็มของพืช

การทนเค็มของพืช หมายถึง ความสามารถที่พืชจะทนต่อเกลือปริมาณมากในบริเวณรากพืช พืชชนิดต่างๆ มีความสามารถในการทนเค็มต่างกัน มีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับการทนเค็มของพืช เช่น ชนิดของเกลือ ฟ้าอากาศ สภาพของดิน และอายุ พืชส่วนใหญ่มีผลผลิตลดลงเมื่อสารละลายดินมีค่าการนำไฟฟ้า (EC_e) มากกว่า 2 dS/m พืชบางชนิดทนเค็มได้ถึง 4-8 dS/m แต่เมื่อระดับความเค็มสูงถึง 16 dS/m พืชเกือบทุกชนิดแสดงอาการที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง

เมื่อพืชไม่ทนเค็มหรือทนเค็มน้อยได้รับผลกระทบจากความเค็ม จะแสดงอาการคล้ายกับการที่พืชขาดน้ำ เช่น ชะงักการเจริญเติบโต พืชมีขนาดเล็กกว่าพืชที่ปลูกในดินธรรมดาแต่จะไม่แสดงอาการผิดปกติทางใบ ใบห่อลงเพื่อลดการคายน้ำทางปากใบ พืชบางชนิดอาจมีสีเขียวเข้มแกมน้ำเงิน (bluish green) มากกว่าพืชที่ขึ้นในดินปกติที่ปลูกในสภาพคล้ายคลึงกัน สีของใบพืชเปลี่ยนไปเข้มกว่าเนื่องจากใบมีคลอโรฟิลล์มาก และมีสารเคลือบใบ (cuticle) หนาเพื่อลดการสูญเสียน้ำ ในบางครั้งอาจพบอาการปลายใบไหม้ (tip burn) เกิดจุดประ (mottles) บนใบ ใบม้วนและใบเหลืองเนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ปลายใบและขอบใบแห้งกรอบ การทนเค็มในช่วงระยะการเจริญเติบโตของพืชก็แตกต่างกัน ผันแปรไปตามระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่งอกจนกระทั่งสุกแก่ และอาจผันแปรตามระยะของการพัฒนาด้วย พืชที่ปลูกส่วนใหญ่ได้รับความเสียหายตั้งแต่ระยะงอกหรือในการเจริญเติบโตช่วงแรก ทำให้มีพื้นที่ที่พืชขึ้นไม่ได้เป็นหย่อมๆ ในแปลงปลูก เมื่อพ้นระยะกล้าไปแล้วพืชจะทนเค็มได้ดีขึ้น

3.2 ความเค็มกับการเจริญเติบโตของพืช

ความเค็มทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของพืชลดลง เนื่องจาก 1) ความเครียดออสโมติก (osmotic stress) 2) ความเป็นพิษของธาตุบางชนิด (ion toxicity) และ 3) ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร (Bernstein, 1964)

3.2.1 ความเครียดออสโมติก (osmotic stress)

พืชที่ขึ้นบนพื้นที่ดินเค็มจะต้องใช้พลังงานมากกว่าปกติเพื่อดูดน้ำและธาตุอาหารมาใช้ในการเจริญเติบโต เกลือในดินทำให้น้ำในดินมีแรงดันออสโมติก (osmotic pressure) เพิ่มขึ้น และความต่างศักย์ของน้ำ (water potential) ลดลง เซลล์พืชมีอาการขาดน้ำและอาจถึงตายได้ เพราะน้ำจะไหลจาก

บริเวณที่มีความต่างศักย์สูง (เกลือเจือจาง) ไปสู่บริเวณที่มีความต่างศักย์ที่ต่ำกว่า (เกลือเข้มข้น) หากดินมีเกลือในสารละลายดินเข้มข้นกว่าในพืช ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินจะลดลง ทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำจากดินได้ (http://www.fao.org) มีผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืช พืชแสดงอาการเฉา หรือขอบใบไหม้ ซึ่งเป็นผลจากอิทธิพลร่วมของเกลือทุกชนิดมากกว่าผลของชนิดของเกลือตัวใดตัวหนึ่งโดยเฉพาะ

3.2.2 ความเป็นพิษของธาตุบางชนิด (ion toxicity)

ความเป็นพิษเนื่องจากไอออนบางชนิดที่พืชดูดเข้าไปสะสมมากเกินความต้องการ พืชแสดงอาการขอบใบไหม้ และลุกลามเข้าเส้นกลางใบในที่สุด (FAO, 1976) ไอออนที่มีอิทธิผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ Na^{+}, Mg^{+2}, Cl^{-}, CO_3^{-2} และ SO_4^{-2} (USSL, 1954)

โซเดียมคลอไรด์ที่เพิ่มขึ้นทำให้พืชตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง (Wyn Jones, 1981) และสังเคราะห์โปรตีนได้ลดลง (http://www.bio.vu.nl/)

โซเดียมที่สะสมในใบ มีผลทำให้ใบไหม้ เนื้อเยื่อตามขอบใบตาย ในสภาพอากาศร้อนและแห้งจะแสดงความเสียหายรวดเร็ว เกิดที่ใบแก่ก่อน เริ่มที่ปลายใบ ขอบใบ แล้วลามมาที่เส้นกลาง ในต้นอโว-กาโด ส้ม แอปเปิล เกิดอาการเมื่อดินและน้ำมีโซเดียมเพียง 5 กรัมสมมูลย์/ลิตร โซเดียมมีผลทางอ้อมในแง่ที่ทำให้ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืช โซเดียมปริมาณมากทำให้เกิดอาการขาดแคลเซียม โพแทสเซียมและแมกนีเซียม และการทำให้โครงสร้างของดินเสีย (Hanson et al., 1993)

คลอไรด์ที่พืชดูดเข้าไปจะถูกสะสมใน vacuole เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้คลอไรด์ทำปฏิกิริยากับน้ำย่อย เนื่องจากคลอไรด์มีการแข่งขันกับตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น น้ำตาล จึงมีผลต่อการสะสมน้ำตาลในเซลล์สะสมอาหาร คลอไรด์ทำให้โพแทสเซียมในต้นอ้อยไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ทำให้ใบอ้อยขาดโพแทสเซียม มีโพแทสเซียมไม่พอใช้สังเคราะห์และเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรท (Hardter, 1992) พืชที่ไม่ทนคลอไรด์แสดงอาการเมื่อดินมีคลอไรด์เกิน 5 ถึง 10 กรัมสมมูลย์/ลิตร ขณะที่พืชทั่วไปจะทนได้ถึง 30 กรัมสมมูลย์/ลิตร (Hanson et al., 1993)

3.2.3 ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร

การที่ดินมีระดับ pH สูง ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารบางตัวลดลง เกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ที่ระดับ pH ระหว่าง 6-7 ฟอสเฟตอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืช แต่ที่ระดับ pH มากกว่า 7 ธาตุอาหารพวกเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และ โคบอลท์ อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืชได้น้อย

การเป็นพิษและการขาดธาตุอาหารพืช (Specific ion effect) จะเกิดขึ้นเมื่อในสารละลายดินมีความเข้มข้นของประจุธาตุบางชนิดมากกว่าระดับปกติ ไปขัดขวางหรือยับยั้งการดูดธาตุอาหารและขบวนการทางสรีรวิทยาบางอย่างของพืชได้ ยกตัวอย่าง เช่น โบรอน (B) เป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช แต่พืชต้องการปริมาณน้อยมาก ถ้าในสารละลายดินมีโบรอนมากกว่า 1 mg/l ก็ทำ

ให้พืชเสียหายได้ เช่น ใบแก่ของส้ม อะโวกาโด และพลับ มีอาการปลายใบและขอบใบไหม้ พื้นที่ระหว่างเส้นใบมีสีซีด ฝ้าย องุ่น มันฝรั่ง ถั่ว มีอาการปลายใบไหม้และใบห่อตัวคล้ายถ้วย

3.3 การจำแนกพืชทนเค็ม

พืชเป็นดัชนีบอกสภาพความเค็มหรือโซดิกของดินได้ พืชมีความสามารถในการทนเค็มและทนโซดิกได้ต่างกัน การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชลดลง เนื่องจากพืชนำพลังงานที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตมาปรับตัวต่อสภาพความเครียดออสโมติกที่เกิดขึ้น สามารถจำแนกพืชออกได้เป็น 3 จำพวก คือ 1) พืชทนเค็ม 2) พืชชอบเกลือ และ 3) glycophytes

3.3.1 พืชทนเค็ม (salt tolerance) ได้แก่ พืชที่มีความสามารถเจริญเติบโตได้ครบวงจรชีวิตในสภาพเค็ม เมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้นการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง (ตารางที่ 3.1) การทนเค็มของพืชแตกต่างกันในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ พืชส่วนใหญ่ทนเค็มได้ในระยะที่พืชงอกจากเมล็ด แต่ความสามารถทนเค็มลดลงเมื่อเลยระยะงอกไปแล้ว เช่น ผักกาดหัวจัดเป็นพืชทนเค็มปานกลาง ไม่ทนเค็มในช่วงงอก ข้าวโพดจัดอยู่ในพวกทนเค็มน้อยแต่งอกได้ดีกว่าผักกาดหัว

ได้มีการจำแนกพืชทนเค็มเป็น 4 พวก โดยพิจารณาจากการเจริญเติบโตและผลผลิตสัมพัทธ์ (ตารางที่ 3.2) ที่ลดลงในความเค็มที่เพิ่มขึ้น เกษตรกรสามารถเลือกปลูกพืชชนิดเหมาะสมกับระดับความเค็มในพื้นที่ได้ เช่น ต้องการปลูกพืชในพื้นที่ที่มีผลการวิเคราะห์ความเค็มดินเป็น 3.5 dS/m ซึ่งแทบจะไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกลุ่มพืชทนเค็มปานกลาง ถ้าปลูกพืชทนเค็มน้อยก็จะมีผลผลิตลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ หรือปลูกพืชไม่ทนเค็มก็จะมีผลผลิตลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงไม่ควรปลูกพืชไม่ทนเค็ม (ตารางที่ 3.1) เช่น ถั่ว แครอท และหอมใหญ่ เป็นต้น ควรปลูก บรอคโคลี และมะเขือเทศ ซึ่งเป็นพืชทนเค็มน้อย หรือพืชทนปานกลาง เช่น หัวไชเท้า แตงกวาญี่ปุ่นซูกินี

3.3.2 พืชชอบเกลือ (halophyte) ได้แก่ พืชที่สามารถปรับตัวเจริญเติบโตได้ในความเค็มระดับสูง รอดตายได้มากกว่า 75% ในสารละลาย 540 mol m^{-3} NaCl (40 ppt) (Glenn, 1987) พืชชอบเกลือเจริญเติบโตได้ดีในสารละลายที่มีเกลือมากกว่า 0.5% โดยน้ำหนัก แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ miohalophyte ขึ้นได้ในความเค็มระดับน้ำกร่อย และ euhalophyte ขึ้นได้ในความเค็มระดับน้ำทะเล (Waisel, 1972) พืชพวกนี้ดูดเกลือเข้ามาสะสมในต้นเพื่อปรับความเข้มข้นสารละลายในเซลล์ ทำให้สามารถดูดน้ำจากดินได้

3.3.3 glycophytes ได้แก่พืชที่ไม่ได้มีกำเนิดในสภาพเค็ม แต่มีกลไกที่พัฒนาให้สามารถเจริญเติบโตในดินเค็มได้ในสภาพเค็ม รอดตายได้มากกว่า 75% ในสารละลาย 180 mol m^{-3} NaCl (10 ppt) หรือในน้ำกร่อย (Glenn, 1987) พืชพวกนี้ไม่สะสมเกลือในต้น แต่จะผลิตน้ำตาลหรือกรดอินทรีย์บางชนิดขึ้นมาเพื่อเพิ่มความเข้มข้นในเซลล์ของราก ซึ่งต้องใช้พลังงานมากทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง

ตารางที่ 3.1 ตารางพืชทนเค็ม (ปรับปรุงจากกลุ่มปรับปรุงดินเค็ม)

การนำไฟฟ้า (dS/m)	2	4	8	12 16	
เปอร์เซ็นต์เกลือ	0.12	0.25	0.5	0.75 1.0	
ระดับความเค็มดิน	เค็มน้อย	เค็มปานกลาง	เค็มมาก		เค็มจัด
อาการของพืช	พืชบางชนิดแสดงอาการ	พืชทั่วไปแสดงอาการ	พืชทนเค็มบางชนิดเจริญเติบโตให้ผลผลิต		
พืชผัก					
หมายเหตุ: ในระดับความเค็มที่กำหนดไว้ในตาราง พืชสามารถเจริญเติบโตและมีผลผลิตลดลงไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์	ถั่วฝักยาว ผักกาด คื่นไช่ พริกไทย แตงร้าน แตงไทย แตงกวา มะเขือ	บวบ พริกยักษ์ ถั่วลันเตา น้ำเต้า หอมใหญ่ ข้าวโพดหวาน ผักกาดหอม แตงกวาญี่ปุ่น บรอคโคลี	กะหล่ำดอก กะหล่ำปลี มันฝรั่ง กระเทียม หอมแดง แตงโม แคนตาลูบ สับปะรด หน่อไม้ฝรั่ง ผักชี	ผักโขม ผักกาดหัว มะเขือเทศ ถั่วพุ่ม ชะอม คะน้า กระเพรา ผักบุ้งจีน	
ไม้ดอก					
เยียบีรา →		กุหลาบ		บานบุรี บานไม่รู้โรย เล็บมือนาง ชบา เฟื่องฟ้า	คุณนายตื่นสาย เข็ม เขียวหมื่นปี แพรเซี่ยงไฮ้
พืชไร่และพืชอาหารสัตว์					
ถั่วเขียว ถั่วเหลือง → ถั่วลิสง ถั่วแดง → ถั่วแขก ถั่วดำ → ถั่วปากอ้า → งา →	ข้าว โสนอินเดีย ป่าน โสนพื้นเมือง ทานตะวัน ปอแก้ว ข้าวโพด หม่อน ข้าวฟ่าง หญ้าเจ้าชู้ อัญชัน มันสำปะหลัง ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า	หญ้านวลน้อย โสนคางคก ข้าวทนเค็ม คำฝอย โสนอัฟริกัน มันเทศ หญ้าขน หญ้ากินนี	ฝ้าย หญ้าแพรก หญ้าไฮบริด-เนเปียร์ หญ้าซันอากาศ หญ้าแห้วหมู ป่านศรนารายณ์	หญ้าดิกซี หญ้าสเมียร์นา หญ้าซีบรูค หญ้าจอเจีย หญ้าคาลา
ไม้ผลและต้นไม้					
อาโวกาโด กล้วย → ลิ้นจี่ → มะนาว → ส้ม → มะม่วง	ทับทิม ปาล์มน้ำมัน ชมพู่ มะกอก แค มะเดื่อ องุ่น	กระถินณรงค์ ขี้เหล็ก ฝรั่ง ยูคาลิบตัส มะม่วงหิมพาน มะยม สมอ มะขามเทศ	ละมุด พุดซา มะขาม มะพร้าว อินทผลัม สน สะเดา	โกงกาง ชะคราม หนามแดง สะเม็ด แสม กระถินออสเตรเลีย

ตารางที่ 3. 2 แสดงระดับความเค็มดินและผลผลิตพืช (Blaylock, 1994)

ระดับการทนเค็ม	การลดลงของการเจริญเติบโตหรือผลผลิตสัมพัทธ์ (%)			
	0	25	50	100
	ระดับความเค็ม (EC_e, dS/m)			
ไม่ทนเค็ม (sensitive)	< 1.3	1.4- 2.7	2.6- 4.2	> 8.0
ทนเค็มน้อย (moderate sensitive)	< 3.0	2.7- 6.3	4.2- 9.5	>16.0
ทนเค็มปานกลาง (moderate tolerant)	< 6.0	6.3-10.5	9.5-15.0	>24.0
ทนเค็มมาก (tolerant)	<10.0	10.5-15.5	15.0-21.0	>32.0

3.4 กลไกการทนเค็มของพืช

กลไกที่พืชปรับตัวในสภาพที่เค็ม เช่น การอวบน้ำทำให้มีการสะสมเกลือในส่วนต่างๆของต้นได้มาก (salt-accumulating) หรือการคายเกลือออกมาทางใบหรือราก (salt-excreting) จะเห็นได้ว่ามีรูปแบบการปรับตัวของพืชที่ขึ้นในสภาพธรรมชาติ เช่น ในพื้นที่ใกล้ทะเลพบต้นชะคราม ผักบุ้งทะเล ไม้ป่าชายเลน เขตที่ถัดเข้ามาในแผ่นดินพบ ขลู่ พรมพระอินทร์ สาบเสือ เป็นต้น พืชที่อยู่รอดในสภาพความเค็มมีกลไกในการปรับตัว ดังนี้

3.4.1 การหลีกเลี่ยงเกลือ (salt exclusion, salt avoidance) เพื่อให้เกลือเข้าไปในต้นได้น้อยที่สุด เพื่อให้สามารถเจริญเติบโตในพื้นที่ดินเค็มได้ โดย

ก. ไม่แผ่ขยายรากไปยังบริเวณที่เค็ม เช่น *Prosopis spp.*, Jojoba

ข. ยืดเวลางอกหรือเวลาแก่ หยุดกิจกรรมเพื่อการเจริญเติบโตจนกว่าสภาพแวดล้อมจะเหมาะสม เช่น *Puccinellia ciliata* (Malcolm, 1985)

ค. มีความสามารถที่จะเลือกดูดโปแตสเซียมเข้าไปได้มาก

ง. โซเดียมถูกดูดเข้าไป แต่มีช่องที่โซเดียมถูกดูดกลับออกไปทาง xylem sap ของรากหรือต้น เช่น ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิด

3.4.2 การดูดเกลือเข้าไปสะสมหรือคายออก (salt absorption: accumulation, excretion)

ก. เกลือที่ถูกพืชดูดเข้าไปสะสมในต้นและใบ มีผลต่อขบวนการเมตะโบลิซึมทำให้แรงดันออสโมติกในเซลล์สูงขึ้น ลดความต่างศักย์ของน้ำในเซลล์ และรักษาความเต่งของเซลล์ ถ้ามีโซเดียมในไซโตพลาสมากเกิน 100 mM ก็จะไปทำลายโครงสร้างของโปรตีนและยับยั้งการทำงานของน้ำย่อย พืชปรับตัวโดยการคายโซเดียมออกมา (exclusion) และนำโซเดียมไปเก็บไว้ที่ vacuole เพื่อป้องกันการเป็นพิษของโซเดียม และปรับแรงดันออสโมติกใน cytoplasm และ organelles รักษาความเต่งของเซลล์ให้มีระดับความต่างศักย์ของน้ำในพืชต่ำกว่าในดิน ไม่ให้เกิดอันตรายต่อการทำงานของน้ำย่อยและขบวนการ metabolism (Glen, 1987; www1.york.ac.uk/depts/biol/staff/sanders/webg.htm)

ข. การอวบน้ำ (succulent) พืชบางชนิดมี salt regulator ทำให้พืชดูดน้ำพองออก (swell) เมื่อเกลือเข้าไปในพืช ทำให้ความเข้มข้นของเกลือในเซลล์ไม่เพิ่มขึ้น เจือจางความเป็นพิษของโซเดียม (Jenning, 1986) เช่น *Sarlicornia spp.*, ชะคราม (*Sueda meritima*) ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacustrum*)

ค. การคายเกลือออกมาทางใบหรือราก (salt-excreting)) เช่น ต่อมเกลือ (salt grass) ของหญ้า seabrook (*Distichlis spicata*), หญ้าดิกซี (*Sporobolus virginicus*), alkali grass (*Puccinellia nuttallina*), cord grass (*Spartina gracilis*), spearscale (*Atriplex subspicata*), salt-wort (*Salicornia rubra*), sea blite (*Sueda depressa*)

ง. ใบมีสารเคลือบผิว (wax) เพื่อลดการสูญเสียน้ำ

จ. คายเกลือที่ดูดเข้าไปออกทางต่อมเกลือ (salt gland) (Levit, 1972) เช่น *Atriplex spp.*

ฉ. การปิดเปิดของปากใบ (stomatal resistance) ปากใบของ glycophytes ปิดเมื่อความเข้มข้นของโซเดียมสูง ในขณะที่ปากใบของพืชชอบเกลือเปิด (Very et al., 1998) โซเดียมยับยั้งการดูดโปแตสเซียมของ *Aster tripolium* ซึ่งเป็นพืชชอบเกลือ แต่ไม่ยับยั้งใน *Aster amellus* ซึ่งเป็น glycophyte การคายน้ำทำให้มีโซเดียมสะสมมากขึ้นในใบของพืชชอบเกลือที่ไม่มีต่อมเกลือและมีผลทำให้ปากใบปิด (Robinson et al., 1997)

ช. พืชต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเพื่อดูดน้ำขึ้นมาใช้ในการเจริญเติบโต พืชจะปรับตัวโดยลดอัตราการคายน้ำลง โดยมีขนาดและจำนวนใบลดน้อยลง

3.5 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการตอบสนองความเค็มของพืช

การทนเค็มของพืชนั้นนอกจากจะขึ้นกับชนิดและพันธุ์แล้ว วิธีการดูแลรักษามีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชมาก เนื่องจากดิน น้ำ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลร่วมกันต่อการทนเค็มของพืช พืชจะทนเค็มได้มากขึ้นในที่มีอากาศเย็นและชุ่มชื้น ดีกว่าสภาพอากาศร้อนและแห้ง ผลผลิตของพืชหลายชนิดลดลงมากขึ้นเมื่อความชื้นในบรรยากาศลดลง การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยการใส่ปุ๋ยที่เหมะสม ทำให้ผลผลิตพืชในพื้นที่ดินเค็มเพิ่มขึ้น โครงสร้างดินเลวหรือมีชั้นดาน เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของรากพืช การเคลื่อนย้ายของน้ำ และธาตุอาหารในดิน ดังนั้นการปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพของดินหรือการไถพรวนลึกทำลายชั้นดาน จะช่วยลดข้อจำกัดทางกายภาพทำให้รากพืชสามารถชอนไชได้ดีขึ้น ข้อควรระวังในการให้น้ำแก่พืชในพื้นที่ดินเค็ม คือ 1) ปริมาณน้ำในดินลดลงทำให้ความเข้มข้นของเกลือมากขึ้น 2) การให้น้ำปริมาณมากเกินไปทำให้การถ่ายเทอากาศในดินเลว โดยเฉพาะในดินเหนียวระบายน้ำยาก 3) การให้น้ำแบบสปริงเกอร์จะทำให้เกิดความเสียหายได้ ถ้ามีน้ำเค็มค้างอยู่บนใบพืช

3.6 การวิจัยพืชทนเค็มและพืชชอบเกลือบางชนิดในพื้นที่ดินเค็มจัดของประเทศไทย

กรมพัฒนาที่ดินได้ทำการวิจัยพืชชอบเกลือบางชนิด โดยสำรวจพืชที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติบนพื้นที่ดินเค็มในประเทศไทย รวบรวมพืชทนเค็มพันธุ์พื้นเมืองและพืชชอบเกลือจากต่างประเทศ คัดพืชที่สามารถทนเค็มได้ในความเค็มระดับสูงในเรือนทดลอง แล้วนำมาปลูกเพื่อศึกษาการปรับตัวของพืชเหล่านี้ในสภาพดินเค็มจัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

3.6.1 การสำรวจพืชในภาคสนาม

พืชพื้นเมืองที่สำรวจพบในพื้นที่ดินเค็มประเทศไทย มีความสามารถในการทนเค็มได้ปานกลาง มักจะขึ้นเป็นหย่อมๆ ในพื้นที่ดินเค็มระดับเค็มน้อยและเค็มปานกลาง ส่วนในพื้นที่ดินเค็มจัดพบพืชบางชนิดขึ้นได้ในช่วงฤดูฝนเพราะดินยังมีความชื้นอยู่ การสำรวจพืชในพื้นที่ดินเค็มจังหวัดต่างๆ ในปี 2533 สรุปได้ดังนี้

1) พื้นที่ดินเค็มชายทะเล

มีพันธุ์ไม้ชายเลนขึ้นอยู่เนื่องจากได้รับอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำทะเล จัดอยู่ในพวกพืชชอบเกลือที่แท้จริง (euhalophyte) ได้แก่ ชะคราม (*Suaeda spp.*) ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium spp.*) พืชที่อยู่ในกลุ่มที่อยู่ระหว่าง euhalophyte และ miohalophyte ได้แก่ ขลู่ (*Pluchea indica*) หนามแดง (*Maytenus mekogensis*) ผักเบี้ย (*Portulaca spp.)* หนามพุงดอ (*Azima sarmentosa*) และกก (*Fimbristylis spp.*)

- จ.สมุทรสาคร

อ.บางโทลัด เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำเค็ม พืชที่พบได้แก่ ชะคราม (*Suaeda maritima*) ขลู่ (*Pluchea indica)* มีลักษณะเป็นเป็นพุ่มสูง พรมพระอินทร์ (*Portulaca pilosa*) มีต้นอวบน้ำ แผ่คลุมดิน นอกจากนี้ยังพบเหงือกปลาหมอ (*Acanthus ebracteatus*) หนามพุงดอ (*Azima sarmentosa*) ผักขม (*Amaranthus viridis*) กก (*Cyperus spp.*) หญ้าปล้อง (*Echinochloa spp.*) และโพธิ์ทะเล (*Thespesia spp.*)

- จ.เพชรบุรี

อ.หาดเจ้าสำราญ ใกล้ชายฝั่งทะเล พบหญ้าตีนนก (*Digitaria spp.*) ผักขม (*Amaranthus viridis*) และผักบุ้ง (Ipomea spp.)

