รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อทรัพยากรดิน และการฟื้นฟูบูรณะพื้นที่นากุ้งเสื่อมโทรม รวมทั้งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเกลือเพื่อการเพาะปลูก

[redacted]

คณะผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมศักดิ์ มณีพงศ์ รองศาสตราจารย์ สายัณห์ สดุดี

อาจารย์ เชาวน์ ยงเฉลิมชัย อาจารย์ อัจฉรา เพ็งหนู

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

๒๕๔๒

Order Key 18810
BIB Key 156773

เลขหมู่ SH380.62.T5 S44 1999
เลขทะเบียน
16 เม.ย. 2542

บทคัดย่อ

ก่อนปี พ.ศ.2530 พื้นที่ทางการเกษตรส่วนใหญ่ในเขต อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช และ อ.ระโนด จ.สงขลา เป็นพื้นที่ทำนา เนื่องจากลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบลุ่ม ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งและระบายน้ำได้ยาก (ดินชุดบางกอก) ทำให้พื้นที่เหมาะแก่การทำนา ในปี พ.ศ. 2530 ได้มีเอกชนเข้ามาลงทุนเลี้ยงกุ้งในพื้นที่ และพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ในปี พ.ศ. 2535 พบว่าในเขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งรวมกันถึง ประมาณ 43,500 ไร่ หลังจากนี้จนถึงปี พ.ศ. 2538 พบว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงเพิ่มขึ้นอีกไม่มากนัก เนื่องจากพื้นที่ที่เหลืออยู่ไกลจากแหล่งน้ำเค็ม และหลังจากปี พ.ศ. 2538 เริ่มมีผู้เลี้ยงหลายรายหยุดกิจการ เนื่องจากการระบาดของโรคกุ้ง และราคาที่ไม่จูงใจ

การเลี้ยงกุ้งในพื้นที่ อ.หัวไทร และ อ.ระโนด ได้ก่อให้เกิดปัญหาหลายอย่าง โดยเฉพาะปัญหาการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งไปยังพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ใกล้เคียง ปัญหานี้ได้สร้างความเสียหายให้กับพื้นที่เพาะปลูกเป็นบริเวณกว้าง งานวิจัยนี้จึงได้เริ่มขึ้นเพื่อศึกษารายละเอียดของผลกระทบ ศึกษาแนวทางการฟื้นฟูบูรณะพื้นที่เพื่อการเพาะปลูก ศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ และศึกษาการใช้ประโยชน์จากขี้เลนนากุ้ง ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในและลำคลองในพื้นที่ในระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ.2537 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2538 พบว่า น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในตอนบนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้เพื่อการชลประทานได้ ส่วนน้ำในคลองระโนดและคลองปากพนัง มีคุณภาพไม่เหมาะสมโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ดังนั้นหากต้องการฟื้นฟูบูรณะพื้นที่เพื่อการเพาะปลูก การจัดการแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรก็เป็นปัญหาสำคัญที่ต้องพิจารณา ถึงแม้ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำของทะเลสาบสงขลาตอนในตอนบนอยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่เมื่อการสูบน้ำไปใช้จริง อาจทำให้น้ำเค็มก็รุกตัวขึ้นไปจนคุณภาพน้ำเลวลง และคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการชลประทานในที่สุด ปัญหานี้เกิดขึ้นแล้วกับโครงการชลประทานทุ่งระโนด

การแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งไปยังพื้นที่ใกล้เคียง นอกจากแพร่กระจายโดยกระบวนการไหลบ่าไปตามผิวดินแล้ว ยังพบว่าน้ำเค็มสามารถแพร่กระจายโดยกระบวนการซึมผ่านชั้นใต้ดินไปยังพื้นที่ใกล้เคียงได้อีกด้วย ดินในพื้นที่ใกล้เคียงที่ได้รับผลกระทบพบว่า มีค่าการนำไฟฟ้าสูงขึ้น มีปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์สูงขึ้น ถึงขั้นวิกฤติที่สามารถส่งผลกระทบต่อการเจริญ

เติบโตของพืช สมบัติทางเคมีของดินที่ได้รับผลกระทบสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามฤดูกาล เนื่องจากเกลือในดินสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ตามการเคลื่อนที่ของน้ำในดิน

การแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งไปยังพื้นที่ใกล้เคียง นอกจากทำให้สมบัติทางเคมีของดินเปลี่ยนไปในทิศทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังพบว่าทำให้สมบัติทางเคมีของน้ำใต้ดินเปลี่ยนแปลงไปอีกด้วย น้ำใต้ดินที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงนากุ้ง มีค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (SAR) ความเข้มข้นของคลอไรด์ และความเข้มข้นของซัลเฟต สูงขึ้น บริเวณที่อยู่ใกล้เคียงเหล่านี้อาจสูงเกินไปจนไม่เหมาะสมต่อการใช้เพื่อการชลประทาน

การศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินผสมระหว่างดินนากับขี้เลนนากุ้ง (ดินชุดบางกอกทั้งคู่) พบว่า กิจกรรมของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อเติมสารอาหารลงไป สารอาหารที่มีทั้งคาร์บอนและไนโตรเจนในสัดส่วนที่เหมาะสมสามารถเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าสารอาหารที่มีธาตุใดธาตุหนึ่งมากเกินไป จากการทดลองพบว่าแหนแดงสามารถเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าฟางข้าวและ $(NH_4)_2SO_4$ ความเค็มของดินผสมมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์เพียงเล็กน้อย จุลินทรีย์ยังสามารถเจริญเติบโตได้แม้ดินผสมมีค่าการนำไฟฟ้าที่จุดอิ่มตัวมากถึง 10 mS/cm

เกลือที่ปนเปื้อนอยู่ในดินในเขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด (ดินชุดบางกอก) สามารถถูกชะล้างออกได้ง่ายโดยใช้น้ำเทียบเท่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ (ประมาณ 2000 มิลิเมตร) สามารถชะล้างเกลือลงไปลึกเพียงพอที่จะปลูกพืชฤดูเดียวได้ หากต้องการชะล้างโซเดียมออกอย่างรวดเร็ว สารละลาย 0.1 M $CaCl_2$ มีประสิทธิภาพดีกว่ายิปซัม ซึ่งเป็นสารที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการปรับปรุงดินเค็มโซดิก

ความเค็มของดินที่สูงขึ้นส่งผลกระทบหลายอย่างต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ทำให้ชีวมวลของใบลดลง ความยาวรากลดลง พื้นที่ใบลดลง รากพืชไม่สามารถหยั่งลึกลงไปในดินได้ และพืชดูดโพแตสเซียมได้น้อยลง การปลูกพืช 3 ชนิด คือ มะเขือเทศ สะเดาช้าง และส้มโอ ในดินผสมระหว่างดินนาที่ไม่ได้รับผลกระทบจากน้ำเค็มกับขี้เลนนากุ้ง พบว่าการตอบสนองต่อความเค็มของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน น้ำหนักแห้งของใบ พื้นที่ใบ และความยาวรากของส้มโอลดลงอย่างมากเมื่อความเค็มของดินผสมเพิ่มจากระดับเค็มปานกลาง (ค่านำไฟฟ้าที่จุดอิ่มตัวประมาณ 6 mS/cm) เป็นเค็มจัด (ค่าการนำไฟฟ้าที่จุดอิ่มตัวประมาณ 10 mS/cm) ในขณะที่กรณีของสะเดาช้างมีเพียงความยาวรากเท่านั้นที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และกรณีของมะเขือเทศพบว่า น้ำหนักแห้งของใบที่ระยะออกดอก และผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

การผสมขี้เลนซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากนากุ้งลงไปในดินพบว่า มีผลกระทบทั้งด้านบวกและลบต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากขี้เลนมีโซเดียมและคลอไรด์มาก สร้างอุปสรรคในการดูดน้ำและธาตุอาหารต่อพืช ในขณะเดียวกันขี้เลนมีโพแตสเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส และซัลเฟตมาก

กว่าดินโดยทั่วไป ดังนั้นการผสมขี้เลนลงในดินทั่วไปจึงช่วยให้ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินผสมมีมากขึ้น และส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น การผสมขี้เลนนากุ้งลงในดินนาในระดับที่ทำให้ดินผสมเค็มจัดไม่ได้ทำให้การเจริญเติบโตของพืชโดยรวมด้อยกว่าดินนาที่ไม่ผสมขี้เลนเลย ดังนั้นขี้เลนนากุ้งจึงสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินได้

การใช้ขี้เลนนากุ้งจากดินชุดบางกอกเป็นวัสดุปรับปรุงดินชุดคอหงส์ (ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัด เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ) พบว่าช่วยให้หญ้าลูซี่ ซึ่งเป็นพืชอาหารสัตว์เจริญเติบโตได้ดีขึ้น ระดับธาตุอาหารพืชในดินมีแนวโน้มสูงขึ้น การใช้ในอัตรา 5 ตัน/ไร่ ไปทำให้ความเค็มของดินสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินควรใช้กับดินที่ระบายน้ำได้ดี เพื่อป้องกันปัญหาการสะสมเกลือในชั้นดิน ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่น้อยและไม่แน่นอน ทำให้ต้องใช้ในปริมาณมากเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี ดังนั้นอาจไม่คุ้มค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และได้รับผลไม่แน่นอน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คณะผู้วิจัย	
บทคัดย่อ	
บทที่ 1. บทนำ	
วิวัฒนาการของการเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย	1
ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา	6
การขยายตัวของพื้นที่เลี้ยงกุ้งในเขตพื้นที่ศึกษา	11
ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อสิ่งแวดล้อม	13
ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อเศรษฐกิจและสังคม	18
วัตถุประสงค์ของโครงการ	18
เอกสารอ้างอิง	18
บทที่ 2. คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ	
คำนำ	20
วัสดุและวิธีวิจัย	21
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	25
สรุป	34
เอกสารอ้างอิง	34
บทที่ 3. ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อสมบัติทางเคมีของดินในบริเวณใกล้เคียง	
คำนำ	35
วัสดุและวิธีวิจัย	38
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	40
สรุป	45
เอกสารอ้างอิง	45

บทที่ 4. ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อแหล่งน้ำใต้ดิน
คำนำ 47
สถานที่และวิธีการวิจัย 48
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 49
สรุป 54
เอกสารอ้างอิง 54
บทที่ 5. ผลของความเค็มต่อประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ดิน
คำนำ 55
วัสดุและวิธีวิจัย 55
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 57
สรุป 62
เอกสารอ้างอิง 63
บทที่ 6. การชะล้างเกลือ
คำนำ 64
วัสดุและวิธีวิจัย 65
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 68
สรุป 78
กิตติกรรมประกาศ 79
เอกสารอ้างอิง 79
บทที่ 7. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของพืช
คำนำ 81
วัสดุและวิธีวิจัย 82
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 85
สรุป 95
เอกสารอ้างอิง 96
บทที่ 8. การใช้ประโยชน์จากขี้เลนนากุ้งเพื่อการปรับปรุงดิน
คำนำ 97
อุปกรณ์และวิธีวิจัย 99
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 101
สรุป 110

บทที่ 1

บทนำ

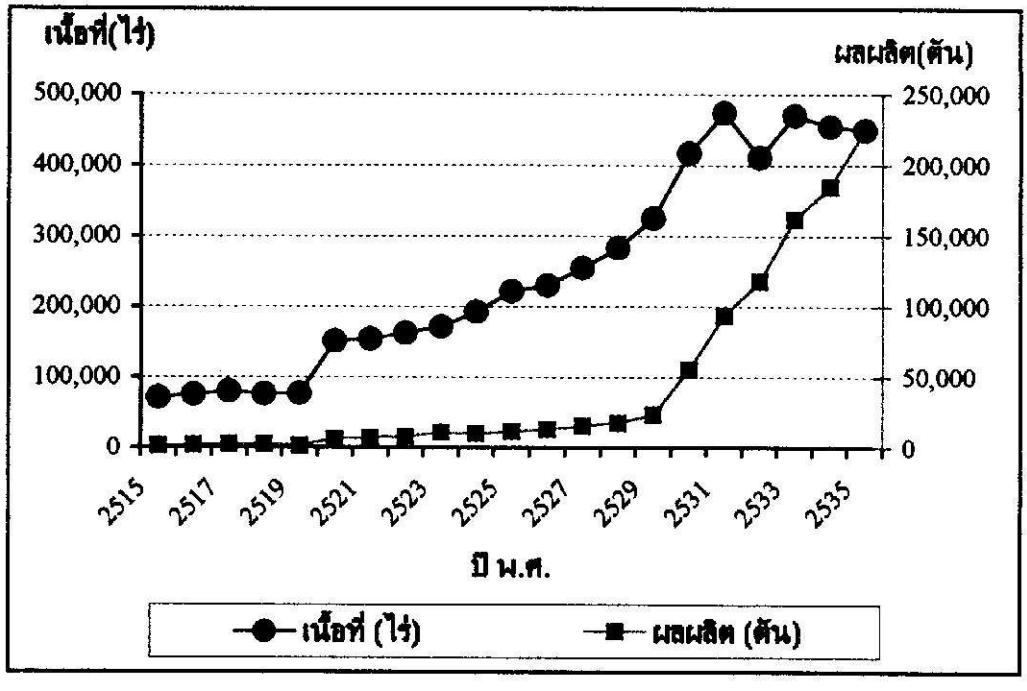
1.1 วิวัฒนาการของการเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย

การเลี้ยงกุ้งในประเทศไทยเริ่มทำกันมากว่า 50 ปีแล้ว โดยเริ่มมีการเลี้ยงในพื้นที่ภาคกลางในเขตจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม การเพาะเลี้ยงในระยะแรกเป็นเพียงการปล่อยน้ำทะเลเข้าไปยังบ่อเลี้ยง ซึ่งอาจเป็นบ่อพักน้ำในการทำนาเกลือ ร่องน้ำ หรือบ่อที่เกิดจากการขุดขึ้น จากนั้นปล่อยให้ลูกกุ้งโตเต็มวัยแล้วจึงจับขาย กุ้งที่จับได้จากการเลี้ยงโดยวิธีธรรมชาติส่วนใหญ่เป็นกุ้งแชบ๊วย (*Peneaus merguensis*)

หลังจากประเทศไทยประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงฟักลูกกุ้งกุลาดำ (peneaus munodon) ทำให้การเพาะเลี้ยงกุ้งของไทยขยายตัวอย่างรวดเร็ว และเกษตรกรได้พัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงจากวิธีธรรมชาติมาเป็นวิธีกึ่งหนาแน่น (semi-intensive culture) และวิธีหนาแน่น (intersive culture) ตามลำดับ การเลี้ยงกุ้งโดยวิธีหนาแน่นถึงแม้จะมีต้นทุนที่สูงกว่า แต่ก็ให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าด้วย จากผลการสำรวจของสมหญิง (2536) พบว่าการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นให้ผลกำไรสุทธิต่อไร่สูงกว่าการเลี้ยงแบบกึ่งหนาแน่นถึง 174 เท่า ทำให้เกษตรสนใจเพาะเลี้ยงแบบหนาแน่นมากขึ้นอย่างรวดเร็ว อาชีพการเลี้ยงกุ้งให้ผลตอบแทนสูงกว่าการทำการเกษตรอย่างอื่น จากการสำรวจของ Thongrak (1993) พบว่าเกษตรกรในเขต อ.ระโนด มีกำไรจากการเลี้ยงกุ้งปีละ 50,000 – 263,022 บาท/ไร่ ในขณะที่อาชีพทำนาจะมีกำไรเพียง 313.54 บาท/ไร่ เท่านั้นเอง ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ต่างกันมากนี้เองทำให้ความสนใจต่ออาชีพนี้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว การเลี้ยงกุ้งจึงขยายตัวจากภาคกลางไปสู่ภาคตะวันออกและภาคใต้อย่างรวดเร็ว

ในปี พ.ศ.2515 ประเทศไทยมีพื้นที่เลี้ยงกุ้งทั้งประเทศเพียง 56,602 ไร่ แต่ได้เพิ่มขึ้นเป็น 192,453 ไร่ และ 454,975 ไร่ ในปี พ.ศ. 2525 และ พ.ศ. 2535 ตามลำดับ (รูปที่ 1-1) การขยายตัวอย่างรวดเร็วของพื้นที่เพาะเลี้ยง ทำให้ผลผลิตกุ้งของประเทศไทยเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในปี พ.ศ. 2515 ประเทศไทยมีผลผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยงเพียง 991 ตัน แต่ได้เพิ่มขึ้นเป็น 10,091 ตัน

ในปี พ.ศ. 2525 และ 454,975 ตัน ในปี พ.ศ. 2535 ตามลำดับ (รูปที่ 1-1) กุ้งที่ผลิตได้นี้ส่วนใหญ่เป็นกุ้งกุลาดำ (97.5 %) รองลงมาคือกุ้งแชบ๊วย (1.5 %) และกุ้งโอดัก (0.6 %) ตามลำดับ (ข้อมูลปี พ.ศ. 2536 : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539) ในปี พ.ศ.2537 พบว่าจังหวัดที่มีพื้นที่เลี้ยกุ้งมากที่สุดคือ จังหวัดจันทบุรี รองลงมาคือจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสุราษฎร์ธานี ตามลำดับ (ตารางที่ 1-1) นอกจากจำนวนผู้เลี้ยง พื้นที่ และผลผลิตจะเพิ่มขึ้นแล้ว ในปี พ.ศ. 2537 ยังพบว่ามีการขยายแหล่งเพาะเลี้ยงไปยังจังหวัดใหม่อีกด้วย โดยเฉพาะจังหวัดในภาคใต้ เช่น พัทลุง พังงา ตรัง และนราธิวาส (ตารางที่ 1-1)



รูปที่ 1-1 การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เลี้ยงกุ้งและผลผลิตระหว่างปี พ.ศ. 2515 – 2536 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539)

การเลี้ยงกุ้งในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชเริ่มขึ้นเมื่อประมาณ ปี พ.ศ.2500 โดยอาศัยลูกกุ้งธรรมชาติ การเลี้ยงโดยวิธีนี้ได้ผลผลิตประมาณ 30-60 กิโลกรัม/ไร่ โดยใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 6 เดือน ต่อจากนั้นได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการเลี้ยงเป็นวิธีเลี้ยงแบบหนาแน่น ใช้ลูกกุ้งจากโรงเพาะฟักแทนลูกกุ้งธรรมชาติ เติมอาหารและออกซิเจนลงไปในบ่อเลี้ยง ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1-1 จำนวนผู้เลี้ยง พื้นที่เพาะเลี้ยง และผลผลิตกุ้งในปี พ.ศ. 2530 เปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2537

ปี พ.ศ.	2530			2537		
จังหวัด	ผู้เลี้ยง (ราย)	พื้นที่ (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผู้เลี้ยง (ราย)	พื้นที่ (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)
ตราด	153	7,864	137	810	14,417	10,653
จันทบุรี	315	13,360	681	2,129	86,639	56,565
ระยอง	88	3,958	173	206	10,155	12,192
ชลบุรี	80	3,687	148	163	3,335	1,151
ปราจีนบุรี	0	0	0	92	1,678	1,568
ฉะเชิงเทรา	293	11,162	778	1,552	15,747	14,569
สมุทรปราการ	1,206	45,344	3,934	1,052	36,412	753
กรุงเทพมหานคร	811	27,328	1,395	523	18,651	656
สมุทรสาคร	1,173	50,481	5,403	1,191	45,100	1,682
สมุทรสงคราม	890	45,827	3,548	542	25,656	596
ราชบุรี	3	14	0	0	0	0
เพชรบุรี	280	16,945	415	205	10,784	1,996
ประจวบคีรีขันธ์	303	8,380	1,202	360	5,502	2,716
ชุมพร	47	3,108	81	480	12,765	4,973
สุราษฎร์ธานี	601	30,355	1,702	1,206	54,162	25,361
นครศรีธรรมราช	921	50,644	3,689	5,023	57,093	29,831
สงขลา	4	284	0	1,907	19,384	17,345
พัทลุง	0	0	0	231	1,082	1,106
ปัตตานี	10	1,277	32	154	4,263	7,846
นราธิวาส	0	0	0	3	15	11
ระนอง	1	12	3	99	1,960	2,658
พังงา	0	0	0	411	5,634	8,064
ภูเก็ต	9	212	7	174	1,900	3,320
กระบี่	11	224	9	637	2,682	5,201
ตรัง	0	0	0	561	5,809	7,342
สตูล	65	5,463	229	316	8,467	7,361
รวม	7,264	325,929	23,566	20,027	449,292	225,516

พื้นที่เพาะเลี้ยงเริ่มจากบริเวณตอนในของอ่าวปากพนัง ต่อมาได้มีการขยายตัวไปยังบริเวณแหลมตะลุมพุกและรอบ ๆ ชุมชนปากพนัง การขยายตัวของพื้นที่นากุ้งในบริเวณดังกล่าวได้ก่อให้เกิดปัญหาการทำลายป่าชายเลนเป็นบริเวณกว้าง ต่อมาได้ขยายตัวไปทางทิศใต้เข้าสู่เขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด พื้นที่เลี้ยงกุ้งในเขตสองอำเภอดังกล่าวมิได้เป็นป่าชายเลนมาก่อนเหมือนในเขต อ. ปากพนัง พื้นที่ใหม่เป็นพื้นที่นาข้าว ทำให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งไปสู่นาข้าวที่อยู่ใกล้เคียงอย่างรุนแรง

การเลี้ยงกุ้งในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งรวมถึงเขต อ.ระโนด และ อ.หัวไทร ประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงและมีเอกชนรายใหญ่สนใจเข้ามาลงทุน ส่วนหนึ่งเป็นเพราะได้รับความช่วยเหลือสนับสนุนทางด้านวิชาการจากภาครัฐและองค์กรต่างประเทศ รัฐบาลโดยกรมประมงได้จัดตั้งสถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (NICA) ขึ้นที่ อ.เมือง จ.สงขลา และได้รับความช่วยเหลือทางด้านวิชาการ การพัฒนาบุคลากร และเครื่องมือจากองค์กร JICA ประเทศญี่ปุ่น สถาบันนี้มีบทบาทสำคัญต่อการผลิตผลงานทางวิชาการและถ่ายทอดไปยังเกษตรกรผู้เลี้ยงอีกทีหนึ่ง นอกจากนี้ประมาณปี พ.ศ. 2525 ธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย (ADB) ก็ได้ให้ความช่วยเหลือประเทศไทยทางด้านการเงิน เพื่อจัดตั้งโรงงานเพาะฟักผลิตลูกกุ้งจำหน่ายให้แก่เกษตรกร ประมาณปี พ.ศ. 2526 รัฐบาลออสเตรเลียได้ให้ความช่วยเหลือประเทศไทยในโครงการ Songkhla Lake Basin Planning Study การศึกษาความเหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก็เป็นส่วนหนึ่งของโครงการนี้ ผลการศึกษาของโครงการนี้รายงานว่าการเลี้ยงกุ้งจะมีกำไรสุทธิปีละ 14,220 บาท/ไร่ ซึ่งได้ชี้ให้เห็นผลกำไรจากการเลี้ยงกุ้งอย่างชัดเจน ผลการศึกษาจึงสร้างแรงกระตุ้นให้เกิดการลงทุนจากเอกชนรายใหญ่ และการลงทุนจากต่างประเทศ

การเลี้ยงกุ้งในเขต อ.ระโนด จ.สงขลา และ อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช เริ่มต้นเมื่อปี พ.ศ. 2530 โดยมีบริษัทเอกชนเข้าไปลงทุนและส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ลงทุน บริษัทเอกชนเหล่านั้น ได้แก่

- บริษัท กรุงเทพเพาะเลี้ยงกุ้ง จำกัด
- บริษัท แอควาสตาร์ จำกัด
- บริษัท สุนไทยเพาะเลี้ยง จำกัด
- บริษัท ลักกี้ฟาร์ม จำกัด
- บริษัท พังขี้พร้าฟาร์ม จำกัด
- บริษัท มณีสมุทรฟาร์ม จำกัด

- ❖ บริษัท นครฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำกัด
- ❖ บริษัท เคฟาร์ม จำกัด
- ❖ บริษัท สโนฟีด จำกัด
- ❖ บริษัท มารีนแมนเนจเม็น จำกัด

รูปที่ 1-2 การเลี้ยงกุ้งของกลุ่มเกษตรกรในเขต อ. ระโนด (บน) และของเอกชนรายย่อยในเขต อ. หัวไทร (ล่าง) แสดงให้เห็นความแตกต่างของการจัดการฟาร์มอย่างชัดเจน

กิจการในเขตสองอำเภอดังกล่าวมีเงินทุนจำนวนมากในการขยายกิจการพร้อมทั้งเป็นแหล่งทุนให้กับเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ด้วย พื้นที่ก่อสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งในเขต อ.ระโนด และ อ.หัวไทร เดิมเป็นพื้นที่นาข้าวมาก่อน ต่างจากกรณีของ อ.ปากพนัง หรือกรณีของภาคกลางและภาคตะวันออก ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เคยเป็นป่าชายเลนมาก่อน การเลี้ยงกุ้งในพื้นที่นี้จึงไม่มีปัญหาการทำลายป่าชายเลนอันเป็นแหล่งกำเนิดของสัตว์น้ำวัยอ่อน แต่มีปัญหาสำคัญในเรื่องการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งไปยังพื้นที่นาข้าว ทำให้เกษตรกรที่ปลูกข้าวไม่สามารถใช้พื้นที่ของตนเพาะปลูกข้าวได้ ฟาร์มเลี้ยงกุ้งในเขต อ.ระโนด หลายรายเป็นฟาร์มขนาดใหญ่ เนื่องจากเป็นกิจการที่ลงทุนโดยเอกชนที่มีเงินลงทุนสูง หรือเป็นการลงทุนของกลุ่มเกษตรกรที่ได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุนจากบริษัทอีกทอดหนึ่ง กิจการขนาดใหญ่เหล่านี้มีความสามารถในการจ้างนักวิชาการมาเป็นผู้ให้คำปรึกษาในการดำเนินกิจการ ทำให้ฟาร์มเหล่านี้มีการจัดการที่ดี และมีระบบการเลี้ยงที่ดี กลุ่มเกษตรกรที่เป็นคู่สัญญาการผลิตกับบริษัท นอกจากจะได้รับสินเชื่อในรูปแบบต่าง ๆ แล้วยังได้รับคำแนะนำในเรื่องเทคนิคการเพาะเลี้ยงและการจัดการฟาร์มที่ดีจากบริษัทคู่สัญญาอีกด้วย

1.2 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช ตั้งอยู่ประมาณเส้นรุ้งที่ 8° 90′ เหนือ และเส้นแวงที่ 100° 18′ ตะวันออก โดยมีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

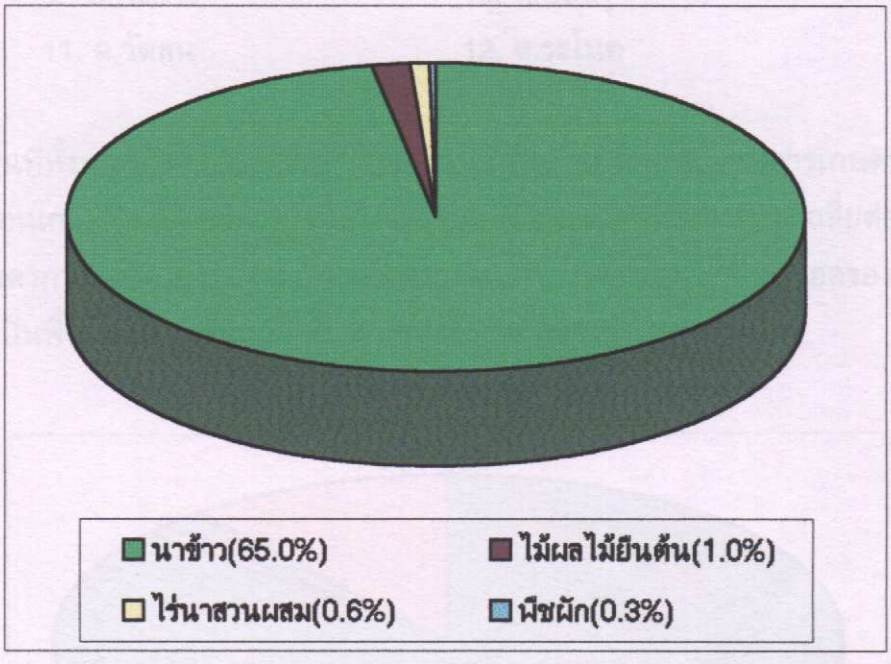
- ทิศเหนือจด อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช
- ใต้จด อ.ระโนด จ. สงขลา
- ทิศตะวันออกจด ฝั่งทะเลอ่าวไทย
- ทิศตะวันตกจด อ.ชะอวด และ อ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช

อ.หัวไทร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 ตำบล คือ

1. ต.หัวไทร	2. ต.ท่าซอบ
3. ต.บ้านราม	4. ต.บางนบ
5. ต.แหลม	6. ต.ควนชะลิก
7. ต.ทรายขาว	8. ต.หน้าสตน
9. ต.เกาะเพชร	10.ต.ราบแก้ว

11. ต.เขาพังไกร

อ.หัวไทร มีพื้นที่ทั้งหมด 232,808 ไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ถือครองทางการเกษตร 155,662 ไร่ โดยมีครัวเรือนเกษตรกร 9,255 ครัวเรือน พื้นที่ถือครองทางการเกษตรร้อยละ 97 เป็นพื้นที่ทำนา (ข้อมูลปี พ.ศ.2536 สำนักงานเกษตรอำเภอหัวไทร)



รูปที่ 1-3 ลักษณะการใช้ที่ดินของ อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช ตัวเลขร้อยละหมายถึงร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด (ข้อมูลปี พ.ศ.2536 สำนักงานเกษตรอำเภอหัวไทร)

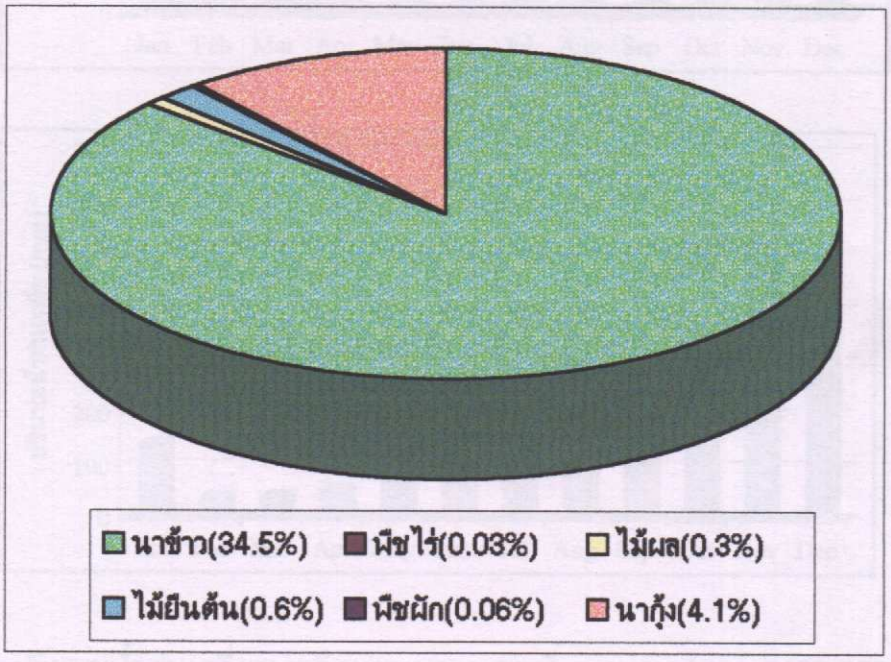
อ.ระโนด จ.สงขลา ตั้งอยู่ประมาณเส้นรุ้งที่ 8° 50′ เหนือ และเส้นแวงที่ 100° 18′ ตะวันออก โดยมีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

- ทิศเหนือจด อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช
- ทิศใต้จด อ.สทิงพระ และกิ่ง อ.กระแสสินธุ์ จ.สงขลา
- ทิศตะวันออกจด ฝั่งทะเลอ่าวไทย
- ทิศตะวันตกจด ทะเลสาบสงขลา กิ่ง อ.กระแสสินธุ์ จ.สงขลา และอ.ควนขนุน จ.พัทลุง

อ.ระโนดแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 12 ตำบล คือ

1. ต.คลองแสน
2. ต.ท่าบอน
3. ต.บ้านใหม่
4. ต. ตะเครียะ
5. ต.บ้านขาว
6. ต.แดนสงวน
7. ต.ปากแตระ
8. ต.ระวะ
9. ต.พังยาง
10. ต.บ่อตรุ
11. ต.วัดสน
12. ต.ระโนด

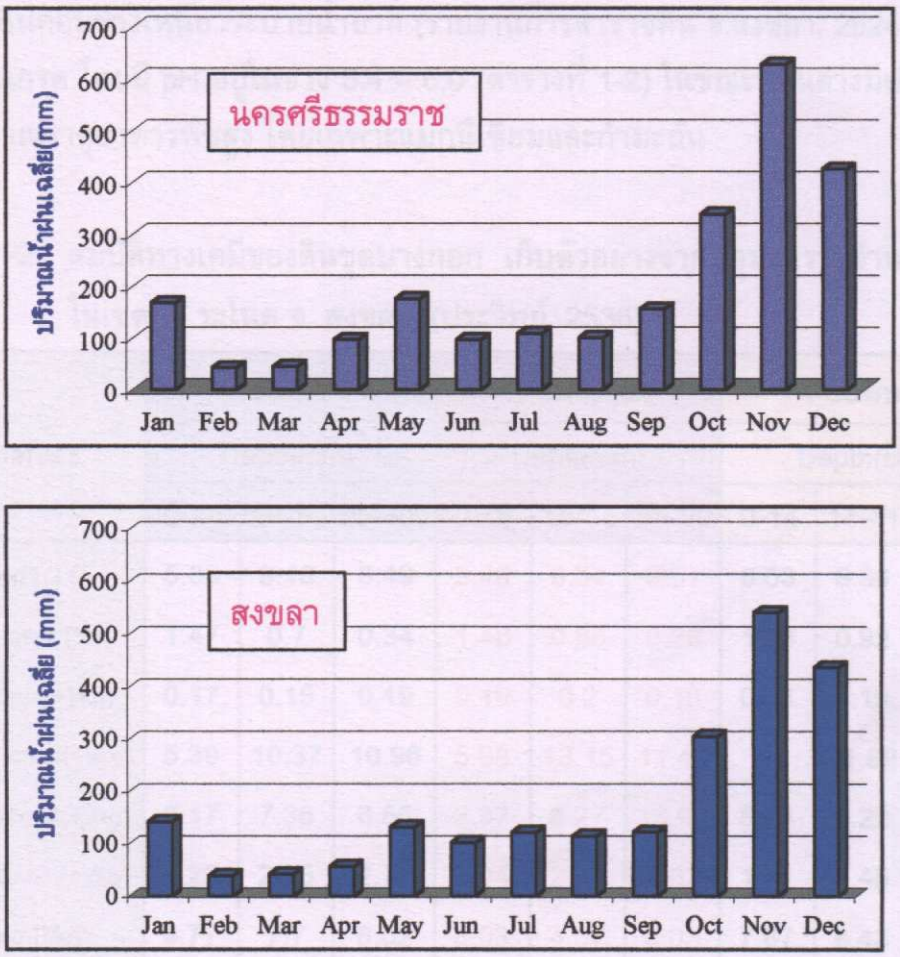
อ.ระโนดมีพื้นที่ทั้งหมด 490,083 ไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ถือครองทางการเกษตร 184,377 ไร่ โดยมีครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด 10,673 ครัวเรือน ขนาดของพื้นที่ถือครองเฉลี่ยต่อครัวเรือนกว้างกว่าของเกษตรกรในเขต อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช เล็กน้อย พื้นที่ถือครองทางการเกษตรร้อยละ 86 เป็นพื้นที่ทำนา (ข้อมูลปี 2536 สำนักงานเกษตรอำเภอระโนด)