ชะอำ อ.ตะโหนดหลวง ในที่ลุ่มโคลนริมถนน พบผักเป็ดทะเล *(Sesuvium portulacustrum*) กก (*Fimbristylis monostachyos*) และชะคราม (*Suaeda maritima*)

- จ.ประจวบคีรีขันธ์

อ.สามร้อยยอด เป็นพื้นที่เคยอยู่ใต้อิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเล พบหญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*) ขลู่ (*Pluchea indica)* ผักแว่นต้น (*Crotalalia medicaginea)* ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus*) ชะคราม (*Suaeda maritima*) และเลา (*Saccharum spp.)*

2) ดินเค็มภาคกลาง

ดินเค็มจัดในพื้นที่ชลประทาน มีลักษณะเป็นทุ่งโล่ง เดิมเป็นนา มีคราบเกลือที่ผิวดิน พบไม้พุ่มมีหนาม เช่น หนามพุงดอ (*Azima sarmentosa)* หนามแดง (*Maytenus mekogensis*) และตำลึง (*Coccinia indica*)

- จ.สุพรรณบุรี อ.อู่ทอง เป็นนาเก่า ดินเหนียว หน้าดินแห้ง น้ำใต้ดินเค็มมากกว่า 10 เดซิซีเมน/เมตร ลึก 3-4 เมตร พบผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*) ใบอวบน้ำ มีรากแก้วยาว *Sporobolus coromandelianus* อยู่ตามขอบที่ติดกับหย่อมที่ไม่มีพืชขึ้น ผักขม (*Amaranthus viridis*) เป็นพืชฤดูเดียว คราม (*Indigofera lacei)* เป็นพืชข้ามปี ต้นเล็ก บานไม่รู้โรย (*Gomphrena spp.*) หญ้านกสีชมพู (*Paspalidium spp.*) ผักแว่น (*Oxalis corniculata)* มักจะอยู่ใต้พืชต้นอื่น และจั่นดิน (*Asparagus acerosus)*

3) ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พืชส่วนใหญ่ที่ขึ้นในดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพวกที่ทนเค็มได้ปานกลาง หรือเป็นพืชชอบเกลือชนิด miohalophyte เจริญเติบโตได้ดีขณะที่ดินยังมีความชื้นสูง แต่พืชเหล่านี้จะตายไปเมื่อดินแห้งและความเค็มของดินสูงขึ้น เช่น กก *(Fimbristylis spp.)* หญ้าซันอากาศ *(Panicum repens)* ผักเบี้ย *(Trienthema spp.)* หญ้ารังนก *(Chloris barbata)* (*Azima sarmentosa)* หนามแดง (*Maytenus mekogensis*) ขลู่ *(Pluechea indica)* หญ้าแพรก *(Cynodon dactylon)* และหญ้าปากควาย *(Dactylocenium aegyptum)*

- จ.ขอนแก่น

อ.ท่าพระ ในนาข้าวบริเวณน้ำดุนเก่า พบหญ้าซันอากาศ *(Panicum repens)* หญ้าปากควาย *(Dactylocenium aegyptum)* หญ้ารังนก *(Chloris barbata)* ผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*) และ *Sporobolus coromandelianus*

อ.บ้านไผ่ ดินเค็มในนาลุ่มริมถนน พบหนวดปลาดุก (*Fimbristylis dichotoma)* ขึ้นอยู่รอบนอกติดกับส่วนที่ไม่มีพืชขึ้นได้ สร้อยนกเขา (*Synostema bacciformis)* และหญ้านก (*Eriochloa procera*) ขึ้นอยู่ตามไหล่ถนน หญ้าตีนนก (*Digitaria timoreussis*) และหญ้าเจ้าชู้ (Chrysopogon aciculatus) ขึ้นอยู่ใกล้ทางระบายน้ำ หญ้าตดเลือด (*Bothriochloa pertusa*) กระเพรา (*Ocimum sanctum*) และพบว่าพืชที่ตายในหย่อมเกลือคือ ผักเบี้ยหิน *(Trienthema spp.)*

อ.พระยืน ในพื้นที่ดินเค็มใกล้นาข้าว น้ำเค็มมากกว่า 10 เดซิซีเมน/เมตร หน้าดินแห้งเป็นดินทราย ดินมีความชื้นในระดับลึกมากกว่า 5-8 ซม.จากผิวดิน พบ *Lindernia viatica* ต้นเล็กๆ ใบอวบน้ำ สร้อยนกเขา (*Synostema bacciformis)* ใบอวบน้ำ หญ้าแดง (*Ischaaemum rugosum*) อยู่ใกล้นาข้าว หญ้านิ้วหนู (*Fimbristylis dichotoma)* ต้นที่ขึ้นในหย่อมดินเค็มมีขนาดเล็กกว่าปกติ

ผักปราบ (*Murdanniab spp.*) หญ้าแพรก *(Cynodon dactylon)* หญ้าชันอากาศ *(Panicum repens)* และ *Dicanthium annulatum*

- จ.ชัยภูมิ

อ.จัตุรัส พบผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*) กก (*Cyperus compressa*) ผักเป็ดดำ (*Althernanthera sesilis*) หญ้าแพรก *(Cynodon dactylon)* หนามแดง (*Maytenus mekogensis*) *Fimbristylis spp.* สร้อยนกเขา (*Synostema bacciformis)* และหญ้าปากควาย *(Dactylocenium aegyptum)*

- จ.นครราชสีมา

บ้านกระเชา อ.ด่านขุนทด บริเวณนาเกลือ พบ *Lindernia viatica* ใบสีแดงอวบน้ำ ใบสีเขียวไม่อวบน้ำ ผักปราบ (*Murdanniab nudiflora*) ในที่มีความชื้นมาก เทียนนา (*Jussiaea linifloria*) ผักเบี้ย (*Portulaca spp.*) หญ้าชันอากาศ *(Panicum repens)* หญ้าปล้อง (*Echinochloa oryzoides*) ผักเบี้ย (*Trienthema triqueta*) ผักมิ (*Bacopa monnieri)*

บ้านสระจระเข้ อ.ด่านขุนทด บริเวณนาเกลือ พบหนวดปลาดุก (*Fimbristylis miliacea)* กก *(Cyperus spp.)* ผักปลาบ (*Commelina spp.). Ludwigia hyssopifolia Tragus racemosus* หญ้ารังนก (*Chloris babata)* หญ้าชันอากาศ *(Panicum repens)* ผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*) และหญ้าปากควาย *(Dactylocenium aegyptum)*

บ้านกุ่มพญา อ.ขามทะเลสอ พบขลู่ (*Pluchea indica) Fimbristylis semarangensis* หญ้ากุกหมู (*Fimbristylis monostachyos))* ผักเบี้ยหิน (*Trienthema triqueta*) หญ้าชันอากาศ *(Panicum repens)* และหญ้าปากควาย *(Dactylocenium aegyptum)*

บ้านหนองแดง อ.ประทาย พบ Eragrostis elongata ผักขม (Amaranthus viridis) กระเมง *(Eclipta prostrata)* หิ่งเม่นฝอย (*Crotalaria linifolia) Merremia tridenta* และสร้อยนกเขา (*Synostema bacciformis)*

- จ.มหาสารคาม

อ.บรบือ บริเวณนาเกลือ พบผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum*) *Fimbristylis spp.* และผักขม (*Amaranthus viridis*)

อ.กันทรวิชัย ริมถนนบริเวณที่เคยเป็นนาเกลือ พบหญ้าขามหลวง (*Grangea maderaspatana*) และ *Rotala diversifolia*

- จ.กาฬสินธุ์

บ้านโพนฉิม อ.ยางตลาด พบการบูนป่า (*Adenosma indianum*)

3.6.2 งานวิจัยในเรือนทดลอง

ศึกษาความสามารถในการทนเค็มของพืชชนิดต่างๆ ในเรือนทดลองของกรมพัฒนาที่ดิน ที่กรุงเทพฯ และ จ.ขอนแก่น โดยปลูกพืช 14 ชนิด คือ ผักเบี้ยทะเล เปลือกกระเทียมทราย หญ้าชันอากาศ หญ้าแพรก แพงพวยทะเล หนวดปลาดุก ผักบุ้งทะเล หนามพุงดอ ในทรายหยาบ เลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปรับระดับความเค็มของสารละลายเป็น 0, 10, 20, 30 และ 40 ppt NaCl พบว่าระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้นทำให้พืชทั้ง 12 ชนิด มีการรอดตายลดลง พืชทนเค็มพันธุ์พื้นเมืองมีความสามารถทนเค็มและเจริญเติบโตได้ที่ระดับความเค็ม 10 ถึง 20 ppt ขณะที่พืชชอบเกลือที่นำเข้าทนเค็มได้ในระดับที่สูงกว่า โดยเฉพาะหญ้า Dixie และหญ้า Smyrna รอดตายได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเค็ม 40 ppt NaCl (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 เปอร์เซ็นต์การรอดตายของพืชในความเค็มระดับต่างๆ (Yuvaniyama and Arunin, 1992b)

พืช/ระดับความเค็ม (ppt, NaCl)	0	10	20	30	40
พืชชอบเกลือที่นำเข้ามาศึกษา					
Dixie (*Sporobolus virginicus*)	100	100	100	100	100
Smyrna (*Sporobolus virginicus*)	100	100	100	100	100
Georgia (*Spartina patens*)	100	100	100	70	100
Seabrook (*Distichis spicata*)	100	100	100	70	0
Batis meritima	100	100	100	80	10
Thyropyrum panticm	100	70	20	0	10
พืชพื้นเมือง					
ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacustrum*)	100	100	100	20	0
หญ้าเปลือกกระเทียมทราย(*Fimbristylis acuminata*)	100	100	100	0	0
แพงพวยทะเล (*Jussiaca repens*)	100	100	100	0	0
กก (*Fimbristylis ferrunea*)	100	100	70	0	0
ผักบุ้งทะเล (*Ipomea pes-carpae*)	100	100	0	10	0
หนามพุงดอ (*Azima sarmentosa*)	100	100	0	0	0

พืชส่วนใหญ่ต้องการสภาพที่ไม่เค็มในการงอก เมื่อพืชอายุมากขึ้นก็จะมีความสามารถในการทนเค็มมากขึ้น พืชทนเค็ม (salt tolerant species) ให้ผลผลิตที่ค่อยๆ ลดลงในระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่พืชชอบเกลือ (halophyte) เจริญเติบโตและให้ผลผลิตมากขึ้นในระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้นระดับหนึ่ง การที่พืชบางชนิดสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในความเค็มระดับสูง เพราะมีกลไกในการทนเค็มแตกต่างกับพืชชนิดอื่นๆ ดังนี้

1) ความสามารถในการขับเกลือออกมาจากใบ พบได้ในพืชชอบเกลือบางชนิดที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกา เช่นหญ้า Dixie และ Smyrna (*Sporobolus virginicus*) หญ้า Georgia (*Spartina patents*) และหญ้า Seabrook (*Distichlis spicata*) จากการทดลองพบว่าที่ระดับความเค็ม 40 ppt NaCl หญ้า Dixie คายเกลือออกมาจากใบได้ 0.32 กรัมต่อน้ำหนักแห้งของใบ 1 กรัม หรือเป็น 55 เท่าของ control (ตารางที่ 3.4)

ตารางที่ 3.4 ผลของความเค็มต่อน้ำหนักแห้งของพืชและเกลือที่คายออกมาของ *S. virginicus* (Yuvaniya3ma and Arunin, 1992a)

ระดับ NaCl (mM)	น้ำหนักแห้งของพืช (กรัม)	เกลือที่พืชคายออก/นน.แห้ง
100	15.51c	0.0685ab
200	10.41b	0.1399ab
300	6.89ab	0.1579b
400	2.96a	0.3209c

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความไม่ต่างกันทางสถิติที่ 5%DMRT

2) ความสามารถในการอวบน้ำ (succulence) พบในผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacustrum*) และ *Batis meritima* พืชจะดูดน้ำเข้าไปในต้นเพิ่มขึ้น เพื่อเจือจางความเข้มข้นของเกลือในพืช

3) สัดส่วนของธาตุประจุบวกในพืช ในระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้นพืชชอบเกลือจะมีปริมาณของธาตุโซเดียมในต้นสูงขึ้น แต่ปริมาณธาตุโปแตสเซียมลดลง สัดส่วนของ Na/K เพิ่มขึ้น Na ในส่วนของรากสูงกว่าในต้นและใบ ปริมาณน้ำในพืชลดลง (ตารางที่ 3.5)

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์พืช *Sporobolus virginicus* ในความเค็มระดับต่างๆ (Yuvaniyama and Arunin, 1992a)

ระดับความเค็ม	ต้น					ราก				
(mM NaCl)	Na	K	Mg	Ca	Na/K	Na	K	Mg	Ca	Na/K
Dixie										
0	0.151a	0.602	0.109a	0.704a	0.26a	0.220a	0.540a	0.969a	0.736	0.41a
100	0.390b	0.586	0.101b	0.429b	0.68b	0.575b	0.520a	0.911a	0.659	1.45b
200	0.627c	0.570	0.106c	0.329c	0.11c	1.032c	0.465b	0.874a	0.432	2.18c
400	0.95d	0.533	0.986d	0.306c	1.51d	1.062c	0.470b	0.753b	0.360	2.27c
Smyrna										
0	0.114a	0.674	0.112a	0.389a	0.17a	0.141a	0.586a	0.990	0.599a	0.24a
100	0.472b	0.647	0.107b	0.343b	0.72b	0.692b	0.516a	0.874	0.321bc	1.34b
200	0.685c	0.583	0.103c	0.295c	0.17c	0.920c	0.240b	0.758	0.28c	3.83c
400	-	-	-	-	-	-	-			

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความไม่ต่างกันทางสถิติที่ 5%DMRT

การจำแนกพืชตามระบบของ Glenn (1987) พืชที่มีชีวิตอยู่รอดเจริญเติบโตได้ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเค็ม 40 ppt เป็น euhalophyte ได้*แก่ S. virginicus, S partens, D.spicata* และ *B. maritima* และจำแนกพืชที่มีชีวิตอยู่รอดเจริญเติบโตได้ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเค็ม 10 ppt เป็น glycophyte ได้แก่ ผักเบี้ยทะเล กก หญ้าเปลือกกระเทียมทราย ผักบุ้งทะเล หนามพุงดอ

3.6.3 การทดลองในสนาม

นำพืชจากการคัดเลือกต้นที่รอดตายในความเค็มระดับสูงในเรือนทดลอง มาศึกษาความสามารถในการปรับตัวภาคสนาม โดยปลูกในแปลงทดลองพื้นที่ดินเค็มจัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 3.6) พบว่า

ดินชุดกุลาร้องไห้ (Ki) บ้านพันดุง อ.ขามทะเลสอ จ. นครราชสีมา เนื้อดินเป็นดินทราย มีความเค็มดินช่วงฤดูฝน 20 เดซิซีเมน/เมตร pH 8.0 และในช่วงแล้งดินเค็มมากกว่า 100 เดซิซีเมน/เมตร ความเค็มของน้ำ 43 เดซิซีเมน/เมตร หญ้า Dixie และ Smyrna เท่านั้น ที่มีชีวิตและเจริญเติบโตได้ตลอดปี ขณะที่หญ้า Georgia และ Seabrook ตายไปเพราะไม่สามารถทนต่อสภาพความเค็มในช่วงแล้งได้ ส่วน Atriplex ที่เจริญเติบโตได้มี *Atriplex undulata, A. lentiformis, A. ceneria* ,และ *A. bunburiana*

ดินชุดอุดร (Ud) บ้านเข็ง อ.เชียงยืน จ.มหาสารคาม เนื้อดินเป็นดินทราย ความเค็มในดินช่วงฤดูฝน 23 เดซิซีเมน/เมตร และความเค็มในดินช่วงแล้ง 42 เดซิซีเมน/เมตร pH 8.2 ความเค็มของน้ำ 11 เดซิซีเมน/เมตร หญ้า Dixie, Smyrna, Geogia และ Seabrook สามารถเจริญเติบโตได้ตลอดปี

ดินชุดร้อยเอ็ด (Re-saline) บ้านพระยืน อ.พระยืน จ.ขอนแก่น เนื้อดินเป็นดินทราย ความเค็มดินในช่วงฤดูฝน 15 เดซิซีเมน/เมตร และความเค็มดินช่วงแล้ง 35 เดซิซีเมน/เมตร pH 7.0 ความเค็มของน้ำ 15 เดซิซีเมน/เมตร หญ้า Dixie, Smyrna, Georgia, Seabrook, และผักเบี้ยทะเล สามารถเจริญเติบโตได้ดีตลอดปี ขณะที่หญ้าเปลือกกระเทียมทราย กก ผักบุ้งทะเล แพงพวยทะเล และ *Thyropyrum panticum* ตายไปเพราะไม่สามารถทนต่อระดับความเค็มจัดของดินได้ *Atriplex spp*. เป็นพุ่มไม้ที่เจริญเติบโตได้ดี แต่มีบางต้นยืนต้นตายทันทีหลังฝนตก

หญ้า Dixie, Georgia, Seabrook, และ Smyrna ให้ผลผลิตน้ำหนักสด 1,650, 950, 900 และ 550 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 550, 440, 490 และ 400 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ในดิน Re-saline (ตารางที่ 3.7) ผลการวิเคราะห์คุณภาพในการเป็นพืชอาหารสัตว์มีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3.8) และสังเกตว่าโคกินหญ้าชอบเกลือทั้งสี่ชนิด

ตารางที่ 3.6 ผลวิเคราะห์ดินแปลงปลูกพืชชอบเกลือ เมื่อ เม.ย. 2533 (Yuvaniyama and Arunin, 1992b)

	จ.นครราชสีมา	จ.มหาสารคาม	จ.ขอนแก่น
pH	8.9	8.2	7.52
EC_e	>100	42.0	35.0
K (ppm)	7.12	2.6	5.6
Na (ppm)	1,553.67	3,138.0	2,584.0
P (ppm)	3.0	4.0	3.2
%C	0.04	0.05	
%OM	0.58	0.42	0.40
%N	1.06	0.05	0.05
Saturation percentage	19.28	21.09	21.10

ตารางที่ 3.7 ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าชอบเกลือ (กก./ไร่) ในดินเค็มจัดชุดร้อยเอ็ด จ.ขอนแก่น

พืช	Dixie	Smyrna	Seabrook	Georgia
น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	1650	550	950	900
น้ำหนักสด (กก./ไร่)	550	400	440	490

ตารางที่ 3.8 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของหญ้าชอบเกลือ

พืช	นครราชสีมา			มหาสารคาม		
	%N	%โปรตีน	C/N	%N	%โปรตีน	C/N
Dixie (*Sporobolus virginicus)*	1.79	11.19	26.42	1.63	10.19	28.36
Smyrna (*Sporobolus virginicus)*	1.76	11.02	28.75	1.84	11.49	26.62
Georgia (*Spartina patents*)	1.79	11.16	27.71	2.05	12.78	23.75
Seabrook (*Distichlis spicata*)	-	-	-	2.83	17.66	17.12

จากงานวิจัยการคัดเลือกพืชชอบเกลือ พอสรุปได้ว่า พืชชอบเกลือที่นำมาจากต่างประเทศมีความสามารถทนเค็มได้มากกว่าพืชพื้นเมือง โดยสามารถปรับตัวในความเค็มระดับสูงได้รวดเร็วทั้งในเรือนทดลองและในภาคสนาม กรมพัฒนาที่ดินจึงได้ทำการขยายพันธุ์หญ้าดิ๊กซี และทำแปลงสาธิตการปลูกหญ้าชอบเกลือในพื้นที่ดินเค็มจัดของเกษตรกรจังหวัดต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้เกษตรกรเห็นประโยชน์ของพืชชอบเกลือในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมของดินเค็มจัด และเป็นการจัดการพื้นที่ดินเค็มจัดให้เกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เอกสารอ้างอิง

อรุณี ยูวะนิยม และสมศรี อรุณินท์. 2539. การวิจัยพืชทนเค็มและพืชชอบเกลือบางชนิดในพื้นที่ดินเค็มจัด. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . หน้า 278-283.

Bernstein, L. 1964. Effects of salinity on mineral composition and growth of plants. Plantanalysis and fertilizer problem IV.

Blaylock A.D. 1994. Soil salinity, salt tolerance, and growth potential of horticultural and landscape plants. Uwacadweb.uwyo.edu/eppl/Plant_Pathology/factsheets/sheets/Wy988.pdf

FAO. 1976. Prognosis of salinity and alkalinity. FAO Soil Bulletin 31. FAO, Rome.

Glen, E.P. 1987. Relationship between cation accumulation and water content of salt-tolerant grasses and sedge. Plant, Cell and Environment 10:205-212.

Hardter, R. 1992. Fertilization on salt affected soils with special reference to potassium. In Proc. of the International Symposium on Strategies for Utilizing Salt Affected Lands. Bangkok, Thailand. P.206-219.

Jennings, D.H. 1986. Halophytes, succulence and sodium in plants. A unified theory. New Physiologist. 67:899-911.

Levit, J. 1972. Responses of plants to environmental stresses. T.T. Koslowesky, Editor. Academic Press. N.Y.

Malcolm, C.V. 1985. Production from salt affected soils.30 pp. In C.V. Malcolm (ed) Proc. Research for Development Seminar on Forage and Fuel Production from Salt Affected Westeland.

Robinson, M.F., Very,A.A., D. Sanders, and T.A. Mansfield. 1997. Ann. Bot.80:387-393.

US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA Handbook No.60, Washington DC.

Very, A.A., M.F. Robinson, T.A. Mansfield, and D. Sanders. 1998. Plant J. 14:509-521.

Waisel, Y. 1972. Biology of Halophyte. Academic Press, New York. 395pp.

Wyn Jones, R.G., C.G. Brady and J. Speirs. 1981. Recent advances in the biochemistry of cereals. Academic Press, London, New York, San Francisco. P. 63-103.

Yuvaniyama, A. and S. Arunin. 1992a. Physiological changes of *Sporobolus virginicus* Kunth under various salinity levels. *In* Proc. of the International Symposium on Strategies for Utilizing Salt Affected Lands. Bangkok, Thailand. P. 426-432.

Yuvaniyama, A. and S. Arunin. 1992b. Adaptability of some exotic halophytes to strong salt affected soil in northeast Thailand. *In* Proc. of the International Symposium on Strategies for Utilizing Salt Affected Lands. Bangkok, Thailand. P. 550-551.

http://www.bio.vu.nl/

http://www.fao.org

http://www1.york.ac.uk/depts/biol/staff/sanders/webg.htm

บทที่ 4 การแก้ไขปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก

ดินเค็มทำให้เกิดปัญหาบนพื้นที่เพาะปลูกขึ้นเนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น การใช้น้ำคุณภาพต่ำในการชลประทาน การจัดการระบายน้ำไม่ดี หรือมีน้ำใต้ดินเค็มอยู่ใกล้ผิวดิน ความเค็มดินบริเวณรากพืชจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นกับการเคลื่อนที่ขึ้นลงของเกลือในดิน การระเหยของน้ำที่ผิวดินและการคายน้ำของพืชเป็นแรงดึงทำให้น้ำและเกลือเคลื่อนขึ้นสู่ผิวดิน ทำให้สารละลายดินมีเกลือเพิ่มขึ้น มักมองเห็นคราบเกลือบนผิวดินเป็นหย่อมๆ เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอกันของเนื้อดิน แต่น้ำก็เป็นตัวการสำคัญที่ช่วย ชะล้างเกลือออกไปจากดินได้เช่นกัน วิธีการแก้ไขปัญหาดินเค็มจึงทำโดยการป้องกันการเคลื่อนที่ของเกลือขึ้นสู่ผิวดินในแนวดิ่ง ด้วยระบบการระบายน้ำ การใช้น้ำส่วนเกินที่มีอยู่ในดิน การป้องกันไม่ให้มีการเพิ่มเติมน้ำลงไปในระบบ มักไม่แนะนำให้ระบายน้ำโดยการขุดคูคลองเพราะจะทำให้เกลือแพร่ออกไปทั้งในดินและน้ำ ควรเปลี่ยนวิธีการปลูก ไม่ปล่อยให้หน้าดินว่าง ปลูกพืชรากลึก มีระบบการชลประทานที่ดี ใช้สารปรับปรุงดินเพื่อไล่โซเดียมออกไปจากดิน ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน

4.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการแก้ไขปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก

การลดระดับความเค็มดินจะต้องพิจารณาว่า ดินนั้นเป็นดินเค็ม ดินโซดิก หรือดินเค็มโซดิก ขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน และเปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ธาตุที่เกี่ยวข้องกับปัญหาดินเค็มนั้นมีทั้งธาตุประจุลบ เช่น คลอไรด์ (Cl^-) ซัลเฟต (SO_4^{-2}) ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ไนเตรท (NO_3^-) และธาตุประจุบวก เช่น โซเดียม (Na^+) แคลเซียม (Ca^{++}) แมกนีเซียม (Mg^{++}) โปแตสเซียม (K^+) ปริมาณโซเดียมที่มากเกินไปทำให้สมบัติทางกายภาพของดินเสีย อนุภาคดินไม่เกาะตัวกันและฟุ้งกระจาย ดินแน่น และยุ่งยากในการชะล้างเกลือออกไป

4.1.1 การแก้ไขปรับปรุงดินเค็ม (saline soil reclamation)

ดินเค็ม (saline soil) มีเกลือที่ละลายน้ำได้ปริมาณมาก มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ปริมาณน้อย น้ำซึมผ่านดินได้ค่อนข้างดี การแก้ไขเพื่อลดปริมาณเกลือที่มีอยู่ในดินประเภทนี้จึงทำได้ง่าย โดยการใช้น้ำจืดชะล้างเกลือ และระบายน้ำที่มีเกลือละลายอยู่หลังจากการชะล้างออกไปจากดิน จำเป็นต้องมีระบบการให้น้ำและการระบายน้ำ อาจเป็นคลองระบายน้ำบนผิวดินหรือท่อระบายน้ำใต้ดิน เพื่อระบายน้ำที่มีเกลืออยู่หลังจากชะล้างดินให้ออกไปจากดิน สามารถลดปริมาณเกลือในดินให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายหรือกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่จะต้องคำนึงถึงสถานที่และวิธีเก็บกักน้ำส่วนที่ระบายออกไม่ให้แพร่เกลือไปยังพื้นที่ข้างเคียง

4.1.2 การแก้ไขปรับปรุงดินโซดิก (sodic หรือ alkali soil reclamation)

เนื่องจากดินโซดิกมีเกลือต่างๆ ละลายอยู่น้อย แต่มีโซเดียมที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวอนุภาคดินในปริมาณที่มาก อนุภาคดินจะฟุ้งกระจายได้ง่าย ดังนั้น การแก้ไขดินโซดิกจำเป็นต้องใส่สารปรับปรุงดิน

เพื่อให้เข้าไปแทนที่โซเดียมที่ดินดูดยึดไว้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายน้ำของดินด้วยการใส่ปุ๋ยคอกหรืออินทรียวัตถุ สำหรับสารที่ใช้ในการแทนที่โซเดียมนั้นก็เหมือนกับสารที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขดินเค็มโซดิก (ตารางที่ 4.2) คือ สารพวกแคลเซียม

4.1.3 การแก้ไขปรับปรุงดินเค็มโซดิก (saline sodic หรือ saline alkali soil reclamation)

ดินเค็มโซดิกมีทั้งเกลือที่ละลายได้อยู่มากแล้ว และมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ปริมาณมากด้วย ดังนั้นการจัดการดินเค็มประเภทนี้ต้องประกอบด้วยการใช้น้ำจืดชะล้างเกลือที่มีอยู่มากในดิน และลดปริมาณโซเดียมที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดิน ด้วยการแทนที่โซเดียมด้วยสารปรับปรุงดินบางชนิด เช่น แคลเซียม

4.2 เทคนิคในการจัดการพื้นที่มีปัญหาดินเค็ม มีดังนี้

4.2.1 การควบคุมความเค็ม ทำได้โดย

- การให้น้ำถี่ขึ้น (more frequent irrigations)
- การเลือกชนิดพืชที่จะปลูก (crop selection)
- การเพิ่มปริมาณน้ำเพื่อการชะล้าง (additional leaching)
- การให้น้ำปริมาณมากก่อนการปลูกพืช (preplant irrigation)
- การเลือกตำแหน่งหยอดเมล็ด (seed placement)
- การเปลี่ยนวิธีการให้น้ำชลประทาน (changing irrigation method)
- การเปลี่ยนแหล่งน้ำชลประทาน (changing water supply)
- การปรับระดับพื้นที่ (land grading)
- การปรับปรุงหน้าตัดดิน (soil profile modification)
- การระบายน้ำ (drainage)

4.2.2 การทำให้น้ำซึมลงไปในดินได้เพิ่มขึ้น

- การเพิ่มการซึมของน้ำโดยวิธีทางเคมี เช่น การใช้ยิบซัมไล่ที่โซเดียมที่มีมากเกินไป
- การเพิ่มการซึมของน้ำโดยวิธีการทางกายภาพ เช่น การใช้วิธีทำการเขตกรรม การไถทำลายชั้นดาน (sub soiling) ซึ่งเป็นการปรับปรุงการไหลซึมของน้ำผ่านชั้นดินให้ดียิ่งขึ้น

4.2.3 การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน

ดินเค็มมีเกลือสะสมอยู่ทำให้อินทรียวัตถุในดินถูกชะล้างไปจากเนื้อดินได้ง่าย เมื่อแก้ไขลดระดับความเค็มลงไปแล้ว ควรเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินด้วยการใส่อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด

4.3 การชะล้างเกลือ (salt leaching)

4.3.1 การทำให้เกลือที่ละลายได้ออกไปจากดินบริเวณรากพืช สามารถทำด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้ (DESCONAP, 1990)

ก. การขุดลอกเกลือที่สะสมอยู่บริเวณผิวหน้าดินโดยวิธีกล (scraping) เป็นการแก้ปัญหาได้ เพียงชั่วคราว เกลือที่มีปริมาณมากในดินจะขึ้นมาสะสมที่ผิวดินได้อีก

. การใช้น้ำล้างคราบเกลือที่ผิวดิน (flushing) น้ำจะไหลไปทางแนวราบไปสู่พื้นที่ต่ำกว่าหรือทางระบายน้ำ มีข้อเสียคืออาจเกิดการสะสมเกลือในพื้นที่ต่ำกว่าที่อยู่ข้างเคียงได้

. การชะล้างเกลือออกไปจากเขตรากพืชลงไปในชั้นดินตามแนวดิ่ง (leaching) ให้ประสิทธิผลที่ดีที่สุดเมื่อมีการขังน้ำจืดแล้วค่อยๆ ปล่อยให้น้ำซึงลงไปในดิน เกลือถูกละลายและเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ที่ต้องการลดความเค็ม การชะล้างจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อมีระบบระบายน้ำใต้ดินหรือระดับน้ำใต้ดินอยู่ค่อนข้างลึก การระเหยของน้ำในช่วงแล้งทำให้เกลือกลับขึ้นมาที่ผิวดินได้

4.3.2 ปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการชะล้างเกลือ (water requirements for leaching)

ปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการชะล้างเกลือขึ้นกับปริมาณเกลือในดิน ระดับความเค็มที่ต้องการลดความลึกของชั้นดินที่ต้องการแก้ไข และลักษณะของดิน จะต้องมีการทดสอบเพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องใช้ในการล้างเกลือ เพื่อทำให้เกลือประมาณ 80% ถูกชะล้างออกไปจากความลึกของชั้นดินที่ต้องการ (Khosla *et al*., 1979)

การชะล้างเกลือที่มีประสิทธิภาพ คือ การใช้น้ำปริมาณน้อยที่สุดซึ่งสามารถล้างเกลือออกไปได้มากที่สุดในระดับความลึกของดินเดียวกัน ซึ่งปริมาณความต้องการน้ำสำหรับล้างเกลือต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ (FAO, 1980) ดังนี้ คือ ปริมาณเกลือที่มีอยู่เดิมในดิน และในน้ำใต้ดิน ชนิดของเกลือในดิน คุณภาพของน้ำที่ใช้ล้างเกลือ ความสามารถในการไหลซึมผ่านได้ของดิน ความลึกของชั้นดินที่ต้องการล้างเกลือ วิธีการให้น้ำ และประสิทธิภาพของระบบระบายน้ำ

ในสภาพพื้นที่ดินเค็มค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) โดยเฉลี่ยพื้นที่ที่เป็นดินเค็มมีค่าโดยประมาณ 1.5-1.65 กรัม/ซม.^{3} และสภาพดินปกติโดยประมาณเท่ากับ 1.1-1.5 กรัม/ซม.^{3} ซึ่งค่าความหนาแน่นที่สูงกว่าปกตินี้จะส่งผลถึงความซาบซึมน้ำและจะเป็นตัวกำหนดการแพร่กระจายของช่องอากาศ ท้ายสุดผลผลิตของพืชก็จะต่ำกว่าปกติ (Dargan et al., 1982)

ความลึกของดินที่ต้องการชะล้าง ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูกว่ามีระบบรากเป็นอย่างไร เพื่อให้ระบบรากกระทบกระเทือนจากความเค็มน้อยที่สุด ยกตัวอย่างเช่น ในพืชไร่ทั่ว ๆ ไปนิยมล้างดินในความลึกเฉลี่ยแล้ว 1-1.5 เมตร แต่ในพวกไม้ผลและไม้ยืนต้นควรล้างดินในความลึกไม่ต่ำกว่า 2 เมตร (FAO, 1971; 1976)

ในการคำนวณตามทฤษฎี เพื่อหาปริมาณน้ำที่จะใช้ล้างดินอย่างพอเหมาะมักจะไม่ได้ผลในทางปฏิบัติ เนื่องจากน้ำที่ใช้ล้างดินเมื่อใส่ลงไปในดินแล้วอาจจะซึมลงไปในดินไม่ได้ทั้งหมด ที่ได้ผลในการล้างดินจริงๆ จึงเป็นเพียงส่วนหนึ่งของน้ำล้างดินที่ใส่ลงไปทั้งหมด ดังนั้นการปฏิบัติในการล้างดินจึงต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของดิน ชนิดพืช วิธีการให้น้ำ คุณภาพน้ำ และสิ่งแวดล้อมต่างๆ มากกว่าคำนึงถึงปริมาณน้ำที่ใช้อย่างเดียว น้ำที่คุณภาพเลวอาจจะนำมาใช้ในดินทราย หรือดินที่มีอัตราการซึมผ่านสูง ข้อดีของดินทรายคือสามารถใช้น้ำล้างเอาเกลือออกจากบริเวณรากพืชได้ง่าย แต่ถ้าดินแน่นน้ำจะไม่สามารถซึมลงในดินแต่กลับยังอยู่บนผิวดิน นอกจากจะชะล้างเอาเกลือออกจากเขตรากพืชไม่ได้แล้วน้ำกลับทำให้รากพืชถูกน้ำท่วมขังและขาดอากาศอีกด้วย (Schilfgaarde, 1974)

ปริมาณความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด ต้องการปริมาณน้ำที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด อายุของพืชนั้น ๆ ระบบของราก ชนิดของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ลักษณะภูมิประเทศที่ขึ้นอยู่กับอัตราการคายระเหยของพืชในบริเวณใกล้เคียง ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในบริเวณนั้น ๆ อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมี ชีวภาพ กายภาพของดินที่ทำการปลูกพืช (Chapman and Turner, 1988) อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำที่จำเป็นต้องใช้เพื่อล้างความเค็มของดินยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำชลประทานที่ใช้ล้างและชนิดของพืชทนเค็มที่เหมาะสมเพื่อปลูกหลังการล้างดิน (FAO, 1985)

การใช้น้ำเพื่อทำการล้างดินโดยอาศัยการผสมน้ำจืด ในช่วงฤดูแล้งมีน้ำเค็มปริมาณมากแต่มีน้ำจืดในปริมาณน้อยและจำกัด จึงจำเป็นต้องใช้น้ำจืดอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้น้ำเพื่อล้างดินขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของน้ำ อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับความมากน้อยของปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนประจุบวกซึ่งอาจแลกเปลี่ยนได้กับไอออนบวกจากภายนอก ขึ้นอยู่กับสามปัจจัย คือ

1) ความสามารถในการดูดซับและอำนาจการแทนที่ของไอออนบวกต่าง ๆ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวาเลนซี ขนาดของไอออนเมื่อเปียกน้ำ ความสามารถที่จะมีโพลาไรซ์อันดับของความสามารถที่จะดูดซับได้สำหรับไอออนบวกสามัญในดิน

2) ความเข้มข้นของสารละลาย

3) ธรรมชาติของสารคลอลอยด์ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของคอลลอยด์ความไม่สม่ำเสมอของผิวหน้าของคอลลอยด์ ความพอดีของไอออนกับช่องว่างบางแห่งในผลึกและการเกิดคีเลตที่ซับซ้อนระหว่างไอออนบวกกับอินทรียสารในดิน นอกจากนี้แล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อาทิเช่น ระดับความอิ่มตัวของไอออนบวก ความไวทางเคมีของโคไอออน ความสมดุลของการแลกเปลี่ยนไอออนบวก ความเป็นกรดเป็นด่าง และความสมดุลของไอออนในดินเค็มและดินโซดิก (ไพบูลย์, 2528)

4.3.3 คุณภาพน้ำที่ใช้ชะล้างเกลือ

ในบางพื้นที่การจัดการน้ำที่มีคุณภาพดีนำมาใช้ในการเพาะปลูกเป็นไปได้ยาก จำเป็นจะต้องนำเอาน้ำเค็มมาใช้ในการชลประทาน จึงต้องมีการศึกษาค้นคว้าเพื่อปฏิบัติอย่างรอบคอบระมัดระวัง มิ

ให้เกิดเกลือสะสมอยู่ในดินจนเกิดอันตรายต่อพืช วิธีการหนึ่งในการลดอันตรายจากน้ำเค็มก็คือ การนำน้ำจืดมาผสมเพื่อให้น้ำนั้นมีคุณสมบัติที่จะใช้ในการปลูกพืชได้ ซึ่งคุณสมบัติของน้ำที่ยอมรับในการใช้เพื่อชลประทานจะมีระดับความเค็ม 0-3 dS/m ปริมาณ Ca^{++} 0-20 meq/l, Mg^{+++} 0-5 meq/l, Na^{+} 0-40 meq/l, $CO^{=}_{3}$ 0-0.1 meq/l, HCO^{-}_{3} 0-10 meq/l, Cl^{-} 0-30 meq/l, และ $SO^{=}_{4}$ 0-20 meq/l, (FAO, 1985)

คุณภาพน้ำที่ใช้ชะล้างเกลือ มีผลต่อการสะสมเกลือในบริเวณรากพืช เมื่อยังไม่มีการชะล้างเกลือ ปริมาณเกลือที่สะสมบริเวณรากพืชเป็นสัดส่วนกับปริมาณเกลือในน้ำชลประทานและความลึกของน้ำที่ให้ ซึ่งมีผลจากขบวนการระเหยของน้ำที่ผิวดินและการคายน้ำของพืช (DESCONAP, 1990) สมมุติว่าไม่มีการเพิ่มเกลือทางจากอื่นอีก จะสามารถคำนวณค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (ΔEC_e) ที่ระดับความลึกของดิน (Ds) ได้จากความลึกของน้ำชลประทาน (D_{iw}) ความเค็มน้ำชลประทาน (EC_{iw}) ดังนี้

$$D_{iw}/Ds = (ds/dw)(SP/100)(\Delta EC_e / EC_{iw})$$

เมื่อ ds/dw คือ สัดส่วนของความหนาแน่นดินและน้ำ

SP คือ เปอร์เซ็นต์การอิ่มตัว

ตัวอย่างเช่น

$EC_{iw} \times 10^6$	=	1000
ds	=	1.2 g cm^{-3}
dw	=	1.0 g cm^{-3}
SP	=	40

ความเค็มดินที่เปลี่ยนแปลง ($EC_e \times 10^6$) ของ 4000, D_{iw}/Ds = 1.9 หมายความว่า เกลือเพียงเล็กน้อยในน้ำชลประทานที่มีคุณภาพดี ทำให้ดินร่วนที่ไม่มีเกลือที่ความลึก 1 ฟุต กลายเป็นดินเค็มได้ เมื่อไม่มีการเพิ่มเกลือจากวิธีอื่น ปัญหานี้จะยิ่งรุนแรงขึ้นเมื่อใช้น้ำที่มีเกลือในการชลประทาน

4.3.4 ความต้องการน้ำในการชะล้าง (leaching requirement)

เพื่อป้องกันการสะสมเกลือบริเวณรากพืช เมื่อใช้น้ำคุณภาพไม่ดีในการชลประทาน จะต้องให้น้ำปริมาณมากเกินกว่าที่พืชใช้ จำเป็นจะต้องมีการระบายน้ำในดินเพียงพอ และระบายต่ำกว่ารากพืชที่ปลูก (USSL, 1954)

$$LR = D_{dw}/D_{iw}$$

เมื่อ LR คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการชะล้างดิน

D คือ ความลึกของน้ำ

dw คือ น้ำระบายออก

iw คือ น้ำชลประทาน

มีข้อจำกัดในการปฏิบัติในดินที่มีอนุภาคดินเหนียว เกิดปัญหาการซึมผ่านของน้ำในดินไปได้ยากและการระบายอากาศในดินเลว ต้องการน้ำปริมาณมากและมีเกลือถูกละลายออกมามาก Bernstein และ Francois (1973) มีความเห็นว่า leaching fraction มีผลเล็กน้อยกับความเค็มที่ดินบน ใช้การคำนวณจากวิธีแรกจะมีประสิทธิภาพกว่า

4.3.5 วิธีการชะล้างเกลือ (leaching method)

เกลือที่มีอยู่ในดินสามารถกำจัดออกไปได้โดยใช้น้ำชะล้าง ปริมาณน้ำที่ใช้ต้องเพียงพอในการละลายเกลือออกไปสู่ระบบระบายน้ำหรือออกไปนอกเขตรากพืช มีปริมาณมากกว่าน้ำที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตและที่ระเหยจากดิน (Hillel, 1983)

วิธีการขังน้ำที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ

. การขังน้ำสำหรับล้างดินแบบต่อเนื่อง (continuous ponding) โดยการขังน้ำท่วมผิวดินตลอดเวลา ลึกประมาณ 10 ซม. เพื่อทดแทนน้ำส่วนที่ระบายออกและที่สูญเสียโดยการคายระเหย (evapotranspiration) ใช้ได้ดีกับดินที่มีการไหลซึมของน้ำดี ส่วนมากมีเนื้อดินเป็นทราย น้ำใต้ดินที่เค็มอยู่ตื้นและดินมีอัตราการระเหยน้ำสูง วิธีการนี้ถ้าไม่มีระบบระบายน้ำหรือใช้น้ำคุณภาพต่ำจะทำให้การสะสมเกลือเพิ่มขึ้น

. การขังน้ำสำหรับล้างดินแบบเป็นช่วงเวลา (intermittent ponding หรือ periodic water application) วิธีการนี้เหมาะสมสำหรับดินที่มีการไหลซึมของน้ำต่ำ น้ำใต้ดินอยู่ลึก น้ำใต้ดินไม่เค็ม หรือเค็มเล็กน้อย และช่วงเวลาของการระเหยน้ำจากดินต่ำ โดยการใช้น้ำชลประทานประมาณ 200 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ เพื่อละลายเกลือ และให้น้ำอีกประมาณ 300 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ เพื่อล้างเกลือออกจากพื้นที่ วิธีนี้จะใช้เวลาในการล้างดินมากกว่าแบบให้น้ำต่อเนื่องประมาณ 40% เพื่อล้างเกลือให้ออกจากดินบนในความลึก 60 ซม. (FAO, 1971)

การชะล้างดินแบบต่อเนื่อง เหมาะสำหรับพืชที่ทนทานต่อการขังน้ำเป็นเวลานาน เช่น ข้าว ซึ่งมีข้อดี คือ ใช้เวลาในการแก้ไขดินเค็มรวดเร็ว แต่ต้องมีการใช้ปริมาณน้ำเพื่อการชะล้างมาก และต้องดูแลมากกว่า ส่วนการชะล้างแบบเป็นช่วงเวลาเหมาะสำหรับพื้นที่ที่ปลูกพืชไร่และผักต่าง ๆ ซึ่งมีข้อดี คือ ประหยัดน้ำได้มากกว่า แต่มีข้อเสีย คือ ใช้เวลาในการล้างดินนานกว่า (FAO, 1971; 1985)

Hansen และคณะ (1979) ได้แนะนำการล้างดินเค็มให้ใช้เพาะปลูกได้อย่างถาวร 3 ขั้นตอน คือ

- มีระบบระบายน้ำที่สามารถรักษาระดับน้ำใต้ดินให้อยู่ต่ำกว่าผิวดิน 2.5–3.0 เมตร
- ลดความเข้มข้นของเกลือในบริเวณรากพืชให้เหลือไม่เกิน 0.3-0.4% ส่วนในน้ำใต้ดินให้มีเกลือไม่เกิน 2-3 กรัม/ลิตร โดยการชะล้างและระบายน้ำ
- ป้องกันเกลือที่ชะล้างไม่ให้กลับมาสะสมในบริเวณรากพืช โดยระบายน้ำที่ชะล้างเกลือออกไปยังบริเวณอื่น

ตามปกติการชะล้างเกลือจะประกอบด้วย การทำคันดินเพื่อขังน้ำให้มีระดับความลึกตามที่ต้องการ ทำให้เกิดแรงกดให้น้ำเคลื่อนลงไปในดิน ประสิทธิภาพของการชะล้างเกลือขึ้นอยู่กับความสม่ำเสมอของการให้น้ำผ่านลงไปในดิน การชะล้างแบบเป็นช่วงเวลาในดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำสามารถชะล้างเกลือออกไปเพิ่มมากขึ้นต่อหนึ่งหน่วยของน้ำที่ใช้ การให้น้ำแบบ intermittent sprinkle มีประสิทธิภาพกว่าการขังน้ำ โดยการให้น้ำแบบ sprinkle 25 ซม. ลดความเค็มดินในชั้นบน (0-60 ซม.) ได้เท่ากับการขังน้ำ 75 ซม. (Miller et al., 1965; Nielsen et al., 1966; Oster et al., 1972) ในการเลือกวิธีการให้น้ำแก่พืช จำเป็นต้องพิจารณาลักษณะธรรมชาติและความต้องการน้ำของพืช ดังตารางที่ 4.1 (FAO, 1977) ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การเลือกวิธีการให้น้ำแก่พืช (FAO, 1977)

ให้น้ำบ่อยครั้ง	ไม่จำเป็นต้องให้น้ำบ่อยครั้ง
1. พืช	
1.1 มีรากตื้น ไม่หนาแน่น การแผ่ขยายน้อย	1.1 มีรากลึก หนาแน่น การแผ่ขยายมาก
1.2 มีการเจริญเติบโตมากในช่วงที่ไม่มีฝน หรือช่วงที่มีการระเหยและคายน้ำมาก	1.2 สามารถทนต่อการขาดน้ำสูง
	1.3 มีการเจริญเติบโตมากในฤดูฝน มีการระเหยและคายน้ำน้อย
1.3 ผลผลิตที่ต้องการคือ ลำต้น ใบ ดอก หรือผลสด	1.4 ผลผลิตที่ต้องการเป็นเมล็ดหรือผลแห้ง
2. ดิน	
2.1 ชั้นดินตื้น โครงสร้างดินไม่ดี ทำให้รากแผ่ขยายได้แคบ	2.1 ชั้นดินลึก โครงสร้างดินดี
2.2 ผิวดินมีอัตราการซึมผ่านน้ำต่ำ การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินไม่ดี	2.2 ผิวดินมีอัตราการซึมผ่านน้ำพอเหมาะ การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินดี
2.3 มีโรคที่เป็นอันตรายต่อรากพืชอยู่ในดิน	2.3 ดินระบายน้ำออกมาให้พืชได้มาก เมื่อใช้แรงดึงความชื้นต่ำ
2.4 ดินระบายน้ำออกมาให้พืชได้น้อย เมื่อใช้แรงดึงความชื้นต่ำ	2.4 ดินและน้ำชลประทานมีเกลือน้อย
2.5 ดินเค็มและ/หรือน้ำชลประทานมีเกลือละลายอยู่ปริมาณมาก	2.5 มีปุ๋ยในดินอยู่ไม่มาก และมีกระจายตัวอยู่ตลอดชั้นความลึกของดิน
	2.6 น้ำใต้ดินอยู่ในระดับที่พืชสามารถดูดมาใช้ได้บ้าง
2.6 มีปุ๋ยในดินปริมาณมาก หรือปุ๋ยส่วนใหญ่อยู่ในดินชั้นบน	
2.7 ดินมีอุณหภูมิสูงมาก และพืชมีรากตื้น	
3. ภูมิอากาศ	
3.1 มีลักษณะที่ส่งเสริมให้อัตราการระเหยและการคายน้ำสูง	3.1 มีลักษณะที่ส่งเสริมให้อัตราการระเหยและการคายน้ำต่ำ
3.2 ไม่มีฝนตกในฤดูกาลเพาะปลูก	3.2 มีฝนตกในฤดูกาลเพาะปลูก
4. การจัดการเพาะปลูก	
4.1 ปลูกพืชต้นฤดูแล้ง	4.1 ปลูกพืชและพืชมีการเจริญเติบโตในฤดูฝน และ/หรือในช่วงที่มีการระเหยและคายน้ำน้อย
4.2 ต้องการผลผลิตสูง แม้ว่าจะทำให้ต้องเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปบ้าง	4.2 ปลูกพืชและพืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่ก่อนถึงฤดูแล้ง
4.3 ราคาผลผลิตขึ้นกับน้ำหนักสด หรือขนาดของส่วนที่เก็บเกี่ยว	4.3 ต้องการให้ผลผลิตแก่หรือสุกเร็ว เพราะตลาดกำลังมีความต้องการถึงแม้ว่าปริมาณและคุณภาพจะด้อยกว่าปกติก็ยอม

4.4 วิธีการระบายน้ำ (drainage method)

ความลึกของน้ำใต้ดินมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการระเหยน้ำที่ผิวดิน จะต้องรักษาระดับน้ำใต้ดินให้อยู่ในระดับลึกพอที่จะไม่เกิดเกลือในชั้นดินจากการระเหยของน้ำ ระดับน้ำใต้ดินวิกฤตอยู่ที่ 1.5 ถึง 3.0 เมตร ขึ้นกับความลึกของรากพืชที่ปลูก ความลึกน้ำใต้ดิน และสมบัติของดิน การระบายน้ำมีปัญหาเมื่อเกิดการขังน้ำบนผิวดินของน้ำฝนหรือน้ำชลประทานที่มากเกินไป ความลาดเทของพื้นที่น้อยเกินไป และการยอมให้น้ำซึมผ่านของดินต่ำ จากการมีมีชั้นดานจากการสะสมของดินเหนียว ชั้นหิน หรือการเปลี่ยนแปลงเนื้อดินในชั้นดิน (DESCONAP, 1990)

การระบายน้ำที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมรักษาระดับน้ำใต้ดินได้ และช่วยลดการสะสมของเกลือที่ชั้นดินบนได้ ซึ่งอาจทำได้โดยวิธีต่างๆ (DESCONAP, 1990) ดังนี้

ก. การระบายน้ำผิวดิน (surface drainage) ทางระบายน้ำต้องมีความจุพอที่จะรับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา ความเร็วของน้ำที่ไหลลงมาในคูระบายน้ำขึ้นกับอัตราฝนตก ความลาดเทของพื้นที่ และสภาพผิวดิน รวมทั้งพืชคลุมดิน โดยทั่วไปพื้นที่มีความลาดเทน้อยกว่า 2 สร้างคลองระบายน้ำรูปตัววี (V-shape) ขนานกันในระยะห่าง 20-60 เมตร ลึก 30-45 ซม. ข้อดีของการระบายน้ำผิวดินคือ สามารถเคลื่อนย้ายน้ำปริมาณมากที่ผิวดินในกรณีที่น้ำใต้ดินอยู่ตื้น และพื้นที่มีความลาดเทน้อยกว่าที่จะวางท่อระบายน้ำ ใช้การระบายน้ำที่ผิวดินเป็นที่รวมของน้ำที่ระบายออกมาจากท่อระบายน้ำได้ในระดับความลึกที่เหมาะสม ข้อเสียคือ ต้องใช้พื้นที่มาก ไม่สะดวกในการจัดการฟาร์ม เป็นอันตรายต่อวัวควาย ต้องใช้ทุนสูงในการดูแลรักษาเป็นระยะๆ เนื่องจากวัชพืชขึ้นขวางทางน้ำหรือการพังทลายของดิน

ข. การระบายน้ำใต้ผิวดิน (subsurface drainage) มีหลายวิธี เช่น

- การสร้างรูระบายน้ำใต้ดิน (mole drains) ใช้ได้ดีสำหรับการระบายน้ำตื้นๆ ในพื้นที่เป็นดินเหนียวที่ชื้น ไม่เหมาะที่จะทำในดินเนื้อหยาบ ลงทุนน้อยแต่มีอายุใช้งานเพียงสองสามปี ใช้ไม่ได้ผลกับพื้นที่มีปัญหาจากน้ำใต้ดินเค็ม