รูปที่ 1-4 ลักษณะการใช้ที่ดินของ อ.ระโนด จ.สงขลา ตัวเลขร้อยละหมายถึงร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด (ข้อมูลปี พ.ศ.2536 สำนักงานเกษตรอำเภอระโนด)

1.2.1 สภาพภูมิอากาศ

พื้นที่ศึกษาทั้งสองอำเภออยู่ติดกันแม้จะอยู่ในเขตการปกครองต่างจังหวัดกันก็ตาม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมากกว่า 2000 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกประมาณ 160 วัน/ปี โดยมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน และน้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ (รูปที่ 1-5)



รูปที่ 1-5 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนของ จ. นครศรีธรรมราช (พ.ศ. 2499-2532 รูปบน) และ จ. สงขลา (พ.ศ. 2494-2513 รูปล่าง)

1.2.2 ลักษณะของดิน

พื้นที่ส่วนใหญ่ในเขตสองอำเภอนี้อยู่ในชุดดินบางกอก (Bangkok series) ซึ่งจำแนกเป็น Typic Tropaqualfs ตามวิธีจำแนกของกระทรวงเกษตรประเทศสหรัฐอเมริกา ดินชุดนี้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดในเขตจังหวัดสงขลา โดยครอบคลุมพื้นที่ถึงร้อยละ 6.55 ดินชุดบางกอกเกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ซึ่งน้ำทะเลเคยท่วมถึงมาก่อน เนื้อดินเป็นดินค่อนข้างเหนียวระบายน้ำยาก (รายงานการสำรวจดิน จ.สงขลา, 2524) ดินบนมีปฏิกริยาดินเป็นกรด โดยมี pH อยู่ในช่วง 5.4 – 6.0 (ตารางที่ 1-2) ในขณะที่ดินล่างมีปฏิกริยาดินเป็นด่าง มีปริมาณธาตุอาหารพืชสูง โดยเฉพาะแมกนีเซียมและกำมะถัน

ตารางที่ 1-2 สมบัติทางเคมีของดินชุดบางกอก เก็บตัวอย่างจากหลุมสำรวจจำนวน 3 หลุม ในเขต อ. ระโนด จ. สงขลา (ประวิทย์, 2536)

Properties	Pedon 1			Pedon 2			Pedon 3		
	Depth(cm)			Depth(cm)			Depth(cm)		
	0-20	20-55	55-100	0-15	15-55	55-90	0-14	14-41	41-100
pH in water(1:2.5)	5.36	8.18	8.49	5.48	8.54	9.01	6.03	8.30	8.70
Organic matter (%)	1.47	0.7	0.34	1.46	0.88	0.26	1.53	0.92	0.47
Exch. K (cmol(+)/kg)	0.17	0.15	0.19	0.19	0.2	0.18	0.31	0.19	0.18
Exch. Mg (cmol(+)/kg)	5.39	10.37	10.96	5.08	13.15	11.48	7.7	11.89	11.19
Exch. Ca (cmol(+)/kg)	2.17	7.36	6.65	3.97	6.27	13.98	5.14	7.22	18.49
Exch. Na (cmol(+)/kg)	1.22	2.05	2.71	1.04	2.87	3.62	1.51	1.45	1.81
Avail. P (mg-P/kg)	9.77	7.7	8.52	8.03	4.57	8.03	7.67	8.43	12.58
Oxidiz. S (mg-S/kg)	108.2	25.0	25.0	74.1	9.9	9.1	173.7	14.6	14.8
Extrac. Mn (mg/kg)	33.4	8.5	17.5	66.8	7.6	16.6	76.9	9.8	10.3
Extrac. Cu (mg/kg)	2.18	1.46	1.18	2.24	1.39	1.08	2.56	1.51	1.25
Extrac. Zn (mg/kg)	0.74	0.13	0.14	0.61	0.06	0.08	0.87	0.12	0.12

หมายเหตุ Exch. metal = ความเข้มข้นของโลหะที่ได้จากการสกัดด้วย 1 M NH_4OAc pH 7

Extrac. Metal = ความเข้มข้นของโลหะที่ได้จากการสกัดด้วย DTPA

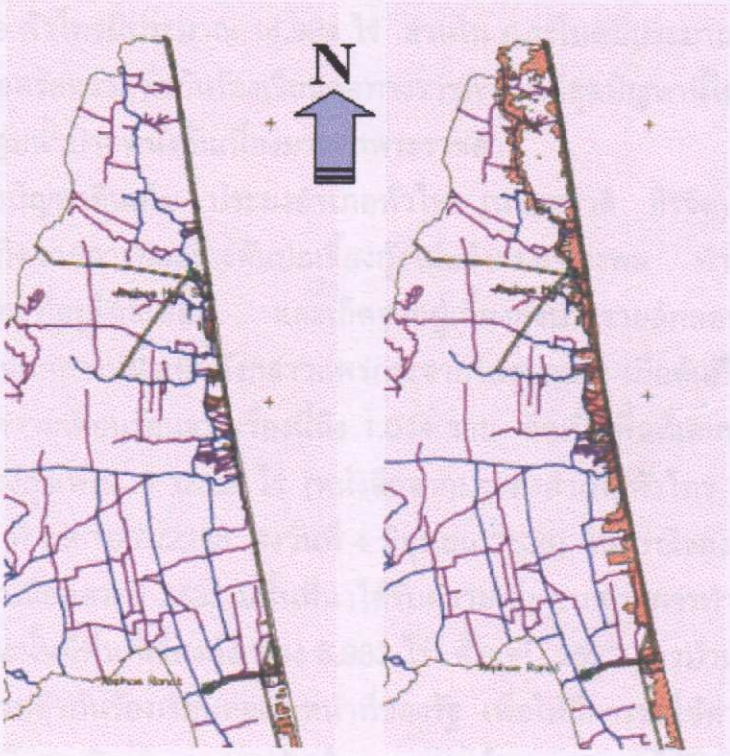
1.3 การขยายตัวของพื้นที่เลี้ยงกุ้งในเขตพื้นที่ศึกษา

การสำรวจพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งโดยวิธีรังวัดพื้นที่โดยตรงต้องใช้ช่างสำรวจจำนวนมากและใช้เวลานาน การสำรวจภาคสนามโดยเจ้าหน้าที่เกษตรตำบลหรือเกษตรอำเภอจึงมักใช้วิธีสอบถามหรือคาดคะเน ข้อมูลจึงมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง การสำรวจพื้นที่เพาะเลี้ยงโดยวิธีแปลภาพถ่ายดาวเทียมจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่า ดุสิตและพุทธ (2535) ได้สำรวจพื้นที่เลี้ยงกุ้งในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชและสงขลา โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ระบบ Thermatic Mapper ซึ่งถ่ายในระหว่าง พ.ศ. 2532-2533 พบว่าในเขต อ.หัวไทรและ อ.ระโนดมีพื้นที่เลี้ยงกุ้ง 11,626 ไร่ และ 11,362 ไร่ ตามลำดับ ประมุข (2536) ได้ทำการศึกษาคล้ายกันโดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมซึ่งถ่ายเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2532 และวันที่ 8 พฤศจิกายน 2533 พบว่าในปี พ.ศ.2532 มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งในเขต อ.หัวไทร และระโนด 2,706.25 ไร่ และ 3,743.75 ไร่ ตามลำดับ ส่วนในปีพ.ศ.2533 พบว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงในเขต อ.หัวไทร และระโนดเพิ่มขึ้นเป็น 22,475.00 ไร่ และ 16,943.75 ไร่ ตามลำดับ จากการสำรวจของศูนย์สารสนเทศภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่าในปี พ.ศ. 2532 อ.หัวไทร มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพียง 1,764 ไร่ และได้เพิ่มขึ้นเป็น 24,068 ไร่ ในปี พ.ศ. 2535 ส่วนกรณีของ อ.ระโนด พบว่าในปี พ.ศ.2532 มีพื้นที่เพาะเลี้ยง 2,995 ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 19,344 ไร่ ในปี พ.ศ.2535 (ตารางที่ 1-3 และรูปที่ 1-6)

ตารางที่ 1-3 สรุปข้อมูลผลการสำรวจพื้นที่เลี้ยงกุ้งในเขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด ด้วยวิธีแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม

อำเภอ	ปี พ.ศ. ที่ถ่ายภาพ				ที่มาของข้อมูล
	2532	2533	2534	2535	
อ. หัวไทร	nd	11,626	nd	nd	ดุสิต และ พุทธ (2535)
อ. ระโนด	11,362	nd	nd	nd	
อ. หัวไทร	2,706.25	22,475.00	nd	nd	ประมุข (2536)
อ. ระโนด	3,743.75	16,943.75	nd	nd	
อ. หัวไทร	1,764	nd	20,970	24,068	ศูนย์สารสนเทศภูมิศาสตร์
อ. ระโนด	2,995	nd	19,979	19,344	ม. สงขลานครินทร์

ถึงแม้การสำรวจพื้นที่จะใช้วิธีเดียวกัน แต่ข้อมูลจากแต่ละหน่วยต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นข้อมูลต่างเวลากัน นอกจากนี้ภาพถ่ายจากดาวเทียมยังมีปัญหาการบดบังของกลุ่มเมฆ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นสภาพพื้นที่ดินได้อย่างชัดเจน การแปลภาพถ่ายจึงมีความคลาดเคลื่อนได้บ้าง สำนักงานเกษตรอำเภอระโนดรายงานผลการสำรวจพื้นที่นากุ้งโดยวิธีสอบถามว่าในปี พ.ศ. 2536 มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งในเขต อ.ระโนดทั้งหมด 20,151 ไร่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใกล้เคียงกับผลการแปลภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลาเดียวกัน



รูปที่ 1-6 แผนที่แสดงการขยายตัวของพื้นที่นากุ้ง (พื้นที่สีแดง) ในเขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลปี พ.ศ. 2532 (ซ้าย) และ พ.ศ. 2535 (ขวา) (ที่มา: Information Center for Natural Resources and Environmental Management of Songkhla Lake Basin, Prince of Songkla University)

1.4 ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อสิ่งแวดล้อม

การทำนากุ้งได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากมาย ได้แก่

1. การทำลายป่าชายเลน พื้นที่ป่าชายเลนในเขต อ. ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ลดลงจาก 97,188 ไร่ ในปี พ.ศ.2509 เหลือเพียง 53,875 ไร่ ในปี พ.ศ.2534 ส่งผลกระทบต่อเนื่องถึงระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับป่าชายเลนอีกหลายอย่าง ในพื้นที่ศึกษาไม่มีปัญหาในเรื่องนี้ เนื่องจากพื้นที่เดิมเป็นพื้นที่นาข้าว

2. การแพร่กระจายของน้ำเค็มไปยังบริเวณใกล้เคียง ทำให้พื้นที่ทางการเกษตรซึ่งเคยใช้เพื่อการเพาะปลูกเสียหาย ไม้ผลยืนต้นของเกษตรกรเสียหายเป็นจำนวนมาก พื้นที่ที่ได้รับความเสียหายในเขต อ.หัวไทรมีประมาณ 14,934 ไร่ ส่วนใน อ.ระโนดมีประมาณ 28,120 ไร่ เกษตรกรที่ได้รับความเดือดร้อนรวมตัวกันร้องเรียนต่อทางราชการในที่สุดปัญหานี้ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

กรณีของปัญหาดินเค็ม ประมงอำเภอหัวไทร (นายสุชาติ ถิรจิต) ได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาไว้ว่า เกิดจากการก่อสร้างคันบ่อเลี้ยงกุ้งไม่แข็งแรงเพียงพอ ทำให้น้ำเค็มรั่วซึมไปยังนาข้าวของเกษตรกรที่อยู่ใกล้เคียง และเกิดจากผู้เลี้ยงกุ้งบางรายลักลอบปล่อยน้ำลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ เมื่อฝนตกทำให้น้ำเค็มดังกล่าวแพร่กระจายไปสู่นาข้าว เมื่อต้นปี 2536 เกษตรกรในเขต อ.หัวไทร ได้รับความเดือนร้อนจากเรื่องนี้ถึง 1,014 ราย คิดเป็นพื้นที่เสียหาย 14,933.75 ไร่ ในขณะที่มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพียง 9,323.5 ไร่ (หนังสือจากประมงอำเภอหัวไทร ถึง ผู้ว่าราชการจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ นศ 1007/2255 ลงวันที่ 4 มิถุนยน 2536) ในกรณีของ อ.ระโนด รายงานของทางอำเภอระบุว่าเมื่อกลางปี 2533 มีพื้นที่นาได้รับความเสียหายจากการทำนากุ้งประมาณ 28,120 ไร่ ในขณะที่ขณะนั้นมีพื้นที่เลี้ยงกุ้งเพียง 6,983 ไร่ ตั้งแต่ปี 2533 ชาวบ้านที่ได้รับความเดือดร้อนจากปัญหานี้ได้รวมตัวกันร้องเรียนต่อเจ้าหน้าที่ของรัฐ เพื่อให้มีการชดใช้ค่าเสียหาย และให้รัฐรีบดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ชาวบ้านในเขต อ.ระโนด บางรายได้รับค่าเสียหายในอัตราไร่ละ 1,500 - 2,000 บาทในปีแรก และไร่ละ 800.-บาท ในปีถัดไป แต่มีชาวบ้านอีกเป็นจำนวนมากของทั้งสองอำเภอไม่ได้รับค่าเสียหาย ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการยากที่จะพิสูจน์ในทางคดีความให้แน่ชัดได้ว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นมาจากน้ำเค็มของผู้ใด ภาครัฐเองก็ยังไม่มีกฎหมายที่จะใช้บังคับให้ผู้ประกอบกิจการเลี้ยงกุ้งชดใช้ค่าทำลายสิ่งแวดล้อม ชาวบ้านผู้เดือนร้อนเองก็มีความรู้สึกว่าค่าเสียหายที่ได้รับน้อยเกินไป ไม่คุ้มค่าเหนื่อยยากในการดำเนินคดี

รูปที่ 1-7 พื้นที่นาข้าวในเขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด ที่ได้รับความเสียหายจากการทำนากุ้งของเกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียง

3. การแพร่กระจายของน้ำเค็มไปยังแหล่งน้ำจืดธรรมชาติและบ่อผิวดิน ทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เลี้ยงกุ้งและบริเวณใกล้เคียงไม่สามารถใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคได้ เนื่องจากน้ำมีรสเค็ม ขุ่นเป็นสีน้ำตาล และมีกลิ่นเหม็น ประชาชนที่ได้รับความเดือดร้อนจำเป็นต้องซื้อน้ำจืดมาใช้ในครัวเรือน จากการสำรวจของคณะกรรมการประสานงาน องค์กรพัฒนาเอกชนภาคใต้ (2537) เมื่อเดือนมีนาคม 2537 พบว่าประชาชนที่อาศัยอยู่ที่ ต. เกาะเพชร อ.หัวไทร จำนวน 67 ครอบครัว (ร้อยละ 55.4) ต้องซื้อน้ำจืดเป็นเงินถึง 22,160 บาท/เดือน

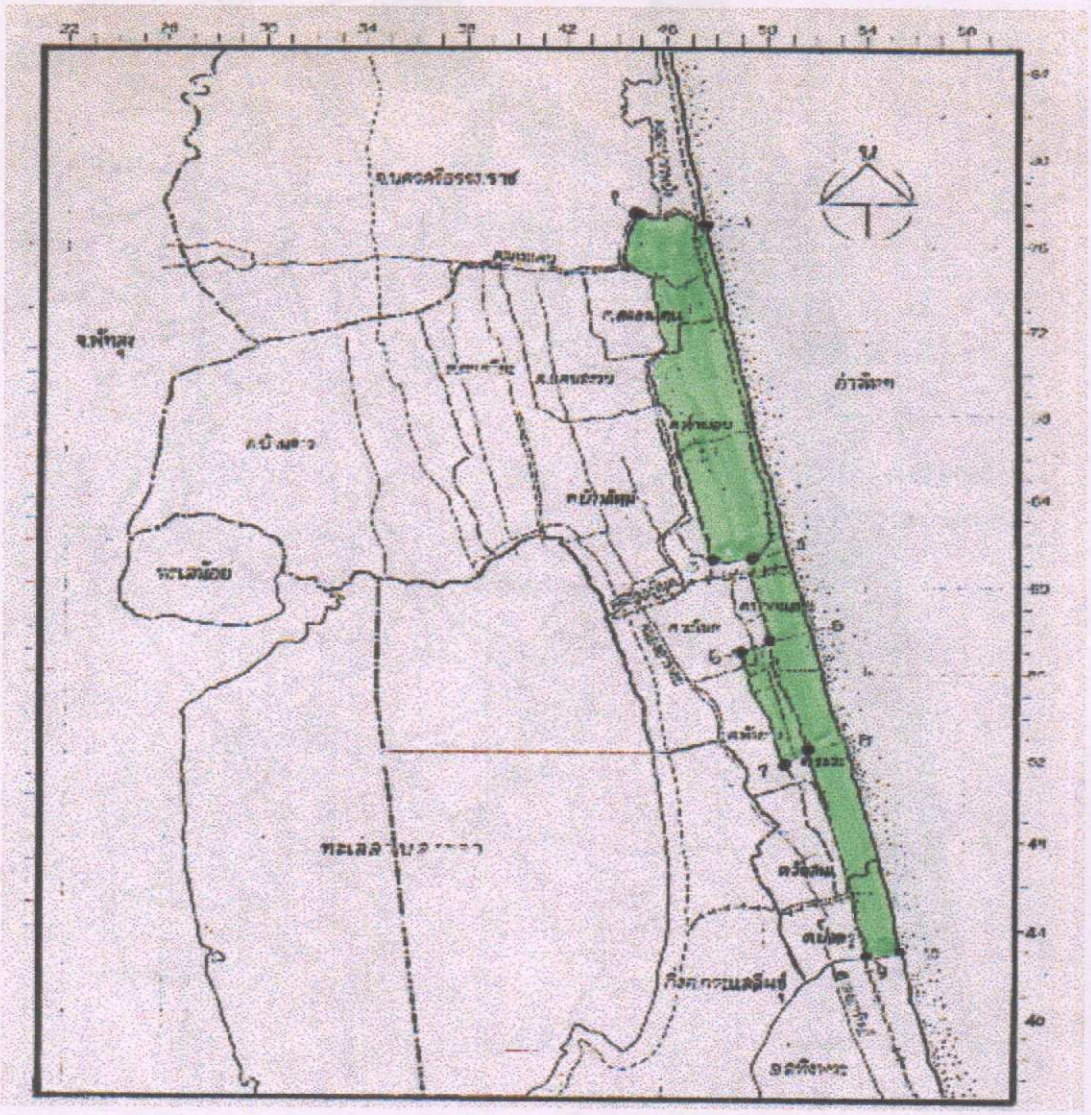
รูปที่ 1-8 บ้านเรือนเกษตรกรในเขต อ.หัวไทร ซึ่งต้องอาศัยน้ำฝนเพื่อการอุปโภคบริโภคเพียงหากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานจะได้รับความเดือดร้อนจากการขาดแคลนน้ำจืด

ข้าราชการในระดับท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องทั้งสองอำเภอได้ตระหนักถึงปัญหานี้ กรณีของ อ. ระโนด ได้มีการประกาศเขตส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างชัดเจนแล้วตั้งแต่ปี 2534 โดยอาศัยแนวลำคลองและถนนเป็นเครื่องแบ่งเขต (รูปที่ 1-8) (หนังสือจากนายอำเภอระโนด ถึง ผู้ว่าราชการจังหวัดสงขลาที่ สข 0616/4377 ลงวันที่ 30 สิงหาคม 2534) ส่วนกรณีของ อ.หัวไทร การแบ่งเขตการใช้ที่ดินได้รับการบรรจุเข้าไว้ เป็นกิจกรรมหนึ่งของโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตามข้อเสนอของกลุ่มบริษัทที่ปรึกษาด้านความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม (จรินทร์ ทองเกษม 2537) นโยบายแบ่งเขตการใช้ที่ดิน (zoning) เป็นเพียงนโยบายกำหนดเขตส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเท่านั้นเอง ปัญหาหลายอย่างไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยนโยบายนี้ เช่น

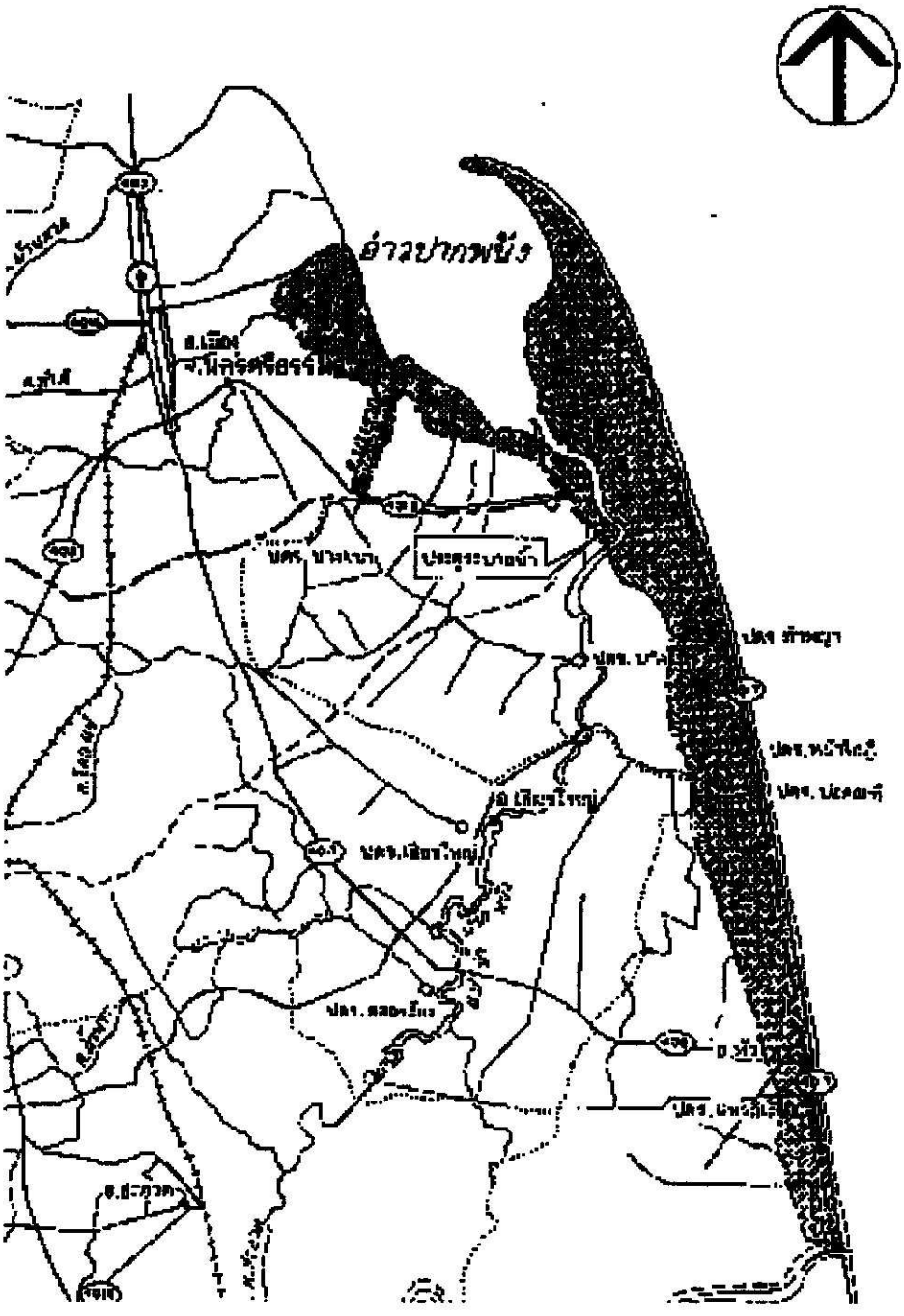
- รัฐยังไม่มีวิธีที่ชัดเจนต่อการแก้ปัญหาให้กับพื้นที่ทางการเกษตรที่ได้รับความเสียหายและอยู่ในเขตส่งเสริม การขายที่ดินให้กับผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งจึงดูเหมือนว่าจะเป็นทางเพียงทางเลือกเดียวของชาวบ้านผู้เป็นเจ้าของที่ดิน

- รัฐไม่สามารถดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใดต่อนากุ้งที่อยู่นอกเขตส่งเสริมฯ เพื่อให้ผู้เลี้ยงเลิกกิจการหรือเปลี่ยนพื้นที่เลี้ยงกุ้งมาอยู่ในเขตส่งเสริมฯ
- รัฐไม่สามารถหาอาชีพที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรที่พื้นที่ได้รับความเสียหาย

นโยบายแบ่งเขตการใช้ที่ดินจึงไม่สามารถแก้ไขปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างจริงจังในทางปฏิบัติ



รูปที่ 1-9 แผนที่แสดงเขตส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ(สีเขียว) ในเขต อ. ระโนด



รูปที่ 1-10 แผนที่แสดงเขตส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ(สีทึบ) ในเขต อ. หัวไทร ตามข้อเสนอของกลุ่มบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม (จรินทร์ ทองเกษม, 2537)

1.5 ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อเศรษฐกิจและสังคม

จากผลการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรในเขต อ.นครศรีธรรมราช และสงขลา เกี่ยวกับอาชีพการเลี้ยงกุ้งของประมุข (2536) พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความเห็นว่าอาชีพเลี้ยงกุ้งดีกว่าการทำนา ถึงแม้การเลี้ยงกุ้งจะทำให้ค่าครองชีพในท้องถิ่นสูงขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้การจ้างงานมีมากขึ้นด้วยและทำให้โครงสร้างพื้นฐานของท้องถิ่น เช่น ถนน และไฟฟ้าได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น ผลการสำรวจดังกล่าวสอดคล้องกับผลการสำรวจของ Thongrak (1993) ที่พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ในเขต อ.ระโนด ยอมรับว่าอาชีพการเลี้ยงกุ้งทำให้เศรษฐกิจของท้องถิ่นดีขึ้นและมีการจ้างงานมากขึ้น นอกจากนี้ก็มีผลสำรวจของสมหญิง(2536) ที่ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา จำนวน 57 ราย ส่วนใหญ่ให้ความเห็นเช่นเดียวกับผลการสำรวจที่กล่าวแล้ว

1.6 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อศึกษารูปแบบการแพร่กระจายความเค็มจากนากุ้งไปสู่พื้นที่ใกล้เคียง
- เพื่อศึกษาผลกระทบของน้ำเค็มจากนากุ้งต่อแหล่งน้ำใต้ดิน
- เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีลดความเค็มของดินให้อยู่ในระดับที่สามารถใช้เพาะปลูกได้
- เพื่อศึกษาวิธีปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะปลูก
- เพื่อสำรวจคุณภาพน้ำในลำคลองสายต่าง ๆ รวมถึงทะเลสาบสงขลาตอนใน เพื่อประเมินศักยภาพในการนำมาใช้ชะล้างเกลือ
- เพื่อหาวิธีใช้ประโยชน์ของเสียจากนากุ้ง
- เพื่อศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการฟื้นฟูบูรณะและใช้ประโยชน์พื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากการทำนากุ้งให้มีถาวรภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการประสานงาน องค์กรพัฒนาเอกชนภาคใต้. 2537. 7ปีกลางทุ่งน้ำเค็มของชาวนาข้าวที่เกาะเพชร....ยังไม่มีอะไรคืบหน้า. แลใต้ 14:29-33.

จรินทร์ ทองเกษม. 2537. การศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ. นครศรีธรรมราช. เอกสารประกอบการสัมมนาผู้นำชุมชนและองค์กรพัฒนาเอกชน 18-19 มิถุนายน 2537. บริษัท พอล คอนซัลแตนท์ จำกัด บริษัท เซาท์อีสท์เอเชียเทคโนโลยี จำกัด และบริษัท ครีเอทีฟ เทคโนโลยี จำกัด.

ดุสิต ตันวิไลย และพุทธ ส่องแสงจินดา 2535. การสำรวจพื้นที่เลี้ยงกุ้งทะเลในจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา โดยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2535 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. สงขลา.

ประวิทย์ โตวัฒนะ, สมศักดิ์ มณีพงศ์, พิภพ ปราบณรงค์ 2536. รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาลักษณะทางเคมีของดินในนากุ้ง. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประมุข แก้วเนียม 2536. ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำนากุ้งในเขตอำเภอ เมือง ปากพนัง หัวไทร เชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. รายงานการสัมมนานิเวศวิทยาของป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 8, 25-28 สิงหาคม 2536 ณ โรงแรมวังใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

ธันวา จิตสงวน, นุชนาถ มั่งคั่ง และวชิรปราณี คล้ายทอง 2535. การจัดการทรัพยากรชายฝั่งแบบถาวรภาพในประเทศไทย : กรณีศึกษาการเลี้ยงกุ้งบริเวณพื้นที่อ่าวปากพนัง นครศรีธรรมราช. รายงานการประชุมเรื่อง การประมงพื้นบ้านและการทำนากุ้ง : ทางเลือกสำหรับการจัดการทรัพยากรชายฝั่ง. 6-7 พฤษภาคม 2535 ณ โรงแรมสมุยปาร์ค จังหวัดสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมหญิง เปี่ยมสมบูรณ์. 2536. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ : ผลดีทางเศรษฐกิจและสังคม. สัตว์น้ำ 4:43,41-48.

John Taylor & Sons. 1985. Songkhla Lake Basin Planning Study; Sector Papers 2.

Thongrak, S. 1993. A preliminary analysis of Black Tiger Prawn culture : A case of southern Thailand. Songklanakarin J. Sci Technol. 15:349-362.

Thongrak, S. 1990. The economic, social and environmental impact of shrimp farming in southern Thailand : A preliminary assessment. Songklanakarin J. Sci Technol. 12:461-467.

CENTRAL LIBRARY
PRINCE OF [illegible] A UNIVERSITY

บทที่ 2

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ

ในเขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด มีลำน้ำขนาดใหญ่น้อยมากมายเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย โดยมีทางออกทั้งด้านทะเลสาบสงขลาตอนในและอ่าวไทย นอกจากลำน้ำธรรมชาติแล้วในเขตอำเภอทั้งสองยังมีลำน้ำที่ขุดขึ้นเพื่อการชลประทานอีกเป็นจำนวนมาก เช่น คลองพลเอกอาทิตย์กำลังเอก และคลองชลประทานในโครงการทุ่งระโนด เป็นต้น ลำน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในพื้นที่นี้คือคลองระโนด-หัวไทร หรือคลองปากพนัง ลำคลองสายนี้มีชื่อเรียกตามชื่อสถานที่ที่ไหลผ่านทั้ง ๆ ที่เป็นลำคลองสายเดียวกัน แผนที่ อ.ระโนด มาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งจัดพิมพ์โดยกรมแผนที่ทหาร (ระวาง 50241 ลำดับชุด L7017 พิมพ์ครั้งที่ 2-STSD) ใช้ชื่อลำน้ำสายนี้ว่าคลองปากพนัง ลำน้ำสายนี้ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำปากพนังที่ อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ชื่อของลำน้ำสายนี้จึงสร้างความสับสนให้ผู้อ่านบทความค่อนข้างมาก ในรายงานฉบับนี้จะเลือกใช้ชื่อลำน้ำสายนี้ว่าคลองปากพนัง ตามกรมแผนที่ทหาร

ลำน้ำธรรมชาติในพื้นที่ศึกษาถูกใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อการเกษตรและการคมนาคม โดยสามารถใช้เป็นเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างทะเลสาบสงขลากับอ่าวไทย ชุมชนเก่าในเขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด จึงตั้งอยู่ริมลำน้ำเป็นส่วนใหญ่ ปัจจุบันลำน้ำธรรมชาติเหล่านี้มีการใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคมน้อยลง และลำน้ำบางสายตื้นเขินจนเกือบไม่เหลือสภาพของทางน้ำ ลำน้ำส่วนที่เป็นน้ำจืดมีผักตบชวาขึ้นปกคลุมอยู่หนาแน่น ซึ่งเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการสัญจรทางน้ำ คลองส่งน้ำที่ขุดขึ้นในโครงการชลประทานทุ่งระโนด ปัจจุบันไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในไม่เหมาะสมต่อการเกษตรในช่วงฤดูแล้ง การทำนากุ้งในพื้นที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในลำน้ำเป็นอย่างมาก ประมุข (2536) เคยศึกษาคุณภาพน้ำในพื้นที่นี้เมื่อปี 2535 โดยเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งเมื่อเดือนเมษายน และตุลาคม พ.ศ. 2534 พบว่าน้ำในลำน้ำธรรมชาติในเขตพื้นที่ศึกษามีปัญหาด้านความเค็ม แต่ไม่พบปัญหาด้านการปนเปื้อนของสารอินทรีย์

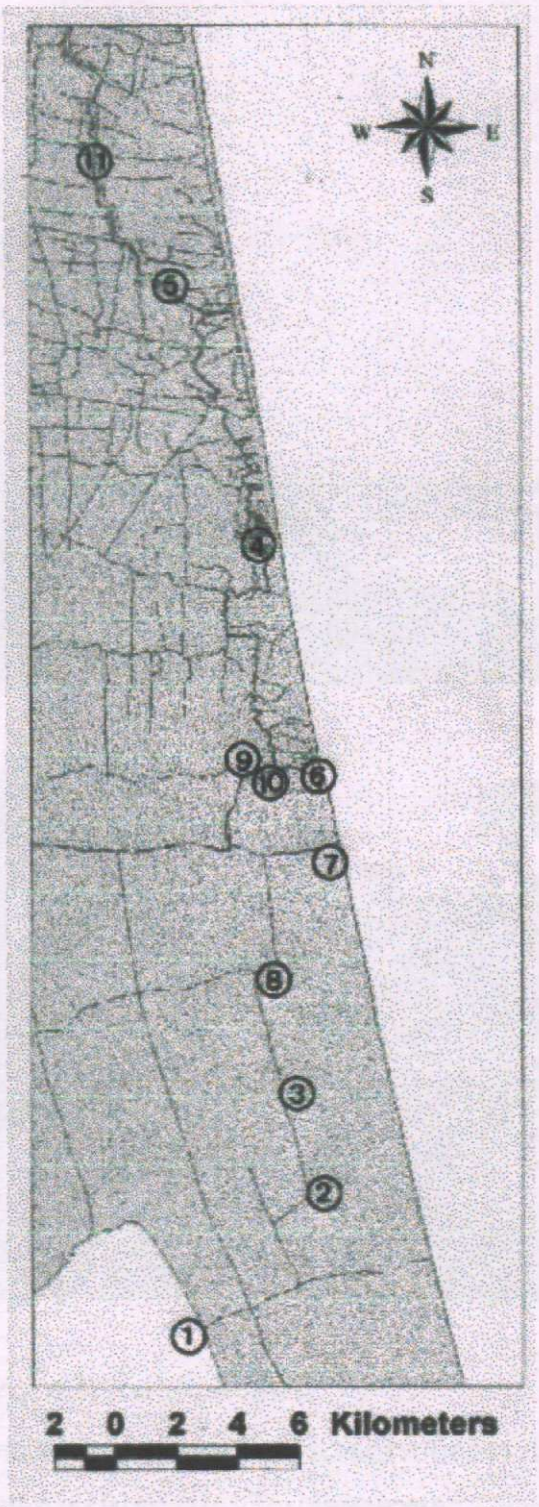
การศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติของงานวิจัยนี้ เพื่อต้องการประเมินคุณภาพน้ำในกรณีที่ต้องใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกโดยตรง หรือใช้เพื่อการชะล้างเกลือในพื้นที่นากุ้งหากเกิดความจำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อการฟื้นฟูบูรณะพื้นที่นากุ้งร้างในอนาคต

วัสดุและวิธีการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้เก็บตัวอย่างน้ำจากทะเลสาบสงขลาตอนใน คลองระโนด และคลองปากพนัง รวมทั้งคลองสาขาของคลองทั้งสอง โดยได้วางแผนเก็บตัวอย่าง 11 จุด ดังนี้

1. ทะเลสาบสงขลาตอนในบริเวณปากคลองระโนด
2. คลองระโนดใกล้โรงเรียนวัดคลองเปิด
3. คลองระโนดข้างโรงเรียนวัดศาลาหลวง
4. คลองปากพนัง ส่วนที่ผ่านตลาด อ.หัวไทร
5. คลองปากพนัง หัวถนนบ้านท่าไทร
6. คลองปากระวะ (สาขาคลองปากพนัง) บริเวณสะพานบนทางหลางหมายเลข 408
7. คลองปากแค (สาขาคลองปากพนัง) บริเวณสะพานบนทางหลวงหมายเลข 408
8. คลองระโนด บริเวณสะพานบางเตย
9. คลองปากพนัง บริเวณสะพานไปวัดรามแก้ว
10. คลองแหยง (สาขาคลองปากพนัง) บริเวณสะพานของถนนไปวัดรามแก้ว
11. คลองปากพนัง ข้างโรงเรียนบ้านบางโหนด

เริ่มเก็บตัวอย่างน้ำเมื่อวันที่ 26 เดือน เมษายน 2537 โดยเก็บตัวอย่างประมาณเดือนละครั้ง จนถึงวันที่ 17 เดือน มิถุนายน 2538 รวม 11 ครั้ง ตัวอย่างจากจุดที่ 2 ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากถนนชำรุดมากจนรถยนต์ไม่สารถเข้าถึงจุดเก็บตัวอย่างได้ จึงได้ยกเลิกการเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ วิธีเก็บตัวอย่างทำโดยใช้ภาชนะตักน้ำจากบริเวณกลางลำน้ำ ความลึกที่เก็บประมาณ 0 – 30 cm ตัวอย่างน้ำได้นำไปวิเคราะห์สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการของภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ



รูปที่ 2-1 แผนที่สำน้ำในเขตอ.หัวไทร และ อ.ระโนด พร้อมทั้งแสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

รูปที่ 2-2 ภาพถ่ายลำน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่าง

ภาพบน ทะเลสาบสงขลาตอนในบริเวณปากคลองระโนด (site 1)

ภาพล่าง คลองระโนดข้างโรงเรียนวัดศาลาหลวง (site 3) และวิธีเก็บตัวอย่าง

รูปที่ 2-2 (ต่อ) ภาพถ่ายลำน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่าง

ภาพบน คลองระโนด บริเวณสะพานบางเตย

ภาพล่าง คลองปากระวะ บริเวณสะพานบนทางหลางหมายเลข 408

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Ayers and Westcot, 1985) ได้แนะนำการประเมินคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทานไว้ ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สมบัติบางประการของน้ำที่เหมาะต่อการชลประทาน ตามคำแนะนำขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Ayers and Westcot, 1985)

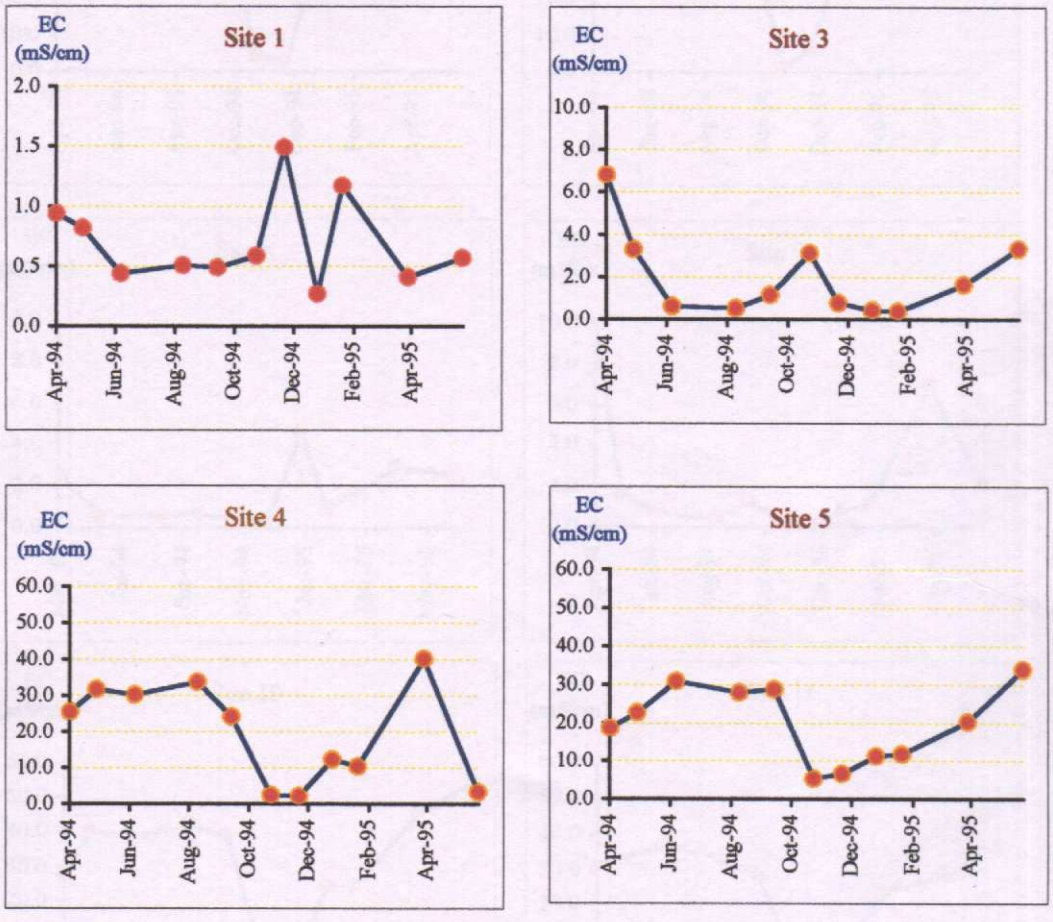
	Degree of restriction on use		
Potential irrigation problen	None	Slight to moderate	Severe
Salinity (EC; mS/cm)	< 0.7	0.7 - 3.0	> 3.0
Sodium adsorption ratio	< 3	3 - 9	> 9
Chloride (mmol/L)	< 4	4 - 10	> 10
pH	normal range 6.5 - 8.4		

1. ความเค็มของน้ำ

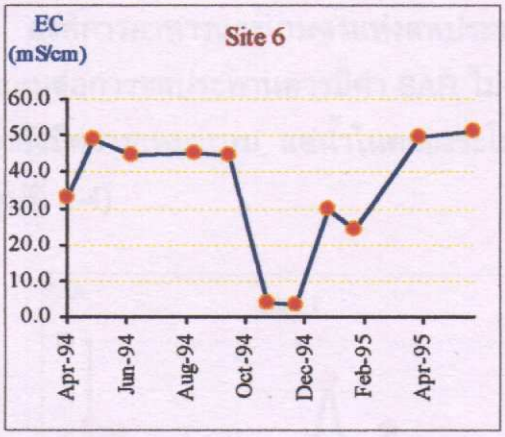
ในช่วงระยะเวลาที่ศึกษาพบว่าน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในบริเวณปากคลองระโนด (site 1) มีความเค็มอยู่ในระดับเค็มเล็กน้อยถึงเค็มปานกลางเป็นส่วนใหญ่ (ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 0.7 – 3.0 mS/cm) ในช่วงที่มีฝนตกชุก (พฤศจิกายน 2507) พบว่าความเค็มของน้ำที่จุดนี้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้น่าจะเกิดจากการพัดพาเอาน้ำจากของเสียชุมชน และบริเวณที่มีความเค็มสูงลงมายังบริเวณนี้ การเปลี่ยนแปลงนี้คล้ายกับการเปลี่ยนแปลงความเค็มในคลองระโนดอีก 2 จุด ชื่อ site 3 และ site 8 ซึ่งพบว่าความเค็มมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝน (รูปที่ 2-3)

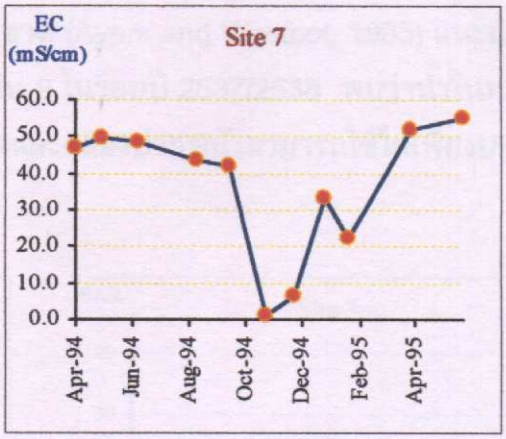
การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในคลองปากพนัง ส่วนที่อยู่ในเขต อ.หัวไทร (site 4, site 5, site 10 และ site 11) พบว่าน้ำในคลองสายนี้มีความเค็มสูงในระดับที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เพื่อการชลประทาน (ค่าการนำไฟฟ้ามากกว่า 3 mS/cm) เกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นในเดือนพฤศจิกายน (รูปที่ 2-3) ดังนั้นหากต้องการใช้น้ำจากคลองสายนี้เพื่อการชะล้างเกลือจะสามารถกระทำได้เพียงช่วงระยะเวลาสั้น ๆ และจำเป็นต้องติดตามคุณภาพน้ำอย่างใกล้ชิด คลอง

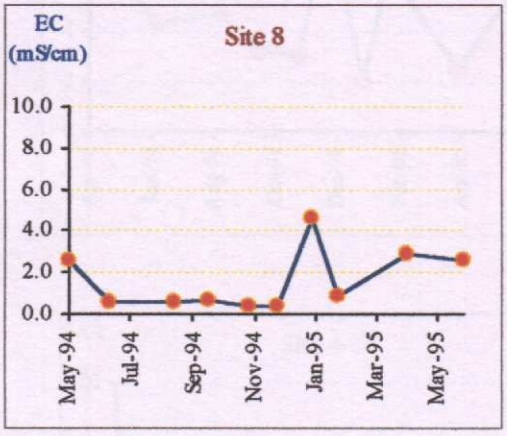
ปากพนังที่อยู่ในเขต อ.ระโนด (site 9) พบว่าน้ำมีความเค็มสูงเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน) ซึ่งอาจเป็นเพราะอิทธิพลของน้ำทะเลหรือน้ำทิ้งจากนากุ้ง อย่างไรก็ตามการใช้น้ำจากจุดนี้ภาวะการชะล้างเกลือมีความเป็นไปได้ แต่จะต้องมีฝายป้องกันน้ำเค็มและมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างใกล้ชิด

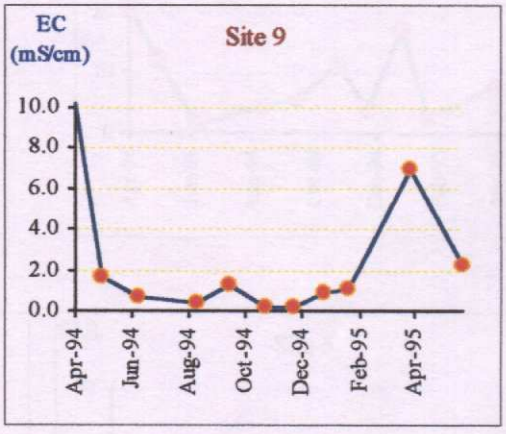


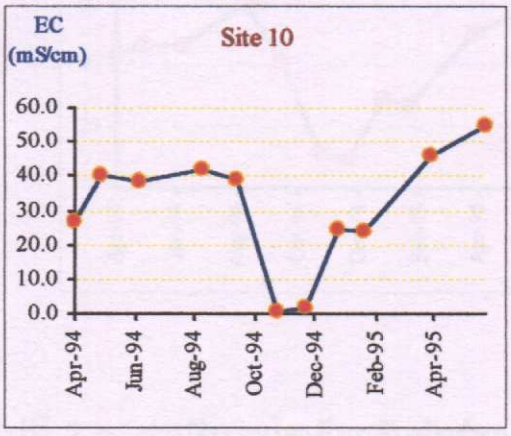
รูปที่ 2-3 ค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำจากจุดต่าง ๆ ในรอบปี 2537/2538

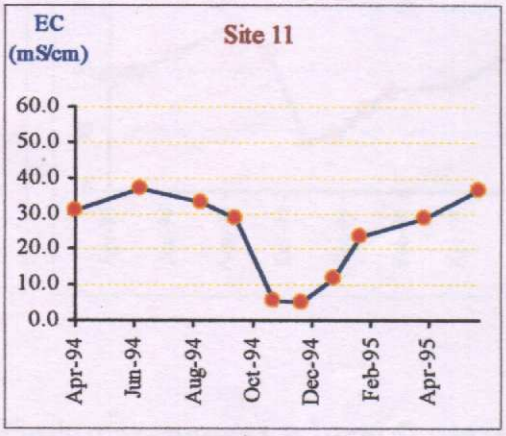

EC
(mS/cm)
Site 6
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


EC
(mS/cm)
Site 7
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


EC
(mS/cm)
Site 8
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.0
May-94
Jul-94
Sep-94
Nov-94
Jan-95
Mar-95
May-95


EC
(mS/cm)
Site 9
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95

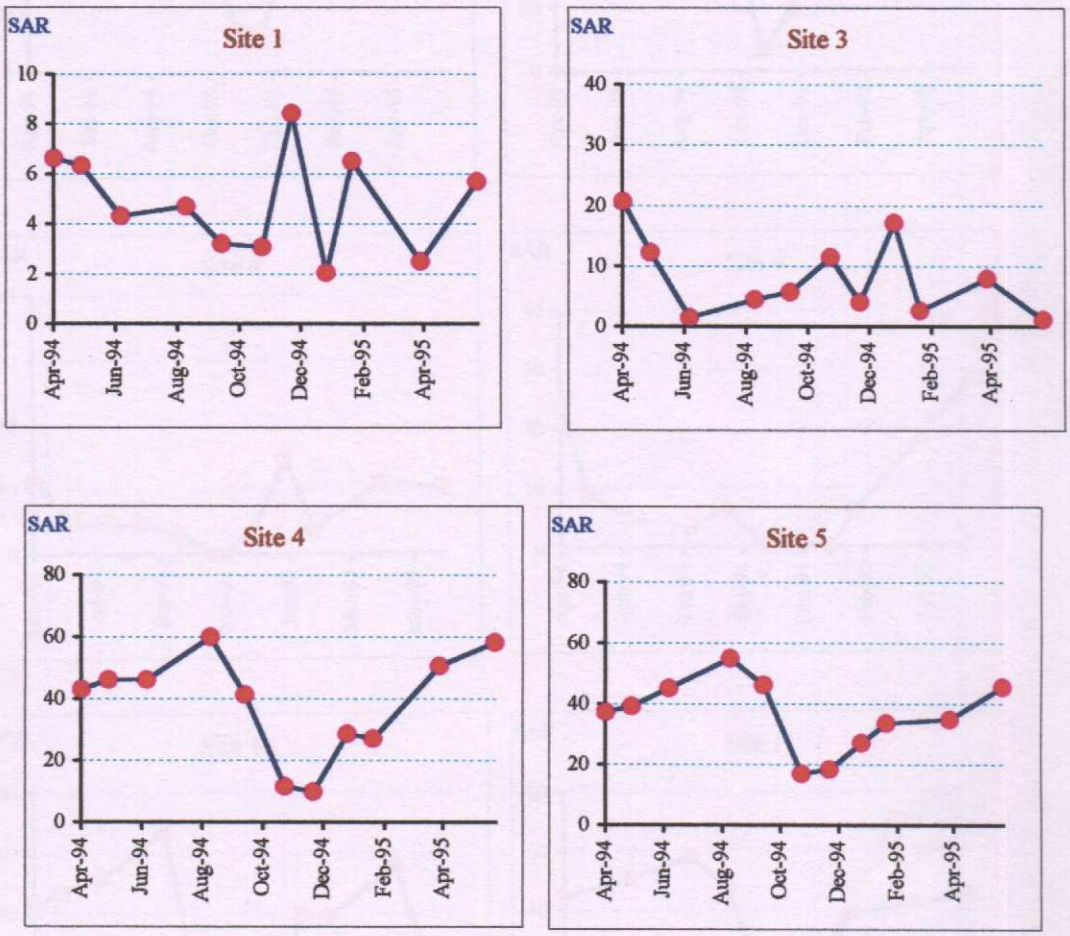

EC
(mS/cm)
Site 10
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


EC
(mS/cm)
Site 11
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95

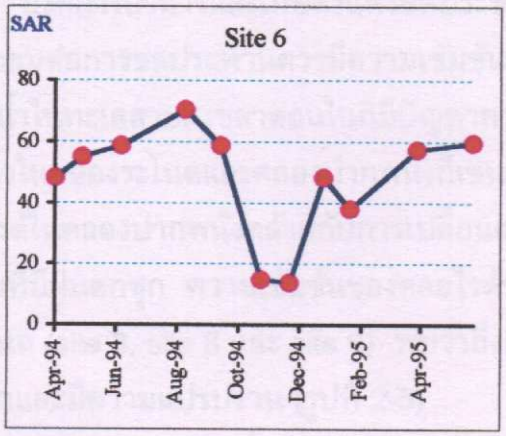
รูปที่ 2-3 (ต่อ)

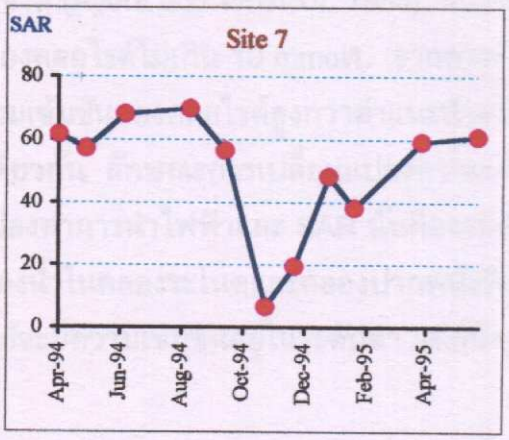
2. ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (sodium adsorption ratio : SAR)

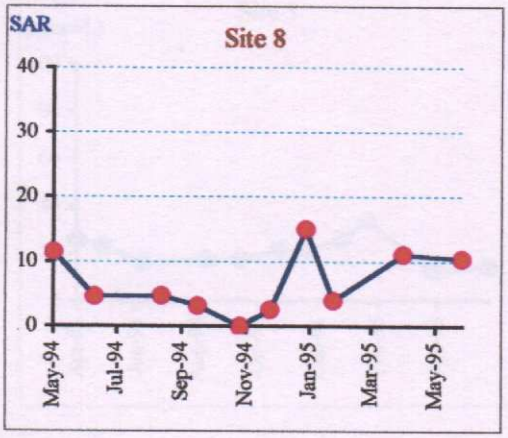
องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Ayers and Westcot, 1985) แนะนำว่าน้ำที่เหมาะสมต่อการชลประทานควรมีค่า SAR ไม่เกิน 9 ในรอบปี 2537/2538 พบว่าน้ำในทะเลสาบสงขลายังมีความเหมาะสม แต่น้ำในคลองระโนดและคลองปากพนังสามารถใช้ได้เพียงบางฤดูเท่านั้น (รูปที่ 2-4)



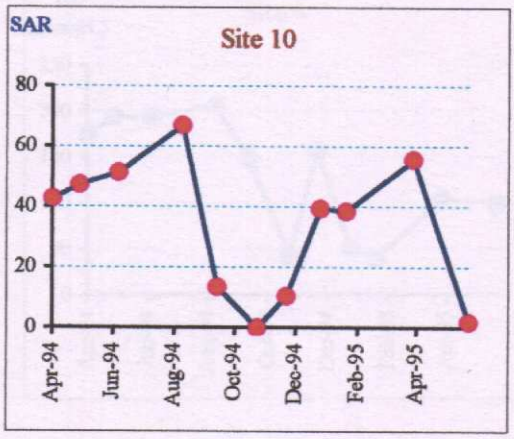
รูปที่ 2-4 ค่าปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ของตัวอย่างน้ำจากจุดต่าง ๆ ในรอบปี 2537/2538

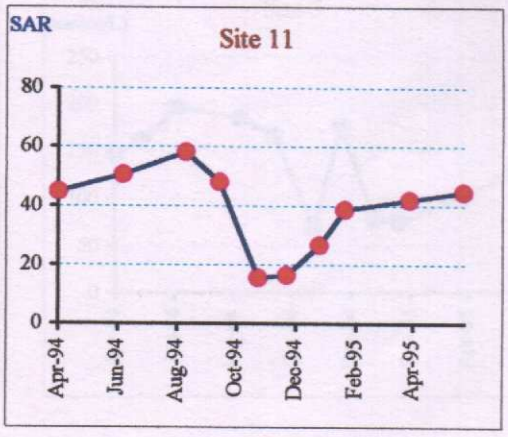

SAR
Site 6
80
60
40
20
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


SAR
Site 7
80
60
40
20
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


SAR
Site 8
40
30
20
10
0
May-94
Jul-94
Sep-94
Nov-94
Jan-95
Mar-95
May-95

SAR
Site 9
40
30
20
10
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95

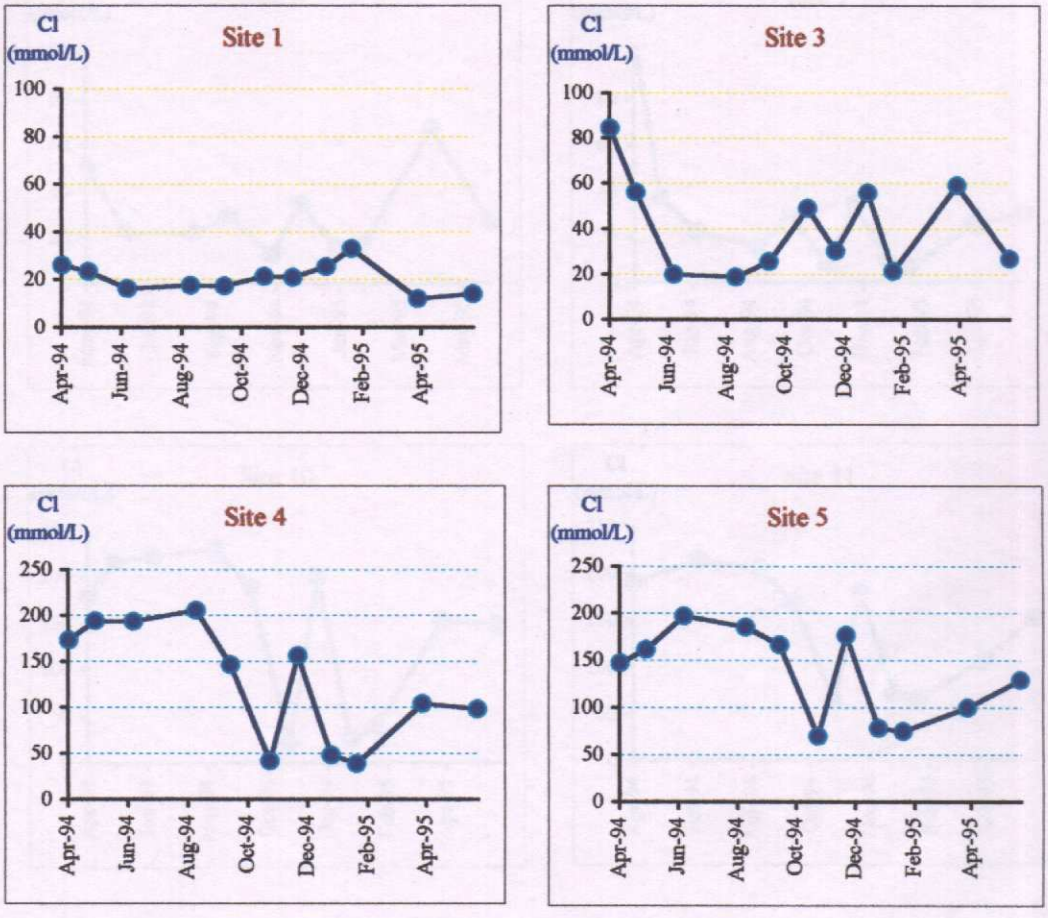

SAR
Site 10
80
60
40
20
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


SAR
Site 11
80
60
40
20
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95

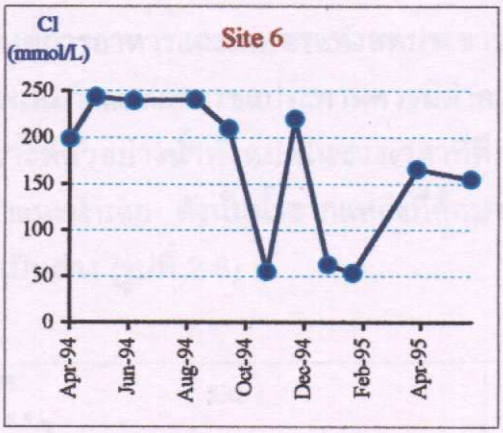
รูปที่ 2-4 (ต่อ)

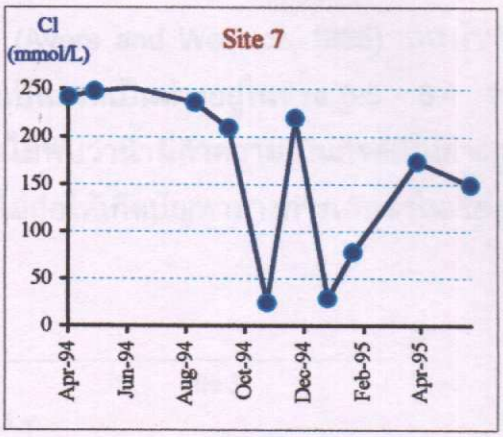
3. ความเข้มข้นของคลอไรด์

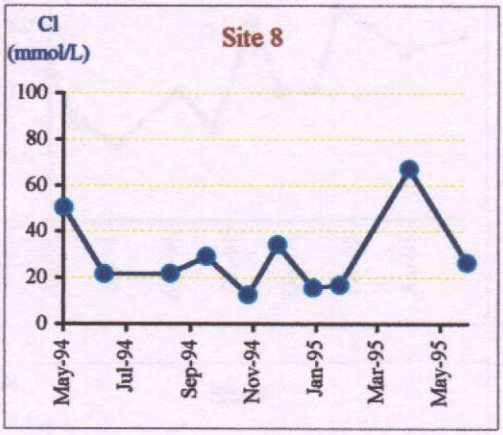
องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Ayers and Westcot, 1985) แนะนำว่าน้ำที่เหมาะสมต่อการชลประทานควรมีความเข้มข้นของคลอไรด์ไม่เกิน 10 mmol/L จากการศึกษาพบว่าแม่น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในก็มีปัญหาความเข้มข้นของคลอไรด์สูงกว่าค่าแนะนำตลอดทั้งปี ส่วนน้ำในคลองระโนดและคลองปากพนังก็เช่นเดียวกัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของคลอไรด์ในคลองปากพนังคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าและ SAR นั่นคือจะมีค่าต่ำลงในช่วงที่มีฝนตกชุก ความเข้มข้นของคลอไรด์ของน้ำในคลองระโนดและคลองปากพนังที่อยู่ในเขต อ.ระโนด (site 3, site 8 และ site 9) พบว่าถึงแม้จะมีความเข้มข้นอยู่ในระดับต่ำ แต่ก็ยังสูงกว่าค่าแนะนำและมีความแปรปรวน (รูปที่ 2-5)

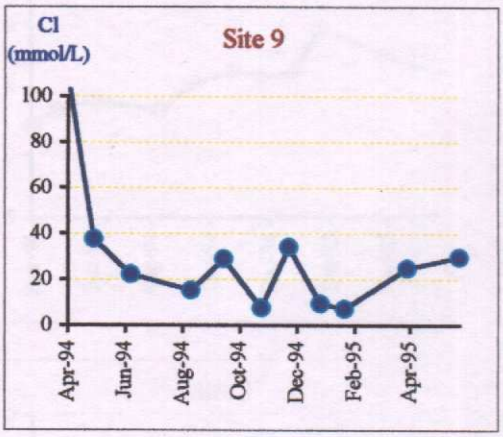


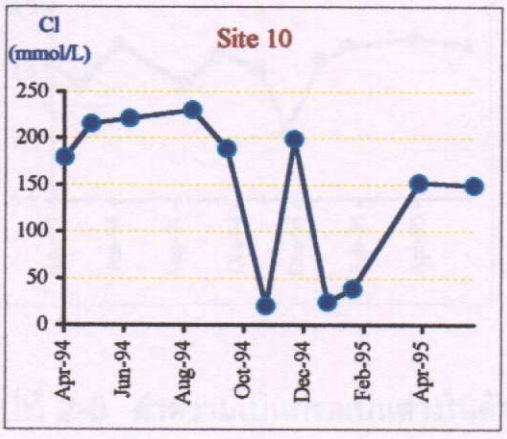
รูปที่ 2-5 ค่าความเข้มข้นของคลอไรด์ในตัวอย่างน้ำจากจุดต่าง ๆ ในรอบปี 2537/2538

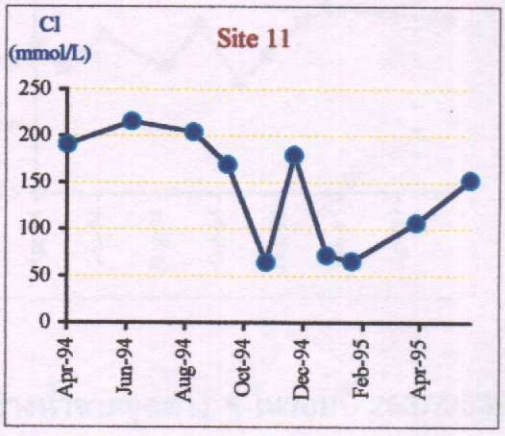

Cl
(mmol/L)
Site 6
250
200
150
100
50
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


Cl
(mmol/L)
Site 7
250
200
150
100
50
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


Cl
(mmol/L)
Site 8
100
80
60
40
20
0
May-94
Jul-94
Sep-94
Nov-94
Jan-95
Mar-95
May-95


Cl
(mmol/L)
Site 9
100
80
60
40
20
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95

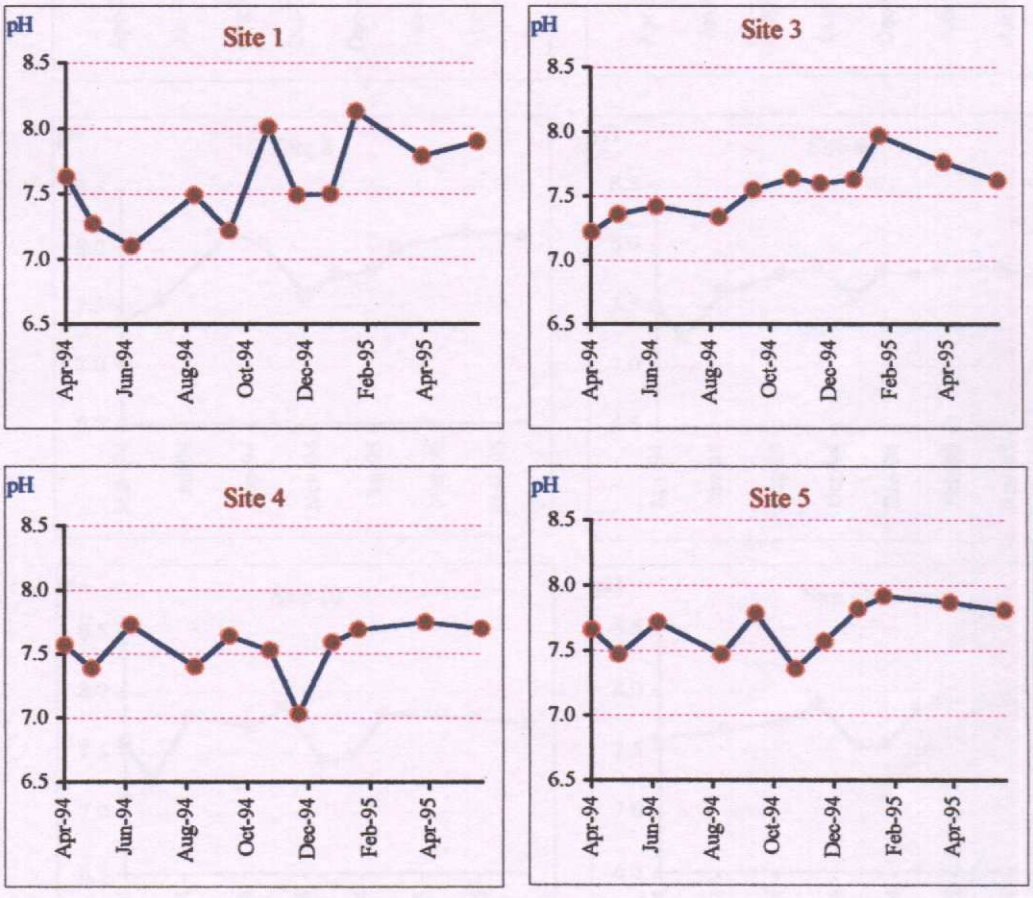

Cl
(mmol/L)
Site 10
250
200
150
100
50
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


Cl
(mmol/L)
Site 11
250
200
150
100
50
0
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95

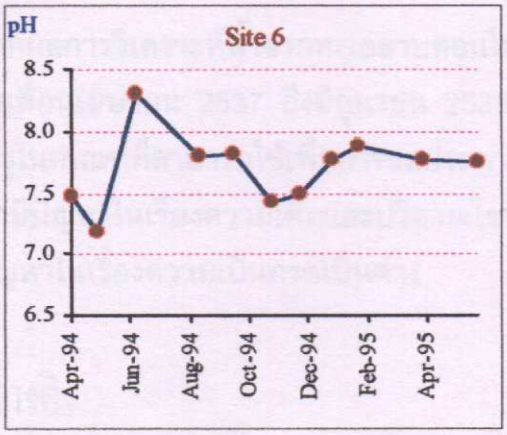
รูปที่ 2-5 (ต่อ)

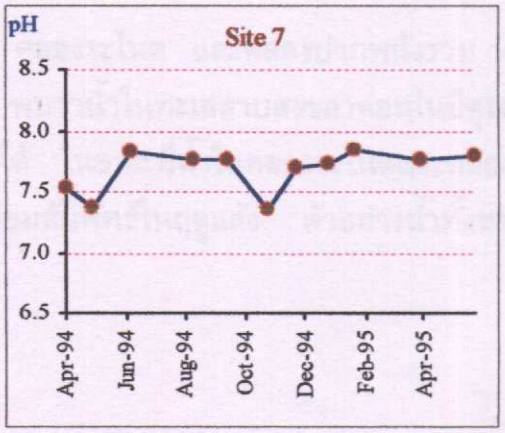
4. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

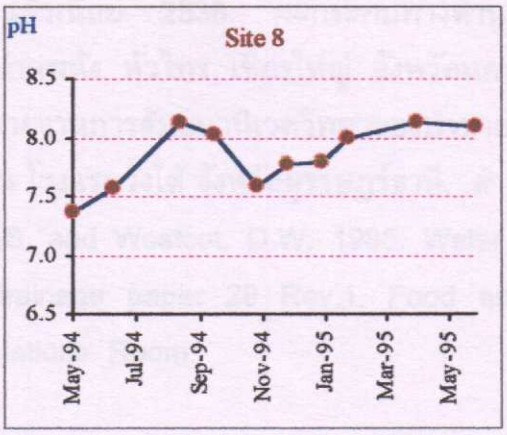
องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Ayers and Westcot, 1985) แนะนำว่าน้ำที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการชลประทานควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.5 - 8.4 จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทั้งหมดในช่วงเวลาที่ศึกษาไม่พบว่าน้ำมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือต่ำกว่าค่าแนะนำเลย ดังนั้นน้ำจากแหล่งที่ศึกษาจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาทางการเกษตรในเรื่องความเป็นกรดเป็นด่าง (รูปที่ 2-6)

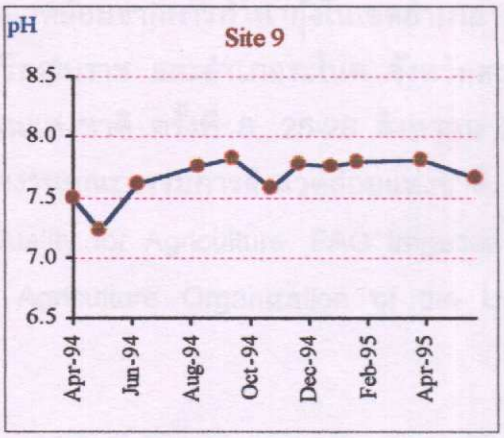


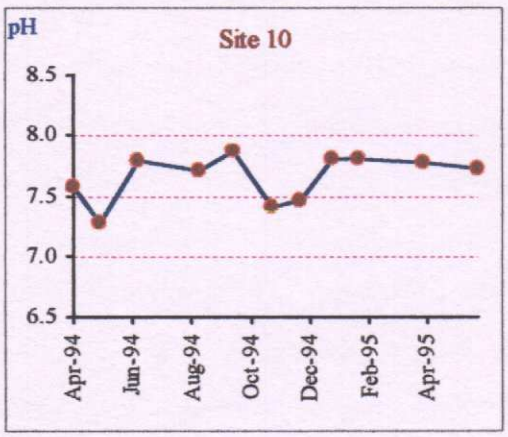
รูปที่ 2-6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในตัวอย่างน้ำจากจุดต่าง ๆ ในรอบปี 2537/2538

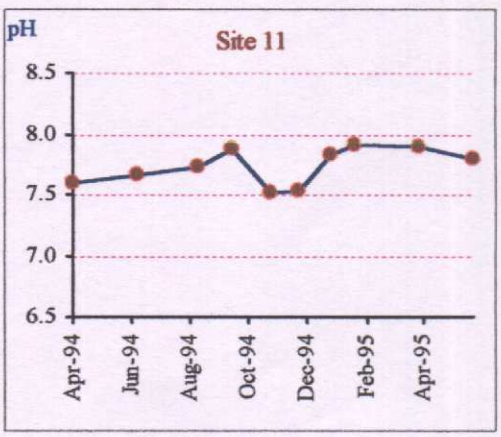

pH
Site 6
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


pH
Site 7
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


pH
Site 8
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
May-94
Jul-94
Sep-94
Nov-94
Jan-95
Mar-95
May-95


pH
Site 9
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


pH
Site 10
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95


pH
Site 11
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
Apr-94
Jun-94
Aug-94
Oct-94
Dec-94
Feb-95
Apr-95

รูปที่ 2-6 (ต่อ)

สรุป

จากผลการวิเคราะห์น้ำจากทะเลสาบตอนใน คลองระโนด และคลองปากพนังรวม 10 จุด ในระหว่างเดือนเมษายน 2537 ถึงมิถุนายน 2538 พบว่าน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้เพื่อการชลประทานได้ ในขณะที่น้ำในคลองระโนดและคลองปากพนังพบว่ามีปัญหาในเรื่องความเค็มและปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ในฤดูแล้ง ตัวอย่างน้ำทั้งหมดไม่พบว่ามีปัญหาในเรื่องความเป็นกรดเป็นด่าง

เอกสารอ้างอิง

ประมุข แก้วเนียม 2536. ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำนากุ้งในเขตอำเภอ เมือง ปากพนัง หัวไทร เชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. รายงานการสัมมนานิเวศวิทยาของป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 8, 25-28 สิงหาคม 2536 ณ โรงแรมวังใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1985. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and drainage paper 29 Rev.1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Room.