- การระบายน้ำใต้ดินแบบท่อ (tile drains) เป็นท่อฝังเชื่อมกันที่สามารถพาน้ำส่วนเกินออกจากดิน วัสดุที่ทำท่ออาจเป็นดินเหนียว คอนกรีต พลาสติก หรือวัสดุสังเคราะห์

ค. การระบายน้ำแนวดิ่ง (vertical drainage) การระบายน้ำทางแนวราบไม่สามารถลดระดับน้ำใต้ดินได้ลึก มากเท่าที่ต้องการ การสูบน้ำออกไปเป็นวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการลดระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่น้ำใต้ดินไม่เค็มหรือเค็มเล็กน้อย การสูบน้ำช่วยลดระดับน้ำใต้ดินได้ และยังนำไปใช้เป็นน้ำชลประทานได้ด้วย ถ้าอยู่ใกล้ทะเลและน้ำใต้ดินมีเกลือมาก ใช้ tube well ควบคุมระดับน้ำ แล้วสูบออกไปทิ้งทะเลได้ ควรระวังการนำน้ำจืดมาใช้ในการชลประทานอาจทำให้เกิดการแพร่หรือการป้องกันการเกิดดินเค็มได้ จะต้องมีคลองระบายน้ำร่วมกับบ่อสำหรับสูบน้ำออก (well drainage) ประสิทธิภาพการระบายน้ำแนวดิ่งขึ้นกับความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรม การวางแผนและการจัดการระดับพื้นที่

4.5 **สารปรับปรุงบำรุงดิน** (soil amendments)

ในการชะล้างเกลือออกไปจากดินเค็มโซดิกมักพบปัญหาการระบายน้ำของดิน โซเดียมเป็นพิษต่อพืชและมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของดิน ดินที่เป็นทั้งดินเค็มและโซดิกเมื่อระบายน้ำในครั้งแรกจะง่าย เพราะในขณะที่ดินยังมีเกลือที่ละลายได้อยู่มากนั้น อนุภาคดินยังคงเกาะตัวกันดี แต่เมื่อทำการชะล้างไปต่อไประยะหนึ่งก็จะระบายน้ำออกไปได้ยาก เพราะเกลือที่ละลายได้พวกประจุบวกสอง (divalent cation) ได้แก่ แคลเซียมและแมกนีเซียม ถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่ายกว่าเกลือโซเดียม หลังจากการชะล้างดินเพียง 2-3 ครั้ง ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินลดลง แต่ปริมาณโซเดียมยังคงสูงอยู่ ทำให้อัตราส่วนระหว่างโซเดียมต่อแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้น โซเดียมเป็นตัวทำให้อนุภาคดินแตกตัวและฟุ้งกระจาย การซาบซึมน้ำของดินลดลง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการชะล้างเกลือครั้งต่อไป (USSL, 1954) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่สารปรับปรุงดินบางชนิดลงไปเพื่อให้แทนที่โซเดียมที่อนุภาคดินดูดยึดไว้ และเพื่อเพิ่มความสามารถของดินในการให้น้ำซึมผ่าน (http://ag.arizona.edu.) สารปรับปรุงดินที่นิยมใช้ในการแทนที่โซเดียมที่อนุภาคดินดูดยึดไว้นี้ได้แก่ ยิบซัม แคลเซียมคลอไรด์ และกรดกำมะถัน สารเคมีพวกแคลเซียมที่ใส่ลงไปในดินนั้น นอกจากเข้าไปแทนที่โซเดียมที่ดินดูดยึดไว้แล้ว ยังทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้นด้วย เช่น ทำให้เม็ดดินเกาะตัวกันเป็นเม็ดดินที่มีความคงทนมากขึ้น การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศของดินดีขึ้น (Bower, 1971) สำหรับการใส่สารปรับปรุงดินนั้นถ้าใส่คลุกเคล้าให้เข้ากับดินอย่างทั่วถึง หรือใส่ร่วมกับแอมโมเนียมไนเตรท จะช่วยทำให้ปฏิกิริยาแทนที่โซเดียมเกิดได้เร็วขึ้น การชะล้างเกลือออกไปจากดินก็เร็วขึ้น (USSL, 1954)

วิธีการแก้ไขปรับปรุงดินเค็มโซดิก ขึ้นกับลักษณะการซึมของน้ำในดิน (soil infiltration) และเกลือในน้ำชลประทาน โดยดินเนื้อโปร่งมีอัตราการซึมน้ำดีไม่ค่อยตอบสนองต่อการใส่ยิบซัม และไม่จำเป็นต้องใส่สารปรับปรุงดินในดินเค็มโซดิกที่มีการสะสมของแคลเซียมคาร์บอเนตหรือยิบซัมอยู่แล้ว

สารปรับปรุงดินที่ใช้ไล่ที่โซเดียมที่อนุภาคดินดูดยึดไว้ในการชะล้างเกลือจากดิน มีดังนี้

- เกลือแคลเซียมที่ละลายน้ำได้ดี (soluble calcium salt) ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ และยิบซัม

- กรดหรือสารที่ก่อให้เกิดกรด (acid or acid former) ได้แก่ กำมะถันผง กรดกำมะถัน เหล็กซัลเฟต และอลูมินัมซัลเฟต

- เกลือแคลเซียมที่มีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อย (calcium salt of low solubility) ได้แก่ หินปูนบดและปูนอื่น ๆ

- สารอินทรีย์สังเคราะห์ (organic polymer) เช่น Polymaric anhydride (PMA) เป็นสารสังเคราะห์ประเภท hydrolized polymer มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 350-500 มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ทำให้ดินเกิดสภาพจับตัวเป็นก้อน (flocculation) สาร PMA จะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมและแมกนีเซียมที่อยู่ในสภาพไม่ละลายน้ำ ทำให้แคลเซียมและแมกนีเซียมละลายออกมาในรูป colloidal ไปไล่ที่

โซเดียมที่ถูกดูดยึด ทำให้โซเดียมถูกปลดปล่อยออกมาในสารละลายดิน และถูกน้ำชะล้างลงไปในแนวดิ่ง ทำให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้นและความเค็มลดลง (Dubin, 1982)

ตารางที่ 4.2 สารปรับปรุงดินที่ใช้แก้ไขดินเค็มและดินเค็มโซดิก (FAO, 1985)

สารปรับปรุงดิน	สูตรเคมี	ความบริสุทธิ์ (%)
ยิบซัม	$CaSO_4.2H_2O$	100
แคลเซียมคลอไรด์	$CaCl_2.2H_2O$	100
กำมะถันผง	S	100
กรดกำมะถัน	H_2SO_4	95
เหล็กซัลเฟต	$FeSO_4.7H_2O$	100
อลูมินัมซัลเฟต	$Al(SO_4)_3.18H_2O$	100
สารละลายปูน-กำมะถัน	Calcium polysulfide	24

4.6 **ค่าความต้องการยิบซัมของดิน** (Gypsum requirement)

ปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในการแทนที่โซเดียมที่ดินดูดไว้นั้น ต้องพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ESP) และความสามารถของดินในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity; CEC) ของดิน คือ ต้องใส่สารนั้น ๆ ลงไปให้มีจำนวนสมดุล (equivalent) เท่ากับจำนวนสมดุลของโซเดียมที่ต้องการลดระดับลง (USSL, 1954)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าความต้องการยิบซัมของดิน ดังนี้

1) $ESP = \frac{Na \times 100}{CEC}$

CEC มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมสมมูลย์ต่อดิน 100 กรัม

Na มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมสมมูลย์ต่อดิน 100 กรัม

2) $\text{Gypsum requirement (meq/100g soil)} = \frac{(\text{ESP initial} - \text{ESP final}) \times CEC}{100}$

3) $SAR = \frac{Na}{\sqrt{(Ca+Mg)/2}}$

Na, Ca และ Mg ของสารละลายดิน มีหน่วยเป็น meq/l

ตัวอย่างเช่น ดินชุดท่าจีน มีค่าโซเดียม 13.6 meq/l CEC 38 meq/ดิน100 กรัม ความเค็ม 6.5 dS/m pH6.8

จากสูตรที่ 1; $ESP = (Na/CEC).100 = \frac{13.6 \times 100}{38} = 35.69$

แสดงว่าเป็นดินเค็มโซดิก ต้องลดโซเดียมจาก 35 ให้เหลือ 10 จึงจะพ้นอันตรายจากโซเดียม

ดังนั้น ต้องลดโซเดียมลง 35 -10 = 25

จากสูตรที่ 1; $Na = \frac{ESP \times CEC}{100} = \frac{25 \times 38}{100}$ = 9.5 มิลลิกรัมสมมูลย์

ยิบซัม 1 มิลลิกรัมสมมูลย์ หนัก 86 มิลลิกรัม/ดิน 100 กรัม

ยิบซัม 9.5 มิลลิกรัมสมมูลย์ หนัก 86 x 9.5 = 817 มิลลิกรัม/ดิน 100 กรัม

จากการคำนวณ ทำให้ทราบว่า ดิน 100 กรัม ต้องใส่ยิบซั่ม 817 มิลลิกรัม

ดิน 1 ไร่ ลึก 1 ฟุต มีน้ำหนัก 725,000 กิโลกรัม

ดังนั้นต้องใส่ยิบซัม $725,000 \times 817 \times 10^{-2} \times 10^{-3}$ = 5,923.25 กิโลกรัมต่อไร่

4.7 การเปลี่ยนแปลงของดินเมื่อมีการชะล้าง

ดินเค็มประเภท saline soil ก่อนการชะล้างดินมีสมบัติทางกายภาพดี อนุภาคของดินเกาะตัวกันเป็นเม็ดดินดี ความสามารถของดินในการยอมให้น้ำซึมผ่านดี ดังนั้นเมื่อทำการชะล้างเกลือออกไปจากดินแล้ว ดินเค็มประเภทนี้จะเปลี่ยนเป็นดินปกติที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ สมบัติทางกายภาพของดินเหมือนกับดินโดยทั่วไปที่ไม่มีปัญหาเรื่องความเค็ม สำหรับดินเค็มโซดิก (saline sodic soil) เมื่อชะล้างเกลือออกไปจากผิวดิน ปริมาณเกลือในดินลดลงแต่โซเดียมที่อาจแลกเปลี่ยนได้ในดินยังคงอยู่เท่าเดิม สมบัติทางกายภาพของดินจะเปลี่ยนไปคล้ายกับดินโซดิก กล่าวคืออนุภาคดินไม่เกาะตัวกัน ฟุ้งกระจายได้ง่าย ทำให้ความสามารถของดินในการให้น้ำซึมผ่านลดลง โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้บางส่วนทำปฏิกิริยากับน้ำ (hydrolyse) เกิดเป็น sodium hydroxide ซึ่ง sodium hydroxide บางส่วนจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดเป็นโซเดียมคาร์บอเนต ทำให้ pH ของดินสูงขึ้น อนุภาคดินที่ฟุ้งกระจายไปอุดช่องว่างในดิน ทำให้น้ำซึมลงไปในดินได้ลดลง ดังนั้นดินเค็มโซดิกที่มีการใส่สารปรับปรุงดิน เช่น ยิบซัม แคลเซียมจากยิบซัมจะละลายออกมา และเข้าแทนที่โซเดียมที่ดินดูดยึดไว้ตลอดเวลาที่มีการชะล้างเกลือ ทำให้ปริมาณโซเดียมที่ดินดูดยึดไว้ลดลง อนุภาคดินไม่ฟุ้งกระจาย การชะล้างเกลือก็ง่ายขึ้น (USSL, 1954) การชะล้างเกลือนี้นอกจากต้องใส่สารปรับปรุงดินเพื่อลดปริมาณโซเดียมแล้ว ควรมีระบบการระบายน้ำที่ดีด้วย (DESCONAP, 1990) เช่น มีการขุดคูระบายน้ำรอบ ๆ แปลง การยกแปลงให้สูงหรือมีการฝังท่อระบายน้ำใต้ดิน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

Bernstein, L., and L.E. Francois. 1973. Leaching requirement studies: sensitivity of alfafa to salinity of irrigation and drainage waters. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 37: 931-943.

Bower, C.A. 1970. Growth of sudan and tall fescue grass as influenced by irrigation water and leaching fraction. Agron. J. 62:793-795.

Dubin, L. 1982. The effect of organophosphorous compound and polymer on $CaCO_3$ crystal morphology. J. of the Cooling Tower Institute. 3:17-25.

DESCONAP. 1990. Waterlogging and salinity control in Asia and the Pacific. ESCAP/UNDP Project (RAS/88/005/A-005/A-01/53). United Nations. 60 pp.

FAO, 1971. Irrigation and Drainage Paper 7: Salinity Seminar Baghdad. Rome. P. 55-70.

FAO. 1977. Irrigation and Drainage Paper 24: Crop Water Requirements. Rome. 144 pp.

FAO. 1980. Irrigation and Drainage Paper 28: Drainage design factors. Rome. P. 5-27.

FAO. 1985. Irrigation and Drainage Paper 29: Water Quality for Agriculture. Rome. 174 pp.

Hansen, V.E., O.W. Israesen, and G.E. Stringhan. 1979. Irrigation Principles and Practices (Fourth Edition). John Wiley and Sons. USA. 471 pp.

Hillel, D. 1983. Advances in Irrigation. Vol. 2. Academic Press. USA. 429 pp.

Khosla, B.K., R.K. Gupta, and I.P. Abrol. 1979. Salt leaching and the effect of gypsum application in a saline-sodic soil. Agricultural Water Management. 2:193-202.

Miller, R.J., J.W. Biggar, and D.R. Nielsen. 1965. Chloride displacement in Panoche clay loam in relation to water movement and distribution. Water Resources Res. 1:63-73.

Nielsen, D.R., J.W. Biggar, and J.N. Luthin. 1966. Desalinization of soils under controlled unsaturated conditions. International Commission on Irrigation and Drainage, Sixth Congress, New Delhi, India.

Oster, J.D., L.S. Willardson, and G.L. Hoffman. 1972. Sprinkling and ponding techniques for reclamating saline soils. Trans. ASCE 15(6):1115-1117.

Schilfgaarde, J.V. 1974. Drainage for Agriculture. Amer. Soc. of Agron. Wisconsil. 700 p.

U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook No.60. Washington DC.

http://www.ag.arizona.edu.

http://www.statlab.iastate.edu

บทที่ 5 การจัดการแก้ไขดินเค็มในประเทศไทย

ดินเค็มในประเทศไทยพบทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและพื้นที่ชายทะเล ต่อมาพบว่ามีปัญหาดินเค็มเกิดขึ้นในภาคกลาง มีสาเหตุจากแหล่งเกลือที่ต่างกัน ชนิดเกลือที่พบต่างกัน วิธีการจัดการแก้ไขมีทั้งที่คล้ายกันและวิธีเฉพาะของแต่ละพื้นที่ตามสภาพของปัญหา

5.1 ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.1.1 ลักษณะพื้นที่ ตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ดินเค็มประมาณหนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งภาค คือ 17.8 ล้านไร่ และพื้นที่มีศักยภาพในการแพร่เกลืออีก 19.4 ล้านไร่ พื้นที่ดินเค็มมักเกิดในที่ลุ่มมีน้ำท่วมในฤดูฝน ส่วนใหญ่จึงเป็นนาข้าว สังเกตได้จากคราบเกลือบนผิวดินเป็นหย่อมๆ ไม่สม่ำเสมอกันทั้งพื้นที่ และความเค็มในชั้นดินก็แตกต่างกัน ขึ้นกับฤดูกาล ในฤดูฝนเกลือที่ดินชั้นบนจะถูกน้ำฝนชะลงไปในดินชั้นล่าง และคราบเกลือจะกลับขึ้นมาปรากฏที่ผิวดินใหม่ในช่วงแล้ง ในการจำแนกดินเค็มเพื่อทำแผนที่ดินเค็มจึงจำแนกจากการกระจายคราบเกลือบนผิวดินในช่วงแล้ง (พิชัย, 2540) สังเกตได้ในภาคสนาม ดังนี้

ดินเค็มจัด

1) พื้นที่ดินเค็มจัด 1.5 ล้านไร่ พบคราบเกลือที่ผิวดินมากกว่า 50% ความเค็มของดินชั้นบนสูงกว่าดินชั้นล่าง ระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้นใกล้ผิวดิน 1-2 เมตร เป็นพื้นที่ถูกปล่อยให้ว่างเปล่า ทำการเกษตรไม่ได้ มีวัชพืชที่มีหนาม เช่น หนามพุงดอ หนามพรม หนามปี

ดินเค็มปานกลาง

2) พื้นที่ดินเค็มปานกลาง 3.7 ล้านไร่ พบคราบเกลือที่ผิวดิน 10-50% ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกจากผิวดินประมาณ 2 เมตร

3) พื้นที่ดินเค็มน้อย 12.6 ล้านไร่ พบคราบเกลือที่ผิวดินน้อยกว่า 10% ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกจากผิวดินมากกว่า 2 เมตร

พื้นที่ดินเค็มน้อยและเค็มปานกลาง ส่วนใหญ่เป็นนาข้าว ต้นข้าวในนาเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอกัน มักจะมีวัชพืชคือหญ้าแดง (*Cyperus spp.*) เป็นต้นกกดอกสีแดง หรือหญ้าขี้กราก (*Xylis capensis.*) ดอกสีเหลือง ขึ้นแซมกับต้นข้าว ระยะกล้าต้นข้าวมีปลายใบซีดขาวม้วนงอ ระยะแตกกอมีการแตกกอน้อยลง ระยะติดเมล็ดมีเมล็ดลีบมาก ผลผลิตข้าวลดลงเหลือ 10-15 ถังต่อไร่

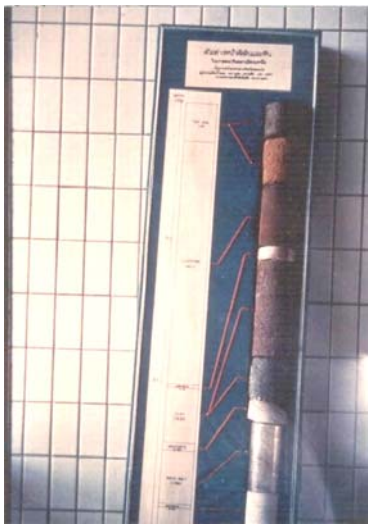
ดินเค็มน้อย

พื้นที่มีศักยภาพในการแพร่เกลือ หรือพื้นที่รับน้ำ

นอกจากนี้ ยังมี 4) พื้นที่มีศักยภาพในการแพร่เกลืออีก 19.4 ล้านไร่ มักอยู่บนเนินที่เป็นพื้นที่รับน้ำ (recharge area) เคยเป็นป่าเต็งรังมาก่อน ไม่พบคราบเกลือที่ผิวดิน มีการปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง อาจมีน้ำเค็มหรือแหล่งเกลืออยู่ใต้ดินหรือไม่มีก็ได้ เมื่อมีการจัดการไม่ดี เช่น การตัดไม้ทำลายป่าบนพื้นที่รับน้ำ ทำให้สมดุลของน้ำเปลี่ยนแปลง น้ำใต้ดินเค็มในที่ลุ่มถูกยกระดับขึ้นมาใกล้ผิวดิน

5.1.2 สาเหตุการเกิดดินเค็มและการแพร่เกลือ

สาเหตุการเกิดดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ **เกลือหิน (rock salt)** ในหน่วยหินมหาสารคาม (Mahasarakham Formation) เป็นชั้นเกลือหินหนา แทรกสลับกับหินทราย หินทรายแป้ง และหินโคลน บางแห่งพบว่ามีชั้นหินเกลือเพียงชั้นเดียว สองชั้นหรือสามชั้น ขึ้นกับโครงสร้างทางธรณีวิทยาของบริเวณนั้น บางแห่งเกลือหินแทรกตัวขึ้นเป็นโดมเกลือ ได้มีการคาดการณ์ว่าแหล่งเกลือหินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอยู่ประมาณ 18 ล้านล้านตัน (พิทักษ์, 2542)



ชั้นเกลือหิน

ในภาคอีสานมีแหล่งเกลือสินเธาว์อยู่ 2 แอ่ง คือ

1) แอ่งโคราช อยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้และทางใต้ของเทือกเขาภูพาน มีพื้นที่ประมาณ 25,000 ตารางกิโลเมตร

2) แอ่งสกลนครอยู่ทางด้านเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของเทือกเขาภูพาน มีพื้นที่ประมาณ 15,000 ตารางกิโลเมตร (เจริญ, 2515)

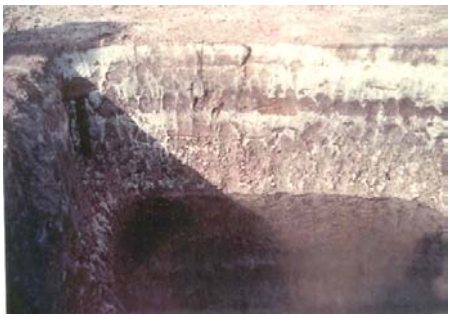
การแพร่เกลือมีทั้งที่เกิดตามธรรมชาติและมนุษย์เป็นตัวการ

. สาเหตุการแพร่เกลือตามธรรมชาติ

ก.1 การสลายตัวของหินอมเกลือ ที่อยู่ลึกจากผิวดินเพียง 1-2 เมตร เกลือที่สะสมในหินอมเกลือเหล่านี้มาจากการผุพังสลายตัวของหินเกลือชั้นบนของหมวดหินมหาสารคาม

ก.2 น้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ใกล้ผิวดิน เกลือเคลื่อนขึ้นมาสะสมที่ผิวดินและดินชั้นบนพร้อมกับการระเหยของน้ำ

หินอมเกลือ



น้ำใต้ดินเค็มอยู่ใกล้ผิวดิน

ข. สาเหตุการแพร่เกลือโดยมนุษย์

ข.1 การทำเกลือสินเธาว์ มีหลักฐานทางโบราณคดีว่ามีการทำเกลือพอๆ เหล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมานานก่อนคริสตกาล ชาวบ้านขูดคราบเกลือบนผิวดินมาละลายน้ำแล้วต้มเป็นเกลือ ต่อมามีทำเกลือสินเธาว์เป็นการค้า โดยขุดเจาะสูบน้ำเค็มขึ้นมาตากหรือต้ม ทำให้เกิดแพร่กระจายดินเค็มรวดเร็วและเกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก เช่น จ.นครราชสีมา อุดรธานี และสกลนคร นอกจากนี้การต้มเกลือยังทำให้เกิดปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาเป็นฟืนต้มเกลือ

การทำเกลือโดยวิธีการตาก ทำให้น้ำเค็มแพร่ไปตามนาข้าว อ.โนนสูง จ.นครราชสีมา

การขุดคราบเกลือที่ผิวดินมาละลายน้ำแล้วต้มโดยใช้ฟืน มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ

ที่แขวงสวรรคเขต สาธารณรัฐประชาชนลาว มีการสูบน้ำเกลือในบริเวณใกล้อ่างเก็บน้ำขึ้นมาต้มโดยใช้ฟืน นอกจากเป็นการทำลายทรัยากรป่าไม้ ยังทำให้เกิดดินเค็มแพร่ไปในบริเวณใกล้เคียง ต่อไปเกลือจะแพร่ลงไปในอ่างเก็บน้ำ ไม่สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้ และยากที่จะแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่ไม่ไกล

ข.2 การตัดไม้ทำลายป่าบนพื้นที่รับน้ำ ในปี 2504 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเคยมีป่าไม้ประมาณ 330 ล้านไร่ หรือ 53 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งประเทศ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การปลูกพืชไร่ มันสำปะหลัง ปอ ทำให้พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกทำลาย ปี 2541 พื้นที่ป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือคงเหลือเพียง ล้านไร่ หรือ 25.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งประเทศ (กรมป่าไม้, 2541) เมื่อต้นไม้ที่เคยใช้น้ำปริมาณมากถูกทำลาย สมดุลการใช้น้ำในพื้นที่ก็เสียไป มีน้ำส่วนเกินที่ไหลจาก เนินรับน้ำไปเพิ่มเติมน้ำใต้ดินเค็มในที่ลุ่ม ซึ่งเป็นพื้นที่จ่ายน้ำหรือพื้นที่ให้น้ำ ถูกยกระดับขึ้นมาใกล้ ผิวดิน ทำให้ที่ลุ่มซึ่งนาข้าวกลายเป็นดินเค็ม และความเค็มจะค่อยๆ ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เช่น พื้นที่ดินเค็ม อ.ขามทะเลสอ อ.ด่านขุนทด อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา

พื้นที่รับน้ำ (recharge area)

พื้นที่ให้น้ำหรือพื้นที่จ่ายน้ำ (discharge area)

ข.3 การสร้างแหล่งน้ำบนพื้นที่ดินเค็มหรือมีน้ำใต้ดินเค็ม น้ำในอ่างเก็บน้ำจะละลายเกลือใน ชั้นดิน หรือดึงระดับน้ำใต้ดินเค็มให้สูงขึ้นมาอยู่ระดับเดียวกับน้ำในอ่างเก็บน้ำ ต่อมาน้ำในอ่างก็กลายเป็นน้ำเค็มใช้ประโยชน์ไม่ได้ และพื้นที่รอบอ่างก็กลายเป็นดินเค็ม เช่น แหล่งน้ำที่ อ.นาหว้า จ.นครพนม

อ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม

ข.4 การใช้น้ำเพื่อการชลประทานอย่างไม่ถูกต้อง เช่น ให้น้ำปริมาณมากเกินไปจนเกิดการเพิ่มเติมและยกระดับน้ำใต้ดินเค็มขึ้นมาใกล้ผิวดิน ทำให้ที่นาในเขตชลประทานกลายเป็นดินเค็มได้ หรือกรณีการใช้น้ำเค็มในการชลประทานโดยไม่มีการล้างออกทำให้เกลือสะสมในเนื้อดิน ดังตัวอย่างที่เกิดขึ้นจากการสูบน้ำลำน้ำชีขึ้นมาใช้ในช่วงแล้งที่ บ้านหนองบัวดีหมี อ.ท่าพระ จ.ขอนแก่น

5.1.3 วิธีการแก้ไขปัญหาดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีมาตรการดังนี้

1) ป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม

2) วิธีการเพิ่มผลผลิตพืชในพื้นที่ดินเค็มน้อย-เค็มปานกลาง

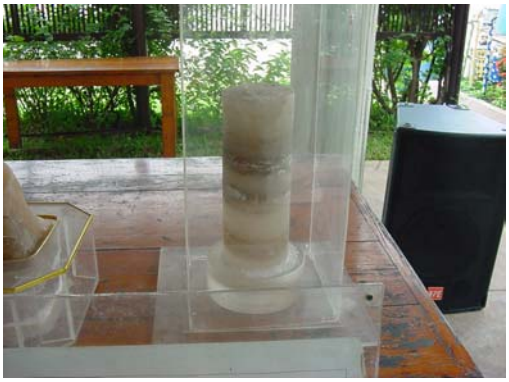
3) แก้ไขลดระดับความเค็มดินลงให้พืชขึ้นได้

4) ฟื้นฟูสภาพแวดล้อมในพื้นที่ดินเค็มจัด

5.1.3.1 การป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม ควบคุมไม่ให้เกิดพื้นที่ดินเค็มเพิ่มขึ้นหรือมีความรุนแรงมากขึ้น พิจารณาจากสาเหตุการเกิดดินเค็มในแต่ละพื้นที่

. การทำเกลือสินเธาว์ เกลือเป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในแผ่นดินอีสาน เมื่อนำมาใช้จะต้องมีความระมัดระวัง ไม่ปล่อยให้น้ำเกลือแพร่ไปยังแหล่งน้ำและนาข้าวใกล้เคียง อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม รัฐบาลจึงดำเนินการแก้ไขโดยใช้มาตรการระยะสั้นและระยะยาว ไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่ง

แวดล้อม เช่น ไม่อนุญาตให้ขยายการทำเกลือในพื้นที่เปิดใหม่ มีมาตรการควบคุมมลภาวะที่จะเกิดขึ้นจากการทำเกลือไม่ให้แพร่ไปยังที่นาข้าวข้างเคียงและแหล่งน้ำ สถาบันวิจัยต่างๆ พยายามคิดค้นวิธีการผลิตเกลือสินเธาว์ที่ไม่ก่อมลพิษ เช่น การใช้วัสดุรองบ่อตกเกลือ (เกศราและคณะ, 2537) การผลิตเกลือสินเธาว์ด้วยเตาแกลบ (ประเสริฐ, 2532) อย่างไรก็ตาม การจัดการที่มีประสิทธิภาพจะต้องเกิดขึ้นจากประชากรในพื้นที่มีส่วนร่วมกับรัฐในการบริหารการจัดการทรัพยากร (สุชาติ, 2541)



การผลิตเกลือสินเธาว์ที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา

ข. การตัดไม้ทำลายป่าบนพื้นที่รับน้ำ ส่งเสริมให้มีการปลูกต้นไม้โตเร็วที่ใช้น้ำปริมาณมากบนพื้นที่รับน้ำ หรือปลูกเป็นแถบขวางความลาดของเนินในไร่มันสำปะหลัง ทำให้ต้นไม้ที่ปลูกเปรียบดังเครื่องสูบน้ำธรรมชาติ ใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโต ลดปริมาณน้ำที่จะไหลไปเพิ่มระดับน้ำใต้ดินเค็มในที่ลุ่ม

ค. หลีกเลี่ยงการสร้างแหล่งน้ำบนพื้นที่ดินเค็มหรือมีน้ำใต้ดินเค็ม ถ้าจำเป็นจะต้องสร้างควรมีวัสดุรองพื้น หากจะมีการปรับปรุงแหล่งเก็บน้ำจะต้องคำถึงการแพร่กระจายของเกลือที่อาจเกิดขึ้น

ตัวอย่างการปรับปรุงแหล่งน้ำที่ อ.นาหว้า จ.นครพนม ได้มีการพัฒนาโดยขุดก้นอ่างลึกลงไปเพื่อเพิ่มความจุของน้ำ ทำให้น้ำใต้ดินเค็มทะลักเข้ามา ไม่สามารถนำน้ำในอ่างมาใช้ประโยชน์ได้ ทั้งยังจะทำให้เกลือแพร่ไปยังพื้นที่รอบอ่างและหมู่บ้านอื่นๆ ที่อยู่ระดับต่ำกว่าได้ การแก้ไขในกรณีนี้ยากที่จะทำได้ เพราะเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่

ง. ใช้ปริมาณน้ำและวิธีการชลประทานที่เหมาะสมกับชนิดพืชที่ปลูก มีการระบบระบายน้ำไม่ให้เกลือสะสมในดิน

5.1.3.2 วิธีการเพิ่มผลผลิตพืชในพื้นที่ดินเค็มน้อย-เค็มปานกลาง สมบัติกายภาพและทางเคมีของดินเค็มไม่ดี อนุภาคดินฟุ้งกระจายง่าย ดินเนื้อหยาบ ธาตุอาหารและอินทรียวัตถุในดินถูกชะล้างออกไปได้ง่าย ดินแน่นทึบเกิดชั้นดาน รากพืชชอนไชได้ยาก จะต้องมีเทคนิคการปรับปรุงบำรุงดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน การใช้พันธุ์พืชทนเค็ม การเขตกรรมที่เหมาะสมกับพื้นที่

5.1.3.3 การแก้ไขลดระดับความเค็มดินให้พืชขึ้นได้ พื้นที่ดินเค็มจัดไม่สามารถปลูกพืชได้ ถ้าต้องการปลูกพืชเศรษฐกิจจะต้องออกแบบวิธีชะล้างเกลือออกจากบริเวณรากพืช คำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ มีการควบคุมน้ำที่ระบายออก ป้องกันไม่ให้เกิดเกลือขึ้นมาอีก พืชที่ปลูกต้องให้ผลตอบแทนคุ้มค่าการลงทุน ล้วนต้องใช้เทคนิคขั้นสูง มีการลงทุนมาก และใช้ระยะเวลานาน เกษตรกรทำเองได้ยาก

5.1.3.4 การฟื้นฟูสภาพแวดล้อมในพื้นที่ดินเค็มจัด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ดินเค็มจัด 1.5 ล้านไร่ น้ำใต้ดินเค็มอยู่ตื้น มีคราบเกลือที่ผิวดิน มักเป็นพื้นที่ว่างเปล่า เนื่องจากดินมีเกลือมากเกินไปจนพืชไม่สามารถขึ้นได้ นอกจากวัชพืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้น การแก้ไขดินเค็มจัดเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจนั้น จะต้องกระทำโดยการล้างเกลือออกจากดิน รวมทั้งมีระบบชลประทานร่วมกับการระบายน้ำที่ดี ซึ่งเป็นการลงทุนสูงมาก แต่ยังมีทางเลือกที่เกษตรกรพื้นที่ดินเค็มจัดสามารถฟื้นฟูสภาพเสื่อมโทรมของพื้นที่ได้เอง เนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก

โดยการปลูกหญ้าชอบเกลือและไม้ทนเค็มจัด พืชเหล่านี้มีความสามารถพิเศษปรับตัวเจริญเติบโตปกคลุมพื้นที่ว่างเปล่ามีคราบเกลือได้ และยังใช้ประโยชน์เป็นหญ้าเลี้ยงสัตว์และเป็นฟืนได้อีกด้วย เมื่อดินมีพืชปกคลุมทำให้อัตราการระเหยน้ำพาเกลือมาสะสมที่ผิวดินลดลง สามารถรักษาความชื้นในดิน นอกจากนี้เศษพืชเป็นอินทรียวัตถุเพิ่มเติมให้กับดิน ต่อไปก็จะมีพืชอื่นขึ้นมาเองตามธรรมชาติ ทำให้สภาพแวดล้อมดีขึ้น

โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดินได้แนะนำเกษตรกรให้แก้ไขปัญหาเพื่อฟื้นฟูสภาพดินเค็มจัด ด้วยการปลูกหญ้าดิ๊กซีร่วมกับต้นกระถินออสเตรเลีย และมีกิจกรรมแปลงสาธิตเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ดินเค็มจัดปลูกพืชชอบเกลือ

ประโยชน์ของพืชชอบเกลือ

1) เพื่อฟื้นฟูสภาพทางนิเวศน์จากพื้นที่ที่มีคราบเกลือบนผิวดิน พืชไม่สามารถขึ้นได้ ให้กลับคืนสภาพมาเป็นพื้นที่ที่มีพืชขึ้นปกคลุม ลดการสะสมเกลือบนผิวดิน ลดการระเหยของน้ำจากผิวดิน เพิ่มความชื้นให้ดิน

2) ช่วยปรับปรุงบำรุงดิน โดยซากใบไม้และใบหญ้าจะเป็นอินทรียวัตถุเติมให้แก่ดิน นอกจากนี้ต้นกระถินออสเตรเลียเป็นพืชตระกูลถั่ว สามารถตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศให้แก่ดิน ดินจะมีสภาพดีขึ้น

3) เพิ่มความหลากหลายของชนิดพืชที่ขึ้นได้ เนื่องจากในเวลาไม่นานหลังจากปลูกหญ้าดิ๊กซีและต้นกระถินออสเตรเลียแล้ว พื้นที่จะมีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นทำให้พืชพื้นเมืองอื่นๆ ขึ้นได้เองตามธรรมชาติ

4) ป้องกันการแพร่กระจายของเกลือออกไปยังพื้นที่ข้างเคียง

5) เป็นอาหารแก่วัวและควาย

6) ใช้เป็นฟืน

7) มีรายได้จากการขยายพันธุ์จำหน่าย

5.2 ดินเค็มภาคกลาง

5.2.1 ลักษณะทั่วไป

ภาคกลางเป็นพื้นที่เคยมีน้ำทะเลท่วมถึง จากหลักฐานการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลในประเทศไทย ปรากฏว่า เมื่อประมาณ 8,000 ปีมาแล้ว น้ำทะเลท่วมตั้งแต่กรุงเทพ ฯ ถึงจังหวัดชัยนาท เกือบถึงแนวเทือกเขา และเกิดการทับถมของตะกอน ต่อมาระดับน้ำทะเลถดถอย จนกระทั่งประมาณ 4,000 ปีที่ผ่านมา มีการรุกของน้ำทะเลอีกครั้งถึงจังหวัดอยุธยา ดังนั้นลึกลงไปใต้ผิวดินจะมีการทับถมของตะกอนจากน้ำทะเล (marine deposit) ที่ถูกปกคลุมด้วยตะกอนน้ำจืด (alluvial deposit) และชั้นตะกอนน้ำจืดที่คลุมตะกอนน้ำทะเลจะมีความหนาบางแตกต่างกันออกไป ตามความใกล้ไกลจากทางน้ำ ตะกอนน้ำเค็มและตะกอนน้ำกร่อย จึงเป็นสาเหตุของปัญหาดินเค็มในภาคกลาง (ไพบูลย์, 2536) โดย เมื่อ ปี 2533 มีเรื่องร้องเรียนจากเกษตรกรใน อ.วิเศษชัยชาญ อ.สามโก้ ปลูกข้าวไม่ได้ ต้นข้าวมีอาการแคระแกรน ปลายใบขาวซีด ไม่แตกกอ เมล็ดลีบ ตรวจพบว่าเป็นอาการที่เกิดจากผลกระทบของความเค็ม นอกจากนี้ น้ำในบ่อบาดาลที่ตื้นกว่า 7 เมตร เป็นน้ำเค็ม นำมาดื่มหรือใช้ไม่ได้

5.2.2 ปัญหาการแพร่กระจายความเค็ม

การแพร่ของดินเค็มภาคกลางเกิดขึ้น เนื่องจากการใช้ที่ดินไม่ถูกต้อง เช่น การใช้เครื่องจักรกลหนักทำลายชั้นดานเพื่อปรับปรุงร่องสวนและคูน้ำ การขุดหน้าดินขายเพื่อนำไปถมที่ลึกถึงชั้นตะกอนน้ำทะเล การให้น้ำชลประทานมากไป

ปัจจุบัน พบว่ามีพื้นที่มีปัญหาดินเค็มในภาคกลาง 1.13 ล้านไร่ มีตัวอย่างพื้นที่ดินเค็มภาคกลางจากการสำรวจภาคสนาม ดังนี้

- จังหวัดนครปฐม

● บ้านสระน้ำส้ม อ.ดอนตูม จ.นครปฐม พบชั้นทรายหนามาก 3-4 เมตร และมีชั้นกรวดทรายอีก 4 เมตร ใต้จากชั้นนี้เป็นตะกอนดินเหนียว น้ำกร่อยมียิบซัม และจาโรไซท์ปะปน และมีน้ำใต้ดินเค็ม

● กำแพงแสน มีชั้นดินเหนียวที่มีแคลเซียมสูง น้ำใต้ดินเค็มซึ่งเป็นไบคาร์บอเนตและคลอไรด์ของโซเดียมและแคลเซียม

● อ.บางเลน จ.นครปฐม พบแหล่งเกลือ (salt bearing bed) ลึกจากพื้นดิน 1.9 เมตร ในรูปของโคลนดินเหนียว (mud clay) มีหญ้าขึ้กลากขึ้น มักจะพบดินเหนียวสีดำ (blackish clay) อยู่ใกล้กับผิวดินเป็นพวก upper Pleistocene

- จังหวัดสุพรรณบุรี

● อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี พบว่าในชั้นดินที่ระดับความลึก 2 เมตร มีเกลือปะปนอยู่และมีชั้นของเกลือจืด (ยิบซัม) ทับอยู่เป็นชั้นๆ บางๆ ใต้จากชั้นเกลือลงไปก็จะพบดินเปรี้ยวปะปนด้วย

● อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี ใกล้คลองชลประทาน ในไร่อ้อยมีคราบเกลือทำให้ต้นอ้อยตายเป็นหย่อมๆ มีนาข้าวบ้าง พบดินเค็มเป็นหย่อมๆ มีชั้นดินเหนียวเค็มปะปนด้วยยิบซัมที่ระดับความลึกประมาณ 3 เมตร หรือมากกว่า บางแห่งมีน้ำใต้ดินเกิน 2-3 เดซิซีเมนต่อเมตร

● หกกิโลเมตรจากโรงเรียนการบินทางไปพนมทวน เป็นไร่อ้อยพบชั้นดินเหนียวสีน้ำตาลเทาประมาณ 1 เมตร เหนือชั้นทรายซึ่งหนา 1-3 เมตร และลึกกว่านั้นจะเป็นชั้นดินเหนียวสีเทาอมน้ำเงินมีน้ำใต้ดินทะลักออกมาเค็มมากถึง 20 เดซิซีเมนต่อเมตร

● บ้านสระมะกอก อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ในนาลุ่มปลูกข้าว พบชั้นดินเหนียวและพบน้ำเค็มที่ระดับความลึก 2.7-4.7 เมตร เค็มประมาณ 1 เดซิซีเมนต่อเมตร น้ำในบ่อน้ำตื้นใกล้เคียงเค็ม 1.7 เดซิซีเมนต่อเมตร แต่มีบ่อน้ำบางบ่อเป็นน้ำจืด เข้าใจว่าตามสภาพธรณีสัณฐานมีชั้นตะกอนดินเหนียวน้ำกร่อยกว่านี้ซึ่งไม่สามารถขุดได้

● บ้านหนองมะขามมน อ.ด่านช้าง จ.สุพรรณบุรี สภาพนาข้าวสลับกับไร่อ้อยบ่อน้ำตื้นประมาณ 3 เมตร มีความเค็ม 3.1 เดซิซีเมนต่อเมตร บ่อน้ำลึก 40 เมตร เค็ม 1.76 เดซิซีเมนต่อเมตร ซึ่งเข้าใจว่ามีชั้น upper หรือ middle pleistocene ที่เป็นชั้นดินเหนียวจะเค็มที่ระดับความลึก 5-6 เมตร และเกลือก็ถูกละลายปนออกมาอยู่ในน้ำใต้ดินทำให้น้ำเค็ม

● บ้านหนองมะขามมน อ.ด่านช้าง จ.สุพรรณบุรี ห่างจาก อ.ด่านช้างไปทางตะวันออก 2 กิโลเมตร เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยมีน้ำในบ่อตื้นลึก 6 เมตร แต่ระดับน้ำลึกจากผิวดิน 3 เมตร น้ำเค็ม 1.2 เดซิซีเมนต่อเมตร เกิดจากแคลเซียมไบคาร์บอเนต ไม่ได้เกิดจากโซเดียมคลอไรด์ และพบแคลเซียมคาร์บอเนตบริเวณใกล้เคียงเป็นเม็ดเล็กๆ กระจัดกระจายอยู่ในชั้นดิน ทำให้น้ำในบ่อเป็นน้ำกระด้าง

● บ้านมะขามล้อม อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี ลักษณะของดินเป็นดินเค็ม มีดินเปรี้ยวปนน้ำใต้ดินที่ลึก 2.1 เมตร เค็ม 4.6 เดซิซีเมนต่อเมตร บ่อน้ำตื้นคุณภาพน้ำเป็นน้ำเค็มหรือน้ำเปรี้ยว

● บนฝั่งคลองชลประทาน ห่างจากโรงพยาบาลอู่ทอง 1 กิโลเมตร ไปทางตะวันออกเฉียงใต้เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยและข้าว บางส่วนเป็นพื้นที่ว่างเปล่าเป็นพื้นที่ดินเค็มเกิดจากชั้นของ upper pleistocene ที่เป็นดินเหนียว

● หกกิโลเมตรก่อนถึง อ.ดอนเจดีย์ บนเส้นทางดอนเจดีย์-ศรีประจัน พบชั้นตะกอนน้ำเค็มที่มีเหล็กและแมงกานีส ปะปนยิบซัมอยู่ในชั้นดินเค็มตั้งแต่ระดับความลึก 1.2 เมตร ถึง 3 เมตร น้ำใต้ดินที่ซึมออกมาเค็ม 7.2 เดซิซีเมนต่อเมตร

- จังหวัดกาญจนบุรี

● วัดทุ่งสมอ อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี น้ำใต้ดินซึ่งลึกกว่า 4 เมตร เค็มประมาณ 2.3 เดซิซีเมนต่อเมตร ถึงแม้ว่าไม่พบเกลือในชั้นดิน แต่พบชั้นกรวดซึ่งเข้าใจว่ามีอายุ 6 แสนปี

● อ.บ่อพลอย ซึ่งอยู่ระหว่าง อ.พนมทวน กับ อ.อู่ทอง พบว่ามีคราบเกลือปรากฏอยู่บนผิวดิน

● บริเวณสะพานท่ามะกา ตอนเหนือของฝั่งน้ำแม่กลอง ตามข้อสังเกตทางด้านธรณีสัณฐานพบชั้นทราย ซึ่งเกิดจากการสะสมของน้ำทะเลเก่าลักษณะดินเป็นดินเหนียวและมีเกลือสะสมอยู่

- จังหวัดอ่างทอง

● บ้านตาลเจ็ดยอด อ.วิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง ความเค็มของดินพบตั้งแต่ดินบนลงไปจนถึงดินล่าง และมีความเค็มสูงในชั้นความลึกของดินที่เพิ่มขึ้น พบคราบเกลือเป็นหย่อมๆ พบต้นหนามแดง หนามพุงดอด้วย บางแห่งมีดินเปรี้ยวปะปนในชั้นดินที่ลึกที่ประมาณ 1 เมตร

● บ้านดอกรัก อ.สามโก้ จ.อ่างทอง พบยิบซัมและแคลเซียม (Ca-nodules) ปะปนในดินเค็ม น้ำในสระใกล้เคียงเค็ม 2.9 เดซิซีเมนต่อเมตร มีคราบเกลืออยู่ที่ผิวดินประปราย น้ำในบ่อและสระในบริเวณใกล้เคียงเค็ม

- จังหวัดสิงห์บุรี

● อ.พรหมบุรี จ.สิงห์บุรี พบชั้นของดินเหนียวที่เค็ม และมียิบซัมปะปนที่ระดับความลึกตั้งแต่ 4-5 เมตร และเค็มมากขึ้นที่ความลึกเพิ่มขึ้น น้ำใต้ดินเค็ม 2.6 เดซิซีเมนต่อเมตร

● บ้านปราบดง อ.บางระจัน จ.สิงห์บุรี พบว่าน้ำในบ่อน้ำตื้นลึกประมาณ 6 เมตร เค็ม 1.3 เดซิซีเมนต่อเมตร ซึ่งน่าจะมาจากการปลดปล่อยเกลือออกจากชั้นตะกอนดินน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยแทรกอยู่เป็นเลนชั้นบางๆ ในชั้นดินลึก

- จังหวัดชัยนาท

● บ้านอำเภอเก่า อ.หันคา จ.ชัยนาท เป็นพื้นที่นาลุ่ม น้ำใต้ดินลึก 3 เมตร น้ำเค็ม 8 เดซิซีเมนต่อเมตร พบชั้นตะกอนดินเหนียว น้ำกร่อย น้ำในบ่อน้ำตื้นบริเวณใกล้เคียงเค็ม 2.7 เดซิซีเมนต่อเมตร เข้าใจว่าชั้นดินเหนียวที่ 3.2-3.4 เมตร เป็น upper pleistocene เป็นแหล่งเกลือของบริเวณนี้ ที่ใกล้เคียงมักจะพบแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมซัลเฟต ส่วนน้ำที่เกิดจากชั้นดินของทะเลจะอยู่ในรูปโซเดียมคลอไรด์และโซเดียมซัลเฟต

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจากภาคกลางทั้งหมดมีหลายแห่งที่พบว่ามีแคลเซียมมากกว่าแมกนีเซียม และมากกว่าโซเดียม ซึ่งอยู่ในรูปของคลอไรด์ ซัลเฟต และไบคาร์บอเนต ตามลำดับ อย่างไร

ก็ดีก็มีอีกหลายแห่งที่พบว่าปริมาณโซเดียมในน้ำมีสูงกว่าหรือเท่ากับแมกนีเซียมและแคลเซียมได้ มีบางกรณีที่พบแมกนีเซียมมากกว่าโซเดียมและ แคลเซียม ตามลำดับ

5.2.3 การจัดการแก้ไขปัญหาดินเค็มภาคกลาง

เนื่องจากภาคกลางเป็นพื้นที่มีการคมนาคมขนส่งดี อยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพ นอกจากการสร้างความรู้ความเข้าใจให้มีความระมัดระวังในการจัดการพื้นที่แล้ว ควรส่งเสริมให้มีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจ ตามแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

1) เลือกพืชเศรษฐกิจทนเค็ม ชนิดและพันธุ์ที่ทำให้เกิดรายได้คุ้มการลงทุน เช่น หน่อไม้ฝรั่ง แตงแคนตาลูบ กุยช่ายขาว บรอคโคลี (ดูจากตารางพืชทนเค็ม)
2) ปรับปรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ เช่น แกลบ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก กากอ้อย
3) มีระบบการให้น้ำแบบประหยัด เช่น ระบบน้ำหยด ระบบ mini sprinkler
4) ถ้ายกร่อง ต้องปลูกพืชในตำแหน่งที่หลีกเลี่ยงบริเวณที่เกลือสะสม เช่น ปลูกพืชบนร่องเป็นสองแถว ไม่ปลูกกลางร่อง
5) มีการคลุมดิน ลดอัตราการระเหยของน้ำที่จะพาเกลือขึ้นมาสะสมที่ผิวดิน
6) พื้นที่นา มีวิธีการเหมือนการปลูกข้าวในพื้นที่ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

หน่อไม้ฝรั่ง

แตงแคนตาลูป

5.3 ดินเค็มชายทะเล

5.3.1 ลักษณะทั่วไปของดินเค็มชายทะเล

ประเทศไทยมีจังหวัดติดชายทะเล 22 จังหวัด มีแนวฝั่งทะเลยาว 2,614.40 กิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเลนและที่รกร้าง ทำอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนน้อย เฉพาะที่มีน้ำจืดเพียงพอ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรายงานว่ามีดินเค็มชายทะเล ประมาณ 2.3 ล้านไร่ และกรมป่าไม้รายงานว่ามีพื้นที่ป่าเลนทั้งประเทศ ประมาณ 1.3 ล้านไร่

ดินเค็มชายทะเลมีเนื้อดินเหนียวสูงมาก ดินมีอินทรียวัตถุและความชื้นสูง เมื่อแห้งจะแตกระแหงและแข็งมาก และเหนียวติดเท้าเมื่อเปียก

โซเดียมทำให้อนุภาคดินฟุ้งกระจาย เมื่อถูกน้ำดินจะเละคล้ายแป้งเปียกเป็นชั้นบางๆ ที่ผิวดิน ทำให้ต้นไม้ขาดน้ำและอากาศได้เกลือโซเดียมไบคาร์บอเนตเมื่อถูกน้ำแสดงฤทธิ์เป็นด่าง ทำให้ธาตุอาหารในดินอยู่ในรูปที่นำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ พืชจึงแคระแกรนและตายไปบางแห่งดินมีคุณสมบัติเป็นดินเปรี้ยวจัดด้วย เช่น ดินชุดบางปะกง (Bpg) ตะกั่วทุ่ง (Tkt) มีสารกำมะถันปะปนอยู่มาก เมื่ออยู่ในสภาพเปียกดินจะเป็นกลางหรือด่าง แต่ถ้าระบายน้ำออกไปหรือดินแห้งจะทำให้ดินเป็นกรดมาก ดินเป็นเลนมีโครงสร้างเลว ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ใน การเกษตร

มานพ (2540) ให้สังเกตว่าดินเป็นดินเค็มได้ ดังนี้

-มีน้ำกร่อย

-มีพืชทนเค็มขึ้น เช่น แสม โกงกาง ลำแพน ลำพู จาก เหงือกปลาหมอ ปรงทะเล ขลู่ หนามแดง เสมา เป็นต้น

-เป็นพื้นที่เคยมีน้ำทะเลท่วมถึง

-พื้นที่อยู่ไม่ไกลจากปากทะเล สันดอนปากแม่น้ำ มีการทับถมตะกอนเนื้อละเอียด

-พืชที่ปลูกตายเป็นหย่อมๆ ขอบใบไหม้

5.3.2 สาเหตุการเกิดดินเค็มชายทะเล เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยตรง องค์ประกอบของเกลือเกิดจากการรวมตัวของธาตุประจุบวกพวกโซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม รวมกับธาตุประจุลบ เช่น คลอไรด์ ซัลเฟต ไบคาร์บอเนต และ คาร์บอเนต เกลือส่วนใหญ่เป็นเกลือคลอไรด์และซัลเฟตของแมกนีเซียม

5.3.3 การใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเค็มชายทะเลและการจัดการ

ก. การใช้ที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพธรรมชาติ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา ตามที่กรมประมงส่งเสริม ในพื้นที่หาดเลนส่วนที่น้ำทะเลท่วมถึงทุกวัน