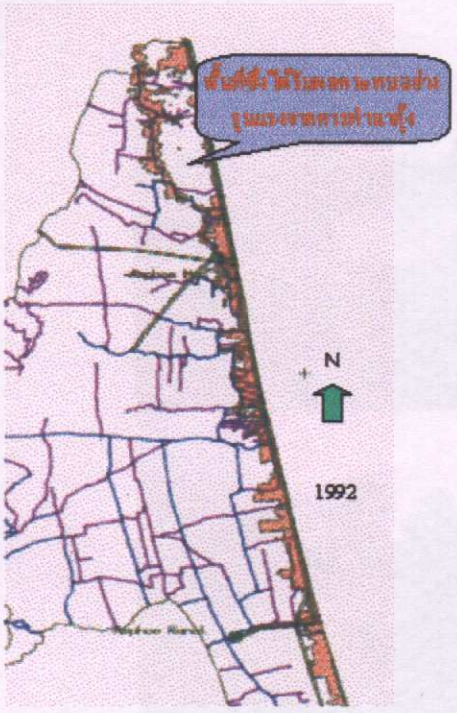
บทที่ 3

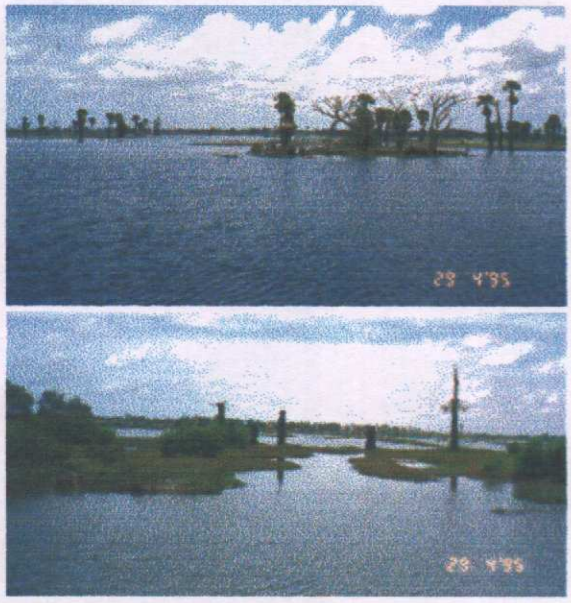
ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อสมบัติทางเคมีของดินในบริเวณใกล้เคียง

การทำนากุ้งในเขต อ.หัวไทร และ อ.ระโนด เป็นการทำในพื้นที่ซึ่งเคยเป็นนาข้าวมาก่อน โดยการขุดบ่อเลี้ยง บ่อพักน้ำ และคลองส่งน้ำ จากนั้นสูบน้ำเค็มจากอ่าวไทยหรือคลองปากพนังเข้าไปยังบ่อพักน้ำ แล้วส่งต่อไปยังบ่อเลี้ยงโดยผ่านคลองส่งน้ำ ปัญหาการทำลายป่าชายเลนไม่มีในพื้นที่นี้ แต่การแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งไปสู่พื้นที่นาข้าวได้สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงให้กับทรัพยากรดินในพื้นที่ และเกษตรกรที่ทำนาข้าว ความเสียหายดังกล่าวสามารถมองเห็นได้ชัดเจนด้วยสายตาตามที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 1 ความเค็มของดินที่เพิ่มขึ้นทำให้ต้นพืชตายเป็นบริเวณกว้าง ความเสียหายนี้มองเห็นได้ชัดในกรณีของนาข้าวที่อยู่ระหว่างแนวนากุ้งริมฝั่งทะเลอ่าวไทยกับแนวนากุ้งริมคลองปากพนัง (รูปที่ 3-1) ในช่วงฤดูแล้งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำเค็มอย่างรุนแรงจะมองเห็นคราบเกลือเกาะบนผิวดิน เช่นเดียวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ดินเค็มทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบน้อยถึงแม้ต้นข้าวจะสามารถเจริญเติบโตได้เหมือนดินปกติในระยะแรกซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน แต่เมื่อต้นข้าวตั้งท้องและออกรวงซึ่งเป็นช่วงย่างเข้าฤดูแล้ง ความเค็มในดินที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ข้าวให้ผลผลิตต่ำมากจนไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เกษตรจึงไม่สามารถใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกต่อไปได้ เกษตรกรหลายรายจำเป็นต้องทิ้งพื้นที่หรือขายที่ดินให้กับธุรกิจเลี้ยงกุ้ง พื้นที่นากุ้งจึงขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว

ประมาณปี พ.ศ. 2537-2539 กรมส่งเสริมการเกษตรได้ให้การช่วยเหลือโดยให้เกษตรกรปลูกพืชแบบยกร่อง พร้อมทั้งแจกจ่ายกิ่งพันธุ์มะม่วงให้กับเกษตรกร (รูปที่ 3-2) เกษตรกรหลายรายซึ่งเข้าร่วมโครงการนี้ไม่ประสบความสำเร็จในการปลูกพืช

ลักษณะการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งไปยังพื้นที่ใกล้เคียงสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ





รูปที่ 3-1 ความเสียหายของพื้นที่นาข้าวที่อยู่ระหว่างแนวนากุ้งริมฝั่งทะเลอ่าวไทยกับแนวนากุ้งริมคลองปากพนัง ในเขต อ. หัวไทร เกษตรกรจำเป็นต้องปล่อยพื้นที่ให้เป็นที่รกร้างหรือขายให้กับผู้เลี้ยงกุ้ง

ภาพซ้าย แผนที่จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งถ่ายเมื่อ พ.ศ. 2535 (ข้อมูลจาก : Information Center for Natural Resources and Environmental Management of Songkhla Lake Basin)

ภาพขวา ภาพถ่ายจากบริเวณที่อ้างถึงในแผนที่

1. **การแพร่กระจายโดยการไหลบ่าไปบนผิวดิน** การแพร่กระจายแบบนี้เกิดจากน้ำเค็มไหลบ่าออกมาจากนากุ้งในช่วงฤดูฝนซึ่งมีน้ำไหลท่วมบ่อหรือคลองส่งน้ำภายในฟาร์ม หรือเกิดจากคันนาหรือคันคลองส่งน้ำพังทลายหรือรั่วซึม หรือเกิดจากผู้เลี้ยงกุ้งจงใจปล่อยน้ำเค็มลงสู่พื้นที่ใกล้เคียงในกรณีที่ไม่สามารถปล่อยลงสู่ทะเลได้ ความเสียหายของพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ในเขต อ. หัวไทร และ อ.ระโนดเกิดจากการแพร่กระจายประเภทนี้

รูปที่ 3-2 ความช่วยเหลือที่เกษตรกรในพื้นที่ อ.หัวไทรได้รับจากรัฐบาล โดยกระทรวงเกษตรได้ให้ความช่วยเหลือเกษตรกรทดลองปลูกพืชแบบร่องสวน และแจกจ่ายกิ่งพันธุ์มะม่วงให้

2. **การแพร่กระจายโดยการซึมผ่านชั้นใต้ดิน** การแพร่กระจายประเภทนี้กลายเป็นข้อถกเถียงกันมากระหว่างผู้เลี้ยงกุ้งกับเกษตรกรที่ทำนาหรือปลูกพืชอย่างอื่น เนื่องจากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตา ผู้เลี้ยงกุ้งมักจะอ้างว่านากุ้งของตนมีการก่อสร้างอย่างดี บดอัดคันนาอย่างแน่นหนาจนน้ำไม่สามารถซึมผ่านได้ เกษตรกรที่ทำนาข้าวรอบ ๆ ทะเลสาบสงขลาตอนนอกเข้าใจปัญหาการแพร่กระจายประเภทนี้ เพราะปีใดที่ฝนแล้งจัดน้ำเค็มจากทะเลสาบจะทำให้ข้าวลีบและได้ผลผลิตต่ำ หรือไม่ได้ผลผลิตเลย

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาลักษณะการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งไปยังพื้นที่ใกล้เคียงโดยการซึมผ่านชั้นใต้ดิน เพื่อใช้เป็นหลักฐานยืนยันผลกระทบของการทำนากุ้งต่อสมบัติทางเคมีของดินในบริเวณใกล้เคียง

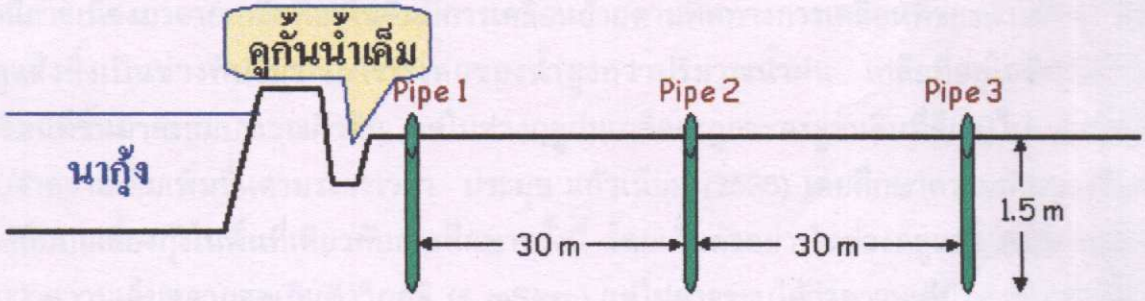
วัสดุและวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ได้เลือกพื้นที่ของเกษตรกรในเขต อ.ระโนด เป็นพื้นที่ศึกษา พื้นที่เดิมเป็นที่นา หลังจากทำนาไม่ได้ผลผลิตเพราะมีการทำนากุ้งในพื้นที่ติดกัน เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ได้ทดลองปลูกสะเดาเทียม ขนาดของพื้นที่ประมาณ 60 x 90 ตารางเมตร ด้านหนึ่งของพื้นที่ติดลำคลองสาธารณะ ด้านหนึ่งติดนากุ้ง ส่วนอีกสองด้านติดถนนลูกรัง ผู้เลี้ยงกุ้งได้สร้างคูระบายน้ำลงสู่ลำคลองสาธารณะกั้นระหว่างแปลงสะเดาเทียมกับนากุ้งไว้ เพื่อระบายน้ำเค็มที่อาจรั่วหรือลันคันบ่อออกมา ทำให้มั่นใจได้ว่าไม่มีการไหลบ่าของน้ำเค็มเข้าสู่แปลงสะเดาเทียม

รูปที่ 3-3 ภาพถ่ายลักษณะพื้นที่ศึกษา ถ่ายจากด้านนากุ้งไปยังด้านถนนลูกรัง ต้นสะเดาเทียมที่อยู่ใกล้เจริญเติบโตช้ากว่าต้นที่อยู่ไกลอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นผลกระทบที่อาจจะเกิดจากการทำนากุ้ง

เก็บตัวอย่างดินครั้งแรก เมื่อวันที่ 3 กันยายน 2537 โดยใช้สว่านแบบกระบอกเจาะเก็บตัวอย่างทุกความลึก 15 เซนติเมตร จนถึงความลึก 120 เซนติเมตร หลุมแรกห่างจากนากุ้ง 5 เมตร หลุมที่ 2 และ 3 อยู่ห่างออกไปจากหลุมแรก 30 และ 60 เมตร ตามลำดับ พร้อมทั้งฝังท่อ PVC

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำ (สมบัติทางเคมีของน้ำจะกล่าวถึงในบทต่อไป) เก็บตัวอย่างดินครั้งที่ 2 และ 3 เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2538 และวันที่ 1 เมษายน 2539 ตามลำดับ โดยใช้สว่านเจาะดินแบบกระบอกเจาะเก็บที่ระยะความลึกเท่ากับการเก็บตัวอย่างครั้งแรก และเก็บใกล้กับหลุมเจาะครั้งแรก นำตัวอย่างดินทั้งหมดนำไปผึ่งในที่ร่มจนแห้ง แล้วตำและร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาดช่อง 2 มิลลิเมตร วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าโดยใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ 1:5 และใช้สารละลาย 0.01 M KCl เป็นสารละลายมาตรฐาน (Rhoades, 1982) จากนั้นประมาณค่าการนำไฟฟ้าที่จุดอิ่มตัวโดยคูณด้วย 6 วิเคราะห์ความเข้มข้นของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โดยสกัดดินด้วยสารละลาย 1.0 M NH_4OAc pH 7.0 แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของโซเดียมในสารละลายด้วยเครื่อง flame photometer และวิเคราะห์ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมด้วยเครื่อง flame atomic absorption spectrophotometer (Knudsen et.al., 1982; Lanyon and Heald, 1982; Baker and Suhr, 1982) คำนวณค่า exchangeable sodium ratio (ESR) จากสมการ [NaX]/{[CaX] + [MgX]} เมื่อ [NaX] [CaX] และ [MgX] เป็นค่าความเข้มข้นของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ตามลำดับในหน่วย mmole/kg และค่า exchangeable sodium percentage (ESP) จากสมการ 100xESR/(1 + ESR)



รูปที่ 3-4 ภาพตัดขวางแปลงปลูกสะเดาเทียมที่ศึกษา และตำแหน่งฝังท่อ PVC เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำ เก็บตัวอย่างดินครั้งแรกจากหลุมฝังท่อ เก็บครั้งที่ 2 และ 3 ด้านข้างของท่อ

นอกจากศึกษาสมบัติทางเคมีของดินและน้ำแล้วยังได้ศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของต้นสะเดาเทียมที่ปลูกในแปลงนี้ด้วย โดยวิธีวัดความสูงของลำต้นและนับจำนวนต้นที่ตายในแต่ละแถว เมื่อวันที่ 17 มิถุนายน 2538 ขณะนั้นสะเดาเทียมอายุประมาณ 2 ปี

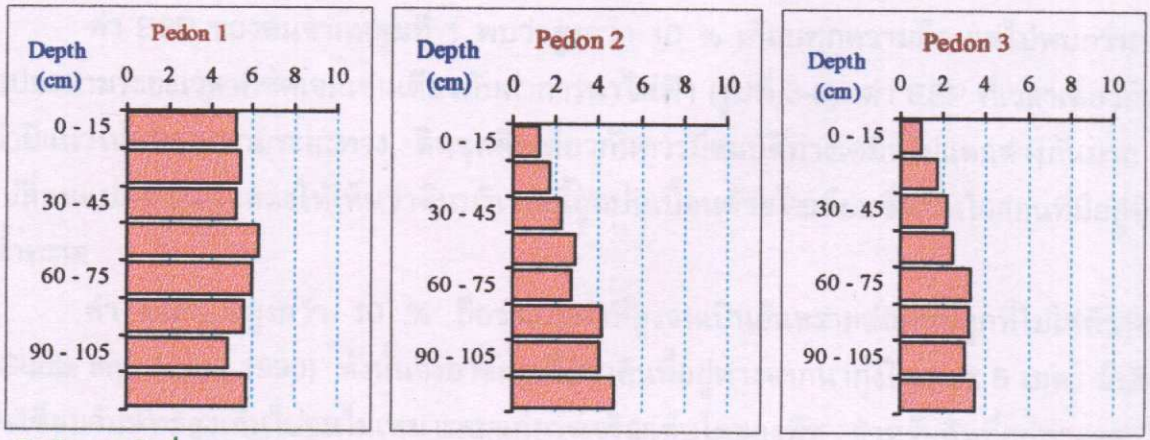
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ค่าการนำไฟฟ้าของดิน

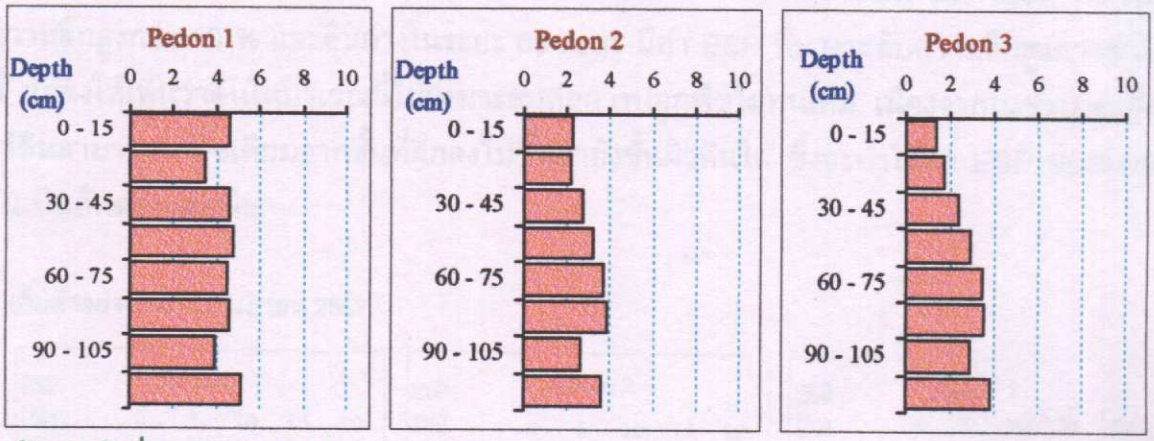
ค่าการนำไฟฟ้าที่จุดอิ่มตัว (ECe) ของตัวอย่างดินที่เก็บครั้งแรกพบว่า ดินจากหลุมเจาะที่ 1 (Pedon 1) มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 4 mS/cm ตลอดช่วงความลึก (รูปที่ 3-5) แสดงให้เห็นว่าดินมีความเค็มอยู่ในระดับปานกลาง (สมศรี อรุณินท์, 2536) ความเค็มในระดับนี้ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชโดยทั่วไปที่ไม่ใช่พืชทนเค็ม หลุมเจาะที่ 2 และที่ 3 พบว่าความเค็มของดินบนยังไม่อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อพืช (น้อยกว่า 2 mS/cm) อย่างไรก็ตามพบว่าความเค็มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามความลึก ระดับความเค็มที่แตกต่างกันตามระยะทางจากนากุ้งในการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง แสดงให้เห็นว่า ดินบริเวณนี้ได้รับผลกระทบจากการทำนากุ้งอย่างชัดเจน Maneepong (1996) เคยศึกษาระดับความเค็มของดินนาที่อยู่ติดกับฟาร์มกุ้งของบริษัทเอกชนรายหนึ่งที่ อ. ระโนด พบว่า ความเค็มของดินเพิ่มขึ้นตามระยะทางจากนากุ้งเช่นเดียวกัน แต่การศึกษาครั้งนั้นไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่า การแพร่กระจายของน้ำเค็มเป็นการไหลบ่าบนผิวดินหรือเป็นการซึมผ่านชั้นใต้ดิน การศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างมั่นใจได้ว่าการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งเป็นการซึมผ่านชั้นใต้ดิน เนื่องจากผู้เลี้ยงมีคูกั้นน้ำเค็ม

ผลการวิเคราะห์ดินไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระดับความเค็มตามระยะเวลาที่ชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกลือที่อยู่ในดินมีการเคลื่อนย้ายตามทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดิน ในช่วงฤดูแล้งซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณการระเหยของน้ำสูงกว่าปริมาณน้ำฝน เกลือที่อยู่ในดินมีแนวโน้มเคลื่อนที่ขึ้นมาสะสมบริเวณผิวดิน แต่ในช่วงฤดูฝนเกลือจะถูกชะลงสู่ชั้นดินที่ลึกลงไป ดังนั้นจึงไม่พบว่าความเค็มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา ประมุข แก้วเนียม (2536) เคยศึกษาความเค็มของดินที่อยู่ใกล้กับบ่อเลี้ยงกุ้งในพื้นที่เดียวกับการศึกษาครั้งนี้ โดยเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูแล้ง (เมษายน) และพบว่าความเค็มหลายจุดเกินค่าวิกฤติ (4 mS/cm) แต่ไม่อาจระบุได้ว่าความเค็มของดินเพิ่มขึ้นตามระยะทางจากนากุ้ง

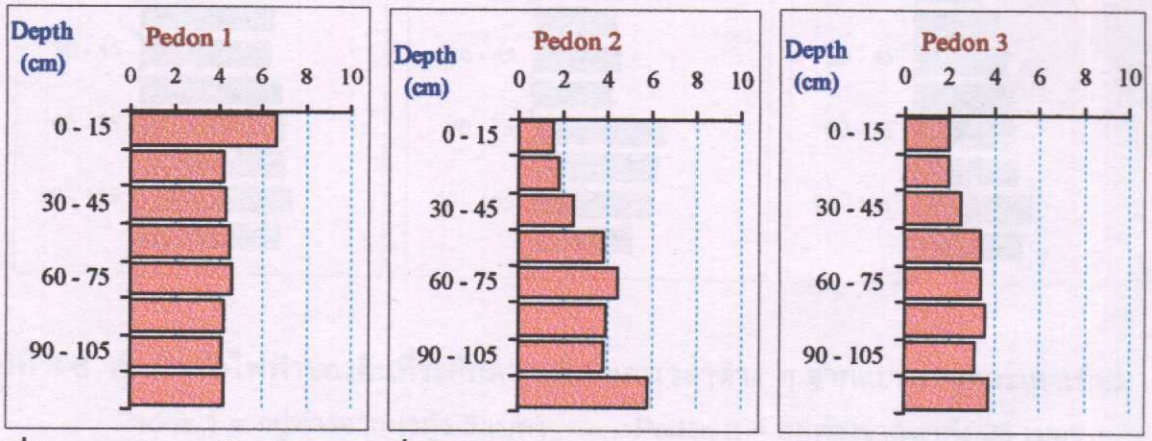
เก็บตัวอย่างวันที่ 3 กันยายน 2537



เก็บตัวอย่างวันที่ 24 เมษายน 2538



เก็บตัวอย่างวันที่ 1 เมษายน 2539



รูปที่ 3-5 ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ระดับความลึก และเวลาต่าง ๆ จากแปลงปลูกสะเดาเทียม

Pedon 1 = อยู่ห่างจากนากุ้ง 5 เมตร Pedon 2 = อยู่ห่างจากนากุ้ง 35 เมตร

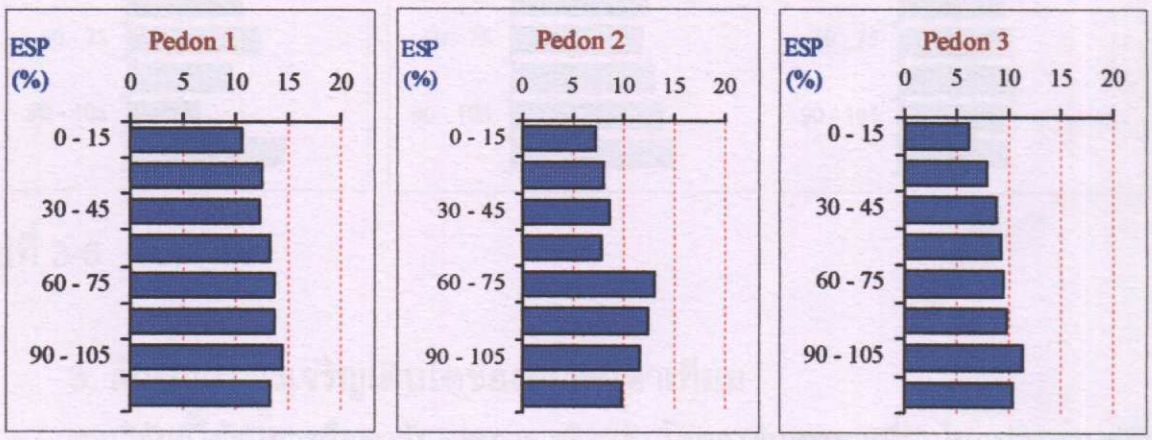
Pedon 3 = อยู่ห่างจากนากุ้ง 65 เมตร

2. ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ในดิน (ESP)

ค่า ESP ของดินจากหลุมที่ 1 พบว่าสูงกว่า 10 % เกือบทุกความลึก แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาที่ชัดเจนเช่นเดียวกับค่าการนำไฟฟ้า (รูปที่ 3-6) ค่า ESP ที่เวลาเดียวกัน พบว่ามีแนวโน้มลดลงตามระยะทาง ดินชุดดินเดียวกันควรมีสมบัติทางเคมีที่ไม่แตกต่างกันมาก การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าดินบริเวณนี้ถูกปนเปื้อนด้วยโซเดียมซึ่งเป็นไอออนที่มีอยู่มากในน้ำทะเล

ค่า ESP ที่สูงกว่า 10 % ถือว่าเป็นค่าที่สูงจนเป็นอันตรายต่อพืชปลูกที่ไม่ใช่พืชทนเค็ม (Gupta and Abrol, 1990) ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าดินที่อยู่ห่างจากนากุ้งในระยะ 5 เมตร มีปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์สูงเกินไปจนไม่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืช สำหรับดินที่อยู่ห่างออกไปถึงแม้ค่า ESP ยังคงต่ำกว่า 10 % ก็ตาม แต่พบว่าดินล่างในระยะ 35 เมตร มีค่า ESP ที่บางระดับความลึกสูงกว่า 10 % และดินล่างในระยะ 65 เมตร มีค่า ESP ที่บางระดับความลึกสูงกว่าค่าวิกฤตินี้ แสดงให้เห็นว่าดินในบริเวณนี้ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชไม่ทนเค็ม เนื่องจากในช่วงฤดูแล้ง น้ำใต้ดินสามารถพาโซเดียมจากชั้นที่ลึกลงไปขึ้นมายังชั้นผิวดินได้ ซึ่งจะทำให้ค่า ESP ของดินบนสูงจนเป็นอันตรายต่อพืช

เก็บตัวอย่างวันที่ 3 กันยายน 2537

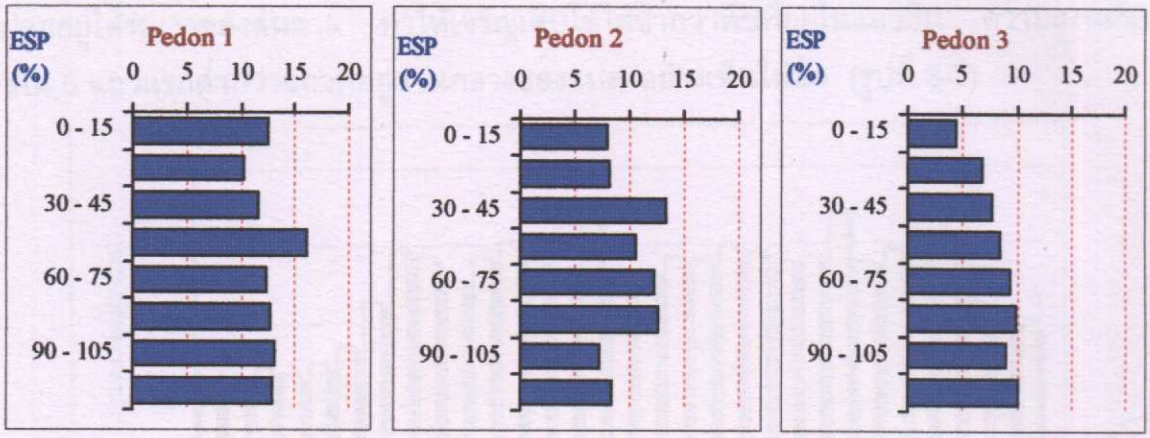


รูปที่ 3-6 ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ระดับความลึก และเวลาต่าง ๆ จากแปลงปลูกสะเดาเทียม

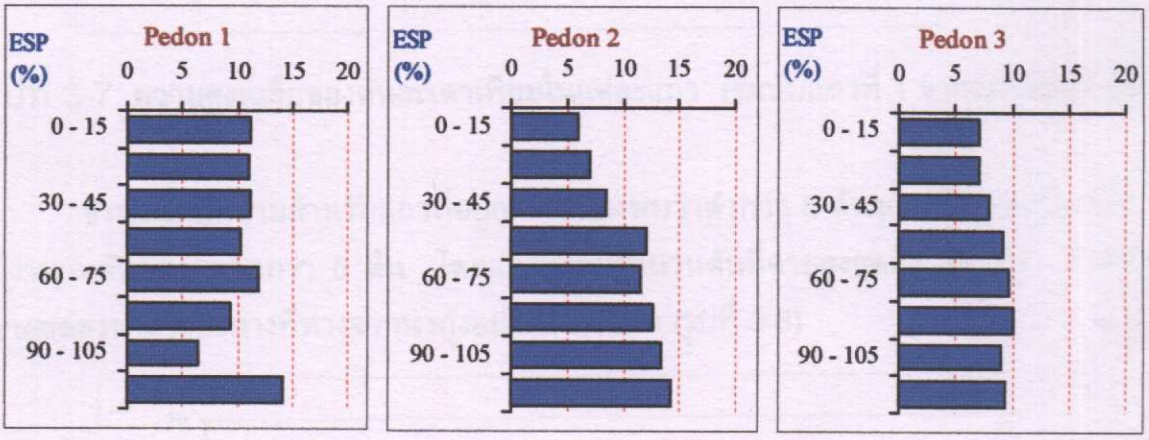
Pedon 1 = อยู่ห่างจากนากุ้ง 5 เมตร Pedon 2 = อยู่ห่างจากนากุ้ง 35 เมตร

Pedon 3 = อยู่ห่างจากนากุ้ง 65 เมตร

เก็บตัวอย่างวันที่ 24 เมษายน 2538



เก็บตัวอย่างวันที่ 1 เมษายน 2539



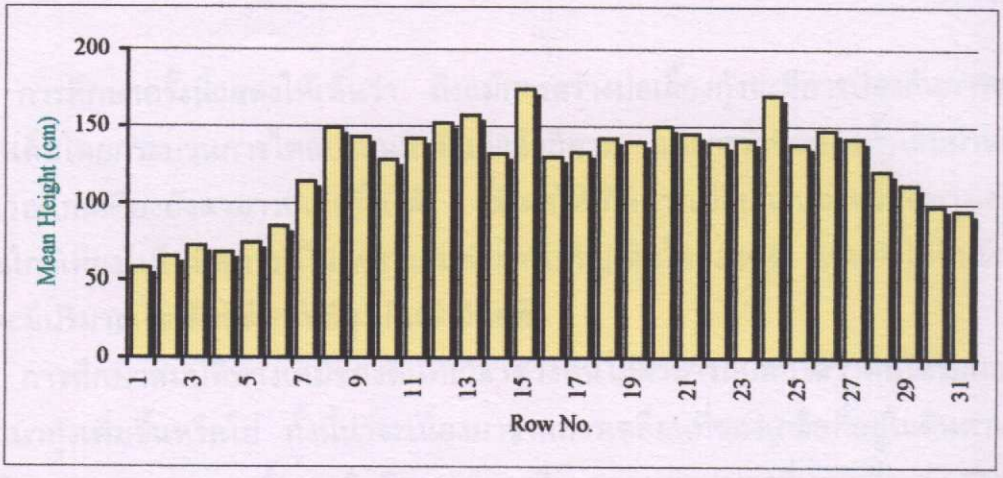
รูปที่ 3-6 (ต่อ)

3. ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นสะเดาเทียม

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาลักษระการเจริญเติบโตของต้นสะเดาเทียมในแปลงควบคู่กันไปด้วย โดยทำการวัดความสูงและนับจำนวนต้นที่ตายในแต่ละแถว เมื่อวันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ.2538 โดยเริ่มนับแถวที่ 1 จากต้นที่ติดกับนากุ้ง ขณะนั้นต้นสะเดาเทียมอายุประมาณ 2 ปี

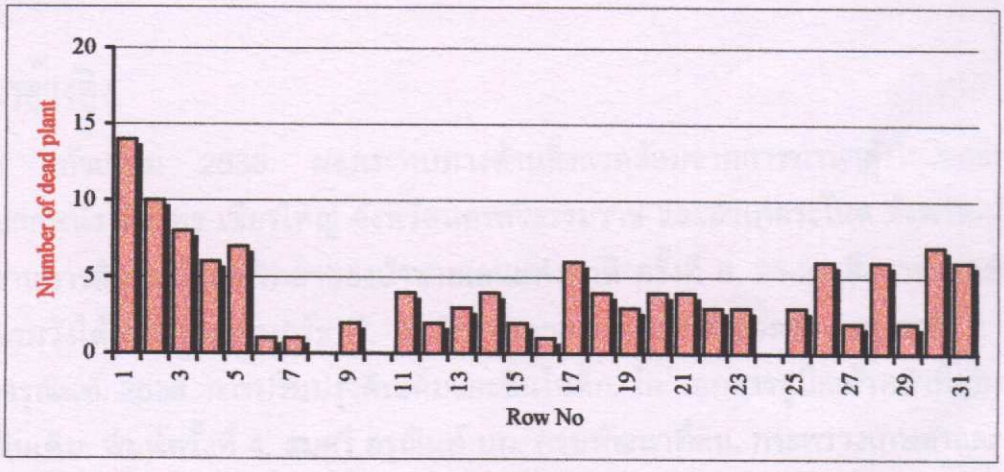
ต้นสะเดาที่อยู่ใกล้นากุ้งมีลักษณะแคระแกร็นและใบร่วงเร็วกว่าปกติอย่างเห็นได้ชัด ต้นที่อยู่กลางแปลงถึงแม้จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงดีกว่า แต่มีใบเหลืองและร่วงเร็วอย่างเห็นได้ชัดเช่นเดียวกัน

ความสูงเฉลี่ยของต้นสะเดาเทียมในแถวที่ 7 ถึงแถวที่ 29 พบว่าสูงกว่า 100 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยของ 2 แถวสุดท้ายต่ำกว่า 100 เซนติเมตร สันนิฐานว่าน่าจะเกิดจากพืชทั้งสองแถวนี้ปลูกอยู่ใต้ร่มเงาของต้นตาล ทำให้เจริญเติบโตได้ช้ากว่าพืชที่อยู่ในแถวอื่น ความสูงเฉลี่ยของพืชใน 6 แถวแรกต่ำกว่าแถวที่อยู่ส่วนกลางของแปลงอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 3-7)



รูปที่ 3-7 ความสูงเฉลี่ยของต้นสะเดาเทียมในแต่ละแถว เริ่มนับแถวที่ 1 จากแถวที่อยู่ใกล้นากุ้ง

จำนวนต้นที่ตายสำหรับแถวที่อยู่กลางแปลงพบว่าต่ำกว่า 5 ต้น/แถว ในขณะที่แถวที่ 1 - 5 มีจำนวนต้นที่ตายมากกว่า 5 ต้น โดยแถวแรกมีจำนวนต้นที่ตายสูงสุดถึง 14 ต้น จำนวนต้นที่ตายลดลงตามระยะทางที่ห่างจากนากุ้งอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 3-8)



รูปที่ 3-8 จำนวนต้นสะเดาเทียมที่ตายในแต่ละแถว เริ่มนับแถวที่ 1 จากแถวที่อยู่ใกล้นากุ้ง

ความสูงเฉลี่ยและจำนวนต้นที่ตายแสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตของต้นสะเดาเทียมได้รับอิทธิพลจากการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากนากุ้งที่อยู่ใกล้เคียงอย่างเห็นได้ชัด โดยพบว่าแถวที่ได้รับอิทธิพลอยู่ในระยะห่างจากนากุ้งประมาณ 25 เมตร

สรุป

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ถึงแม้การสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งจะมีการป้องกันการแพร่กระจายของน้ำเค็มโดยกระบวนการไหลบ่าบนผิวดินดีแล้วก็ตาม แต่การรั่วซึมของน้ำเค็มผ่านชั้นใต้ดินไปยังบริเวณใกล้เคียงยังสามารถเกิดขึ้นได้ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินในบริเวณใกล้เคียงไปในทิศทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่นทำให้ดินมีความเค็มสูงขึ้น และมีปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์สูงเกินค่าวิกฤติ

การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินที่เวลาต่างกันไม่สามารถบอกได้ว่าดินได้รับผลกระทบจากการทำนากุ้งเพิ่มขึ้นหรือไม่ ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของเกลือที่อยู่ในดินตามปริมาณฝนและปริมาณการระเหยของน้ำจากผิวดิน แต่การศึกษาตามระยะทางที่เวลาเดียวกันสามารถระบุผลกระทบได้ชัดเจนกว่า

อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการตายของพืชสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อสมบัติทางเคมีของดินในบริเวณใกล้เคียงได้เป็นอย่างดี การศึกษานี้พบว่าสะเดาเทียมที่ปลูกใกล้นากุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าต้นที่ปลูกห่างออกไป และมีอัตราการตายที่สูงกว่าอย่างชัดเจนด้วย

เอกสารอ้างอิง

ประมุข แก้วเนียม 2536. ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำนากุ้งในเขตอำเภอ เมือง ปากพนัง หัวไทร เชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. รายงานการสัมมนานิเวศวิทยาของป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 8, 25-28 สิงหาคม 2536 ณ โรงแรมวังใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

สมศรี อรุณินท์. 2536. การปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก. ใน: เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่อง ดินเค็ม. พิมพ์ครั้งที่ 4. สมศรี อรุณินท์ บก. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 1-15.