การทำนากุ้ง การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำเข้าสู่ระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา ตั้งแต่ปี 2529 เป็นต้นมา และมีการขยายตัวออกไปอย่างต่อเนื่อง ตามพื้นที่จังหวัดชายทะเล มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งตามชายฝั่งทะเลกว่า 450,000 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 200,000-250,000 ตัน/ปี สร้างรายได้เข้าประเทศปีละกว่า 60,000 ล้านบาท นิเวศวิทยาชายฝั่ง รวมทั้งเกิดโรคระบาด สร้างความเสียหายจนไม่สามารถทำกุ้งในพื้นที่เดิมได้ เกิดการทิ้งร้างให้อยู่ในสภาพเสื่อมโทรม มีขยายพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำไปยังพื้นที่น้ำจืด ส่งผลเสียหายต่อพื้นที่ข้างเคียง เป็นการขยายปัญหาให้ลุกลามออกไป

ดังนั้น การเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะต้องทำในพื้นที่ที่เหมาะสม มีการเลี้ยงในระบบยั่งยืน และมีการจัดระบบระบายน้ำที่ดี

ป่าชายเลน ในพื้นที่ที่อยู่สูงถัดจากหาดเลน มีหน้าดินแข็งตัวพอเดินได้ ไม้ป่าเลนที่มีราคา มีการเจริญเติบโตได้ในแถบนี้ คือ แสม โกงกาง ตะบูน และต้นจาก ถัดเข้าไปพื้นที่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนน้ำทะเลท่วมไม่ถึง ผิวดินจะแข็งตัวมากขึ้น การทำป่าชายเลนบริเวณนี้จะต้องขุดคลองเล็กๆ พอที่น้ำทะเลไหลเข้าไปได้ ต้นไม้ที่นิยมปลูกคือฝาด เป็นไม้ใช้สอยทำเชื้อเพลิงได้ดี

นาเกลือ นิยมทำกันบริเวณก้นอ่าวไทย จ.เพชรบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และชลบุรี เนื่องจากมีช่วงแล้งที่พอทำนาเกลือได้ สภาพพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล ง่ายต่อการลำเลียงน้ำเค็มเข้าสู่นา ชาวนาเกลือนิยมเลี้ยงปลากะพงขาวในนาแปลงแรกที่อยู่ชิดฝั่งทะเล

สวนมะพร้าวเพื่อทำน้ำตาลปีบ เป็นอาชีพหลักในบริเวณก้นอ่าวไทย จ.ฉะเชิงเทรา จ. สมุทรปราการ จ. สมุทรสาคร และ จ. สมุทรสงคราม สวนมะพร้าวตามริมฝั่งแม่น้ำและคลองธรรมชาติได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงอย่างเต็มที่ น้ำในคลองควรเป็นน้ำจืดอย่างน้อย 6 เดือน และดินต้องไม่เปรี้ยวจัด

ข. การพัฒนาพื้นที่จากสภาพธรรมชาติ

ปรับปรุงพื้นที่ทำการเกษตร การปรับปรุงดินเค็มชายทะเลจะต้องมีค่าใช้จ่ายสูงเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐาน เช่น เขื่อนกั้นน้ำเค็ม ประตูระบายน้ำ วางระบบระบายน้ำ ควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้ลึกกว่า 1 เมตร มีการตากดิน คลุมดิน การล้างดิน การเลือกชนิดพืชที่จะปลูก และระบบการให้น้ำที่เหมาะสม

ดินที่มีปัญหาเกี่ยวกับโซเดียม ที่เรียกว่าดินโซดิกหรือดินเค็มโซดิก มีโครงสร้างแน่นทึบยากที่จะล้างเกลือออก ทำให้การชะล้างกลือล้มเหลว ควรใส่สารประกอบแคลเซียมที่ละลายได้ปรับปรุงดิน เช่น ยิบซัม หว่านให้ทั่วแปลงแล้วไถ หรือพรวนคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน

การปลูกพืชสวน จำเป็นต้องมีคันดินที่มีขนาดใหญ่ล้อมรอบกันน้ำท่วม มีการยกร่องปลูกเพื่อการระบายน้ำและให้พืชอยู่พ้นระดับน้ำท่วม แปลงปลูกต้องกว้างพอที่จะปลูกต้นไม้และสูงพ้นระดับน้ำขึ้น ความกว้างโดยทั่วไปของร่องปลูกประมาณ 5-7 เมตร และท้องร่องกว้าง 1-1.5 เมตร ความลึกของท้องร่องแปรตามความสูงของสันร่อง

การส่งเสริมการพัฒนาชายฝั่งทะเลเพื่ออุตสาหกรรมและเกษตรกรรมบางประเภท ทำให้เกิดผลกระทบทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมจากมลภาวะ เช่น น้ำเสีย ควันพิษ การรั่วไหลของสารเคมีที่เป็นพิษ เป็นต้น

5.3.4 ปัญหาน้ำเค็มน้ำกร่อยที่ลุกล้ำเข้ามาตามแม่น้ำลำคลอง

ปัญหานี้เกิดขึ้นทุกปี มีสาเหตุจากในช่วงแล้งปริมาณน้ำที่เก็บกักในเขื่อนต่างๆ ลดลง ทำให้มีน้ำต้นทุนที่จะปล่อยออกมาน้อย นอกจากปัญหาน้ำไม่เพียงพอสำหรับการเพาะปลูก โดยเฉพาะเกษตรกรที่ทำนาปรัง ชาวสวนที่อยู่บนริมฝั่งแม่น้ำลำคลองใกล้ทะเล มักจะประสบปัญหาน้ำเค็มน้ำกร่อยที่ลุกล้ำเข้ามาตามแม่น้ำลำคลองเนื่องจากน้ำทะเลหนุน โดยเฉพาะในช่วงน้ำขึ้น

5.3.4.1 ความเค็มของน้ำที่เป็นอันตรายต่อการเกษตร

ความเค็มของน้ำวัดจากปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร หรือวัดจากค่าการนำไฟฟ้าของเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ มีหน่วยเป็นไมโครโมล์ต่อเซนติเมตร

มีหลายหน่วยงานที่กำหนดคุณภาพน้ำกับการชลประทาน เช่น องค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (FAO, 1985) กำหนดว่า น้ำที่เค็มเกิน 750 ไมโครโมล์ต่อเซนติเมตร เริ่มมีปัญหาในการชลประทาน (ตารางที่ 2.4)

อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทยมีส่วนราชการกรมชลประทานทำหน้าที่คอยระมัดดูแลวัดความเค็มน้ำในแม่น้ำต่างๆ เหล่านี้ ถ้าพบว่าเกินเกณฑ์คือ 2 กรัมต่อลิตรสำหรับน้ำเพื่อการเกษตร หรือ 0.01 กรัมต่อลิตรสำหรับน้ำประปา ก็จะมีมาตรการ เช่น ปิดประตูน้ำ ปล่อยน้ำจากเขื่อนลงมาไล่น้ำเค็ม

5.3.4.2 พื้นที่ที่จะต้องระมัดระวังภัยจากน้ำเค็ม

พื้นที่ที่ควรระมัดระวังคือ พื้นที่สองฝั่งแม่น้ำและลำคลองสาขาที่น้ำทะเลหนุนถึง จากข้อมูลของ กรมชลประทาน (www.ird.go.th)

-แม่น้ำเจ้าพระยา: น้ำเค็มจะขึ้นมาทางจังหวัดสมุทรปราการ ปากคลองสำโรง ท่าน้ำบางนามาถึงปากคลองพระโขนงแล้ว จุดตรวจความเค็มสำหรับการเกษตรอยู่ที่สะพานพุทธยอดฟ้าและนนทบุรี

-แม่น้ำท่าจีน: น้ำเค็มขึ้นถึงปากคลองสี่วา จังหวัดสมุทรสาคร จุดตรวจวัดน้ำสำหรับการเกษตรอยู่ที่ อ.สามพราน อ.นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

-แม่น้ำแม่กลอง: น้ำเค็มขึ้นมาทางจังหวัดสมุทรสงครามถึง อ.บางคณที และ อ.อัมพวา จุดตรวจวัดน้ำสำหรับการเกษตรอยู่ที่ปากคลองดำเนินสะดวก

-แม่น้ำบางปะกง: น้ำเค็มขึ้นมาทางเขื่อนบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ถึงปากแม่น้ำนครนายก และ อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี

5.3.4.3 ความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับการเกษตร

ความเค็มมีผลทำให้

1) โครงสร้างของดินเสีย ดินแข็งแน่นทึบ น้ำซึมผ่านได้ยาก
2) พืชดูดน้ำได้ลดลง การเจริญเติบโต คุณภาพและผลผลิตลดลง
3) ธาตุโซเดียมที่มากเกินไปก็ยังเป็นพิษต่อพืช

อาการที่พืชได้รับผลกระทบจากความเค็มที่สังเกตได้คือ ใบมีสีเข้มขึ้น ใบหนาและมันขึ้น ขอบใบแห้ง ปลายใบไหม้ ถ้าได้รับผลกระทบนานๆ พืชที่ไม่ทนเค็มก็จะตายไปในที่สุด ถ้าเป็นนาข้าว ต้นข้าวแคระแกรน ไม่แตกกอ ปลายใบแห้งม้วนงอ เมล็ดข้าวลีบ

5.3.4.4 เกษตรกรควรมีมาตรการ เพื่อลดสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้น

ในสภาพฟ้าอากาศแปรปรวน ชาวสวนจะต้องติดตามข่าวสารสภาพฟ้าอากาศอย่างใกล้ชิด และควรป้องกันเอาไว้ก่อนดีกว่า วิธีการที่ชาวสวนดูแลพื้นที่ของตนเองได้เอง เช่น

- ดูแลประตูน้ำ ทำนบกั้นน้ำและคันดินให้แข็งแรงไม่ปล่อยให้น้ำเค็มน้ำกร่อยทะลักเข้ามา
- ป้องกันการขาดแคลนน้ำด้วยการเก็บกักน้ำจืดไว้ในบ่อหรือร่องสวน
- ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ มีระบบการให้น้ำที่ประหยัดน้ำ

- รักษาไม่ให้ดินสูญเสียความชื้นโดยมีวัสดุคลุมดินหรือปลูกพืชคลุมดิน

- หากเป็นสวนไม้ผล ควรตัดแต่งกิ่งแห้งกิ่งอ่อนแอ เพื่อลดการใช้น้ำของพืช

- หากปลูกพืชล้มลุก ควรเลือกพืชที่ไม่ใช้น้ำมากในช่วงแล้ง

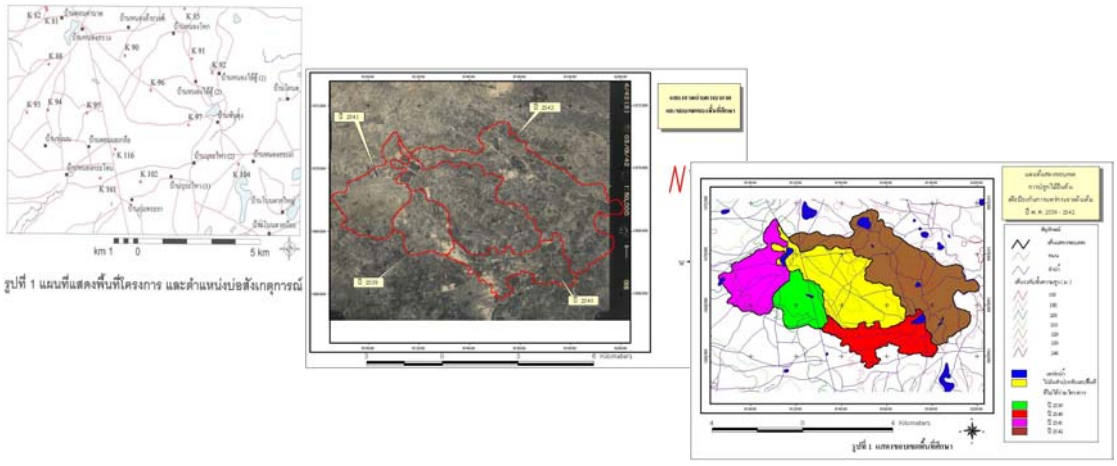
- เมื่อฝนตกปล่อยให้น้ำฝนชะล้างเกลือจากพื้นที่แล้วระบายออกไป ใช้อินทรียวัตถุปรับปรุงบำรุงดิน

- ถ้ายังมีเกลือตกค้างในดินมาก ควรเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ และฟื้นฟูปรับปรุงบำรุงรักษาดินให้กลับมาอยู่ในสภาพอุดมสมบูรณ์

5.4 กิจกรรมที่กรมพัฒนาที่ดินดำเนินการในการจัดการ แก้ไขปรับปรุงดินเค็ม

5.4.1 การปลูกต้นไม้เพื่อป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม

ปี 2539-2542 กรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดทำกิจกรรมปลูกต้นไม้เพื่อป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม พื้นที่ 12,000 ไร่ อ.ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา โดยปลูกต้นไม้โตเร็ว เช่น สะเดา ขี้เหล็ก ยูคาลิปตัส บนพื้นที่รับน้ำ และปลูกต้นไม้ทนเค็มจัด คือ กระถินออสเตรเลีย และได้มีการประเมินการรอดตายของต้นไม้ที่ปลูกในปี 2544 (อรุณี, 2546)



พื้นที่ปลูกต้นไม้เพื่อป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม อ. ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา

<u>หลักการและเหตุผล</u>

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเคยมีป่าเต็งรังที่อุดมสมบูรณ์ แต่ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตัดไม้ทำลายป่าปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ทำให้สมดุลการใช้น้ำในพื้นที่เปลี่ยนไป เพราะปริมาณน้ำที่ต้นไม้ใหญ่และพืชไร่ใช้ในการเจริญเติบโตต่างกันมาก ย่อมมีน้ำส่วนเกินที่พืชใช้ไม่หมดสะสมอยู่ในดิน เคลื่อนย้ายลงไปเพิ่มเติมน้ำใต้ดินในบริเวณเชิงเนินและที่ลุ่มใกล้เคียง ทำให้น้ำใต้ดินบริเวณนั้นถูกยกระดับขึ้นมาใกล้ผิวดิน หากเป็นน้ำใต้ดินเค็มก็ย่อมทำให้เกิดปัญหาดินเค็มแพร่

กระจายเพิ่มขึ้น ดังจะเห็นได้ว่าพื้นที่นาที่กลายเป็นดินเค็มมักจะอยู่ในที่ลุ่มใกล้เชิงเนินที่ป่าถูกทำลาย กลายเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่

วิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดระดับน้ำใต้ดินเค็มในที่ลุ่ม ที่มีสาเหตุมาจากการตัดไม้ทำลายป่าบนพื้นที่เนินรับน้ำ ก็คือการปลูกต้นไม้โตเร็วบนเนินพื้นที่รับน้ำนั้น ให้ต้นไม้เป็นปั๊มธรรมชาติใช้น้ำฝนที่ตกบนเนิน ไม่ให้มีน้ำส่วนเกินไหลมาเพิ่มเติมน้ำใต้ดินเค็มในที่ลุ่มที่เป็นพื้นที่ให้น้ำ

จากผลงานวิจัยของกลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดินพบว่าการป้องกันการแพร่กระจายดินเค็มวิธีการนี้ จะต้องมีการศึกษาลักษณะพื้นที่รับน้ำและพื้นที่ให้น้ำ ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่ เพื่อที่จะวางผังการปลูกต้นไม้ที่เหมาะสม และควรทำเป็นระบบครอบคลุมพื้นที่มีปัญหาทั้งพื้นที่รับน้ำและพื้นที่ให้น้ำ เพื่อให้เกิดการดำเนินการที่เป็นรูปธรรม โครงการพัฒนา พื้นที่ดินเค็มจึงได้จัดทำกิจกรรมปลูกต้นไม้ป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม ที่อำเภอขามทะเลสอ จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ 12,000 ไร่ ดำเนินการในปี 2539 ถึง 2542

<u>วัตถุประสงค์</u>

ป้องกันไม่ให้พื้นที่ให้น้ำซึ่งอยู่ในที่ลุ่ม (discharge area) เกิดดินเค็มเพิ่มขึ้น โดยปลูกต้นไม้บนเนินพื้นที่รับน้ำ (recharge area) ต้นไม้ที่ปลูกจะใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโตช่วยไม่ให้มีน้ำส่วนเกินไหลลงไปเพิ่มเติมระดับใต้ดินเค็มในที่ลุ่ม

<u>สถานที่ดำเนินการ</u> พื้นที่ 12,000 ไร่ อำเภอขามทะเลสอ จังหวัดนครราชสีมา

<u>ระยะเวลา</u> ตุลาคม 2539 – กันยายน 2542

<u>วิธีการ</u>

1) กำหนดพื้นที่ปลูกและชนิดพืชที่ปลูก

การกำหนดและคัดเลือกพื้นที่

- พื้นที่รับน้ำ (recharge area) มีลักษณะเป็นเนินหรือที่ดอน ปลูกต้น กระถินเทพา ขี้เหล็ก สะเดา มะขาม มะขามเทศ และยูคาลิปตัส

- หากเป็นพื้นที่ไร่มันสำปะหลัง ก็จะเว้นไว้ก่อน เพราะหากปลูกต้นไม้ลงไป ก็อาจโดนไถทิ้งในฤดูปลูกมันปีต่อไปได้ ถ้าเป็นไปได้ก็ให้ปลูกต้นไม้ในแนวต้นไม้ที่ขึ้นอยู่เดิมในแนวเขตแบ่งแปลง เพราะจะไม่ถูกไถทิ้ง

- หากเป็นพื้นที่ทำนาบนที่ดอน กำหนดให้ปลูกต้นไม้บนคันนา ระยะห่าง 2 เมตร

- พื้นที่ให้น้ำ (discharge area) เป็นดินเค็มจัดอยู่ในที่ลุ่ม ปลูกต้นกระถินออสเตรเลีย (Acacia ampliceps)

2) สำรวจพื้นที่และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

-ใช้แผนที่ภูมิประเทศและภาพถ่ายทางอากาศเตรียมข้อมูลขอบเขตพื้นที่ปลูก และรายละเอียดของลักษณะพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน

-ติดต่อที่ดินอำเภอ เพื่อทราบขอบเขตการถือครองที่ดินของเกษตรกรในพื้นที่

-ชี้แจงนายอำเภอ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน เพื่อให้เกิดความเข้าในวัตถุประสงค์และวิธีการทำงานของกิจกรรมปลูกต้นไม้ป้องกันการแพร่ของดินเค็ม และขอความร่วมมือในการดำเนินงานในพื้นที่

-ให้ทีมงานสำรวจพื้นที่ ชี้แจงชักชวนเกษตรกรให้เข้าใจหลักการและรายละเอียดการเข้าร่วมโครงการ ทั้งในรูปแบบการนัดประชุมเป็นกลุ่ม และการชี้แจงแบบตัวต่อตัว ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องเป็นเจ้าของที่ดินในพื้นที่เป้าหมาย และชักชวนให้เกษตรกรรายที่มีพื้นที่ติดต่อเป็นผืนเดียวกัน ให้ร่วมโครงการให้มากที่สุด

3) การปลูกต้นไม้ เกษตรกรจะดำเนินการบนพื้นที่ของตนเอง ตามคำแนะนำอย่างใกล้ชิดของเจ้าหน้าที่โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม เช่น ในพื้นที่ปลูกต้นไม้เป็นผืนใหญ่ติดต่อกัน ต้องมีการเตรียมพื้นที่โดยไถที่ก่อนการขุดหลุมปลูก ระยะปลูกต้นไม้ 2x2 เมตร ส่วนพื้นที่นาปลูกต้นไม้บนคันนา ระยะห่าง 2 เมตร พื้นที่รับน้ำปลูกต้นไม้โตเร็วคือสะเดา พื้นที่ให้น้ำดินเค็มจัดปลูกต้นกระถินออสเตรเลีย และหญ้าดิ๊กซี ใส่วัสดุปรับปรุงดินรองก้นหลุม คือ แกลบ และปุ๋ยคอก เมื่อต้นไม้ตั้งตัวได้แล้วจึงใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งการเจริญเติบโต

<u>ผลการดำเนินงาน</u>

ในปี 2544 ได้มีการศึกษาประเมินต้นไม้ที่ปลูกโดยใช้ระบบ GIS ใช้โปรแกรม Arc View ร่วมกับการสุ่มสำรวจภาคสนาม (อรุณี, 2546) พบว่า

1) มีพื้นที่ปลูกต้นไม้ทั้งหมด 20,418 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่รับน้ำ 3,722 ไร่ พื้นที่ให้น้ำ 15,159 ไร่ และพื้นที่ดอนปลูกมันสำปะหลัง 7,235 ไร่

2) จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่าส่วนใหญ่เป็นดินเค็มโซดิก จำแนกความเค็มดินได้ 5 ระดับ คือ ดินเค็มจัด 7,709 ไร่ ดินเค็มมาก 4,861 ไร่ ดินเค็มปานกลาง 3,260 ไร่ ดินเค็มน้อย 1,072 ไร่ และพื้นที่ดินไม่เค็มประกอบด้วยพื้นที่รับน้ำและนาดินไม่เค็ม 3,628 ไร่

3) มีต้นไม้รอดตาย 1,504,731 ต้น คิดเป็น 29.38% หรือ ไร่ละ 74 ต้น ต้นไม้ที่ปลูกในปี 2539 และ 2540 มีต้นรอดตาย 18.5% และ 19.5% เนื่องจากพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นดินเค็มจัดและเค็มมาก ประกอบกับภัยธรรมชาติภาวะฝนแล้งและภาวะน้ำท่วม ส่วนต้นไม้ที่ปลูกในปี 2541 และ 2542 รอดตาย 37.5 และ 42% เนื่องจากส่วนใหญ่ปลูกบนพื้นที่รับน้ำ

4) ชนิดพืชที่รอดตายมีความสัมพันธ์กับระดับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญ (χ^2 =165.519, p-value = 0.000) พื้นที่ดินเค็มจัดมีต้นกระถินออสเตรเลียมากที่สุด 367,967 ต้น (63%) พื้นที่ดินเค็มมากมีต้นสะเดามากที่สุด 204,008 ต้น (48%) พื้นที่ดินเค็มปานกลางมีต้นกระถินออสเตรเลียมากที่สุด 120,824 ต้น (66.5%) พื้นที่ดินเค็มน้อยมีต้นขี้เหล็กมากที่สุด 19,298 ต้น (56%) และพื้นที่รับน้ำมีต้นสะเดามากที่สุด 102,879 ต้น (39%)

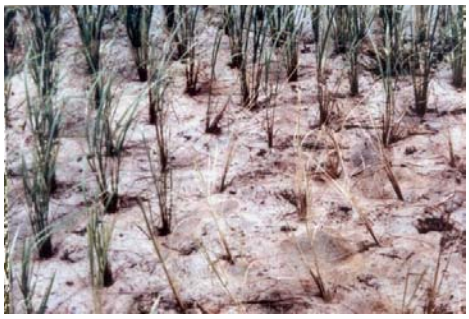
การปลูกต้นไม้โตเร็วบนเนินรับน้ำทำให้ระดับน้ำใต้ดินบนเนินรับน้ำลดลง 1.06 เมตร และระดับน้ำใต้ดินเค็มในที่ลุ่มลดลง 0.56 ซม

การปลูกต้นกระถินออสเตรเลียและหญ้าดิกซีบนพื้นที่ดินเค็มจัด ทำให้สภาพแวดล้อมดีขึ้น ความเค็มดินภายใต้ทรงพุ่มของต้นไม้มีความเค็มต่ำกว่าบริเวณนอกทรงพุ่ม มีพืชพื้นเมืองบางชนิดขึ้นแซมตามมาภายหลัง

ปัจจุบัน (ปี 2546) นาข้าวใกล้บริเวณเชิงเนินที่ปลูกต้นไม้มา 6 ปี จากที่ปลูกข้าวไม่ค่อยได้ผลผลิต มีคราบเกลือลดลง ทำให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกข้าวได้

5.4.2 การเพิ่มผลผลิตข้าวในพื้นที่ดินเค็ม

นาข้าวดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่เป็นดินชุดร้อยเอ็ดที่มีเกลือ (Re-saline) จัดอยู่ในกลุ่มดินชุด 20 เนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย เนื่องจากอยู่ในที่ลุ่มในฤดูฝนจึงมีน้ำขังนาน 3-4 เดือน เหมาะกับการปลูกข้าว ดินมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ บนผิวดินมีคราบเกลือเป็นหย่อมๆ บริเวณคราบเกลือนี้ต้นข้าวจะตาย หรือแคระแกรน ไม่แตกกอ ผลผลิตข้าวที่ได้ ต่ำ เฉลี่ย 10-15 ถังต่อไร่ สังเกตว่านาข้าวเป็นนาดินเค็มจากคราบเกลือบนผิวดิน การเจริญเติบโตของนาข้าว หรือวัชพืชที่ขึ้นในนา



โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดทำกิจกรรมแปลงสาธิตเพิ่มผลผลิตข้าวในพื้นที่ดินเค็มน้อยและเค็มปานกลาง และแนะนำเกษตรกร เป็นเทคโนโลยีไม่ยุ่งยาก ลงทุนไม่มากเกินไป เกษตรกรทำเองได้ดังนี้

ก. ขังน้ำในแปลงนาเพื่อชะล้างเกลือจากดิน โดยใช้น้ำฝนหรือน้ำชลประทาน ชะล้างคราบเกลือแล้วระบายออกไป น้ำที่ขังในนายังช่วยชะเกลือที่อยู่สะสมในดินชั้นบนให้ซึมลงไปในดินชั้นล่าง ให้อยู่ลึกเลยบริเวณรากข้าว ทั้งนี้สังเกตจากการเปลี่ยนสีของน้ำเป็นสีน้ำตาลอ่อน แล้วจึงระบายน้ำออกจากนาข้าว ความเค็มดินในกระทงนาจะเจือจางลง ควรล้างดิน 2-3 ครั้ง ก่อนไถพรวนดิน

ข. ใส่อินทรียวัตถุปรับปรุงบำรุงดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน เช่น ปุ๋ยคอก แกลบ อัตรา 2 ตันต่อไร่ หรือใช้โสนอัฟริกันเป็นพืชปุ๋ยสด โดยหว่านเมล็ดอัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมีฝนในเดือนพฤษภาคม แล้วไถกลบเมื่อโสนออกดอก ซึ่งจะตรงกับเดือนสิงหาคม เป็นช่วงที่เกษตรกรเตรียมดินเพื่อปักดำข้าวพอดี

ค. ใช้พันธุ์ข้าวทนเค็ม เช่น ขาวดอกมะลิ 105 เหนียวสันป่าตอง ขาวตาแห้ง กข. 1 กข.6 กข.7 กข.8 กข.15 การตกกล้าใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว 5 กิโลกรัมต่อไร่ ปักดำเมื่อกล้าอายุ 30-35 วัน ระยะปักดำถี่ขึ้น คือ 20x20 ซม. จำนวนกล้า 5-8 ต้นต่อจับ

ง. การใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง ครั้งละเท่าๆ กัน เมื่อระยะ 7-10 วันหลังปักดำ เมื่อต้นกล้าตั้งตัวได้แล้ว ระยะแตกกอ และระยะข้าวตั้งท้อง

จ. เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวไปแล้ว ไม่ปล่อยให้หน้าดินว่าง เพราะการระเหยน้ำจากดินเป็นการเร่งให้เกลือขึ้นมาสะสมที่หน้าดินอีก ควรคลุมดินด้วยวัสดุคลุมดิน เช่น ฟางข้าว เศษพืช แกลบ เพื่อลดอัตราการระเหยน้ำจากดิน ขณะเก็บเกี่ยวข้าวควรเหยียบย่ำตอซังที่เหลือให้ปกคลุมดินไว้ เมื่อเตรียมดินปลูกครั้งต่อไปก็จะได้อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น และปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้น

5.4.3 การใช้อินทรียวัตถุปรับปรุงดินเค็ม

ดินเค็มมีอินทรียวัตถุในดินปริมาณต่ำถึงต่ำมาก เนื่องจากเกลือเป็นตัวการทำให้อินทรียวัตถุ ถูกชะล้างออกไปจากดิน ในการปรับปรุงดินเค็มเพื่อปลูกพืชจึงจำเป็นต้องเพิ่มเติมความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน นอกจากนี้อินทรียวัตถุยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของดิน โดยจะช่วยเพิ่มความเสถียรของเม็ดดิน ช่องว่างในดิน ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ลดความหนาแน่นรวมของดิน และช่วยให้การซาบซึมน้ำของดินดีขึ้น ทำให้เกลือถูกชะล้างลงไปในชั้นดินล่าง

สามารถเลือกอินทรียวัตถุชนิดที่หาได้ง่ายในท้องที่ และมีราคาถูก มาเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดิน ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อินทรียวัตถุดังกล่าวได้แก่

1) ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยที่ได้จากการนำเอาเศษวัสดุที่เหลือใช้ เช่น ฟางข้าว กากถั่ว แกลบ เป็นต้น มากองรวมกันแล้วปล่อยให้เน่าเปื่อยไป หลังจากที่อินทรีย์สารเหล่านี้เน่าเปื่อยแล้วก็นำมาใช้เป็นปุ๋ยได้

2) ปุ๋ยคอก เป็นปุ๋ยที่ได้จากมูลสัตว์ต่างๆ หรืออุจจาระของคนมารวมกันแล้วปล่อยให้เน่าเปื่อย การใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก อัตรา 4-5 ตัน/ไร่ อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะทำให้ดินมีความสามารถในการดูดซับปุ๋ยได้มากขึ้น ทำให้ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC : Cation Exchange Capacity) สูงขึ้น โดยเฉพาะในดินทรายและดินร่วนปนทราย เนื่องจากอิทธิพลของสารคอลลอยด์อินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นในดินทำให้ดินมีค่า CEC สูง ดินมีความสามารถดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มาก พืชจึงได้รับธาตุอาหารมากขึ้นตามไปด้วย

3) แกลบ เป็นวัสดุซึ่งสามารถใช้ปรับปรุงดินเค็ม ในนาข้าวที่เป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายที่แน่นทึบ หรือดินที่มีอนุภาคเล็ก การใส่แกลบในนาข้าวแล้วไถกลบขณะเตรียมดิน จะช่วยทำให้ดินโปร่งร่วนซุย ความหนาแน่นของดินลดลง มีการถ่ายเทอากาศ และน้ำดีขึ้น ทำการปักดำกล้าได้ง่าย รากข้าว

ชอนไชไปในดินสะดวกขึ้น นอกจากนี้แกลบยังมีสารซิลิกาเมื่อสลายตัวจะเป็นประโยชน์ต่อต้นข้าว ทำให้ต้นข้าวแข็งแรงไม่ล้มง่าย ต้านทานโรคและแมลงได้ดี อัตราที่แนะนำประมาณ 2-5 ตัน/ไร่ การใส่แกลบในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวจะเป็นการช่วยคลุมดิน ลดอัตราการระเหยของน้ำที่พาเกลือมาสะสม

4) โสน (Sesbania) เป็นพืชตระกูลถั่วที่สามารถใช้เป็นพืชปุ๋ยสดปรับปรุงบำรุงดินได้ดี ชนิดของโสนที่ขึ้นได้ในดินเค็ม ได้แก่ โสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) โสนจีนแดง (*S. cannabina*) โสนอินเดีย (*S. speciosa*) และโสนคางคก (*S. aculeata*) สำหรับโสนอัฟริกันนั้นมีข้อได้เปรียบกว่าโสนชนิดอื่นๆ คือ นอกจากจะมีปมที่รากแล้ว ยังมีปมที่ลำต้นด้วย ทำให้ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ดีกว่า

โสนอัฟริกันเป็นพืชปรับปรุงดินเค็มที่มีข้อดี ดังนี้

ก. ทนเค็มได้ในระดับเค็มน้อยและเค็มปานกลาง

. ขึ้นได้ทั้งในสภาพดินนาที่มีน้ำขังและสภาพดินน้ำไม่ขังที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ

. มีปม (nodule) ทั้งที่ลำต้นและราก เป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์พวกไรโซเบียม ที่ทำหน้าที่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศ สภาพดินเค็มไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของไรโซเบียมที่อาศัยอยู่ตามปมที่รากของพืชตระกูลถั่ว ดังนั้นโสนอัฟริกันจึงเป็นพืชปรับปรุงดินเค็มที่ดีที่สุด เนื่องจากปมที่ลำต้นสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้

การปลูกโสนเป็นปุ๋ยพืชสด มีวิธีการดังนี้

- ช่วงปลูก เนื่องจากมีโสนหลายชนิด สำหรับโสนอัฟริกันเป็นพืชที่ตอบสนองต่อช่วงแสง ควรปลูกในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน เป็นช่วงระยะเวลาที่โสนอัฟริกันมีการเจริญเติบโตดีให้มวลชีวภาพเหมาะกับการสับกลบ และสอดคล้องกับเวลาที่เกษตรกรเตรียมดินปักดำข้าวในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม

- การเตรียมดิน ควรไถพรวน 1 ครั้ง เพื่อให้ดินอยู่ในสภาพที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช หรือหว่านเมล็ดลงไปโดยไม่มีการไถพรวนเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะงอกขึ้นมาเอง

- อัตราเมล็ด โดยทั่วไปควรใช้อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

- การทำลายระยะฟักตัวของเมล็ด เนื่องจากเมล็ดโสนมีเปลือกหนาและแข็งทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำก่อให้เกิดปัญหาในการนำมาใช้ การแก้ปัญหานี้ควรทำลายระยะฟักตัวของเมล็ดเพื่อให้งอกสม่ำเสมอและรวดเร็ว การทำลายระยะฟักตัวของเมล็ดโสนอัฟริกัน โดยใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น (100 ml/kg seed) การใช้น้ำร้อน (70° C) และการขัดเปลือกเมล็ด พบว่าการใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น 15 นาที ส่งผลให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดคือ 90 เปอร์เซ็นต์ และกล้าแข็งแรงมาก อย่างไรก็ตาม เป็นวิธีที่ยากต่อการปฏิบัติของเกษตรกร วิธีที่เหมาะสมกับเกษตรกร คือ นำเมล็ดโสนแช่ในน้ำเดือด 2 นาที แล้วนำมาผ่านน้ำเย็นหรืออาจขัดด้วยกระดาษทราย ก่อนนำไปปลูกต่อ ซึ่งการแช่ในน้ำเดือดส่งผลให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอก 76 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การขัดด้วยทรายส่งผลให้เมล็ดงอก 8 เปอร์เซ็นต์

- การปลูกเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสม ในพื้นที่ที่ไม่เคยปลูกโสนโสนอัฟริกันมาก่อนควรนำเมล็ดโสนมาคลุกเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสม คือ ไรโซเบียมสายพันธุ์ ORS571 สำหรับโสนอัฟริกันและ cowpea group สำหรับโสนชนิดอื่นๆ

- การปลูก โรยเมล็ดเป็นแถวหรือหว่านให้ทั่วแปลงในช่วงเวลาที่เหมาะสมหรืออาจหว่านทิ้งไว้ในช่วงเดือนเมษายน เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม เมล็ดโสนจะงอกขึ้นมาเอง

- การสับกลบ โดยจะตัดต้นโสนเป็นท่อนสั้นๆ แล้วไถกลบในขณะเตรียมดิน โดยทั่วไปจะสับกลบเมื่อโสนออกดอกติดฝักอ่อน แต่อย่างไรก็ตามอายุที่เหมาะสมในการสับกลบควรพิจารณามวลชีวภาพ การสะสมไนโตรเจน ช่วงเวลาปลูกของพืชที่ปลูกตามมา เป็นต้น

โสนอัฟริกันเป็นพืชไวต่อช่วงแสง ไม่ว่าจะปลูกเมื่อใดก็ตาม พอถึงเดือนสิงหาคมจะออกดอก จึงควรเลือกปลูกในระยะเวลาที่จะสามารถสับกลบโสนเมื่อมีการเจริญเติบโตให้มวลชีวภาพมาก

- การปักดำข้าว สามารถกระทำได้ตั้งแต่ประมาณ 1-7 วันหลังการสับกลบโสน โดยขึ้นกับปริมาณน้ำที่จะใช้เตรียมดินและการปักดำข้าว สามารถปักดำข้าวได้ทันทีหลังการสับกลบโสนอัฟริกันโดยไม่เกิดผลเสียต่อข้าวที่ปักดำ

แตงแคนตาลูป

หน่อไม้ฝรั่ง

5.4.4 การปลูกพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่ดินเค็ม

การเลือกชนิดพืชที่ทนเค็มมาปลูกให้เหมาะสมกับความเค็มดิน (ตารางที่ 3.1) เป็นการลดต้นทุนการผลิตในด้านการแก้ไขปรับปรุงดิน เมื่อได้แก้ไขลดระดับความเค็มดินลงจนถึงระดับที่พืชทนเค็มบางชนิดขึ้นได้ ปรับปรุงเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน พร้อมกับการให้น้ำและดูแลรักษาให้ถูกต้อง ก็สามารถทำให้สามารถทำให้ดินเค็มนั้นเกิดผลผลิตได้ จากงานวิจัยได้ลำดับพืชผักที่ทนเค็มได้จากมากไปหาน้อย ดังนี้ มะเขือเทศ คะน้า ผักกาดหัว ผักกวางตุ้ง ผักกาดขาวปลี และผักกาดหอม และได้จัดลำดับการทนเค็มของพืชไร่ที่ทนเค็มได้จากมากไปหาน้อย ดังนี้ คำฝอย ถั่วเหลือง กระเจี๊ยบแดง ข้าวโพดหวาน ถั่วเขียว งาขาว ถั่วลิสง (อรุณีและคณะ, 2536ก)

ดินเค็มที่เกิดจากการใช้น้ำกร่อยในการชลประทาน เช่น ที่บ้านหนองบัวดีหมี ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น เกษตรกรสูบน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้าจากแม่น้ำชีมาใช้ปลูกพืชผักในช่วงแล้ง เมื่อระยะเวลาผ่านไปหลายปีทำให้มีเกลือสะสมในดินมากขึ้นจนปลูกพืชไม่ได้ผลผลิต เพราะในช่วงแล้งน้ำในแม่น้ำมูล-ชี มีความเค็มประมาณ 4 เดซิซีเมนต่อเมตร จัดเป็นน้ำที่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้หากไม่มีการจัดการระบายน้ำที่ดี กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน ได้ทำงานทดลองในพื้นที่มีปัญหาของเกษตรกรโดยใช้อินทรีย์วัสดุปรับปรุงดินเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจทนเค็ม เช่น หน่อไม้ฝรั่ง กุยช่าย พบว่าการใช้ปุ๋ยหมักหรือขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุปรับปรุงดิน ร่วมกับการใช้ฟางข้าวหรือขุยไผ่หรือกากอ้อยเป็นวัสดุคลุมดิน ช่วยทำให้ความเค็มในแปลงปลูกลดลง สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินดีขึ้น ส่วนปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมคือ สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ หน่อไม้ฝรั่งมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี ทำให้เกษตรกรมีรายได้มากกว่าการปลูกข้าว 10-15 เท่า (อรุณี และคณะ, 2536ข และ ค; ยุทธชัย, 2537)

5.4.5 การแก้ไขดินเค็มจัดด้วยระบบโพลเดอร์[4]

ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาพื้นที่ดินเสื่อมโทรมเพื่อการเกษตร: การปรับปรุงดินเค็มจัดโดยใช้ระบบโพลเดอร์ ที่บ้านบ่อแก ต.พระยืน อ.พระยืน จ.ขอนแก่น เป็นที่ลุ่ม ชุดดินกุลาร้องไห้ เคยเป็นนาข้าว พื้นที่ถูกปล่อยทิ้งไว้ใช้ประโยชน์ไม่ได้เนื่องจากระดับความเค็มของดินเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเป็นดินเค็มจัด ได้มีการก่อสร้างระบบคันคูล้อมรอบพื้นที่ดินเค็มจัดเป็นรูปวงรีเพื่อลดแรงปะทะของน้ำ จำนวน 3 โพลเดอร์ พื้นที่ประมาณ 10 ไร่ แล้วดำเนินการวิจัย 6 โครงการวิจัยย่อย ดินในระบบโพลเดอร์มีความเค็มลดลงทั้งดินบนและดินล่าง ในช่วงแล้งปี 2539 ถึงปี 2540 ความเค็มดินบน (0-15 ซม.) ลดลงจาก 29 เป็น 20 เดซิซีเมนต่อเมตร ความเค็มดินล่าง (15-30 ซม.) ลดลงจาก 10 เป็น 5 เดซิซีเมนต่อเมตร ปัจจัยสำคัญในการลดระดับความเค็มดินในระบบโพลเดอร์ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เมื่อมีฝนตกน้ำจะถูกขังไว้ตามธรรมชาติ และซะเกลือลงไปในชั้นดินล่างและคูน้ำ คันดินทำหน้าที่กั้นน้ำในคูไม่ให้เข้ามาในพื้นที่ ดังนั้นถ้าสามารถควบคุมระดับน้ำในคูให้อยู่ห่างจากผิวดินประมาณ 1-1.5 เมตร ก็จะสามารถลดความเค็มของดินในพื้นที่ได้

[4] งานวิจัยได้รับความสนับสนุนทุนวิจัย ประเภทโครงการความร่วมมือกับต่างประเทศ ระหว่างไทย-ญี่ปุ่น (NRCT-JSPS) ประจำปี 2538-2540 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และองค์การส่งเสริมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศญี่ปุ่น (Japanese Promotion of Science, JSPS)

สรุปผลการดำเนินงาน

1) การเปลี่ยนแปลงอุทกวิทยาในระบบโพลเดอร์ ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำใต้ดินที่ระดับความลึก 7.5, 15 และ 30 เมตร ด้วยเครื่อง EM34 และศึกษาข้อมูลระดับและคุณภาพน้ำใต้ดินจากท่อ piezometer พบว่าดินเค็มจัดอยู่ในที่ลุ่มเป็นพื้นที่ให้น้ำ มีการสะสมเกลือมากที่ผิวดินและชั้นหน้าตัดดินมีน้ำใต้ดินเค็ม มีน้ำที่ไหลมาจากพื้นที่รับน้ำมาเพิ่มเติม ทำให้เกิดการยกระดับน้ำใต้ดินเค็มขึ้นมาใกล้ผิวดิน และเกิดการเคลื่อนย้ายเกลือขึ้นมาที่ผิวดินด้วยขบวนการ capillary การก่อสร้างโพลเดอร์ประกอบด้วยระบบคันดินและคูเบนน้ำ รวมทั้งการจัดการระบายน้ำจากคูเบนน้ำในช่วงปลายฤดูฝน มีผลทำให้ระดับน้ำใต้ดินและความเค็มดินในโพลเดอร์ลดลง

2) การชะล้างพังทลายของดินในโพลเดอร์ พบว่าแนวคันดินสามารถป้องกันการชะพาเกลือเข้ามาในระบบโพลเดอร์ และในระยะเวลา 3 ปี แนวคันดินมีการทรุดตัวเฉลี่ยประมาณ 26%

3) การศึกษาหญ้าพื้นเมืองและหญ้าชอบเกลือต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือในดินเค็มจัดในระบบโพลเดอร์ พบว่าภายในระยะเวลา 3 ปี คราบเกลือที่ผิวดินและความเค็มที่ดินชั้นบนลดลงโดยเฉพาะโพลเดอร์ที่มีหญ้าคลุมดินและสามารถควบคุมระดับน้ำใต้ดินได้ความเค็มดินชั้นบน (0-15 ซม.) ลดลงจาก 15 เป็น 7 เดซิซีเมนต่อเมตร การคลุมดินของหญ้าพื้นเมืองที่ขึ้นตามธรรมชาติเพิ่มจาก 10% เป็น 100% หญ้าพื้นเมืองที่นำมาปลูกไม่สามารถปรับตัวทนความเค็มในโพลเดอร์ได้ ในขณะที่พืชชอบเกลือทุกชนิดสามารถเจริญเติบโตคลุมผิวดินในโพลเดอร์ได้

4) การศึกษาผลของสารปรับปรุงดินบางชนิดต่อสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน พบว่าสาร ALS สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ด้วยการลดการแน่นทึบของดิน ดินมีโครงสร้างดีขึ้น เพิ่มค่าการแทรกซึมน้ำของดินให้เร็วขึ้น ทำให้เกลือถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่าย หลังราดสาร ALS 1 เดือน ความเค็มดินในโพลเดอร์ลดลงจาก 20.88 dS/m เป็น 17.27dS/m แต่มีข้อจำกัดที่สารนี้มีผลระยะสั้นต่อการปรับโครงสร้างของดิน

5) การใช้สารอินทรีย์เพื่อปรับปรุงดินเค็มปลูกฝ้ายในพื้นที่ดินเค็มจัด พบว่าปูนโดโลไมท์และสาร PMA มีผลดีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตฝ้ายพื้นเมืองที่ปลูกบนคันดิน

6) สารปรับปรุงดินสองชนิดเพื่อปลูกหน่อไม้ฝรั่งในดินเค็มจัด พบว่าไม่เหมาะสมที่จะปลูกหน่อไม้ฝรั่งตามแนวลาดเทของคันดิน เพราะฝนทำให้เกิดการพาดินและเกลือมาทับถมบนต้นหน่อไม้ฝรั่ง ดินแน่น ควรจะพิจารณาปลูกหน่อไม้ฝรั่งบนพื้นที่ส่วนอื่นของโพลเดอร์พบว่าระบบโพลเดอร์เป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้แก้ไขปัญหาดินเค็มจัดได้อย่างเป็นรูปธรรม

7) ปัญหาและอุปสรรคของวิธีการนี้คือเนื่องจากเป็นที่ลุ่ม ในฤดูฝนมีน้ำท่วมทั่วไป ทำให้ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำได้ โพลเดอร์ที่อยู่ในที่ลุ่มส่วนมากจะถูกน้ำขังนานปีละ 4-5 เดือน

สภาพในโพลเดอร์ ปี 2551

สภาพในโพลเดอร์ขณะก่อสร้างระบบ ปี 2537

5.4.6 การปลูกพืชชอบเกลือและไม้ทนเค็มจัด

กรมพัฒนาที่ดินจัดทำแปลงสาธิตการปลูกพืชชอบเกลือบนพื้นที่ดินเค็มจัด[5] ในจังหวัดต่างๆ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พืชที่แนะนำให้ปลูก คือ หญ้าดิกซีและต้นกระถินออสเตรเลีย

หญ้าดิ๊กซี

หญ้าดิ๊กซี มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sporobolus virginicus* นำมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา มีทั้งชนิดใบหยาบ คือ หญ้าดิ๊กซี และชนิดใบละเอียด คือ หญ้าสเมียร์นา หญ้าดิ๊กซีเป็นหญ้าชอบเกลือปรับตัวได้ดีในพื้นที่ดินเค็มที่มีคราบเกลือมาก นอกจากนี้ยังทนสภาพน้ำท่วมขังได้นาน

- การขยายพันธุ์

ขยายพันธุ์ด้วยการปักชำ โดยตัดต้นเป็นท่อนยาวประมาณ 2-3 นิ้ว ให้มีข้อติดไปด้วยอย่างน้อย 3 ข้อ เพื่อให้รากออก ชำในถุงพลาสติกที่มีรูระบายน้ำ ประมาณ 1 เดือน ก็สามารถนำไปปลูกได้ หรือปักชำในแปลงเพาะชำก่อน แล้วจึงขยายลงถุงเพื่อสะดวกในการขนย้าย การขยายพันธุ์ในปริมาณมากควรใช้ฮอร์โมนช่วยในการเร่งการเจริญเติบโตของราก

[5] เกษตรกรที่สนใจปรับปรุงพื้นที่ดินเค็มจัด สามารถขอคำแนะนำและพันธุ์หญ้าชอบเกลือ ต้นกระถินออสเตรเลีย ได้ที่สำนักงานพัฒนาที่ดิน และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัด

ต้นกระถินออสเตรเลีย

ต้นกระถินออสเตรเลียมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Acacia ampliceps* เป็นต้นไม้ตระกูลถั่ว มีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลีย สามารถทนสภาพดินเค็มจัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ดี ต้นกระถินออสเตรเลียที่อายุมากขึ้นสามารถปรับตัวทนสภาพน้ำขังได้ด้วย

- การขยายพันธุ์

ต้นกระถินออสเตรเลีย ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เริ่มเก็บเมล็ดได้เมื่อต้นอายุ 1-2 ปีขึ้นไป ดอกเริ่มออกในเดือนตุลาคม และทยอยเก็บเมล็ดเพื่อขยายพันธุ์ได้ในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม เนื่องจากฝักแก่ไม่พร้อมกัน ควรเก็บเมล็ดในช่วงเช้าเพื่อลดการสูญเสียจากการแตกของฝักแก่ ขณะเก็บเมล็ดควรระวังกิ่งหักเนื่องจากเป็นไม้เนื้ออ่อน

- การเพาะเมล็ด

แช่เมล็ดในน้ำร้อน 90 องศาเซลเซียส นาน 1 นาทีก่อนเพาะเมล็ด การเพาะเมล็ดในกระบะจะช่วยทำให้เมล็ดมีการงอกสูงขึ้น วัสดุปลูกควรใช้ดินร่วนปนทราย ขี้เถ้าแกลบ ผสมปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 2:2:1 ไม่ควรใช้ทรายจัดเป็นวัสดุปลูกเพียงอย่างเดียวเพราะจะมีปัญหาในการขนย้าย ระวังเชื้อราและมด ควรสำรองเมล็ดเพื่อซ่อมแซม ภายใน 1-2 วัน ขณะเมล็ดงอกไม่ควรรดน้ำแรงจะทำให้เมล็ดกระเด็นสูญหาย

หลังเมล็ดงอก 7 วัน หรือเมื่อต้นกล้ามีความสูงประมาณ 5 ซม. ย้ายกล้าชำในถุงพลาสติกที่เจาะรู

ช่วงกล้าอายุ 1 เดือนแรก ในเรือนเพาะชำควรใช้ตาข่ายพรางแสง 60-70% หลังจากนั้นค่อย ๆ เพิ่มแสง ในช่วงเดือนที่ 3 ให้กล้ากระถินออสเตรเลียได้รับแสงเต็มที่ ให้น้ำสม่ำเสมอ อายุกล้าที่เหมาะสมที่จะนำไปปลูกไม่ควรมีอายุเกิน 3 เดือน กล้าอายุมากจะมีปัญหาระบบรากที่ยาวเกินไป ควรระวังลมแรงโดยทำแนวกำบังลม

การให้ปุ๋ย หลังจากเมล็ดงอกแล้วประมาณ 20 วัน ใส่ปุ๋ย 15-15-15 ปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ ละลายน้ำ 5 ลิตร ฉีดพ่น อาจใส่ธาตุอาหารเสริมอีก 1/4 ช้อนโต๊ะ เพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโต หลังจากนั้นใส่ปุ๋ย 15-15-15 ถุงละ 4-5 เม็ด ทุก ๆ 7-10 วัน

การขนย้ายไปสู่พื้นที่ปลูก ระวังกล้าไม้กระเทือนขณะขนย้าย วิธีการที่เหมาะสมควรเรียงถุงใส่ในกระบะขนย้าย ไม่ควรวางเรียงต้นกล้าซ้อนทับกัน

<u>วิธีการปลูกพืชชอบเกลือและไม้ทนเค็ม</u>

ระยะเวลาปลูก - ระยะเวลาที่เหมาะสมกับการปลูกพืชบนพื้นที่ดินเค็มจัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ ระยะต้นฝน ในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม

การเตรียมดิน - ไถดินปรับระดับพื้นที่เตรียมที่ปลูกตามปกติ หากเป็นที่ลุ่มน้ำขัง ทำร่องระบายน้ำทุก ๆ ระยะ 10 เมตร ควรเตรียมดินในเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม

ระยะปลูก - ปลูกหญ้าดิ๊กซีร่วมกับต้นกระถินออสเตรเลีย เลือกระยะปลูกให้เหมาะสมกับพื้นที่ อาจปลูกต้นกระถินออสเตรเลียโดยใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร หรือ 4x4 เมตร หรือปลูกเป็นแถว 2-3 แถว สลับในแปลงหญ้า หรือปลูกบนแนวคันนา สำหรับระยะปลูกของหญ้าดิ๊กซีนั้นอาจปลูก 30x30 หรือ 50x50 หรือ 75x75 เซนติเมตร ขึ้นกับจำนวนต้นที่มี