Baker, D.E. and Suhr, N.H. 1982. Atomic Absorption and Flame Emission Spectroscopy. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 13-27.

Gupta, R.K. and Abrol, I.P. 1990. Salt-affected soil : Their reclamation and management for crop production. *In:* Advance in Soil Science, Vol.11. Lal and Stewart ed. Springer-Verlag, New York.

Knudsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F. 1982. Lithium, Sodium, and Potassium. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 225-246.

Lanyon, L.E. and Heald, W.R. 1982. Magnesium, Calcium, Strontium, and Barium. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 247-262.

Maneepong, S. 1996. Impact of shrimp farming on paddy fields in Southern Thailand. Proceedings of the International Symposium on Maximizing Sustainable Rice Yields Through Improved Soil and Environmental Management. November 11-17, 1996. Charoen Thani Princess Hotel, Khon Kaen, Thailand. p. 789-797.

Rhoades, J.D. 1982. Soluble Salts. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 167-179.

บทที่ 4

ผลกระทบของการทำนากุ้งต่อน้ำใต้ดิน

กระบวนการแพร่กระจายของเกลือจากนากุ้งสู่บริเวณพื้นที่ใกล้เคียง กระบวนการหนึ่งซึ่งควบคุมได้ยาก คือ การแพร่กระจายผ่านน้ำใต้ดิน ในทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ทิศทางความแตกต่างด้านความเค็ม (concentration gradient) หรือทิศทางความต่างระดับของน้ำ ผลของการแพร่กระจายได้ทำให้น้ำใต้ดินมีความเข้มข้นของเกลือสูงขึ้นจนไม่เหมาะต่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร หรืออุปโภคบริโภค นอกจากนี้คลอไรด์ไอออนที่อยู่ในน้ำยังช่วยให้เหล็กละลายได้ดีขึ้น และละลายออกมาปนเปื้อนในน้ำ จนทำให้คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมแก่การอุปโภคบริโภค ประชาชนในพื้นที่เลี้ยงกุ้งได้รับความเดือดร้อนเนื่องจากต้องหาน้ำจากที่อื่นมาใช้ หรือต้องซื้อน้ำเป็นเหตุให้เศรษฐกิจของครัวเรือนได้รับผลกระทบตามไปด้วย จากการสำรวจขององค์กรพัฒนาเอกชนภาคใต้ (2537) เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2537 พบว่าจำนวนครัวเรือนของประชาชนใน ต.เกาะเพชร อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช ถึง 67 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 55 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมดในตำบลนี้จำเป็นต้องซื้อน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

บริเวณที่น้ำใต้ดินถูกปนเปื้อนด้วยเกลือ นอกจากจะสร้างปัญหาด้านคุณภาพน้ำแล้ว ในช่วงหน้าแล้งซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณการระเหยของน้ำจากผิวดินสูงกว่าปริมาณน้ำฝน ทำให้น้ำใต้ดิน (capillary water) พาเกลือขึ้นมาสะสมในชั้นดินที่มีอัตราการซึมซับของน้ำช้า และบริเวณผิวดิน ในบางบริเวณความเข้มข้นของเกลืออาจสูงจนกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชดังที่ได้กล่าวไปแล้วในบทก่อน การแพร่กระจายผ่านชั้นใต้ดินถึงแม้จะเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แต่ยากต่อการป้องกันและแก้ไข

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำใต้ดินในบริเวณใกล้เคียงกับการทำนากุ้ง เพื่อต้องการพิสูจน์ว่ามีการปนเปื้อนของน้ำเค็มเกิดขึ้นจริงหรือไม่ ระยะทางและมีความรุนแรงของการปนเปื้อนในระดับใด เพื่อใช้เป็นข้อมูลยืนยันผลการศึกษาดินและพืชที่ได้กล่าวรายละเอียดไปแล้วในบทที่ 3

สถานที่และวิธีการวิจัย

1. สถานที่

สถานที่วิจัยเป็นแปลงปลูกสะเดาเทียมของเกษตรกรรายหนึ่งในเขต อ.ระโนด จ.สงขลา พื้นที่นี้เคยเป็นนาข้าวมาก่อน เมื่อมีการทำนากุ้งในพื้นที่ติดต่อทำให้การปลูกข้าวได้ผลผลิตต่ำมาก เกษตรกรจึงหันมาทดลองปลูกสะเดาเทียมแทน รายละเอียดของพื้นที่ได้อธิบายแล้วในบทที่ 3

การเก็บตัวอย่างน้ำทำโดยใช้สว่านแบบกระบอกเจาะเก็บตัวอย่างดิน จนถึงความลึกประมาณ 150 เซนติเมตร จากนั้นฝังท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ลงไปตามรูที่เจาะอัดดินต้นข้าวจนแน่นและปิดฝาท่อไว้ จากปลายต้นล่างของท่อ เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ทุกระยะ 2-3 เซนติเมตร ทั้ง 4 ด้านของท่อจนถึงระยะ 50 เซนติเมตร เพื่อให้น้ำสามารถซึมเข้าในท่อได้สะดวก วัดระดับน้ำในท่อและเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละครั้ง

รูปที่ 4-1 การเก็บตัวอย่างน้ำจากท่อ PVC ที่ฝังไว้ โดยการใช้ hand pump และ suction flask

เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ปั๊มมือดูดน้ำในท่อ PVC ขึ้นมาเก็บไว้ในขวดรูปชมพู่ เทน้ำ 100 มิลลิลิตร แรกทิ้ง แล้วเก็บตัวอย่าง 250 มิลลิลิตร ถัดมา (รูปที่ 4-1) จากนั้นดูดน้ำที่ค้างอยู่ในท่อทิ้งทั้งหมด เก็บตัวอย่างประมาณเดือนละครั้งรวม 5 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 8 ตุลาคม พ.ศ.2537 ครั้งที่ 2 17 พฤศจิกายน พ.ศ.2537
ครั้งที่ 3 16 ธันวาคม พ.ศ.2537 ครั้งที่ 4 19 มกราคม พ.ศ.2538
ครั้งที่ 5 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2538

ในเดือนมีนาคม และเมษายน ระดับน้ำใต้ดินลดลงไปลึกกว่า 120 เซนติเมตร ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้จึงได้หยุดการเก็บตัวอย่าง

2. การเตรียมตัวอย่างในห้องปฏิบัติการและการวิเคราะห์ทางเคมี

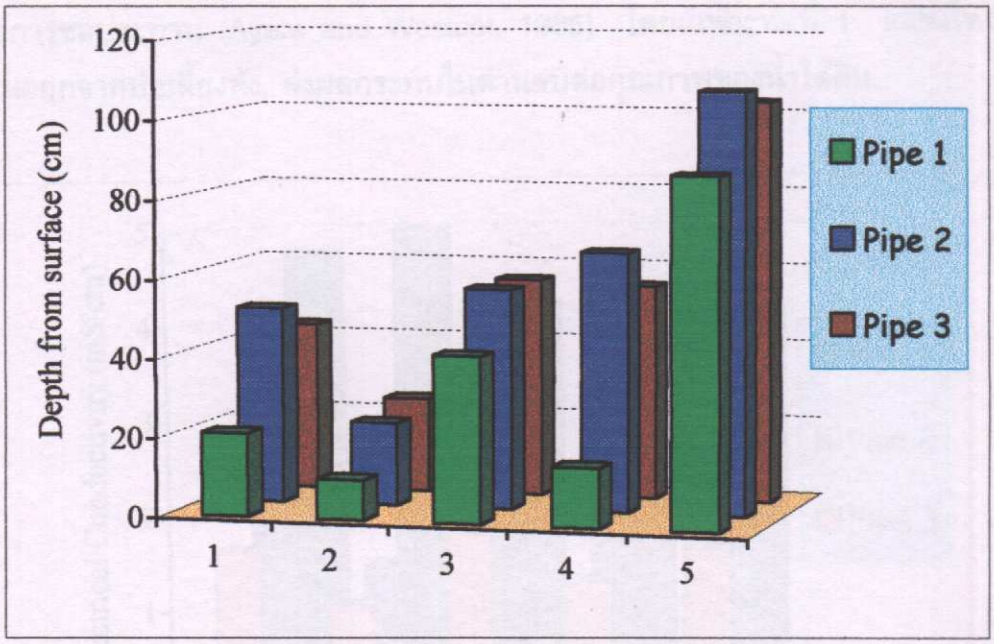
การวิเคราะห์ทางเคมีทำโดยนำตัวอย่างน้ำออกจากตู้เย็น วางทิ้งไว้ให้อุณหภูมิของตัวอย่างเพิ่มขึ้นถึงอุณหภูมิห้อง วัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง Electrical Conductometer โดยใช้สารละลาย 0.01 M KCl เป็นสารละลายมาตรฐาน (Rhoades, 1982) วิเคราะห์ความเข้มข้นของโซเดียมด้วยเครื่อง Flame photometer วิเคราะห์ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (Baker and Suhr, 1982) วิเคราะห์ความเข้มข้นของซัลเฟตด้วยวิธี Turbidimetry และวิเคราะห์ความเข้มข้นของคลอไรด์ด้วยวิธี Potentiometry (Rhoades, 1982)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ระดับน้ำในท่อติดตาม

ระดับความลึกของน้ำในท่อเปลี่ยนแปลงตามฤดู ในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกชุกในภาคใต้ฝั่งตะวันออกพบว่าความลึกน้อยลง ในขณะที่ในเดือนกุมภาพันธ์ ความลึกมากขึ้น (รูปที่ 4-2) และเมื่อเข้าสู่เดือนมีนาคมและเมษายน พบว่าระดับน้ำในท่อติดตามลึกกว่า 120 เซนติเมตร ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ราบ และจุดที่ฝังท่อติดตามอยู่ห่างกันเพียง 30 เมตร ดังนั้นระดับน้ำใต้ดินควรอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน แต่จากผลการศึกษาพบว่าระดับน้ำในท่อแรก (Pipe 1) ตื้นกว่าท่อที่ 2 และ 3 แสดงให้เห็นว่าระดับน้ำใต้ดิน ณ จุดที่อยู่ใกล้บ่อเลี้ยงกุ้งได้รับอิทธิพลจากระดับน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งนั่นเอง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เลี้ยงกุ้งจะขังน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งให้สูงจากระดับดินเดิมประมาณ 0-50 เซนติเมตร ซึ่งส่วนใหญ่จะสูงกว่าระดับน้ำใต้ดิน ทำให้น้ำเค็มจากบ่อกุ้งค่อย ๆ ซึมออกจากบ่อเนื่องจากความต่างระดับ และแพร่กระจายไปยังพื้นที่ใกล้เคียง



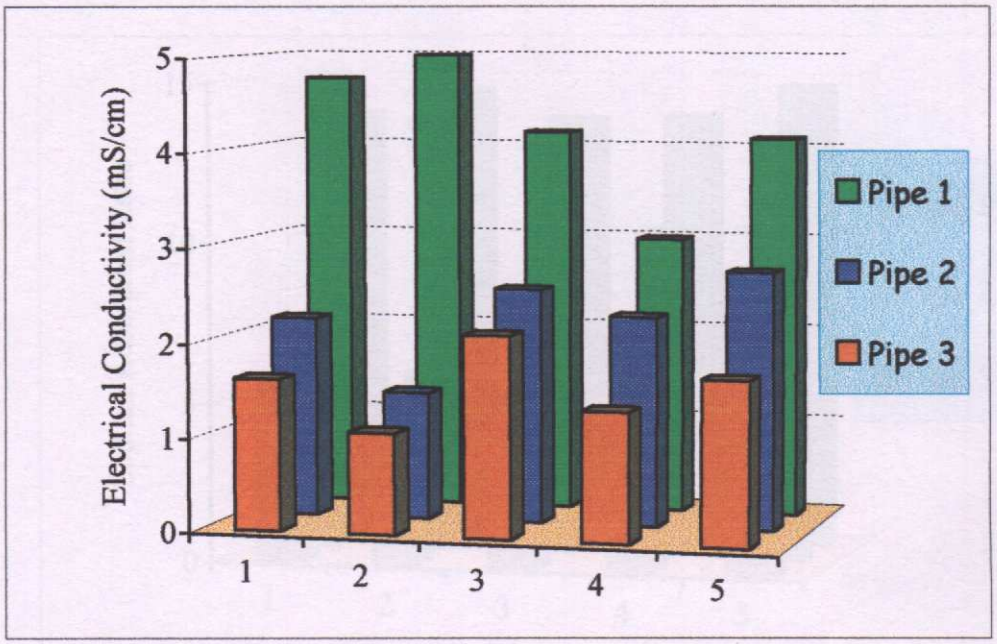
รูปที่ 4-2 ระดับน้ำใต้ดินในท่อ PVC วัดจากผิวดิน โดยใช้ท่อที่ 1 เป็นระดับอ้างอิง (ตัวเลขบนแกนนอนหมายถึง**ครั้งที่**ในการเก็บตัวอย่าง)

2. ค่าการนำไฟฟ้า

จากการศึกษาพบว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในท่อติดตามที่ 1 มีค่าสูงในเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน 2537 แต่กลับมีค่าต่ำลงในเดือนมกราคม 2538 และกลับสูงขึ้นอีกในเดือนกุมภาพันธ์ 2538 (รูปที่ 4-3) การเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำใต้ดินตามเวลาคาดว่าน่าจะสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน ซึ่งพบว่าค่าการนำไฟฟ้าของท่อติดตามที่ 2 และ 3 ลดลงในช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกชุก สาเหตุที่ค่าการนำไฟฟ้าในท่อที่ 1 กลับสูงขึ้นในช่วงฝนตกชุก แสดงให้เห็นว่า ระดับน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งที่สูงขึ้นทำให้การรั่วซึมของน้ำเค็มออกจากบ่อสูงขึ้นตามไปด้วย หรืออาจเกิดจากการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากการไหลบ่า

เมื่อเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าระหว่างท่อที่ 1 กับท่อที่ 2 และ 3 ซึ่งอยู่ห่างออกไป 30 และ 60 เมตร ตามลำดับพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างทุกเดือนจากท่อที่ 1 สูงกว่าท่อที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำใต้ดินในบริเวณเดียวกันควรมีใกล้เคียงกัน ดังนั้นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำเค็มจากนากุ้งมีการรั่วซึมไปยังบริเวณใกล้เคียง

ระดับความเค็มของน้ำใต้ดินจากท่อติดตามทั้งสองพบว่าอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้เพื่อการชลประทาน (Ayers and Westcot, 1985) โดยเฉพาะท่อที่ 1 แสดงให้เห็นว่าน้ำเค็มที่รั่วซึมออกจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ส่งผลกระทบในด้านลบต่อคุณภาพของน้ำใต้ดิน

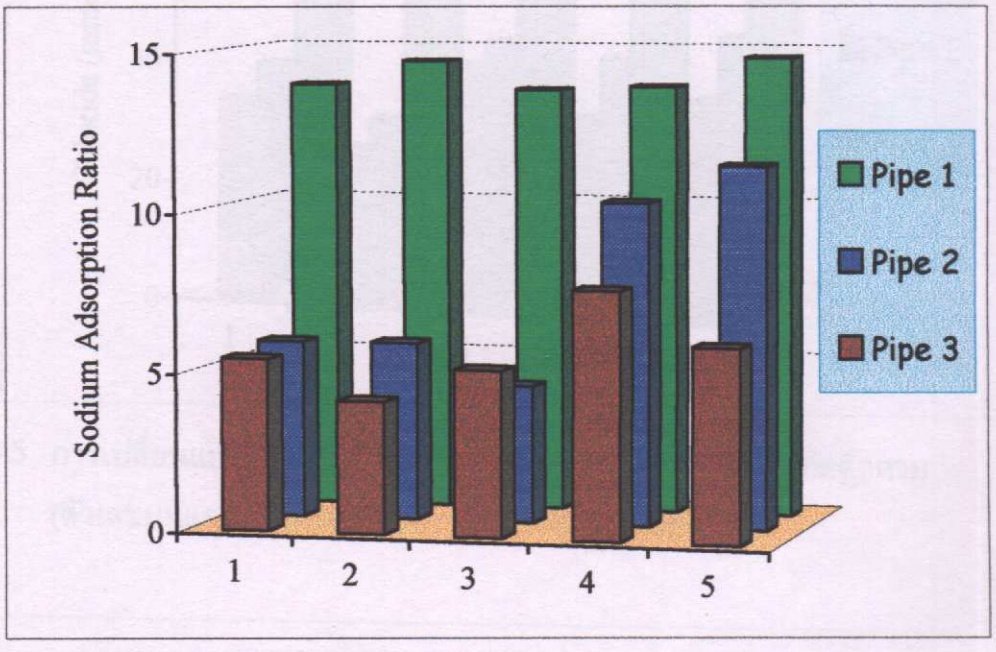


รูปที่ 4-3 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำจากท่อติดตาม
(ตัวเลขบนแกนนอนหมายถึงครั้งที่ในการเก็บตัวอย่าง)

3. ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์

ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ของน้ำ (sodium adsorption ratio : SAR) หมายถึงความเข้มข้นของโซเดียมเมื่อเปรียบเทียบกับแคลเซียมและแมกนีเซียม ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ความเป็นพิษของโซเดียมต่อพืชปลูก น้ำที่มีปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์มากกว่า 9 เป็นน้ำที่ไม่เหมาะอย่างยิ่งต่อการชลประทาน ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจากท่อที่ 1 แสดงให้เห็นว่าน้ำใต้ดินจากบริเวณที่ห่างจากนากุ้งประมาณ 5 เมตร ได้รับผลกระทบด้านคุณภาพอย่างรุนแรง สำหรับบริเวณที่อยู่ห่างออกไป 35 เมตร พบว่าในเดือนมกราคม 2538 คุณภาพน้ำใต้ดินเริ่มได้รับผลกระทบถึงขั้นรุนแรง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์พบว่าน้ำจากท่อที่ 1 สูงกว่าท่อที่ 2 และ 3 อย่างชัดเจน ผลของความแตกต่างนี้ชี้ให้เห็น ในทำนองเดียวกันค่าการนำไฟฟ้า นั่นคือถึงแม้จะมีการป้องกันการไหลบ่าของน้ำเค็มเหนือผิวดินแล้วก็ตาม แต่การรั่วซึมของน้ำเค็มผ่านชั้นใต้ดิน ทำให้คุณภาพน้ำใต้ดินในบริเวณใกล้เคียงได้รับผลกระทบในด้านลบ

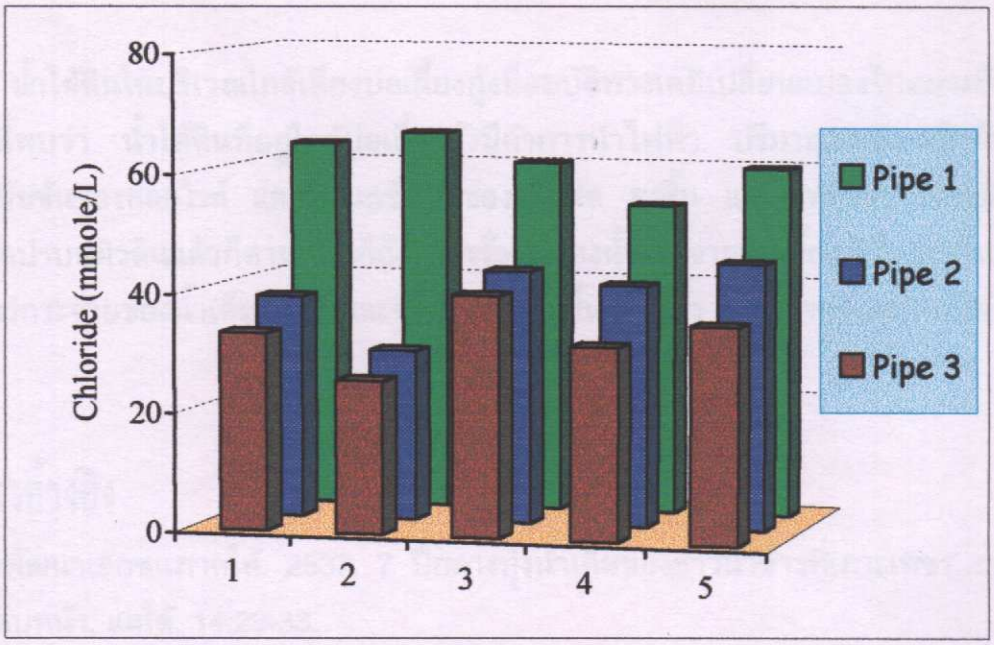


รูปที่ 4-4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ของตัวอย่างน้ำจากท่อติดตาม (ตัวเลขบนแกนนอนหมายถึง**ครั้งที่**ในการเก็บตัวอย่าง)

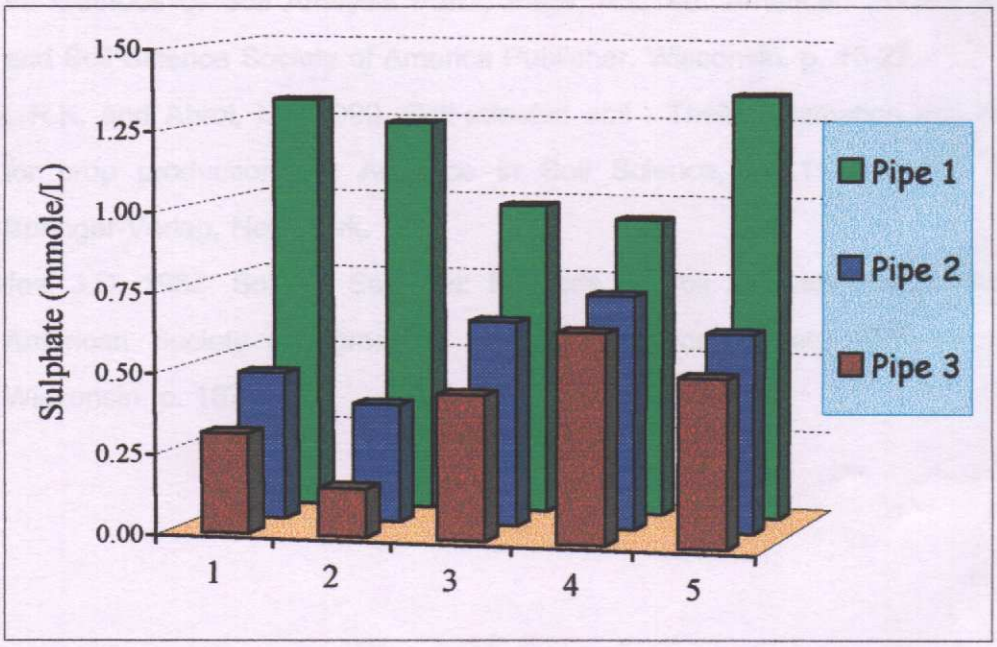
4. ความเข้มข้นของคลอไรด์และซัลเฟต

ผลการวิเคราะห์คลอไรด์และซัลเฟตพบว่า น้ำจากท่อที่ 1 มีความเข้มข้นของคลอไรด์และซัลเฟตสูงกว่าน้ำจากท่อที่ 2 และ 3 ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง (รูปที่ 4-5 และ รูปที่ 4-6) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับค่าการนำไฟฟ้าและค่าปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ นั่นคือแสดงให้เห็นว่าน้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งมีการรั่วซึมไปยังพื้นที่ใกล้เคียง

ความเข้มข้นของคลอไรด์ในน้ำที่เหมาะต่อการชลประทานไม่ควรเกิน 10 mmol/L (Ayers and Westcot, 1985) จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าน้ำใต้ดินในพื้นที่นี้ทั้งหมด มีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการชลประทาน



รูปที่ 4-5 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของคลอไรด์ในตัวอย่างน้ำจากท่อติดตาม
(ตัวเลขบนแกนนอนหมายถึงครั้งที่ในการเก็บตัวอย่าง)



รูปที่ 4-4 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของซัลเฟตในตัวอย่างน้ำจากท่อติดตาม
(ตัวเลขบนแกนนอนหมายถึงครั้งที่ในการเก็บตัวอย่าง)

สรุป

น้ำใต้ดินในบริเวณใกล้เคียงบ่อเลี้ยงกุ้งมีสมบัติทางเคมีเปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน การศึกษานี้พบว่า น้ำใต้ดินที่อยู่ใกล้บ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (SAR) ความเข้มข้นของคลอไรด์ และความเข้มข้นของซัลเฟต สูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าแม้จะมีการป้องกันการไหลบ่าบนผิวดินแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีการรั่วซึมของน้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งไปยังบริเวณใกล้เคียง การแพร่กระจายของน้ำเค็มในลักษณะนี้ถึงแม้จะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แต่ยากต่อการแก้ไขในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

องค์กรพัฒนาเอกชนภาคใต้. 2537. 7 ปีกลางทุ่งน้ำเค็มของชาวนาข้าวที่เกาะเพชร....ยังไม่มีอะไรคืบหน้า. แลใต้. 14:29-33.

Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1985. Water Quality for Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Room.

Baker, D.E. and Suhr, N.H. 1982. Atomic Absorption and Flame Emission Spectroscopy. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 13-27.

Gupta, R.K. and Abrol, I.P. 1990. Salt-affected soil : Their reclamation and management for crop production. *In:* Advance in Soil Science, Vol.11. Lal and Stewart ed. Springer-Verlag, New York.

Rhoades, J.D. 1982. Soluble Salts. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 167-179.

บทที่ 5

ผลของความเค็มต่อประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ดิน

จุลินทรีย์ที่อาศัยในดินมีหลายกลุ่ม กลุ่มที่สำคัญและมีจำนวนมากถึงร้อยละ 95 คือ heterotrophic microorganism จุลินทรีย์กลุ่มนี้มีบทบาทที่สำคัญในกระบวนการสลายตัวของอินทรียวัตถุ โดยจุลินทรีย์จะใช้อินทรียวัตถุเป็นแหล่งอาหารเพื่อการดำรงชีวิต ในกระบวนการเปลี่ยนสารประกอบคาร์บอนจากอินทรียวัตถุเป็นสารประกอบคาร์บอนของเซลซึ่งเป็นกิจกรรมของจุลินทรีย์นั้น จะปลดปล่อย CO_2 ออกมา ดังนั้นการวัดปริมาณ CO_2 ที่เกิดขึ้น จึงเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการประเมินศักยภาพของจุลินทรีย์กลุ่ม heterotroph จุลินทรีย์โดยทั่วไปไม่สามารถเจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มข้นเกลือสูงได้ เนื่องจากจุลินทรีย์จะสูญเสียน้ำไปจากเซล (osmotic effect) แต่มีจุลินทรีย์บางชนิดที่มีความต้องการโซเดียมในปริมาณสูงกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น จึงสามารถเจริญเติบโตในสภาพที่มีความเค็มสูงได้ จุลินทรีย์เหล่านี้ ได้แก่ halophiles microorgamism และ extream halophiles microoganism

การศึกษานี้ต้องการทดสอบการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีในดินตามธรรมชาติ ในสภาพดินที่มีความเค็มระดับต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อศึกษาผลของความเค็มต่อประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงฟื้นฟูดินเค็มต่อไป

วัสดุและวิธีวิจัย

1. การศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์ดินโดยวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกมา

ตัวอย่างดินที่ใช้ศึกษานำมาจากดินนาที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการทำนากุ้งในเขต อ.ระโนด จังหวัดสงขลา โดยขุดเอาเฉพาะหน้าดินในช่วง 0–20 เซนติเมตร นำมาผึ่งลมจนแห้งสนิท บดละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ผสมชี้เลนนากุ้งซึ่งได้ผึ่งลมจนแห้งสนิท บดละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แล้วเช่นเดียวกัน เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่มีความเค็ม 5 ระดับ ดังนี้

1. ดินไม่เค็ม (ค่าการนำไฟฟ้า ต่ำกว่า 2 mS/cm)
2. ดินเค็มน้อย (ค่าการนำไฟฟ้า 2 - 4 mS/cm)

3. ดินเค็มปานกลาง (ค่าการนำไฟฟ้า 4 - 6 mS/cm)
4. ดินเค็มมาก (ค่าการนำไฟฟ้า 6 - 8 mS/cm)
5. ดินเค็มจัด (ค่าการนำไฟฟ้า มากกว่า 8 mS/cm)

แต่ละระดับความเค็ม ได้ทำการทดลอง 4 ตำรับ คือ ไม่ใส่สารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ (control), ใส่ฟางข้าวบดละเอียด, ใส่แหนแดงบดละเอียด, และใส่ $(NH_4)_2SO_4$

วางแผนทดลองแบบ 5 x 4 factorial experiment แต่ละตำรับทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยชั่งดินผสมแต่ละระดับความเค็ม 100 กรัม ใส่ในกระป๋องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 16 เซนติเมตร ใส่หรือไม่ใส่สารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ในอัตราที่ให้ไนโตรเจน 200 mg/kg เติมน้ำกลั่นจนกระทั่งดินมีความชื้น 60% ของความชื้นที่ระดับ field capacity แล้วคลุกเคล้าดินผสมกับสารอาหารให้เข้ากัน

เติมสารละลาย 1 N NaOH ลงใน erlenmeyer flask ขนาด 50 mL flask ละ 20 mL แล้วใส่ flask นี้ลงในกระป๋องที่บรรจุดิน ปิดฝากระป๋องให้แน่น บ่มดินไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนด 1 สัปดาห์ จึงเปลี่ยนสารละลาย 1 N NaOH ใหม่ โดยนำ flask เดิมออกจากกระป๋องบรรจุดิน แล้วใส่ flask ใหม่ที่บรรจุสารละลาย 1 N NaOH จำนวน 20 mL ลงไป พร้อมทั้งปรับระดับความชื้นดินให้เป็น 60% ของความชื้นที่ระดับ field capacity แล้วปิดฝากระป๋องไว้เช่นเดิม ดำเนินการเช่นนี้ทุกสัปดาห์จนครบ 6 สัปดาห์

ถ่ายสารละลาย NaOH จาก flask ที่เอาออกจากกระป๋อง ลงใน erlenmeyer flask ขนาด 250 mL แล้วเติมสารละลาย 2 N $BaCl_2$ flask ละ 10 mL และ phenolpthaline 6 หยด นำไปไตเตรทด้วยสารละลาย 0.5 N HCl จนถึงจุดยุติ บันทึกปริมาตรของ HCl ที่ใช้ในการไตเตรท แล้วคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น (Anderson, 1982)

2. การศึกษาการเปลี่ยนแปลง pH และค่าการนำไฟฟ้าของดิน

ตัวอย่างดินที่ใช้ศึกษานำจากที่เดียวกันกับการศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์ นำมาเตรียมและทำเป็นดินผสมเพื่อให้มีความเค็ม 5 ระดับ ด้วยวิธีเดียวกัน ทำการทดลอง 4 ตำรับ คือ ไม่ใส่สารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ (control) ใส่ฟางข้าวบดละเอียด ใส่แหนแดงบดละเอียด และใส่ $(NH_4)_2SO_4$ เช่นเดียวกัน