การปลูก - ขุดหลุมปลูกต้นกระถินออสเตรเลียกว้าง 30 ซม. ลึก 30 ซม. หลุมปลูกหญ้าลึก 20 ซม. ใส่วัสดุปรับปรุงดิน คือ ปุ๋ยคอกและแกลบคลุกเคล้ากับดินก้นหลุม อัตราอย่างละ 1 ตันต่อไร่ แกะถุงพลาสติกออกก่อนปลูก เมื่อกลบหลุมปลูกแล้วใช้แกลบคลุม เพื่อรักษาความชื้น และป้องกันคราบเกลือขึ้นมาสะสมที่รอบโคนต้น

ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 20 กก./ไร่ ระยะเวลา 7 วันหลังปลูก

นอกจากนี้ ยังมีไม้ทนเค็มชนิดอื่น ๆ ที่ปลูกได้ในพื้นที่ดินเค็มจัด เช่น มะขามเทศ มะขามเทศมัน และอินทผาลัม แต่ต้องดูแลเป็นพิเศษในการจัดการดินและการให้น้ำ

การปลูกพืชชอบเกลือและไม้ทนเค็มจัด เป็นทางเลือกที่เกษตรกรในพื้นที่ดินเค็มจัด สามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง เพื่อฟื้นฟูดินที่มีสภาพเสื่อมโทรม ให้มีคุณภาพดีขึ้นได้ สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

- กลุ่มวิจัยและพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900 โทร. 579-5546
- สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต หรือสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดที่ใกล้บ้าน

5.4.7 การพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม บริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม

5.4.7.1 ปัญหาดินเค็มบริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม

การผลิตเกลือจากน้ำเค็มใต้ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้เริ่มต้นทำเป็นการค้าในบริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม เมื่อประมาณ พ.ศ. 2512 โดยจากการขุดเจาะน้ำบาดาลเพื่อใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภคหลังที่ว่าการอำเภอในระดับความลึก 90 ฟุต พบว่าน้ำใต้ดินมีความเค็มสามารถนำมาตากให้แห้งเป็นเกลือได้ ในช่วงปี 2514 ถึงปี 2522 เป็นช่วงที่มีการขยายตัวของการทำเกลือในและนอกบริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อมากขึ้น การขุดเจาะสูบน้ำใต้ดินเค็มและการทำนาเกลือก่อให้เกิดผลเสียหายต่อคุณภาพในอ่างเก็บน้ำ และลำห้วยเสียวใหญ่ ทำให้น้ำมีความเค็มเกินกว่าพืชจะทนอยู่ได้ ที่ดินเกษตรกรรมสองข้างลำห้วยเสียวใหญ่ ซึ่งมีความยาว 225 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 5 อำเภอ 3 จังหวัด ได้รับความเสียหายเป็นอย่างมาก ได้แก่ อำเภอบรบือ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม อำเภอเกษตรวิสัย อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และอำเภอราชีไศล จังหวัดศรีสะเกษ และได้เริ่มมีการร้องเรียนให้รัฐบาลแก้ไขปัญหานี้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 เป็นต้นมา จากปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการทำเกลือสินเธาว์ของอำเภอบรบือที่รุนแรงขึ้น นายกรัฐมนตรี (พล.อ.เปรม ติณสูลานนท์) จึงได้มีคำสั่งที่ 4/2523 ลงวันที่ 16 มิถุนายน 2523 โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 20 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2518 สั่งให้ผู้ประกอบการทำนาเกลือหรือผลิตเกลือสินเธาว์ในบริเวณลุ่มน้ำเสียวใหญ่หยุดประกอบกิจการหรือผลิตเกลือสินเธาว์ ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2523 เป็นต้นมา แต่เกลือสินเธาว์จากบริเวณลุ่มน้ำเสียวใหญ่ได้มีการแพร่กระจายออกไปพื้นที่ในจังหวัดต่างๆ ไปแล้ว (พงษ์เทพ,2534)

ส่วนที่เกี่ยวข้องกับมติคณะรัฐมนตรีสรุปตามลำดับ (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2539) ดังนี้

16 มิ.ย. 23 นายกรัฐมนตรีใช้อำนาจตามมาตรา 20 พ.ร.บ. สิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2518 ออกคำสั่งที่ 4/2523 ห้ามผลิตเกลือสินเธาว์ในบริเวณลุ่มน้ำเสียวโดยเด็ดขาด

10 ก.พ. 30 เห็นชอบนโยบายและแนวปฏิบัติการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ให้กรมทรัพยากรธรณีร่างกฎหมายขึ้นมาควบคุมการสูบน้ำเค็มใต้ดิน

17 ต.ค. 32 แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาแก้ไขปัญหาลุ่มน้ำเสียวใหญ่เพื่อปรับปรุงคำสั่งที่ 4/2523 และแต่งตั้งคณะทำงานส่งเสริมและกำหนดมาตรการควบคุมการทำเกลือสินเธาว์

22 พ.ย. 22 ปรับปรุงคำสั่งที่ 4/2523 เป็น 3/2523

17 เม.ย 33 ให้กระทรวงมหาดไทยปราบปรามผู้ลักลอบทำเกลือโดยเคร่งครัด
เร่งรัดกฤษฎีกาพิจารณาร่าง พ.ร.บ. แร่ และกฎหมายกระทรวงตาม พ.ร.บ. โรงงานเพื่อควบคุมการทำเกลือจากน้ำเกลือใต้ดิน

24 เม.ย. 33 เห็นควรให้กำหนดพื้นที่และมาตรการควบคุมทำเกลือสินเธาว์
เห็นชอบร่างกฎกระทรวงตาม พ.ร.บ. โรงงาน

15 พ.ค. 33 มอบให้กระทรวงมหาดไทยและกรมชลประทานพัฒนาลุ่มน้ำเสียวใหญ่
เร่งรัดให้กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดพื้นที่การทำนาเกลือ

22 พ.ค. 33 เห็นชอบร่าง พ.ร.บ. แร่

17 ส.ค. 33 รับทราบเหตุผลการชะลอการประกาศใช้มาตรา 20 ตาม พ.ร.บ. สิ่งแวดล้อมตามข้อเสนอของกระทรวงมหาดไทย

14 พ.ค. 34 เห็นชอบร่าง พ.ร.บ. แร่ โดยสภานิติบัญญัติแห่งชาติผ่านร่าง พ.ร.บ. นี้ 5 ก.ค. 2534 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา 21 ส.ค. 2534

9 ก.ค. 34 เห็นชอบหลักการกำหนดพื้นที่ และกำหนดมาตรการควบคุมการทำนาเกลือจากน้ำเกลือใต้ดินที่กระทรวงอุตสาหกรรมเสนอ

9 ต.ค. 34 กระทรวงอุตสาหกรรมประกาศกำหนดพื้นที่อนุญาตให้ตั้งโรงงานทำเกลือสินเธาว์ และโรงงานสูบหรือน้ำเกลือขึ้นมาจากใต้ดิน โดยการอนุญาตให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่คณะทำงานเพื่อพิจารณาการอนุญาตและการกำหนดเงื่อนไขในการอนุญาตโรงงานทำนาเกลือสินเธาว์ และการสูบน้ำเค็มเกลือขึ้นมาจากใต้ดิน

5.4.7.2 การแก้ไขปัญหาดินเค็ม บริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

มูลนิธิสถาบันราชพฤกษ์ ร่วมกับสำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ได้ดำเนินโครงการปลูกป่าพระราชทานชัยพัฒนา-แม่ฟ้าหลวง และโครงการวิจัยพัฒนาอีกหลายโครงการ เพื่อพัฒนาลุ่มน้ำเสียวใหญ่ บริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม มาตั้งแต่ ปี 2537 ต่อมามีหน่วยงานที่มีความรู้และประสบการณ์เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาพื้นที่ เช่น กรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน กรมประมง กรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และสถาบันราชภัฏมหาสารคาม เพื่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อเกษตรกรในพื้นที่และเพื่อปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นให้ดีขึ้น

โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน มีกิจกรรมที่ดำเนินการในพื้นที่อ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ดังนี้

ปีงบประมาณ 2543-2544 จัดทำแปลงสาธิตปรับปรุงดินปลูกพืชชอบเกลือบนพื้นที่ดินเค็มจัด โดยปลูกหญ้าดิ๊กซี (*Sporobolus virginicus*) ซึ่งเป็นพืชชอบเกลือ และต้นกระถินออสเตรเลีย (*Acacia ampliceps*) ซึ่งเป็นต้นไม้ทนเค็มจัด

ปรับปรุงดินปลูกต้นกระถินออสเตรเลีย (*Acacia ampliceps*) บนพื้นที่ดินเค็มจัดรอบอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ

ปลูกต้นไม้บนคันนาในนาข้าวของเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากความเค็มบริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 85 คน ครอบคลุมพื้นที่ 664 ไร่ 61 ตารางวา

ปลูกต้นไม้เพื่อฟื้นฟูสภาพแวดล้อมริมฝั่งลำเสียว เป็นระยะทางฝั่งละ 15 กิโลเมตร ต้นไม้ที่ปลูกคือ ต้นสะเดา มะขามเทศยักษ์ และกระถินออสเตรเลีย รวม 30,000 ต้น ดำเนินการในปีงบประมาณ 2544

สร้างระบบระบายน้ำและควบคุมเกลือเพื่อแก้ไขปัญหาดินเค็มจัด ศึกษาเปรียบเทียบระบบชะล้างเกลือวิธีการต่างๆ

5.4.7.3 การศึกษาระบบระบายน้ำชะล้างเกลือในพื้นที่ดินเค็มจัด อ.บรบือ จ.มหาสารคาม

การชะล้างเกลือด้วยระบบระบายน้ำใต้ดิน

ได้ทำการวิจัยการชะล้างเกลือด้วยระบบระบายน้ำ เพื่อควบคุมความเค็มในชั้นดินบนในพื้นที่ดินเค็มจัดบริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม ในปีงบประมาณ 2543 ได้สร้างระบบระบายน้ำ 5 วิธีการ คือ

A1 = control เป็นแปลงควบคุม

A2 = ฝังท่อ PVD และแผ่น NEO DRAIN ทุกระยะ 10 เมตร + สาร PMA

A3 = ฝังท่อ PVD ทุกระยะ 10 เมตร + สาร PMA

A4 = คูระบายน้ำแบบเปิด (open ditch) + สาร PMA

A5 = คูระบายน้ำแบบเปิด (open ditch) ไม่ใช้สาร PMA

แผ่น NEO DRAIN

ท่อ PVD

คูระบายน้ำแบบเปิด

หลังการก่อสร้างระบบระบายน้ำในเดือนมกราคม 2544 ความเค็มดินที่ 0-30 ซม. มีค่า 42-92 dS/m pH 6.6-8.5 sol. Na 2,248-6,090 ppm ext Na 2-7 meq/100 กรัมดิน sol. Ca 56-276 ppm ext Ca<2 meq/100 กรัมดิน Cl 49,156-60,665 ppm CEC 1.67-10.66 สูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำ

หนองบ่อมีความเค็ม 2.5 dS/m pH 8.6 Na 456.8 ppm SAR 17.1 ขังน้ำลึก 15 ซม. เพื่อชะล้างเกลือ 2 ครั้งในเดือนเมษายนและมิถุนายน 2544 เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0-30, 30-60 และ 60-120 เซนติเมตร ก่อนการขังน้ำและหลังการขังน้ำ และเก็บตัวอย่างน้ำในท่อ piezometer ที่ระดับความลึก 1, 2 และ 3 เมตร ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มและสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละวิธีการ เปรียบเทียบการล้างเกลือวิธีการต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มและสมบัติทางเคมีของดินที่ความลึกชั้นต่างๆ และเปรียบเทียบผลของการใช้สารปรับปรุงดิน Polymeric anhydride (PMA) ในระบบการระบายน้ำแบบเปิด จากการวิจัยพบว่า

1) การไม่มีระบบการระบายน้ำ (A1) เกลือไม่ถูกระบายออกไปจากระบบ ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC_e) ในชั้นดินต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาของการขังน้ำ มีค่าลดลงหลังการขังน้ำครั้งแรก แต่เพิ่มขึ้นหลังการชะล้างครั้งที่ 2 เกลือสะสมที่ดินชั้นบนและชั้นล่างเท่าๆ กัน คือ 48.0 และ 47.0 dS/m ตามลำดับ แต่สะสมมากที่ดินชั้นกลาง 67.7 dS/m เพราะเกลือไม่ถูกระบายเกลือลงไปในชั้นลึก ส่วนค่า sol.Na และ Cl มีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับ EC_e

2) ระบบระบายน้ำแบบปิด (A3) เกลือถูกชะล้างออกจากระบบมากกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากค่า EC_e sol.Na และ Cl ลดลงมากที่สุด ที่ทุกระดับความลึก ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC_e) ในชั้นดินต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาของการขังน้ำ ดินทุกชั้นมีเกลือลดลง ดินชั้นบน ดินชั้นกลาง และดินชั้นล่างมีเกลือสะสมใกล้เคียงกัน โดยลดลงจาก 53.7, 42.7 และ 45.8 dS/m เป็น 16.8, 13.5 และ 10.6 dS/m ตามลำดับ ส่วนค่า sol.Na และ Cl มีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับ EC_e

3) เปรียบเทียบการใช้สาร PMA ในคูระบายน้ำแบบเปิด (A4 vs A5) พบว่าระบบระบายน้ำแบบเปิด + PMA (A4) สามารถไล่โซเดียมออกจากดินชั้นบนได้ดีกว่าไม่ใช้สาร PMA (A5)

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC_e) ในชั้นดินต่างๆ ในวิธีการระบายน้ำแบบเปิดและใส่สาร PMA (A4) เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาของการขังน้ำ ดินชั้นบน (0-30 ซม.) มีการสะสมเกลือมากที่สุด โดยมีค่าลดลงหลังการขังน้ำครั้งแรกจาก 66.5 เป็น 13.5 dS/m และเพิ่มขึ้นหลังล้างเกลือครั้งที่สองเป็น 44 dS/m แสดงว่าเกลือถูกชะล้างจากดินชั้นบนลงไปสะสมในดินชั้นกลางในระยะแรก แต่ออกไปจากระบบไม่ได้มากจึงกลับขึ้นมาสะสมที่ดินบนอีกหลังการชะล้างครั้งที่สอง

การชะล้างเกลือในคูระบายน้ำแบบเปิด สาร PMA ให้ค่าเฉลี่ย EC_e ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ลดลงกว่าวิธีไม่ใส่สาร PMA อย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นได้ว่าเมื่อไม่มีระบบระบายน้ำใต้ดิน การใส่สาร PMA ไม่มีผลชะล้างเกลือถึงระดับความลึก 30-60 และ 60-120 ซม.

ดินบริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อเป็นดินเค็มโซดิก เมื่อชะล้างเกลือไประยะหนึ่งความเค็มลดลง แต่ยังไม่ถึงระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืช เพราะยังมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้จำนวนมากที่ไม่สามารถถูกชะล้างโดยน้ำได้ มีความจำเป็นต้องใส่ยิบซัมเพื่อไล่ที่โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ออกไปจากดิน แต่ด้วยความจำกัดของงบประมาณและระยะเวลา จึงยังไม่มีความก้าวหน้าของผลงานเพิ่มขึ้น

ปี 2543

ปี 2545

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบค่า ECe, Sol.Na และ Cl ก่อนและหลังการระบายน้ำชะล้างเกลือ

แปลง	วันเดือนปี	EC_e (dS/m)			Sol.Na (ppm)			Cl (ppm)		
		0-30 ซม	30-60 ซม	60-120 ซม	0-30 ซม	30-60 ซม	60-120 ซม	0-30 ซม	30-60 ซม	60-120 ซม
A1	ก่อนชะล้างเกลือ (26/1/44)	76.8	63.4	57.9	15081	14334	14281	60666	55946	53980
	หลังชะล้างเกลือ (28/6/44)	48.0	67.7	47.0	4223	4663	4078	19717	28255	19311
A2	ก่อนชะล้างเกลือ (26/1/44)	57.9	52.6	47.1	1454	13702	13666	54496	52629	50662
	หลังชะล้างเกลือ (28/6/44)	36.7	33.5	21.8	3469	3280	1971	15144	13619	8944
A3	ก่อนชะล้างเกลือ (26/1/44)	53.8	42.7	45.8	13767	13011	13079	53089	49156	50238
	หลังชะล้างเกลือ (28/6/44)	22.0	14.0	13.5	1644	1186	1156	8537	4980	4980
A4	ก่อนชะล้างเกลือ (26/1/44)	66.5	52.9	48.3	15040	14240	14264	57594	52726	51105
	หลังชะล้างเกลือ (28/6/44)	38.3	52.3	15.6	3156	4415	1198	15550	21750	5997
A5	ก่อนชะล้างเกลือ (26/1/44)	52.9	50.1	52.3	14830	14187	14273	52727	51744	52530
	หลังชะล้างเกลือ (28/6/44)	47.5	58.3	38.8	4366	5085	3623	21547	24190	15652

การชะล้างเกลือออกไปจากดินเค็มโซดิกมักพบปัญหาการระบายน้ำของดิน เมื่อระบายน้ำในครั้งแรกจะง่ายเพราะอนุภาคดินยังคงเกาะตัวกันดีในขณะที่ดินยังมีเกลือที่ละลายได้อยู่มาก แต่เมื่อชะล้างไประยะหนึ่งก็จะระบายน้ำออกไปได้ยาก เพราะเกลือที่ละลายได้พวกประจุบวกสองถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่ายกว่าเกลือโซเดียม ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินลดลงแต่ปริมาณโซเดียมยังคงสูงอยู่ ทำให้อัตราส่วนระหว่างโซเดียมต่อแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้น โซเดียมเป็นตัวทำให้อนุภาคดินแตกตัวและฟุ้งกระจาย การซาบซึมน้ำของดินลดลง เป็นอุปสรรคต่อการชะล้างเกลือครั้งต่อไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่สารปรับปรุงดินบางชนิดลงไปเพื่อให้แทนที่โซเดียมที่อนุภาคดินดูดยึดไว้ และเพื่อเพิ่มความสามารถของดินในการให้น้ำซึมผ่าน (http://ag.arizona.edu.) สารปรับปรุงดินที่นิยมใช้ในการแทนที่โซเดียมที่อนุภาคดินดูดยึดไว้นี้ได้แก่ ยิบซัม แคลเซียมคลอไรด์ และกรดกำมะถัน สารเคมีพวกแคลเซียมที่ใส่ลงไปในดินนั้น นอกจากเข้าไปแทนที่โซเดียมที่ดินดูดยึดไว้แล้ว ยังทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้นด้วย เช่น ทำให้เม็ดดินเกาะตัวกันเป็นเม็ดดินที่มีความคงทนมากขึ้น การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศของดินดีขึ้น

5.4.7.4 การจัดการดินเค็ม บ้านสระจรเข้ อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา

จังหวัดนครราชสีมามีการแพร่กระจายพื้นที่ดินเค็มมากที่สุดและรุนแรงที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากการสลายตัวตามธรรมชาติของหินอมเกลือ และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยไม่ระมัดระวังเป็นตัวเร่ง เช่น การทำเกลือ การตัดไม้ทำลายป่าบนพื้นที่รับน้ำ ทำให้เกิดการยกระดับน้ำใต้ดินเค็มสูงขึ้นใกล้ผิวดิน

พื้นที่ดินเค็มจัดตำบลสระจรเข้ อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา เป็นที่ลุ่มเคยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำนา ต่อมาดินมีความเค็มมากขึ้น ปัจจุบันใช้ประโยชน์ไม่ได้มีคราบเกลือที่ผิวดินมาก ดินเค็มจัดและเป็นดินเค็มโซดิกด้วย ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ชั้น 0-30 ซม. เท่ากับ 81.5 dS/m pH 7.8 SAR 81 กรมพัฒนาที่ดินและกองทัพภาค 2 จึงจัดทำโครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็มเพื่อสนองตามพระราชเสาวนีย์ แก้ไขฟื้นฟูสภาพดินเค็มจัดในบริเวณพื้นที่โครงการนี้ โดยการจัดรูปแปลงนาทำระบบระบายน้ำแบบเปิด ปลูกต้นกระถินออสเตรเลียและหญ้าดิกซี่

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ดิน นาดินเค็มจัด บ้านสระจรเข้ เก็บตัวอย่างดินเมื่อ กรกฎาคม 2544 มีผลดังนี้

	ระดับความลึก (ซม.)		
	0-30	30-60	60-120
pH	7.8	8.0	8.5
EC_e (dS/m)	81.5	29	13
Organic matter (%)	0.2374	0.0763	0.1187
Total Nitrogen (%)	0.0119	0.0038	0.0059
Phosphorus, Bray II (ppm)	3.76	1.46	3.04
Sulfer (ppm)	0.6505	0.4930	0.9498
Extractable by NH_4OAC 1N pH 7			
- K (meq/100 g)	0.0134	0.1059	0.1257
- Na (meq/100 g)	5.9958	12.9107	17.6678
- Ca (meq/100 g)	1.7025	11.8665	23.6835
- Mg (meq/100 g)	0.1527	0.4192	0.6482
CEC (NH_4OAC) (mS/100 g)	3.05	20.14	21.32
Soluble			
- K (ppm)	23.7	7.7	2
- Na (ppm)	13940	3608	1684
- Ca (ppm)	1795	212	47
- Mg (ppm)	276.76	23.9	3.5
Chloride (ppm)	21837	9597	8893
% SP	22.7	48.6	83.1
Exchangeable Sodium Percentage (ESP)	196.6	64.1	82.9
Sodium Absorption Ratio (SAR)	80.8	62.5	63.7

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (ไม่ระบุปีที่พิมพ์). การจัดการดินเค็ม. พรรณี รุ่งแสงจันทร์ อรุณี ยูวะนิยม และยุทธชัย อนุรักติพันธุ์เรียบเรียง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 80 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2542. กุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดผลเสียที่ยากประเมิน. เอกสารแผ่นพับเพื่อเผยแพร่โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเค็ม.

กรมป่าไม้. 2541. สถิติป่าไม้ในประเทศไทย. ศูนย์ข้อมูล กรมป่าไม้.

เกศรา นุตาลัย. 2537. การทดลองใช้แผ่นวัสดุรองบ่อตกเกลือ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2537).

เจริญ เพียรเจริญ. 2515. แหล่งเกลือในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ข่าววรสารกรมทรัพยากรธรณี กรมทรัพยากรธรณี .

พงษ์เทพ จารุอำพรพรรณ. 2534. สภาพปัญหาและมาตรการแก้ไขการทำเกลือในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รัฐสภาสาร ปี 39 ฉบับที่ 2.

พรรณี รุ่งแสงจันทร์. 2540. การทำเกลือกับการแพร่กระจายดินเค็ม. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. หน้า 198.

พิชัย วิชัยดิษฐ์. 2540. การอ่านและการใช้แผนที่ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน : หน้า 174 - 176.

ไพบูลย์ ประโมจนีย์. 2540. สาเหตุและการแพร่กระจายของดินเค็มบนที่ราบภาคกลางตอนบน. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน : หน้า 99-114.

ประเสริฐ จักโขมลมาส. 2532. การผลิตเกลือสินเธาว์ด้วยเตาแกลบ. วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 6 ฉบับที่ 2.

มานพ ตัณฑเตมีย์. 2540. ดินเค็มชายทะเลของประเทศไทยและการปรับปรุง. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน :หน้า 30-50.

พิทักษ์ รัตนจารุรักษ์. 2542. แหล่งแร่เกลือหินในประเทศไทย. วรสารเศรษฐธรณีวิทยา ปีที่ 1 ฉบับที่ 10.

สมศรี อรุณินท์. 2540. การปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน :หน้า 19-29.

สุชาติ สุขสะอาด. 2544. แนวทางการจัดการอุตสาหกรรมเกลือสินเธาว์แบบยั่งยืน กรณีศึกษา อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกริก.

ศูนย์สถิติการเกษตร. 2536. สถิติการเกษตรประเทศไทย ปี 2534/2535. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .

อรุณี ยูวะนิยม. 2540. ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน :หน้า 115-119.

อรุณี ยูวะนิยม. 2540. การละลายเกลือต่อลักษณะทางธรณีสัณฐานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม. กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน : หน้า 171-190.

อรุณี ยูวะนิยม และสมศรี อรุณินท์. การวิจัยพืชทนเค็มและพืชชอบเกลือบางชนิดในดินเค็มจัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน : หน้า 278-283.

อรุณี ยูวะนิยม. 2545. การประเมินผลกิจกรรมปลูกไม้ยืนต้นเพื่อป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม อ.ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา ก.ประเมินการรอดตายของต้นไม้ที่ปลูก. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 55 หน้า.

www.fao.org Salty Soils. FAO. 7pp.

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

www.mdshrris.com Reclamation of saline and sodic soils. MDS Harris Agronomic Service. 4pp.

Yuvaniyama A. 1994. Management of Saline Soils in the Northeast of Thailand. Thesis. Tokyo University of Agriculture. Japan. 212 pp.

บทที่ 6 สรุป

การแก้ปัญหาดินเค็ม ควรรู้ว่าดินเค็มบริเวณนั้นเกิดจากสาเหตุใด จะทำให้แก้ปัญหาได้ตรงจุดและครบวงจร คือมีวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาต่อไป การแก้ปัญหาดินเค็มเพื่อทำการเกษตรจะต้องลดความเค็มของดินลงด้วยวิธีการธรรมชาติโดยใช้น้ำฝนหรือใช้น้ำชลประทานชะล้างเกลือ การปลูกพืชจำเป็นต้องเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้ดินด้วยอินทรียวัตถุชนิดต่างๆ ที่หาได้ในพื้นที่ เช่น ปุ๋ยคอก แกลบ ปุ๋ยหมัก พืชปุ๋ยสด อาจใช้ยิบซัมคลุกเคล้ากับดินในกรณีเป็นดินเค็มโซดิก เลือกพืชชนิดและพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และระดับความเค็ม ปลูกพืชในระยะเวลาที่เหมาะสม มีการจัดการน้ำที่เพียงพอกับความต้องการของพืชและสามารถควบคุมระดับน้ำใต้ดินเค็มได้ ให้ปุ๋ยเคมีครั้งละน้อยๆ แต่บ่อยครั้ง เมื่อเก็บเกี่ยวพืชไปแล้วไม่ปล่อยให้หน้าดินว่าง ควรมีการคลุมดินด้วยเศษพืชหรือปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการสะสมเกลือที่ชั้นดินบน กรณีที่ดินเค็มมากเลือกปลูกพืชที่ทนเค็มจัด อาจมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจไม่สูง แต่ได้ช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อมและเพิ่มคุณค่าให้กับพื้นดิน