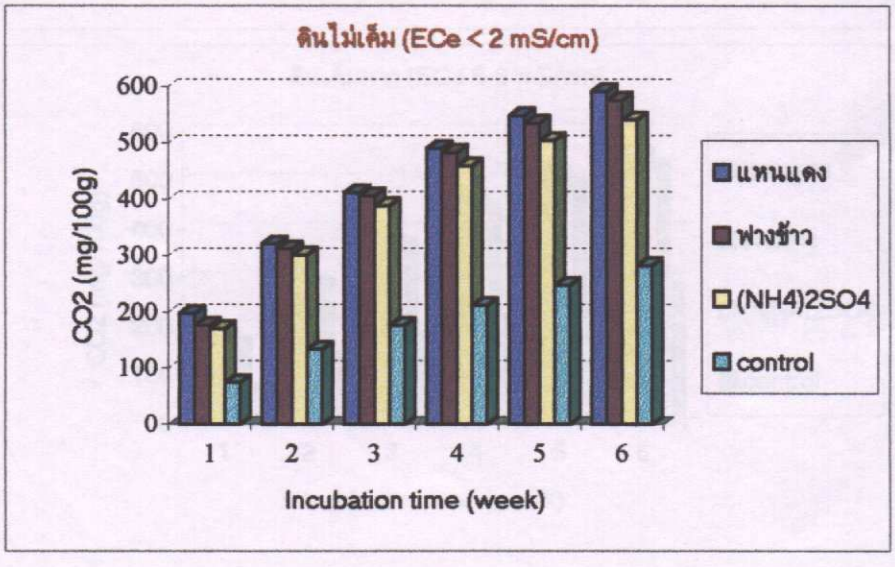
ชั่งดินแต่ละระดับความเค็ม 50 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกขนาด 10 x 15 cm. ใส่หรือไม่ใส่สารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ในอัตราที่ให้ไนโตรเจน 200 mg/kg ปรับให้ดินมีความชื้นเป็น 60 %

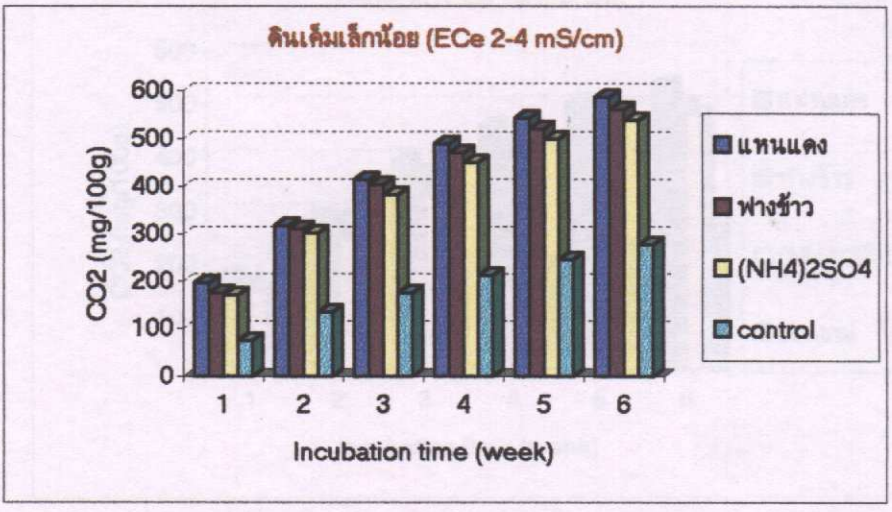
ของความชื้นที่ระดับ field capacity ด้วยน้ำกลั่น แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน รัดปากถุงพลาสติกด้วยยางรัดของจนแน่น นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0 1 2 3 4 5 หรือ 6 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดจึงนำตัวอย่างมาวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 mL เติมน้ำกลั่น 50 mL ใช้แท่งแก้วคน 2-3 นาที แล้ววางทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที แล้วจึงนำไปวัด pH ด้วยเครื่อง pH meter และวัด EC ด้วยเครื่อง electrical conductometer จากนั้นจึงคำนวณแปลงค่า EC เป็นค่าของ ECe (Rhoades, 1982)

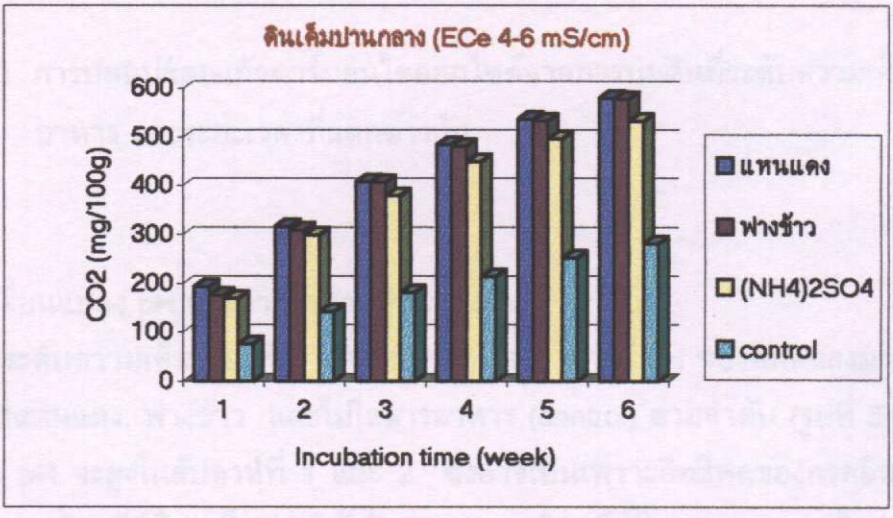
ผลการวิจัยและวิจารณ์

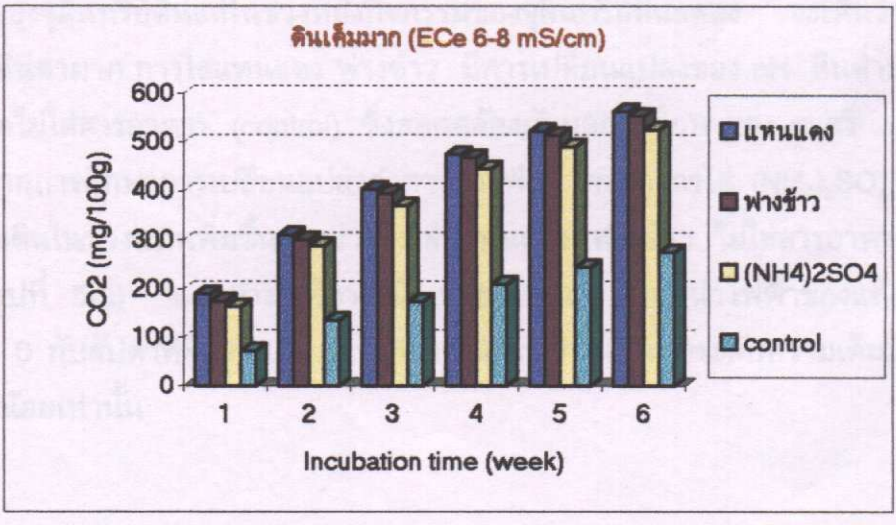
1. การเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน

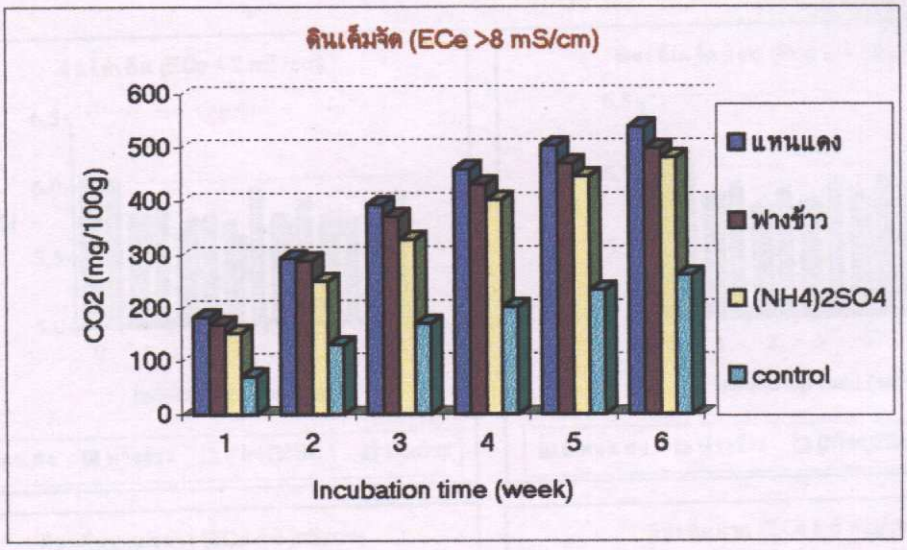
การศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์ดินโดยวัดปริมาณ CO_2 ที่เกิดขึ้นพบว่าในดินที่ระดับความเค็มเดียวกัน การใส่แหนแดงมีปริมาณ CO_2 สะสมสูงสุดตลอดช่วงการศึกษา รองลงมาคือใส่ฟางข้าว ใส่ $(NH_4)_2SO_4$ และไม่ใส่สารอาหาร (control) ตามลำดับ (รูปที่ 5-1) โดยดินที่ใส่แหนแดง, ฟางข้าว, $(NH_4)_2SO_4$ มีปริมาณ CO_2 สะสมไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ดินที่ไม่ใส่สารอาหาร จะมีปริมาณ CO_2 สะสมต่ำกว่าดินที่ใส่ Substrate เหล่านี้มากกว่า 1 เท่า ทั้งนี้เพราะในดินที่ไม่ใส่สารอาหาร มีอินทรียสารซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ดินต่ำกว่าที่ระดับค่าการนำไฟฟ้าของดินมากกว่า 6 mS/cm จะมีผลต่อการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน โดยปริมาณ CO_2 สะสมจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด




ดินเค็มเล็กน้อย (ECe 2-4 mS/cm)
CO2 (mg/100g)
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
Incubation time (week)
แหนแดง
ฟางข้าว
(NH4)2SO4
control


ดินเค็มปานกลาง (ECe 4-6 mS/cm)
CO2 (mg/100g)
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
Incubation time (week)
แหนแดง
ฟางข้าว
(NH4)2SO4
control


ดินเค็มมาก (ECe 6-8 mS/cm)
CO2 (mg/100g)
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
Incubation time (week)
แหนแดง
ฟางข้าว
(NH4)2SO4
control

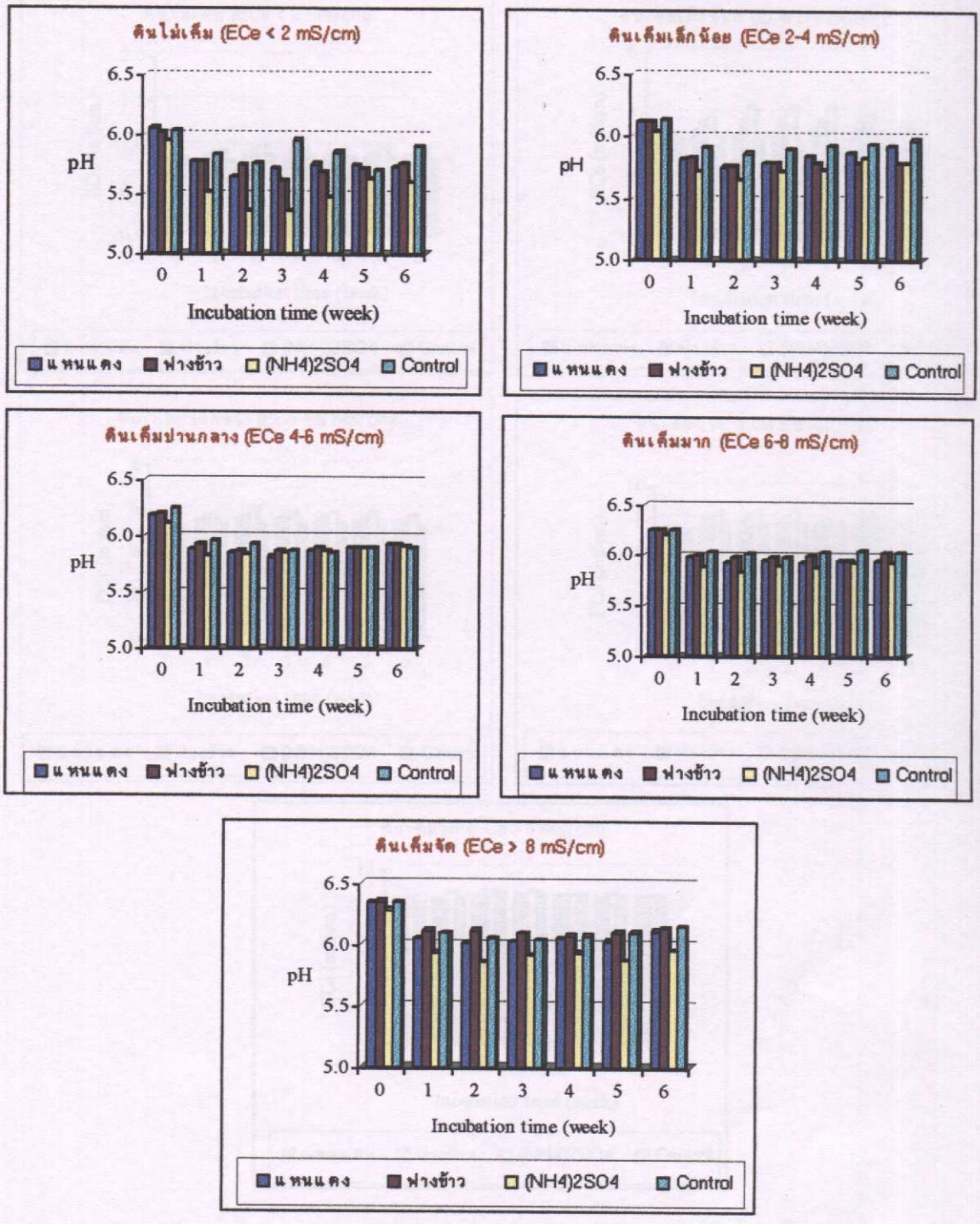


รูปที่ 5-1 การปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากการบ่มดินที่ระดับความเค็ม ชนิดของสารอาหาร และระยะเวลาที่แตกต่างกัน

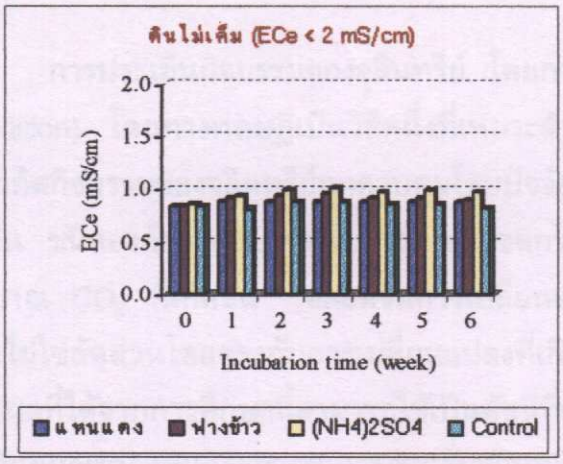
2. การเปลี่ยนแปลง pH และค่าการนำไฟฟ้าของดิน

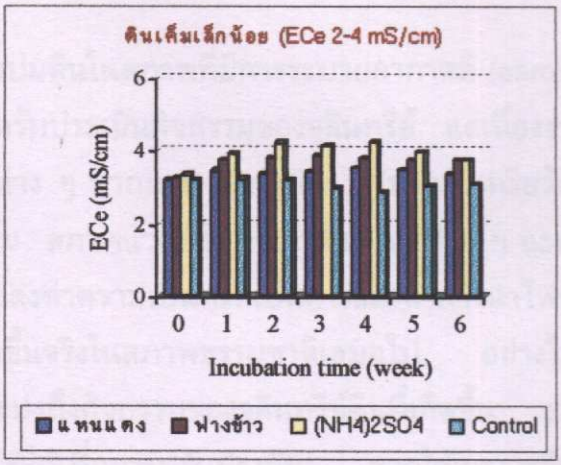
ที่ระดับความเค็มเดียวกัน การใส่ $(NH_4)_2SO_4$ ทำให้ pH ของดินลดลงมากที่สุด รองลงมาคือ การใส่แหนแดง, ฟางข้าว และไม่ใส่สารอาหาร (control) ตามลำดับ (รูปที่ 5-2) โดยอัตราการลดลงของ pH จะสูงในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ซึ่งอาจเป็นเพราะอิทธิพลของกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินแต่ในช่วงหลังกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินลดลง จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH ดินต่ำมาก การใส่แหนแดง ฟางข้าว มีการเปลี่ยนแปลงของ pH ดินต่ำกว่าดินที่ใส่ $(NH_4)_2SO_4$ หรือไม่ใส่สารอาหาร (control) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมศรี และคณะ (2534)

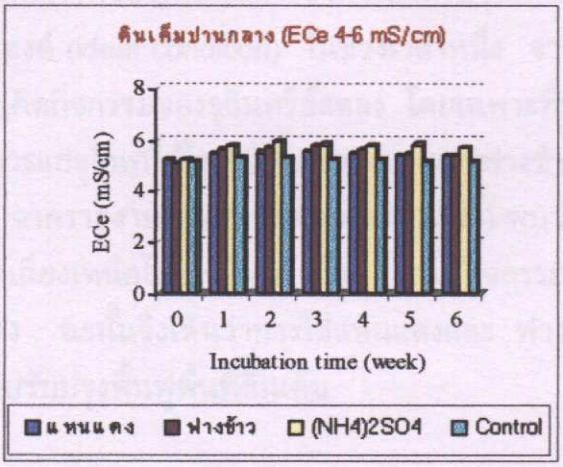
จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้า พบว่าการใส่ $(NH_4)_2SO_4$ ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินในช่วงแรกเพิ่มขึ้นสูงกว่าการใส่ แหนแดง ฟางข้าว ไม่ใส่สารอาหาร (control) ตามลำดับ (รูปที่ 5-3) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าหการนำไฟฟ้าของแต่ละตำรับ ระหว่างสัปดาห์ที่ 0 กับสัปดาห์ที่ 6 ปรากฏว่าค่าการนำไฟฟ้าในดินทุกระดับความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

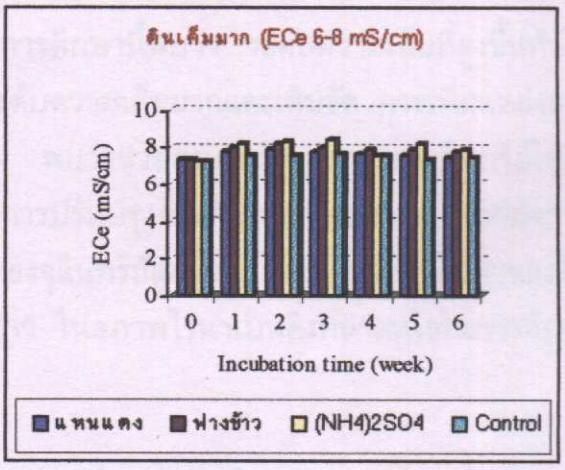


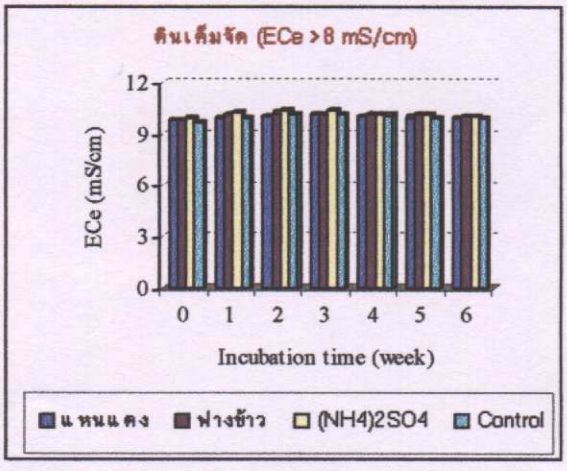
รูปที่ 5-2 การเปลี่ยนแปลง pH จากการบ่มดินที่ระดับความเค็ม และชนิดของสารอาหาร ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกัน











รูปที่ 5-3 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าจากการบ่มดินที่ระดับความเค็มและชนิดของสารอาหารที่ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

สรุป

การประเมินกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยการบ่มดินในสภาพที่มีการระบายอากาศดี (aerobic condition) โดยทางทฤษฎีเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสำหรับประเมินกิจกรรมของจุลินทรีย์ แต่เนื่องจากการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ถูกควบคุมโดยปัจจัยต่าง ๆ มากมาย อาทิเช่น ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ชนิดองค์ประกอบอินทรียสาร การเขตกรรม สภาพแวดล้อมภายในดิน และอื่น ๆ ฉะนั้น ปริมาณ CO_2 ที่เกิดขึ้น ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างและค่าการนำไฟฟ้าอาจไม่ใช่สัดส่วนโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริงในสภาพธรรมชาติเสมอไป อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นดัชนีที่จะบ่งถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เกิดขึ้น รวมทั้งศักยภาพของดินและสารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ที่ใช้เพื่อการปรับปรุงดิน ภายใต้สภาวะที่พึงประสงค์ (ideal condition) ในช่วงเวลาหนึ่ง จากการศึกษานี้พบว่า ระดับความเค็มที่สูงขึ้นทำให้การเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลง โดยเฉพาะที่ระดับความเค็มมากและเค็มจัด การเพิ่มแหล่งสารอาหารแก่จุลินทรีย์โดยเฉพาะแหนแดงและฟางข้าว พบว่าช่วยส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ให้สูงขึ้น จากรายงานของสมศรีและคณะ (2534) พบว่าการปรับปรุงดินเค็มในสภาพไร่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยใช้อินทรียวัตถุ ทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์สูงขึ้น และค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลง ฉะนั้นจึงเห็นว่าการใช้แหนแดงและ ฟางข้าว ในสภาพไร่นาเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการศึกษาเพื่อปรับปรุงฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็ม

เอกสารอ้างอิง

ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา. 2529. จุลชีววิทยาของดินเพื่อผลิตผลทางการเกษตร ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

สมศรี อรุณินท์, อรุณี ยูวะนิยม, เทอดศักดิ์ ศุภสารัมภ์, พรรณี รุ่งแสงจันทร์ และนัยนา พึ่งพันธุ์. 2534. การเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์ในนาดินเค็ม, รายงานวิชาการกองอนุรักษ์ดินและน้ำ ประจำปี 2528-2530 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ หน้า 220-227

Anderson, P.E. 1982. Soil Respiration. *In* : Method of Soil Analysis Part 2, Page, A.L. ed. Americal Society of Agronomy and Soil Science Society of Americal Publisher. Wisconsin. p. 831-872.

Brock, D.T., M.T. Medigan, J.M. Martinko and J. Parker. 1994. Biology of Microorganism. Seventh Edition. Prentice-Hall International. Inc.

Rhoades, J.D. 1982. Soluble Salts. *In* : Method of Soil Analysis Part 2, Page, A.L. ed. Americal Society of Agronomy and Soil Science Society of Americal Publisher. Wisconsin. p. 167-179.

บทที่ 6
การชะล้างเกลือ

ในเขต อ. ระโนดและ อ.หัวไทรมีพื้นที่นากุ้งรวมกันประมาณ 43,500 ไร่ (ประมาณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2535 เนื่องจากหลังจากนี้มีการขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงเพิ่มขึ้นไม่มาก และมีผู้เลี้ยงหลายรายเลิกกิจการ) และมีพื้นที่ดินเค็มที่เกิดจากผลกระทบของการทำนากุ้งอีกประมาณ 33,000 ไร่ (พื้นที่ได้รับผลกระทบในเขต อ. ระโนดประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่เพาะเลี้ยง และพื้นที่ได้รับผลกระทบในเขต อ. หัวไทรประมาณเท่ากับพื้นที่เพาะเลี้ยง) หากพื้นที่นากุ้งไม่สามารถใช้เพื่อการเลี้ยงกุ้งได้อีกต่อไปเช่นเดียวกับกรณีของพื้นที่เลี้ยงกุ้งภาคกลางและภาคตะวันออก ดังตัวอย่างในรูปที่ 6-1 จะทำให้ต้องสูญเสียทรัพยากรที่ดินในพื้นที่ทั้งสองอำเภอนี้เป็นบริเวณกว้าง และสร้างปัญหาเรื่องพื้นที่ทำการเกษตรต่อเกษตรกรอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยง การศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมในการชะล้างเกลือจึงมีความจำเป็น เพื่อเตรียมการสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในกรณีที่ต้องฟื้นฟูบูรณะพื้นที่ดังกล่าวเพื่อการเพาะปลูกในอนาคต

รูปที่ 6-1 พื้นที่นากุ้งร้างที่จังหวัดสมุทรสาคร ทำให้ประเทศเสียโอกาสในการใช้ทรัพยากรดิน

การชะล้างเกลือออกจากดินเค็มเพื่อการเพาะปลูกจำเป็นต้องใช้น้ำในปริมาณที่มากพอที่จะเคลื่อนย้ายเกลือลงไปลึกกว่าความลึกของรากพืช เกลือที่อยู่ในดินเค็มส่วนใหญ่เป็นเกลือที่ละลายน้ำได้ดี โดยทั่วไปหากชะล้างด้วยวิธีขังน้ำให้ท่วมหน้าดิน ปริมาณน้ำ 1 เซนติเมตร สามารถชะล้างเกลือในชั้นดินความลึก 1 เซนติเมตร ออกไปได้ถึงประมาณร้อยละ 80 (Bohn et.al., 1985)

ในกรณีที่ดินเค็มนั้นเป็นดินเค็มโซดิก (ดินเค็มที่ค่า ESP สูงกว่า 15 %) และมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว เหมือนกรณีของดินในเขต อ.ระโนดและ อ. หัวไทร การชะล้างเกลือออกจากหน้าตัดดินทำได้ยาก เนื่องจากปัญหาดินแน่นทึบ ทำให้การซึมซับของน้ำลงสู่ชั้นดินเป็นไปได้ช้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินก่อน โดยทำให้ดินมีความพรุนเพิ่มมากขึ้น และลดการฟุ้งกระจายของอนุภาคดินลง วิธีที่นิยมมากที่สุดและมีต้นทุนต่ำคือการหว่านยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) หรือปูนลงไปในดิน โดยทั่วไปประสิทธิภาพของยิปซัมสูงกว่าปูน เนื่องจากปูนละลายได้น้อยกว่า (Bohn et. al., 1985) และการใช้ยิปซัมร่วมกับปูนจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการชะล้างโซเดียมสูงกว่าการใช้ยิปซัมเพียงอย่างเดียว (Oster and Frenkel, 1980)

การใช้โพลีเมอร์จำพวก polyacylamide (PAM) polyvinylalcohol (PVA) และ cationic polysaccharide (CP) ช่วยให้อนุภาคดินเหนียวจับตัวเป็นก้อน (flocculation) ซึ่งเป็นการเพิ่มช่องว่างในดิน และช่วยให้อัตราการซึมซับน้ำสูงขึ้น (Helalia and Letey, 1988; El-Morsy et.al.1991; Zahow and Amrhein, 1992) อย่างไรก็ตามในกรณีที่ดินมีค่า ESP สูงกว่า 15 % การใช้ PAM เพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้อัตราการซึมซับน้ำสูงขึ้นได้ (Zahow and Amrhein, 1992) ในกรณีเช่นนี้การใช้ PAM ร่วมกับยิปซัมหรือฟอสโฟยิปซัมจะช่วยให้อัตราการซึมซับน้ำสูงขึ้นกว่าการใช้สารตัวใดตัวหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว (Shainberg et. el. 1990; Zahow and Amrchein, 1992)

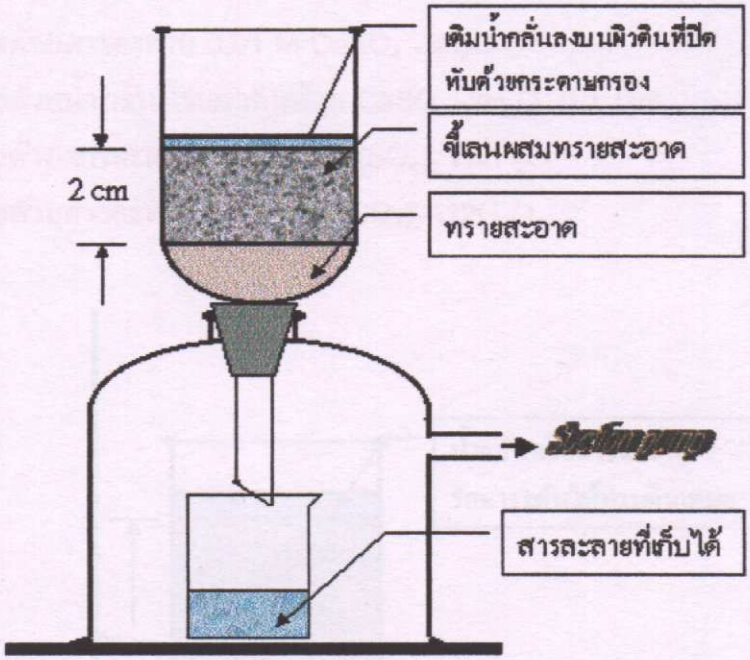
งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาปริมาณน้ำที่จำเป็นต้องใช้ในการชะล้างเกลือออกจากดินชี้เลนจากนากุ้ง ซึ่งเป็นดินที่ปนเปื้อนด้วยเกลือในปริมาณมาก และศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีแต่ละชนิดในการลดความเค็มและความเข้มข้นของโซเดียมในดิน

วัสดุและวิธีวิจัย

1. Quick-leach column

นำดินชี้เลนนากุ้งมาผสมกับทราย ซึ่งผ่านการล้างด้วยกรด HCl แล้ว โดยใช้อัตราส่วนชี้เลน : ทราย 1:3 โดยน้ำหนัก บรรจุดินผสมลงใน membrane filter holder ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.8 เซนติเมตร โดยมีชั้นทรายรองอยู่ด้านล่าง และบรรจุสูงจากชั้นทราย 2 เซนติเมตร (รูปที่ 6-2) ปูด้านบนของดินผสมด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 ชะล้างเกลือด้วยน้ำกลั่นที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 0.1 mS/m โดยใช้ปั๊มดูดอากาศช่วยเพิ่มความเร็วในการชะล้าง และเก็บตัวอย่างสารละลายทุกปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ทางเคมี ดังนี้

- ค่าการนำไฟฟ้า (EC) วัดด้วยเครื่อง Electrical conductometer โดยใช้สารละลาย 0.01 M KCl เป็นสารละลายมาตรฐาน
- ความเข้มข้นของโซเดียมและโพแตสเซียม วัดด้วยเครื่อง Flame photometer
- ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียม วัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectro-photometer
- ความเข้มข้นของซัลเฟต วิเคราะห์ด้วยวิธี turbidimetry



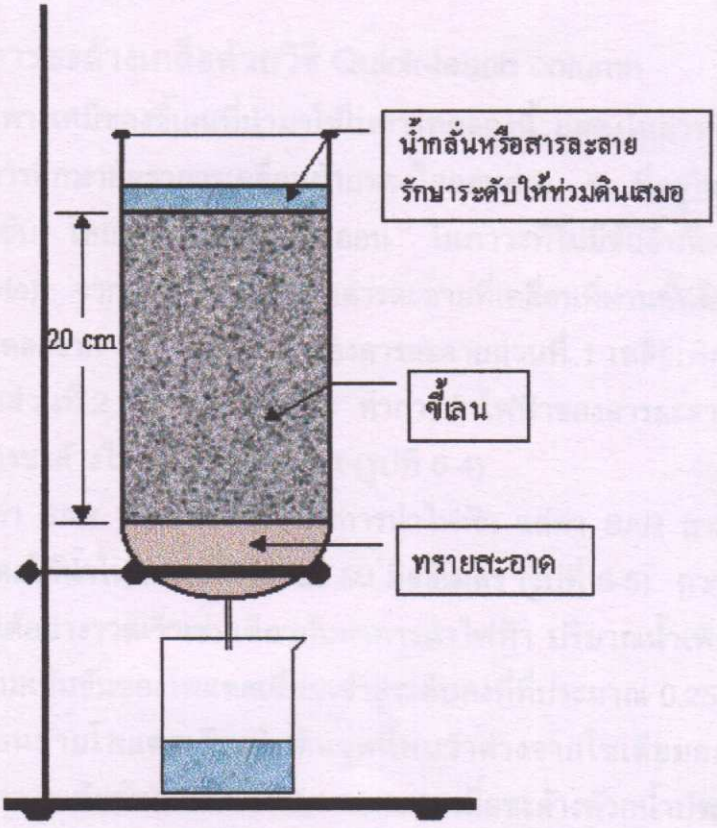
รูปที่ 6-2 วิธีจัดชุดอุปกรณ์สำหรับการทดลองชะล้างดินด้วยวิธี quick-leach column

2. Column leaching

นำขี้เลนนากุ้งมาบรรจุในท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร โดยบรรจุขี้เลนลงในท่อลึก 20 เซนติเมตร ด้านล่างของท่อบรรจุทราย และใช้กระดาษกรอง Whatman No. 1 ปิดทับผิวดินด้านบนเพื่อป้องกันไม่ให้ผิวดินเป็นหลุมเนื่องจากแรงกระแทก

ของน้ำ จากนั้นทำการทดลองชะล้างเกลือโดยใช้ปริมาตรน้ำหรือสารละลาย 1000 มิลลิลิตร (เทียบเท่าปริมาณน้ำฝน 199 มิลลิเมตร) รักษาระดับของน้ำหรือสารละลายให้ท่วมหน้าดินตลอดเวลา การทดลองมี 8 ตำรับ ดังนี้

1. ชะล้างด้วยน้ำกลั่น
2. ชะล้างด้วยน้ำกลั่น โรยผิวดินด้วย Igetagel-P 1.0 กรัม (สารโพลีเมอร์ Igetagel-P เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Sumitomo Chemical Industry ประเทศญี่ปุ่น)
3. ชะล้างด้วยสารละลาย 0.01 M $CaCl_2$
4. ชะล้างด้วยสารละลาย 0.1 M $CaCl_2$
5. ชะล้างด้วยสารละลาย 0.01 M $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
6. ชะล้างด้วยน้ำกลั่น โรยผิวดินด้วย $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 0.1 โมล
7. ชะล้างด้วยสารละลาย 0.01 M $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
8. ชะล้างด้วยสารละลาย 0.1 M $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$



รูปที่ 6-3 วิธีจัดชุดอุปกรณ์สำหรับการทดลองชะล้างดินด้วยวิธี column leaching

หลังจากชะล้างเกลือด้วยน้ำหรือสารละลายแล้ว ดันดินออกจากท่อ PVC และตัดออกเป็นท่อน ๆ ละ 5 เซนติเมตร นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 75 °C จนแห้ง (ใช้เวลาประมาณ 3 วัน) จากนั้นตำด้วยครกเซอรามิกและร่วมผ่านตะแกรงที่มีขนาดช่อง 2 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ทางเคมี ดังนี้

- วัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง Electrical conductometer (Rhoades, 1982)
- สกัดโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ด้วยสารละลาย 1.0 M NH_4OAc pH 7.0 แล้ววิเคราะห์ความเข้มข้นของโซเดียมในสารละลายด้วยเครื่อง Flame photometer วิเคราะห์ความเข้มข้นของแคลเซียม และแมกนีเซียมด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (Khudsen et.al., 1982; Lanyon and Heald, 1982)
- คำนวณปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ในดิน (ESP) จากความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้ (Bohn et.al., 1985)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

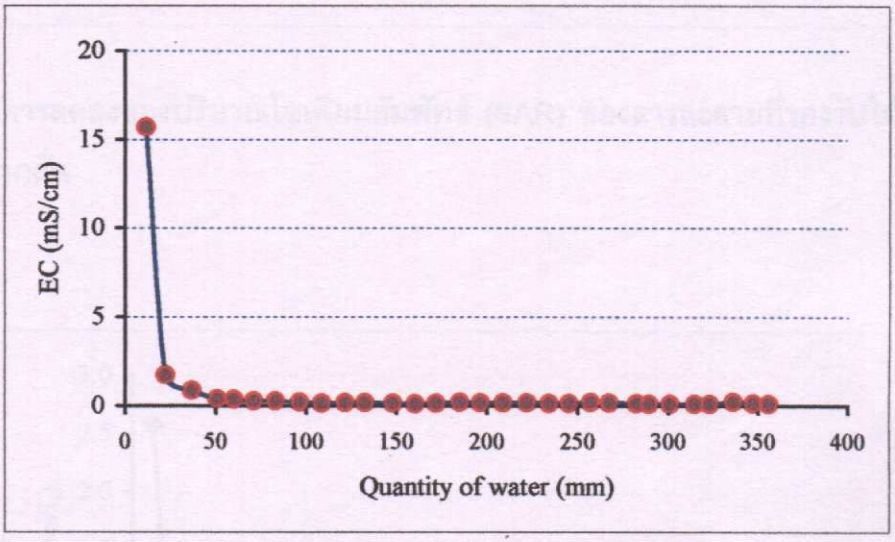
1. ผลจากการชะล้างเกลือด้วยวิธี Quick-leach column

สมบัติทางเคมีของขี้เลนที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ แสดงในตารางที่ 6-1 การชะล้างเกลือโดยวิธีนี้ต้องการศึกษาอัตราการเคลื่อนย้ายของไอออนต่าง ๆ ที่อยู่ในสภาวะเกลืออิสระ (ไม่ถูกอนุภาคดินดูดซับ) โดยเฉพาะโซเดียมไอออน ในภาวะที่ไม่มีข้อจำกัดจากอัตราการซึมซับของน้ำ (infiltration rate) จากการทดลองพบว่าสารละลายที่เคลื่อนที่ผ่านชั้นดินหนา 2 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้าลดลงจาก 15.70 mS/cm ของสารละลายส่วนที่ 1 เหลือเพียง 1.73 และ 0.88 mS/cm ของสารละลายส่วนที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายลดลงต่ำกว่า 0.7 mS/cm โดยใช้น้ำในการชะล้างไม่ถึง 50 มิลลิเมตร (รูปที่ 6-4)

ถึงแม้ค่า SAR จะลดลงช้ากว่าค่าการนำไฟฟ้า แต่ค่า SAR สามารถลดต่ำกว่า 10 ซึ่งถือเป็นค่าวิกฤติโดยใช้น้ำในการชะล้างเพียง 50 มิลลิเมตร (รูปที่ 6-5) ความเข้มข้นของโพแตสเซียมสามารถลดลงได้อย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณน้ำเพียง 25 มิลลิเมตร สามารถทำให้ระดับความเข้มข้นของโพแตสเซียมเข้าสู่ระดับคงที่ที่ประมาณ 0.25 mmol/L (รูปที่ 6-6) พฤติกรรมการเคลื่อนย้ายโพแตสเซียมในดินชุดนี้พบว่าต่างจากโซเดียมอย่างเห็นได้ชัด กรณีของโซเดียมพบว่าความเข้มข้นลดต่ำกว่า 0.1 mmol/L เมื่อชะล้างด้วยน้ำประมาณ 150 มิลลิเมตร (รูปที่ 6-7) ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากดินสามารถดูดซับโพแตสเซียมได้ดีกว่าโซเดียม

ตารางที่ 6-1 สมบัติทางเคมีของขี้เลนที่นำมาใช้ในการทดลอง

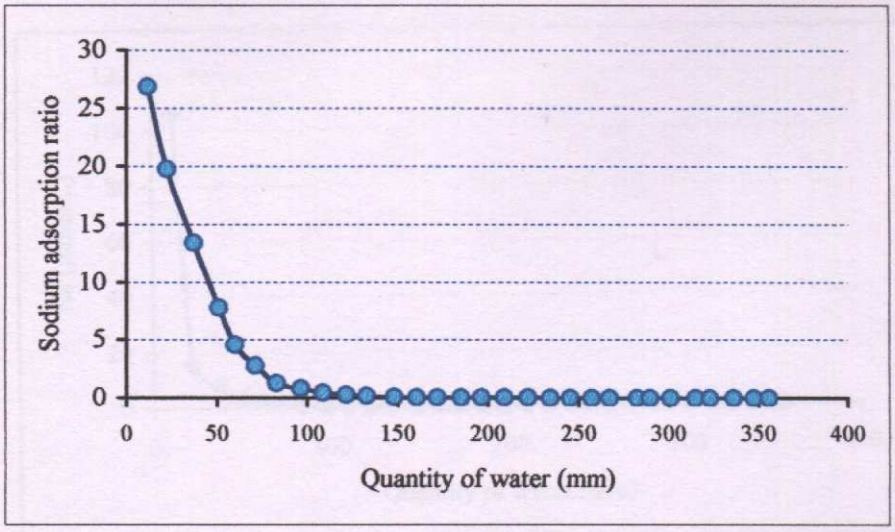
Parameter (unit)	Value
pH (1:2.5)	8.04
ECe (mS/cm)	39.84
Exchangeable Na (cmol/kg)	26.04
Exchangeable Ca (cmol/kg)	10.47
Exchangeable Mg (cmol/kg)	5.90
Exchangeable K (cmol/kg)	1.87
Soluble sulfate (cmol/kg)	4.28
ESP (%)	44.30



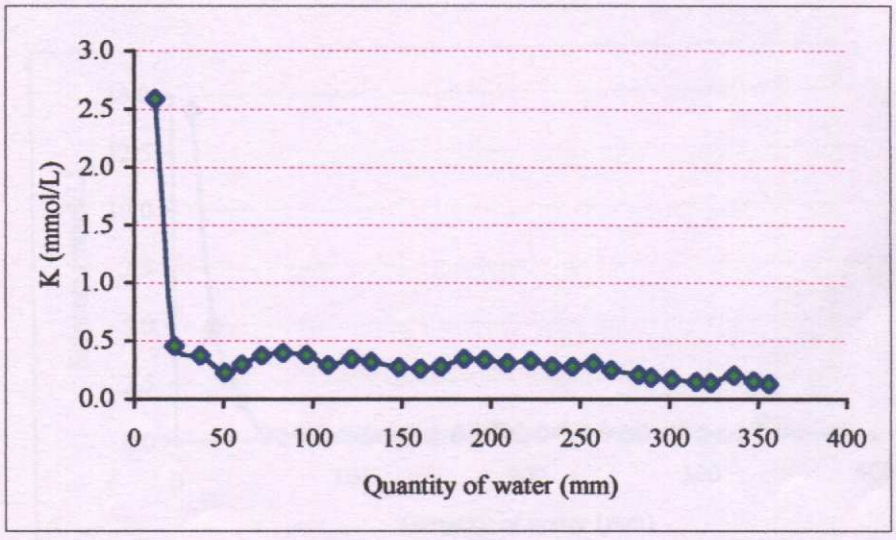
รูปที่ 6-4 การลดลงของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่รองรับได้จากการชะล้างขี้เลนด้วยน้ำกลั่น

การเคลื่อนที่ของซัลเฟต พบว่าอัตราการลดลงของความเข้มข้นช้ากว่าโพแตสเซี่ยม และโซเดียม อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของซัลเฟตลดลงสู่ระดับสมดุลย์เมื่อชะล้างด้วยน้ำเพียงประมาณ 50 มิลลิเมตร (รูปที่ 6-8)

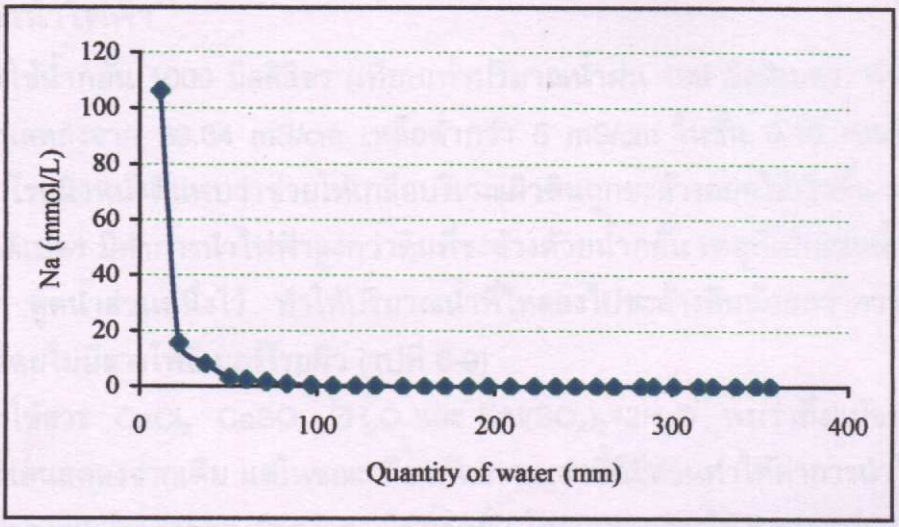
ปริมาณน้ำฝนในเขตอำเภอระโนดและหัวไทรมากกว่า 2000 มิลลิเมตร/ปี หากอัตราการซึมซับน้ำของดินไม่เป็นข้อจำกัด การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝน 1 ปี ของพื้นที่นี้ มากพอสำหรับการชะล้างเกลือลงไปยังระดับความลึกมากกว่าความลึกของระบบรากพืชฤดูเดียวโดยทั่วไป นอกจากนี้ดินที่จำเป็นต้องชะล้างจริงคาดว่าน่าจะมีความเค็มน้อยกว่าดินที่นำมาใช้ทดลอง



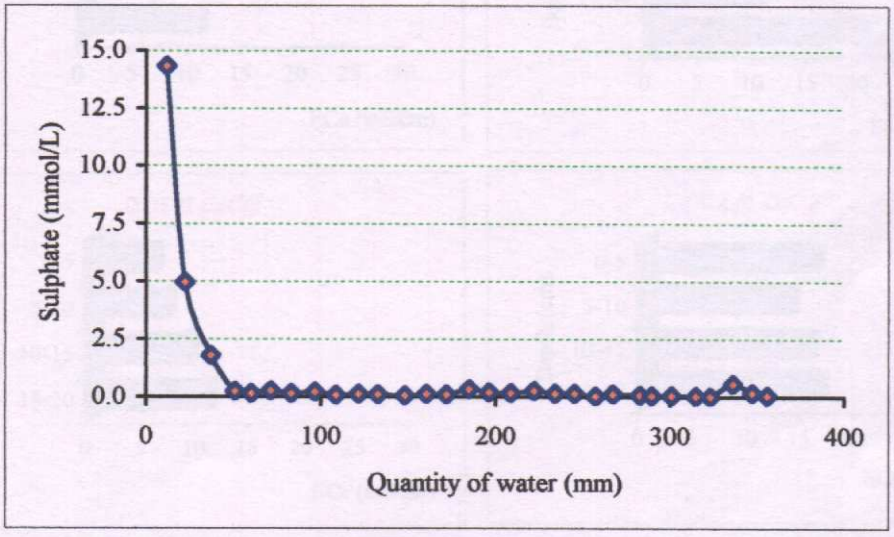
รูปที่ 6-5 การลดลงของปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (SAR) ของสารละลายที่รองรับได้จากการชะล้างขี้เลนด้วยน้ำกลั่น



รูปที่ 6-6 การลดลงของความเข้มข้นของโพแตสเซียมในสารละลายที่รองรับได้จากการชะล้างขี้เลนด้วยน้ำกลั่น



รูปที่ 6-7 การลดลงของความเข้มข้นของโซเดียมในสารละลายที่รองรับได้จากการชะล้างขี้เลนด้วยน้ำกลั่น



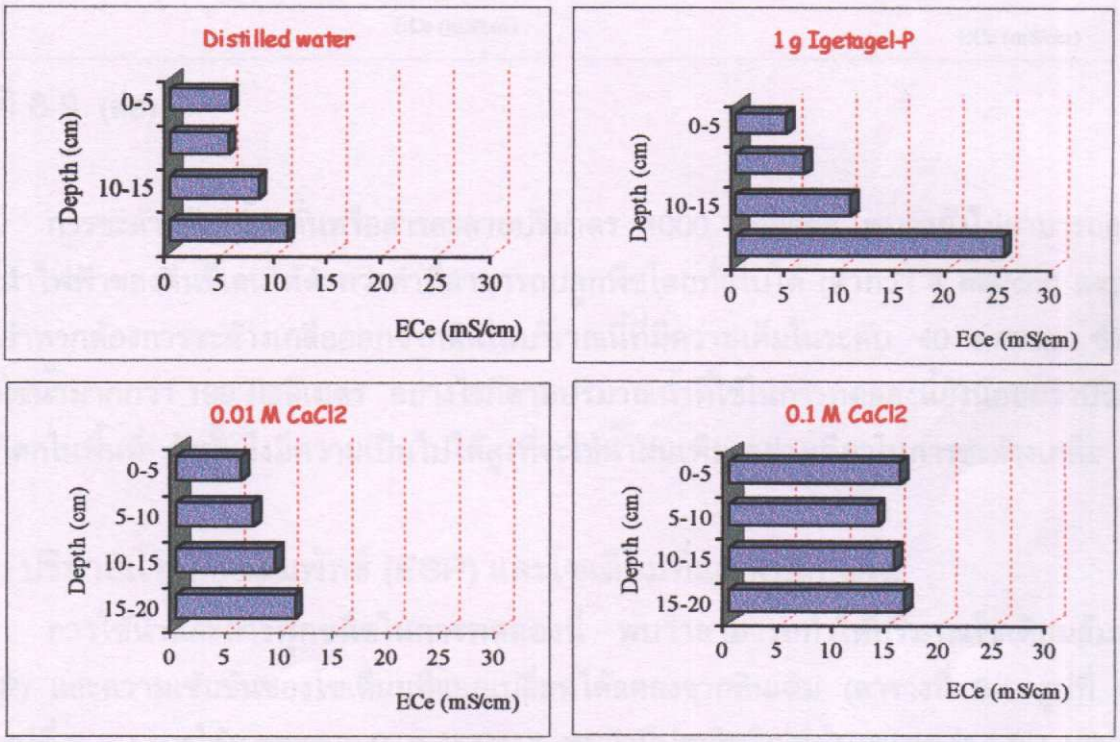
รูปที่ 6-8 การลดลงของความเข้มข้นของซัลเฟตในสารละลายที่รองรับได้จากการชะล้างขี้เลนด้วยน้ำกลั่น

1. ผลจากการชะล้างเกลือด้วยวิธี Column leaching

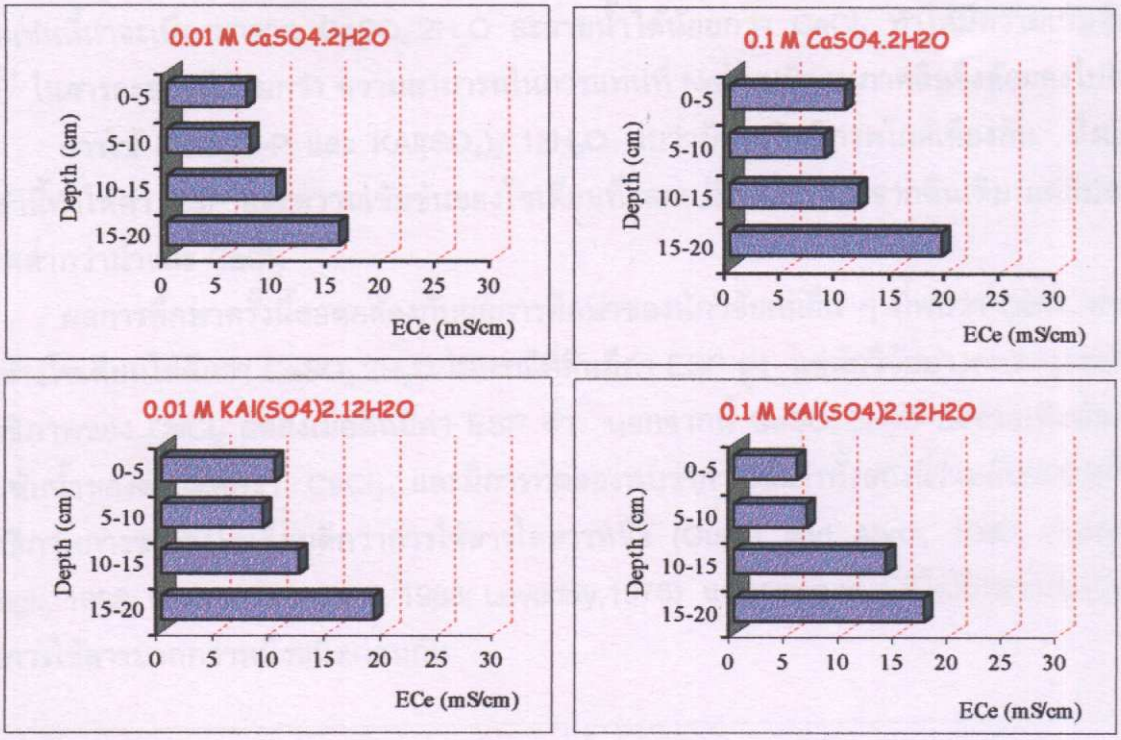
1.1 ค่าการนำไฟฟ้า

การใช้น้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร (เทียบเท่าปริมาณน้ำฝน 199 มิลลิเมตร) ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของขี้เลนลดลงจาก 39.84 mS/cm เหลือต่ำกว่า 5 mS/cm ในชั้น 0-10 เซนติเมตร การใช้ Igetagel-P โรยผิวหน้าดินพบว่าช่วยให้เกลือบริเวณผิวดินถูกชะล้างออกได้เร็วขึ้น แต่ดินในชั้นที่ลึกกว่า 5 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าดินที่ชะล้างด้วยน้ำกลั่น เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก Igetagel-P ดูดน้ำส่วนหนึ่งไว้ ทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลลงไปชะล้างดินน้อยกว่าการใช้น้ำกลั่นเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีสารโพลีเมอร์โรยผิว (รูปที่ 6-9)

การใช้สาร $CaCl_2$ $CaSO_4$.$2H_2O$ และ $KAl(SO_4)_2 12H_2O$ พบว่าถึงแม้จะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของขี้เลนลดลงจากเดิม แต่ในขณะเดียวกันสารเหล่านี้ก็มีส่วนทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงขึ้น ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าลดลงช้ากว่าการใช้น้ำกลั่น โดยเฉพาะการใช้สารละลาย 0.1 M $CaCl_2$



รูปที่ 6-9 ค่าการนำไฟฟ้าของดินขี้เลนหลังจากชะล้างด้วยน้ำหรือสารละลายปริมาตร 1000 mL



รูปที่ 6-9 (ต่อ)

การชะล้างด้วยน้ำกลั่นหรือสารละลายปริมาตร 1000 มิลลิลิตร พบว่ายังไม่สามารถลดค่าการนำไฟฟ้าของดินขี้เลนให้ต่ำกว่าค่าที่สามารถปลูกพืชโดยทั่วไปได้ (ต่ำกว่า 4 mS/cm) แสดงให้เห็นว่าหากต้องการชะล้างเกลือออกจากดินในบริเวณนี้ที่มีความเค็มในระดับ 40 mS/cm จำเป็นต้องใช้น้ำมากกว่า 199 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลองนี้ยังน้อยกว่าปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะใช้น้ำฝนเพียงอย่างเดียวในการชะล้างเกลือ

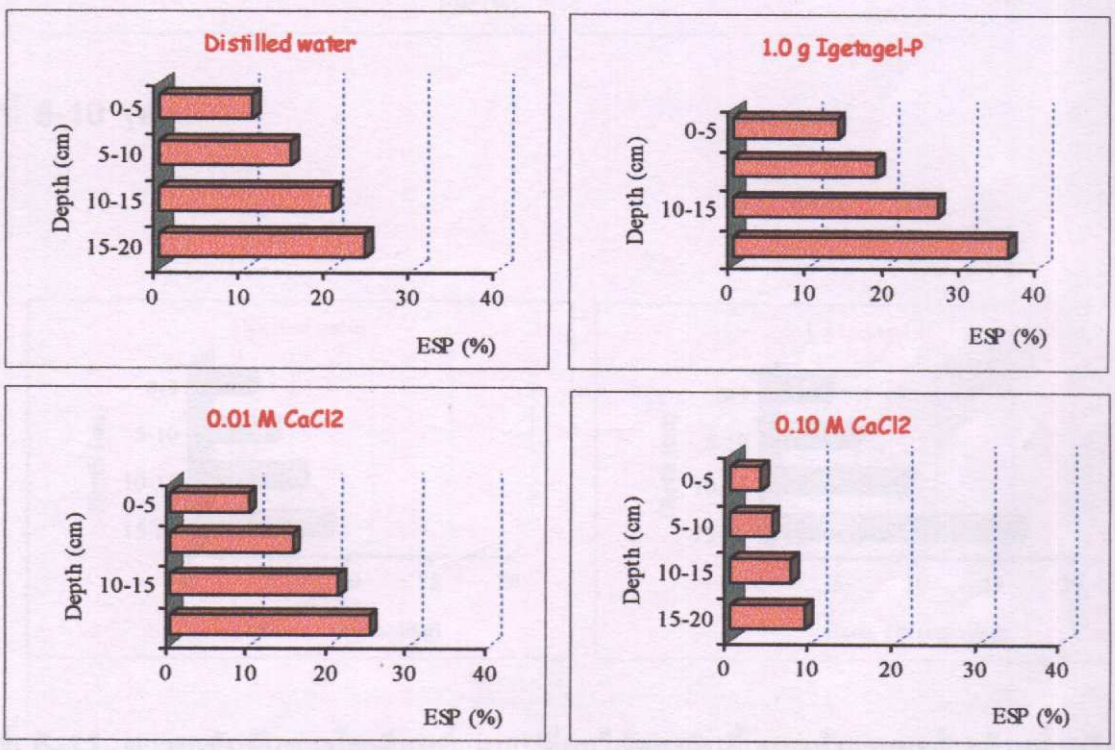
1.2. ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (ESP) และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

การใช้น้ำและสารทุกชนิดในการทดลองนี้ พบว่าสามารถทำให้ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (ESP) และความเข้มข้นของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงจากดินเดิม (ตารางที่ 6-1 รูปที่ 6-10 และรูปที่ 6-11) การใช้สารละลาย 0.01 M $CaCl_2$ พบว่ามีประสิทธิภาพในการลดค่า ESP และความเข้มข้นของโซเดียมใกล้เคียงกับน้ำ แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 0.1 M กลับพบว่าประสิทธิภาพสูงขึ้นมากอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 6-10 และรูปที่ 6-11) การใช้ $CaSO_4.2H_2O$ พบว่ามีประสิทธิภาพ

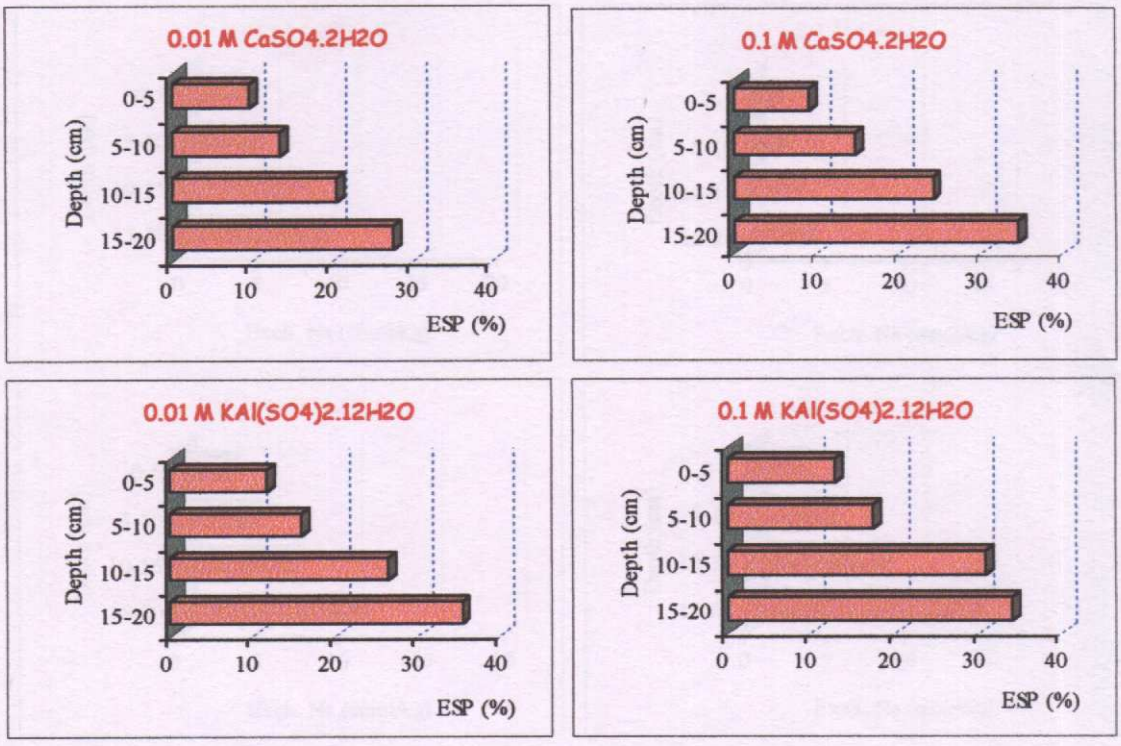
ใกล้เคียงกับน้ำสำหรับดินบน (0-10 เซนติเมตร) แต่กลับมีประสิทธิภาพด้อยกว่าในดินล่าง เหตุที่เป็นเช่นนี้น่าจะเนื่องมาจาก $CaSO_4.2H_2O$ ละลายน้ำได้น้อยกว่า $CaCl_2$ ทำให้มีความเข้มข้นของ Ca^{2+} ในสารละลายมีน้อยกว่า ความสามารถในการแทนที่ Na^+ บนผิวอนุภาคดินจึงด้อยลงไปด้วย

การใช้ Igetagel-P และ $KAl(SO_4)_2$ $12H_2O$ พบว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน ถึงแม้สารเหล่านี้ทำให้ค่า ESP และความเข้มข้นของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงจากดินเดิม แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าน้ำและ $CaCl_2$

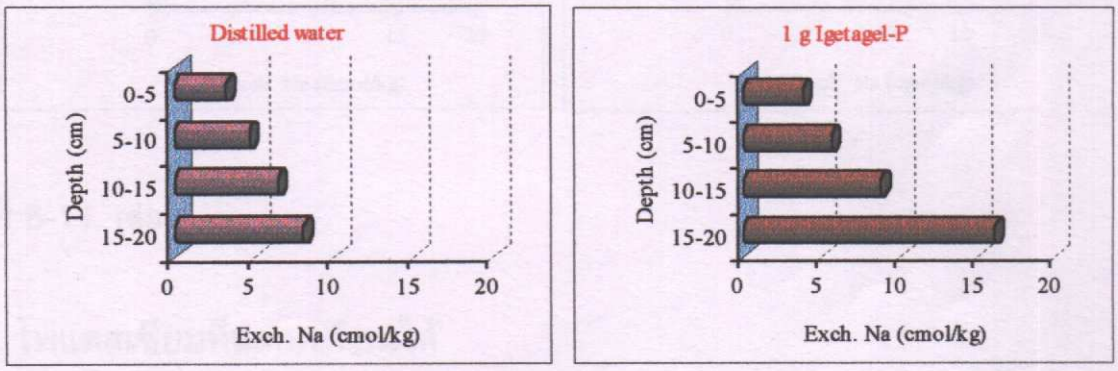
ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของนักวิจัยคนอื่น ๆ ที่พบว่า $CaCl_2$ สามารถชะล้างโซเดียมได้ดีกว่า $CaSO_4.2H_2O$ ในกรณีที่ดินมีค่า ESP สูง แต่นักวิจัยบางคนรายงานว่าประสิทธิภาพของ $CaCl_2$ ลดลงเมื่อดินมีค่า ESP ต่ำ นอกจากนี้ $CaSO_4.2H_2O$ ยังช่วยเพิ่มอัตราการซึมซับน้ำของดินได้ดีกว่า $CaCl_2$ และมีการทดลองพบว่าการใช้สารทั้งสองนี้ร่วมกันจะช่วยให้ประสิทธิภาพการชะล้างโซเดียมดีกว่าการใช้สารใดสารหนึ่ง (Gupta and Abrol, 1990: Gupta and Singh, 1988; Greene and Ford, 1983; Loveday,1976) แต่การทดลองนี้มิได้ศึกษาคลอบคลุมไปถึงการใช้สารมากกว่าหนึ่งชนิดผสมกัน



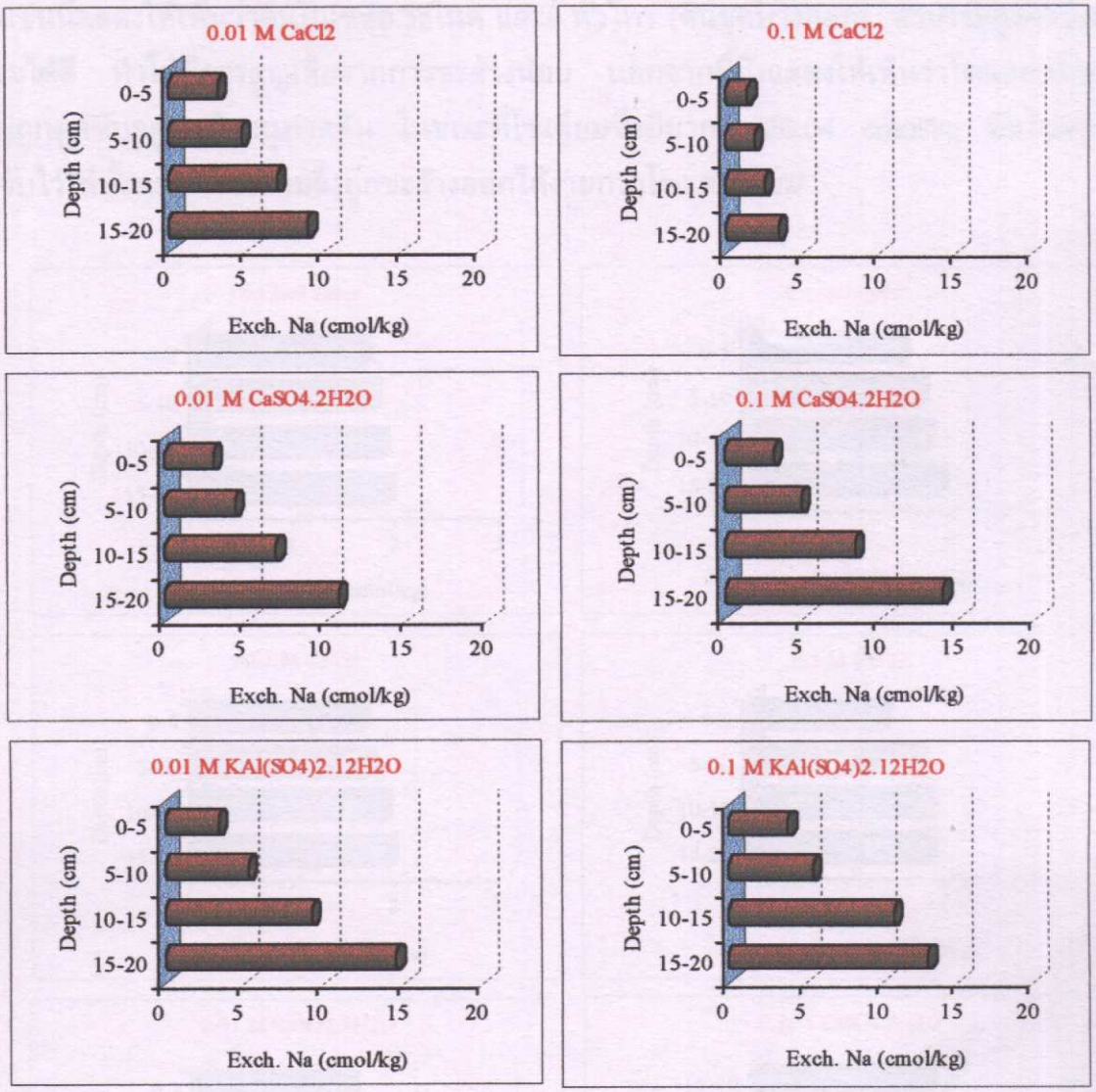
รูปที่ 6-10 ปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ (ESP) ของดินขี้เลนหลังจากชะล้างด้วยน้ำหรือสารละลาย ปริมาตร 1000 mL



รูปที่ 6-10 (ต่อ)



รูปที่ 6-11 ความเข้มข้นของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินขี้เลนหลังจากชะล้างด้วยน้ำหรือสารละลายปริมาตร 1000 mL

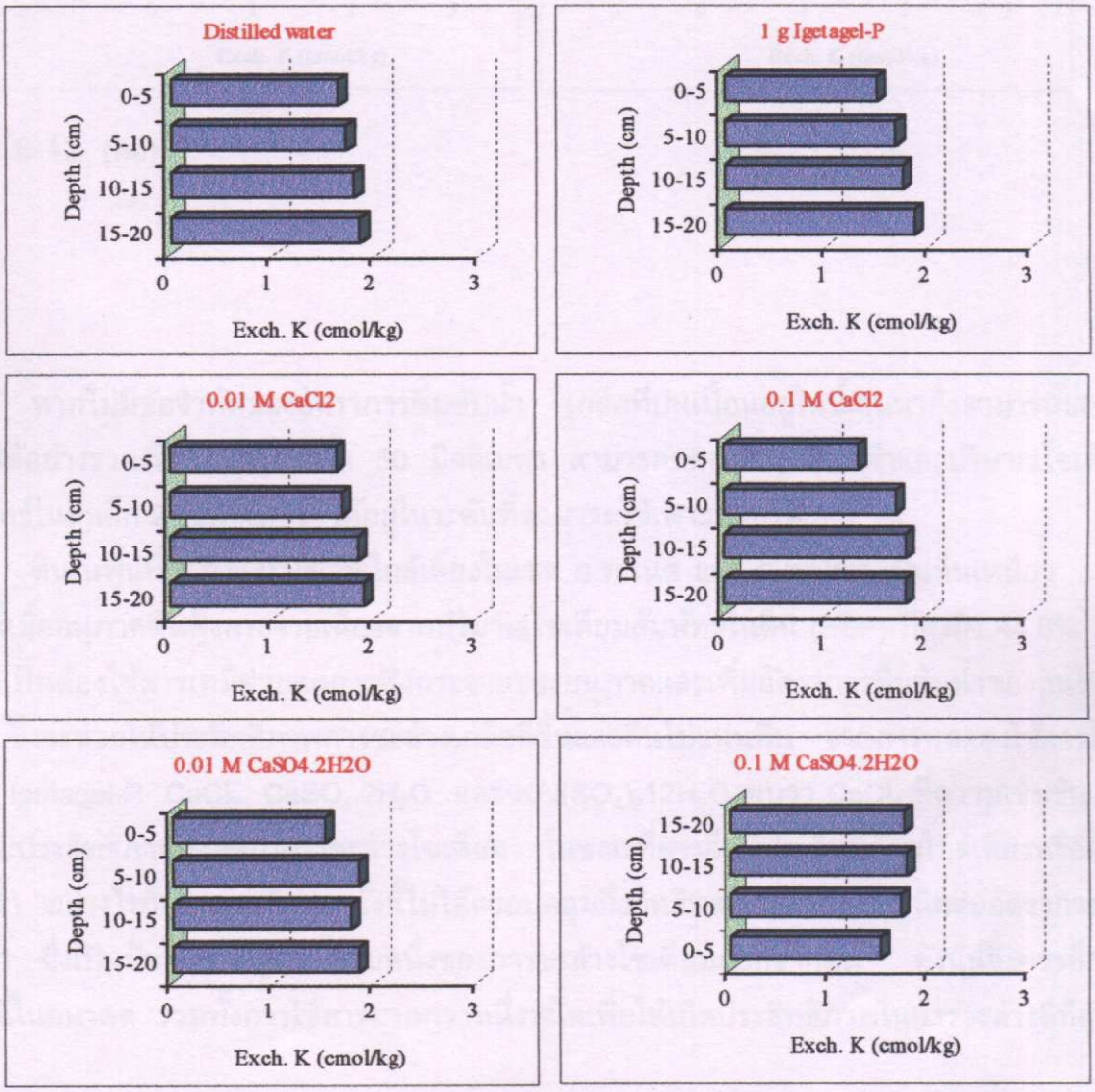


รูปที่ 6-11 (ต่อ)

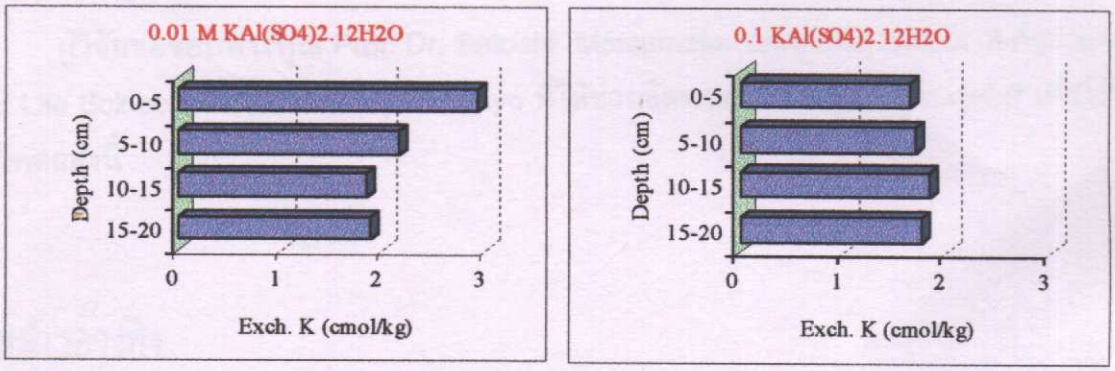
1.3. โพแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ดินขี้เลนจากนากุ้งที่นำมาทดลองมีโพแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 1.87 cmol/kg หลังจากใช้น้ำหรือสารละลายซะล้าง พบว่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยความเข้มข้นของโพแตสเซียมในดินบนลดลงจากระดับเดิม ในขณะที่ความเข้มข้นในดินล่างยังคงใกล้เคียงระดับเดิม

ยกเว้นการใช้สารละลาย KAl $(SO_4)_2 12H_2O$ ซึ่งมีโพแตสเซียมเป็นองค์ประกอบ (รูปที่ 6-12) เหตุที่เป็นเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าดินในเขตอ.ระโนด และอ.หัวไทร (ดินชุดบางกอก) สามารถดูดซับโพแตสเซียมได้ดี ทำให้มีการสูญเสียจากการชะล้างน้อย นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าโพแตสเซียมส่วนใหญ่ถูกดูดซับอยู่บนผิวอนุภาคดิน ในขณะที่โซเดียมซึ่งมีมากถึง 26.04 cmol/kg ดินไม่สามารถดูดซับไว้ได้ทั้งหมด โซเดียมจึงถูกชะล้างออกได้ง่ายกว่าโพแตสเซียม



รูปที่ 6-12 ความเข้มข้นของโพแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินขี้เลนหลังจากชะล้างด้วยน้ำหรือสารละลายปริมาตร 1000 mL



รูปที่ 6-12 (ต่อ)

สรุป

หากไม่มีข้อจำกัดของอัตราการซึมซับน้ำ เกลือที่ปนเปื้อนอยู่ในขี้เลนนากุ้งสามารถชะล้างออกได้อย่างรวดเร็ว ปริมาณน้ำ 50 มิลลิเมตร สามารถลดค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ในดินลึก 2 เซนติเมตร ให้อยู่ในระดับที่สามารถใช้เพาะปลูกได้

ดินในพื้นที่นากุ้งและบริเวณใกล้เคียงในเขต อ.ระโนด และ อ.หัวไทร เป็นดินเหนียว นอกจากนี้เมื่ออนุภาคดินฟุ้งกระจายเนื่องจากปริมาณโซเดียมสัมพัทธ์ในดิน (ESP) ที่สูงถึง 44.3% ทำให้จำเป็นต้องใช้สารเคมีช่วยลดการฟุ้งกระจายของอนุภาคและเพิ่มอัตราการซึมซับน้ำของดินให้สูงขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการชะล้างเกลือดีขึ้นและดินไม่แน่นทึบ จากการทดลองใช้สารโพลีเมอร์ Igetagel-P $CaCl_2$ $CaSO_4.2H_2O$ และ $KAl(SO_4)_212H_2O$ พบว่า $CaCl_2$ ที่ความเข้มข้น 0.1 M มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชะล้างโซเดียม ในขณะที่สารอื่นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงหรือด้อยกว่าน้ำ อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ครอบคลุมถึงอิทธิพลของสารแต่ละชนิดต่ออัตราการซึมซับน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งของการชะล้างโซเดียมออกจากดิน ดังนั้นจึงควรศึกษาเรื่องนี้ในอนาคต รวมทั้งการใช้สารมากกว่าหนึ่งชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการชะล้างดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ Prof. Dr. Satoshi Matsumoto, Graduate School of Agriculture and Life Scinece, The University of Tokyo ที่ได้ช่วยจัดหาสารโพลีเมอร์ Igetagel-P เพื่อใช้ในการทดลองนี้

เอกสารอ้างอิง

Bohn, H., McNeal, B. and O'Connor, G. 1985. Soil Chemistry 2nd. Ed. John Wiley & Sons. New York. p.234-261.

El-Morsy, E.A., Malik, M. and Letey, J. 1991. Polymer effects on the hydraulic conductivity of saline and sodic soil conditions. Soil Sci. 6:430-435.

Greene, R.S.B. and Ford, G.W. 1983. The effect of gypsum on cation exchange and leaching in two red duplex wheat soils. Aust. J. Soil Res. 21:187-193.

Gupta, R.K. and Abrol, I.P. 1990. Salt-affected soils: Their reclamation and management for crop production. *In*: Advance in Soil Science, Lal, R. and Stewart, B.A. eds. Springer-Verlag. New York. p. 223-288.

Gupta, R.K. and Singh, R.R. 1988. A comparative evaluation of the reclamation efficiency of surface concentrated versus internally incorporated CaCl2 and gypsum amendments in an alkali soil. Soil Sci. 146.

Helalia, A.M. and Letey, J. 1988. Polymer type and water quality effects on soil dispersion. Soil Sci. Soc. Am. J. 52:243-246.

Knudsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F. 1982. Lithium, Sodium, and Potassium. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 225-246.

Lanyon, L.E. and Heald, W.R. 1982. Magnesium, Calcium, Strontium, and Barium. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 247-262.

Loveday, J. 1974. Recognition of gypsum responsive soils. Aust. J. Soil Res. 12:87-96.

Loveday, J. 1976. Relative significance of electrolyte and cation exchange effects when gypsum is applied to a sodic clay soil. Aust. J. Soil Res. 14:361-371.

Oster, J.D. and Frenkel, H. 1980. The chemistry of the reclamation of sodic soils with gypsum and lime. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:41-45.

Rhoades, J.D. 1982. Soluble Salts. *In*: Methods of Soil Analysis Part2, Page, A.L. ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Publisher. Wisconsin. p. 167-179.

Shainberg, I., Warrington, D.N. and Rengasamy, P. 1990. Water quality and PAM interactions in reducing surface sealing. Soil Sci. 149:301-307.

Zahow, M.F. and Amrhein, C. 1992. Reclamation of a saline sodic soil using synthetic polymers and gypsum. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:1257-1260.

บทที่ 7

ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของพืช

ความเค็มของดินที่สูงเกินไปเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ผลผลิตลดลงหรือรุนแรงถึงขั้นไม่มีผลผลิตเลย สาเหตุที่ความเค็มมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่

1. ความเค็มทำให้แรงดันออสโมซีสสูงขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าที่จุดอิ่มตัว (ECe) ของดินเมื่อสูงขึ้น 1 mS/cm จะทำให้ให้แรงดินออสโมซีสของสารละลายดินสูงขึ้นประมาณ 0.36 บาร์ แรงดินออสโมซีสที่สูงเกินไปทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำที่มีอยู่ในดินไปใช้ได้ พืชที่ปลูกในดินเค็มจึงแสดงอาการขาดน้ำทั้ง ๆ ที่ความชื้นในดินอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช

2. ความเข้มข้นของไอออนในสารละลายดินขาดสมดุลย์ ดินที่มีความเค็มสูง เช่นดินขี้เลนนากุ้งจาก อ.ระโนด พบว่ามีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากถึง 26.04 cmol/kg ในขณะที่มีแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแตสเซียมเพียง 10.47 5.90 1.87 cmol/kg ตามลำดับ ความไม่สมดุลย์ของไอออนทำให้พืชประสบปัญหาในการดูดซับไอออนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตไปใช้

3. ความเข้มข้นของไอออนบางชนิดสูงจนเป็นพิษต่อพืช ไอออนที่มักพบว่าเป็นพิษต่อพืชในดินเค็ม ได้แก่ คลอไรด์ โซเดียม และโบรอน เป็นต้น พืชมักแสดงอาการพิษเนื่องจากคลอไรด์เมื่อมีความเข้มข้นของคลอไรด์สะสมในใบมากกว่า 0.3 – 1.0 % ของน้ำหนักแห้ง โดยอาการจะเริ่มจากปลายใบไหม้ กรณีของโซเดียมพืชจะเริ่มแสดงอาการเมื่อมีโซเดียมสะสมในใบมากกว่า 0.25 – 0.50 % ของน้ำหนักแห้ง (พืชยืนต้น) ส่วนโบรอนพืชส่วนใหญ่จะเริ่มแสดงอาการเมื่อมีโบรอนสะสมในใบมากกว่า 250 - 300 mg/kg ของน้ำหนักแห้ง (Bohn, et.al., 1985; Ayers and Westcot, 1985)

พืชต่างชนิดกันมีความสามารถทนต่อความเค็มของดินได้ต่างกัน พืชบางชนิดไวต่อความเค็ม เช่น ถั่ว หอม ส้ม และมะนาว เป็นต้น พืชบางชนิดทนเค็มได้ดี เช่น ละมุด พุทรา และมะพร้าว เป็นต้น พืชบางชนิดทนเค็มได้ดีมาก สามารถเจริญเติบโตได้แม้แต่พื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมถึง เช่น เสม็ด จาก และโกงกาง เป็นต้น (ชัยนาม ดิสถาพร, 2536; สมศรี อรุณินท์, 2536) นอกจากนี้ถึงแม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกัน หากปลูกในดินที่มีเนื้อดินต่างกัน ความสามารถทนเค็มของพืชก็อาจต่างกัน โดยทั่วไปดินที่มีเนื้อละเอียดและมีอินทรีย์วัตถุสูงสามารถช่วยให้พืชทนเค็มได้ดีขึ้น

งานวิจัยในบทนี้ต้องการศึกษาการเจริญเติบโตของพืช 3 ชนิด คือ มะเขือเทศ สะเดาช้าง และส้มโอ ในดินเค็มระดับต่าง ๆ รวมทั้งศึกษาการดูดธาตุอาหารของพืชทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว สาเหตุที่เลือกพืช 3 ชนิดมาศึกษา เนื่องจากคาดว่ามีศักยภาพพอที่จะนำไปแนะนำให้เกษตรกรในพื้นที่ทดลองปลูก หากมีความจำเป็นต้องฟื้นฟูบูรณะพื้นที่นากุ้งในเขตอ.ระโนด และ อ.หัวไทร เพื่อการเพาะปลูก มะเขือเทศเป็นพืชที่ทนเค็ม ระบบรากตื้น เกษตรกรสามารถปลูกเป็นพืชสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวในระยะแรกที่พืชอื่นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ สะเดาช้างเป็นพืชโตเร็ว เกษตรกรอาจจะปลูกเป็นพืชปรับปรุงดินในกรณีไม่ต้องการรายได้จากพื้นที่ และขาดแคลนแรงงานในการปลูกพืชชนิดอื่น ส่วนส้มโอเป็นตัวแทนของไม้ผลที่เกษตรกรสามารถปลูกเพื่อสร้างรายได้ในระยะกลาง หลังจากได้ปรับปรุงพื้นที่ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว

วัสดุและวิธีวิจัย

1. การทดลองปลูกมะเขือเทศ

การทดลองปลูกมะเขือเทศทำโดยนำดินนาบริเวณที่ไม่ได้รับผลกระทบจากน้ำเค็มในเขต อ. ระโนด ขุดเอาเฉพาะดินบนซึ่งมีความลึกอยู่ในช่วง 0 - 20 เซนติเมตร นำมาผึ่งลมจนแห้ง ตำและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 เซนติเมตร สำหรับขี้เลนนากุ้งนำมาจากขี้เลนที่ผู้เลี้ยงกองทิ้งไว้ในเขต อ. ระโนดเช่นเดียวกัน (มีค่าการนำไฟฟ้า 26.4 mS/cm) นำมาผึ่งลมจนแห้ง ตำและร่อนด้วยวิธีเดียวกัน จากนั้นผสมดินนากับขี้เลนเพื่อผลิตเป็นดินผสม ที่มีความเค็ม 3 ระดับ คือ

เค็มเล็กน้อย มีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 3 mS/cm

เค็มปานกลาง มีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 6 mS/cm

เค็มจัด มีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 10 mS/cm

บรรจุดินลงในท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ทำการทดลองระดับความเค็มละ 6 ซ้ำ และใช้ดินนาเป็นตำรับควบคุม ปลูกต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน รดน้ำสม่ำเสมอโดยไม่ใส่ปุ๋ยเพิ่มเติมให้พืชเลย แบ่งการเก็บเกี่ยวเป็น 2 ระยะ คือ ระยะออกดอก (45 วันหลังปลูก) และระยะให้ผลผลิต (85 วันหลังปลูก) นำตัวอย่างที่เก็บเกี่ยวได้มาชั่งหามวลชีวภาพ และนำใบไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารและโซเดียม นำดินในกระบอกไปแยกและวัดความยาวรากทุกช่วงความลึก 5 เซนติเมตร

รูปที่ 7-1 การทดลองปลูกมะเขือเทศในดินผสมระหว่างดินนากับขี้เลนนากุ้งที่ระดับความเค็มต่าง ๆ

2. การทดลองปลูกสะเดาช้าง

ดินผสมสำหรับการทดลองปลูกสะเดาช้างเตรียมเช่นเดียวกับการทดลองปลูกมะเขือเทศ หลังปลูก 160 วัน ตัดต้นเพื่อวัดการเจริญเติบโต ชั่งน้ำหนักแห้ง และนำใบไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารและโซเดียม นำดินในกระบอกมาแยกและวัดความยาวของรากทุกช่วงความลึก 5 เซนติเมตร

3. การทดลองปลูกส้มโอ

การทดลองทำโดยนำดินนาและขี้เลนนากุ้งมาเตรียมเช่นเดียวกับการทดลองปลูกมะเขือเทศ จากนั้นนำดินนาและขี้เลนนากุ้งมาผสมกันเพื่อให้ได้ความเค็ม 3 ระดับ คือ

เค็มปานกลาง (ดินผสมมีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 6 mS/cm)

เค็มจัด (ดินผสมมีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 10 mS/cm)

เค็มจัดมาก (ดินผสมมีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 15 mS/cm)

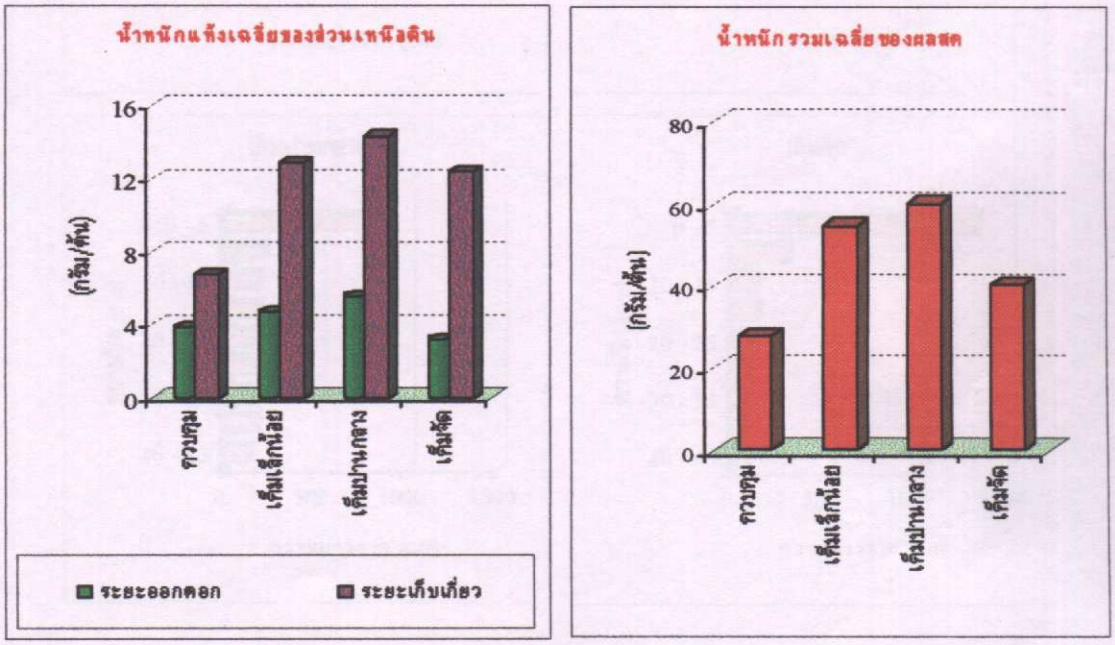
บรรจุดินลงในท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร ทำการทดลองระดับความเค็มละ 4 ซ้ำ และใช้ดินนาเป็นตำรับควบคุม วางท่อบรรจุดินบนกระบะคอนกรีตบรรจุทรายในโรงเรือนหลังคาโปร่งแสง ตำแหน่งของท่อแต่ละตำรับจัดวางแบบสุ่ม ปลูกส้มโอโดยใช้กิ่งพันธุ์ส้มโอหอมหาดใหญ่ ขยายพันธุ์โดยวิธีตอนกิ่ง และคัดเลือกกิ่งพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ใกล้เคียงกันทั้ง 16 กิ่ง เริ่มปลูกเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2538 รดน้ำสม่ำเสมอ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เพิ่มขึ้นทุกเดือน และนับจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นทุก 2 เดือน จนถึงวันที่ 30 เมษายน 2539 จากนั้นตัดส่วนเหนือดินไปวัดพื้นที่ใบ และชั่งหาน้ำหนักแห้ง พร้อมทั้งเก็บดินในกระบอกไปแยกรากและวัดความยาว

รูปที่ 7-2 การทดลองปลูกส้มโอในดินผสมระหว่างดินนากับขี้เลนนากุ้งที่ระดับความเค็มต่าง ๆ

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

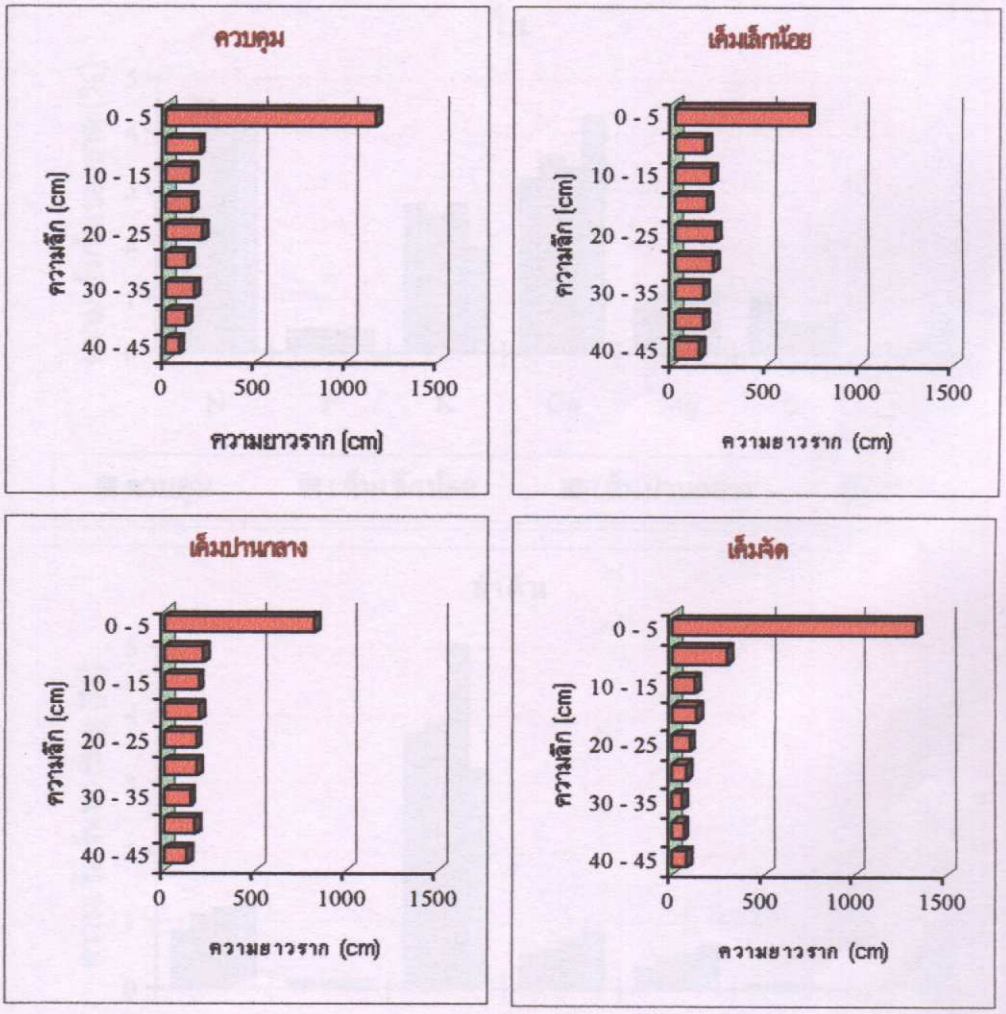
1. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ

ผลการชั่งหาน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินที่ระยะออกดอกพบว่า มะเขือที่ปลูกในดินเค็มเล็กน้อยและเค็มปานกลาง มีน้ำหนักมากกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่น้ำหนักแห้งของมะเขือที่ปลูกในดินเค็มจัด กลับมีแนวโน้มต่ำกว่าตำรับควบคุม (รูปที่ 7-3) แต่เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวพบว่าน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของมะเขือเทศที่ปลูกในดินผสมทั้ง 3 ระดับความเค็มมีค่ามากกว่าน้ำหนักแห้งของมะเขือเทศที่ปลูกในดินนา น้ำหนักรวมของผลสดที่เก็บเกี่ยวได้ให้ผลการทดลองสอดคล้องกับน้ำนักแห้งของลำต้นและใบ มะเขือเทศที่ปลูกในดินผสมขี้เลนนากุ้งให้ผลผลิตสูงกว่ามะเขือเทศที่ปลูกในดินนา (รูปที่ 7-3) ความเค็มระดับเล็กน้อยและปานกลางพบว่าได้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อดินผสมมีความเค็มสูงขึ้นถึงระดับเค็มจัดพบว่าผลผลิตของมะเขือเทศลดลงอย่างมีนัยสำคัญ การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การผสมขี้เลนนากุ้งลงในดินปกติ ไม่ได้ทำให้ความเค็มเพิ่มขึ้นแต่เพียงอย่างเดียว แต่ขณะเดียวกันได้ช่วยยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปกติให้สูงขึ้นด้วย



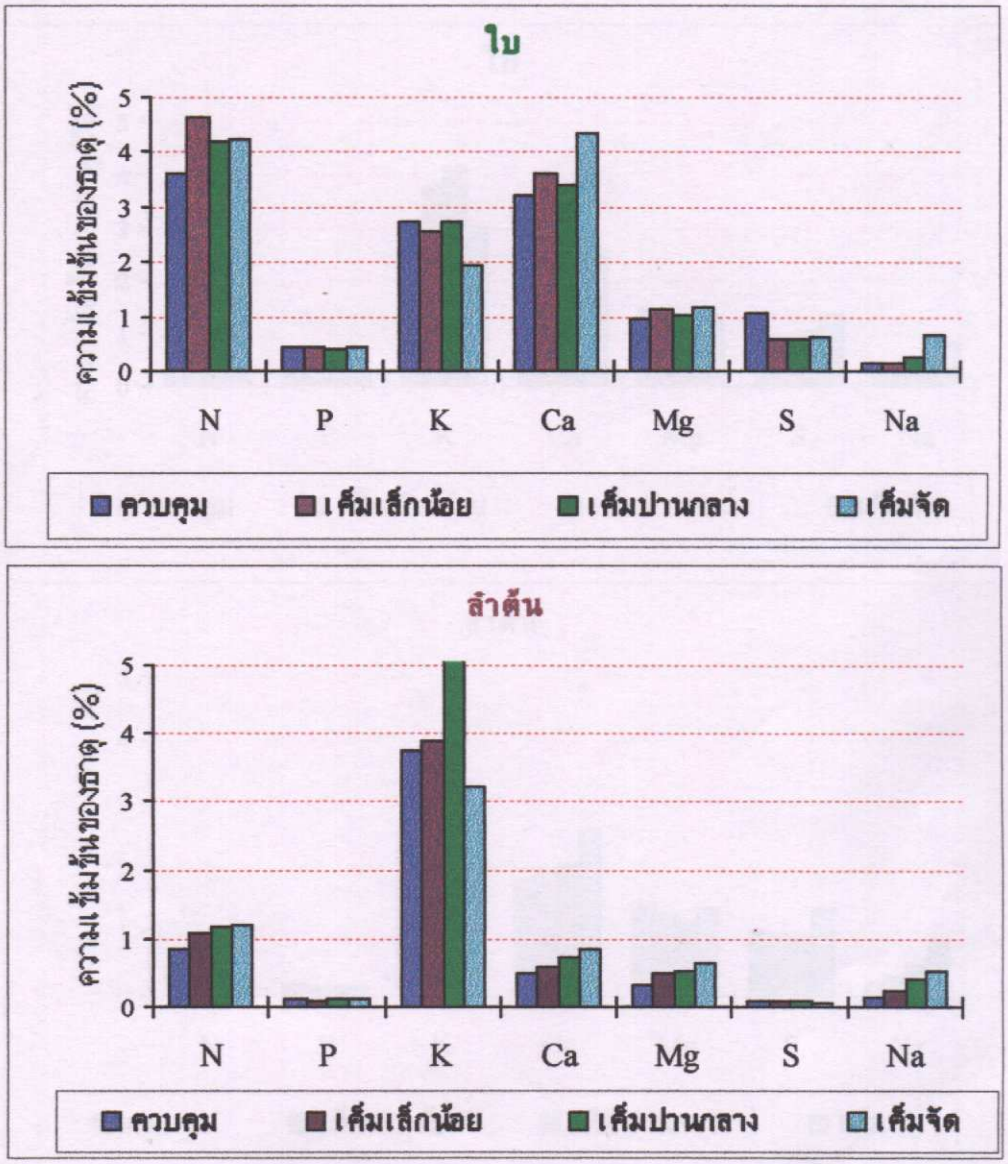
รูปที่ 7-3 น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเหนือดินที่ระยะออกดอกและระยะเก็บเกี่ยว (ซ้าย) และน้ำหนักรวมเฉลี่ยของผลสด (ขวา) ของมะเขือเทศที่ปลูกในดินผสม

การศึกษาความยาวของรากมะเขือเทศที่ปลูกในดินผสมทั้ง 3 ระดับความเค็ม และดินนาพบว่า ความยาวรวมของรากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามพบว่า รากของมะเขือที่ปลูกในดินเค็มเล็กน้อย และเค็มปานกลางสามารถกระจายลงสู่ชั้นดินที่ลึกกว่า 10 เซนติเมตรได้ดี ในขณะที่รากมะเขือเทศที่ปลูกในดินเค็มจัดพบว่า รากส่วนใหญ่กระจายอยู่ในชั้น 0 - 5 เซนติเมตรเท่านั้น (รูปที่ 7-4) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความเค็มของดินมีอิทธิพลต่อการกระจายของรากพืช รากไม่สามารถเจริญยืดยาวได้ดีในดินที่มีความเค็มสูงเกินไป



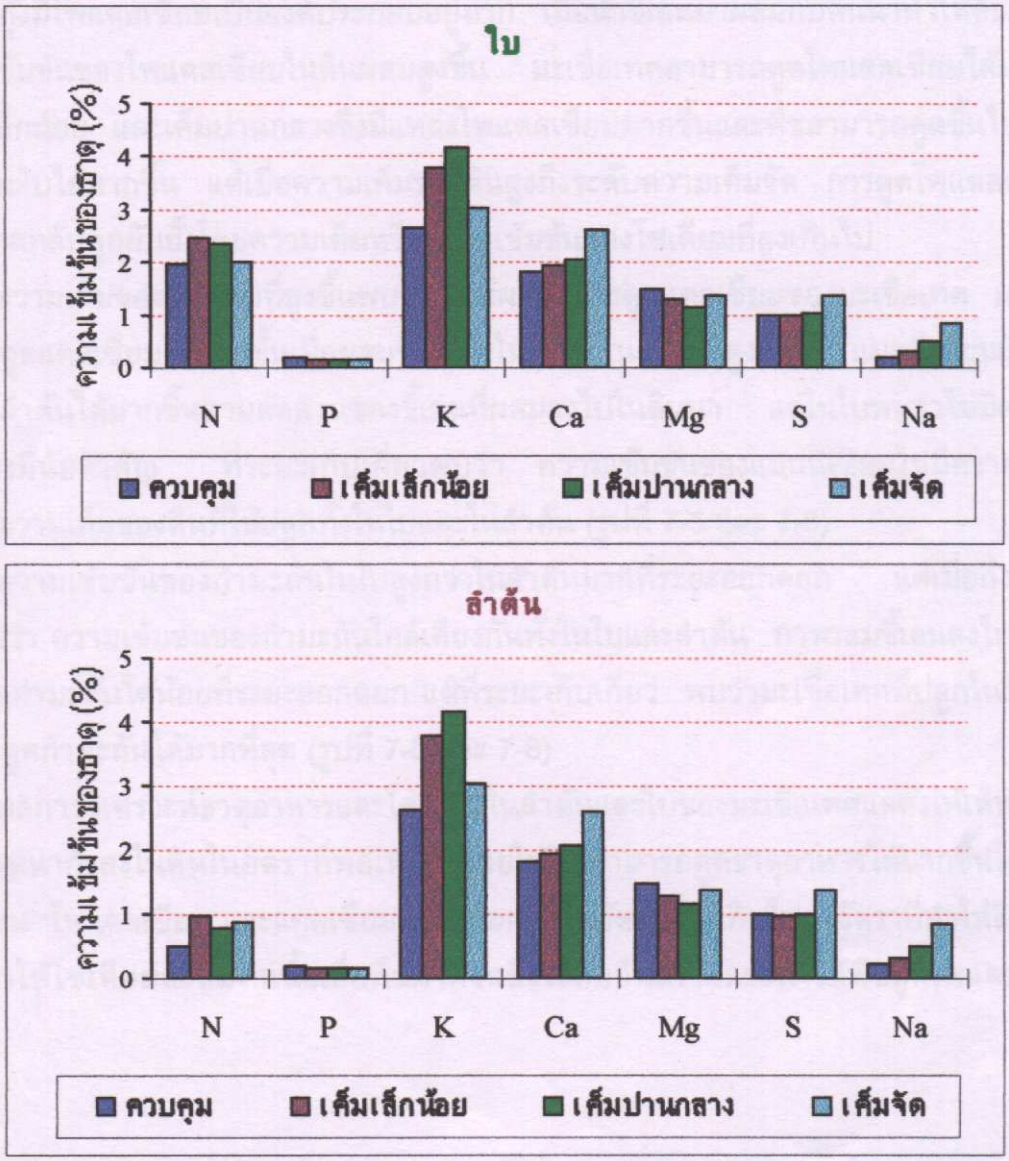
รูปที่ 7-4 การกระจายของรากมะเขือเทศที่ปลูกในดินผสมที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ความยาวรวมของรากไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการวิเคราะห์ลำต้นและใบ แสดงให้เห็นว่ามะเขือเทศดูดโซเดียมไปสะสมในลำต้นและใบมากขึ้นตามระดับความเค็มของดินที่สูงขึ้น มะเขือเทศที่ปลูกในดินผสมที่เค็มจัด พบว่ามีการสะสมของโซเดียมสูงกว่า 0.5 % ทั้งในลำต้นและใบ (รูปที่ 7-5 และ 7-6) ระดับของโซเดียมดังกล่าวถือเป็นระดับวิกฤติที่สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช (Ayers and Westcot, 1985) และน่าจะเป็นสาเหตุทำให้การเจริญเติบโตของมะเขือที่ปลูกในดินเค็มมีผลผลิตและน้ำหนักของส่วนเหนือดินต่ำกว่ามะเขือเทศที่ปลูกในดินเค็มแล็กน้อยและดินเค็มปานกลาง



รูปที่ 7-5 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุในลำต้นและใบมะเขือเทศที่ระยะออกดอก

ที่ระยะออกดอกมะเขือเทศที่ปลูกในดินผสมทั้ง 3 ระดับความเค็มมีปริมาณไนโตรเจนมากกว่ามะเขือเทศที่ปลูกในดินนาทั้งในลำต้นและใบ (รูปที่ 7-5) แสดงให้เห็นว่าขี้เลนนากุ้งที่ผสมลงไปช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน หรือช่วยให้พืชสามารถดูดไนโตรเจนไปใช้ได้มากขึ้น แต่เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวพบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบของมะเขือเทศที่ปลูกในดินเค็มจัดมีค่าใกล้เคียงกับใบในมะเขือเทศที่ปลูกในดินนา (รูปที่ 7-6) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่อพืชทั้งระยะออกดอกและระยะเก็บเกี่ยวพบว่า มะเขือเทศที่ปลูกในดินเค็มเล็กน้อยสามารถดูดไนโตรเจนได้มากที่สุด



รูปที่ 7-6 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุในลำต้นและใบมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยว

ผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในใบและลำต้นทั้งที่ระยะออกดอกและระยะเก็บเกี่ยวพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 7-5 และ 7-6) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในดินทุกตำรับมีฟอสฟอรัสมากเกินพอสำหรับพืช การดูดฟอสฟอรัสของพืชจึงไม่ได้รับอิทธิพลจากความเค็มของดิน

ผลการวิเคราะห์โพแตสเซียมพบว่า ที่ระยะออกดอกความเข้มข้นของโพแตสเซียมในลำต้นมะเขือเทศที่ปลูกในดินเค็มปานกลางมีค่าสูงที่สุด ในขณะที่ต้นที่ปลูกในดินเค็มจัดมีค่าต่ำสุด (รูปที่ 7-5) แต่เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวกลับพบว่ามะเขือเทศที่ปลูกในดินเค็มเล็กน้อยและดินเค็มปานกลางสามารถดูดโพแตสเซียมได้มากกว่าต้นที่ปลูกในดินนาและดินเค็มจัด (รูปที่ 7-6) ทั้งนี้อาจเนื่องจากขี้เลนนากุ้งมีโพแตสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่มาก เมื่อนำขี้เลนมาผสมกับดินนาทำให้ดินผสมที่ได้มีความเข้มข้นของโพแตสเซียมในดินผสมสูงขึ้น มะเขือเทศสามารถดูดโพแตสเซียมได้มากขึ้นในดินเค็มเล็กน้อย และเค็มปานกลางจึงมีแหล่งโพแตสเซียมมากขึ้นและพืชสามารถดูดขึ้นไปสะสมในลำต้นและใบได้มากขึ้น แต่เมื่อความเค็มของดินสูงถึงระดับความเค็มจัด การดูดโพแตสเซียมของมะเขือเทศกลับถูกยับยั้งโดยความเค็มหรือความเข้มข้นของโซเดียมที่สูงเกินไป

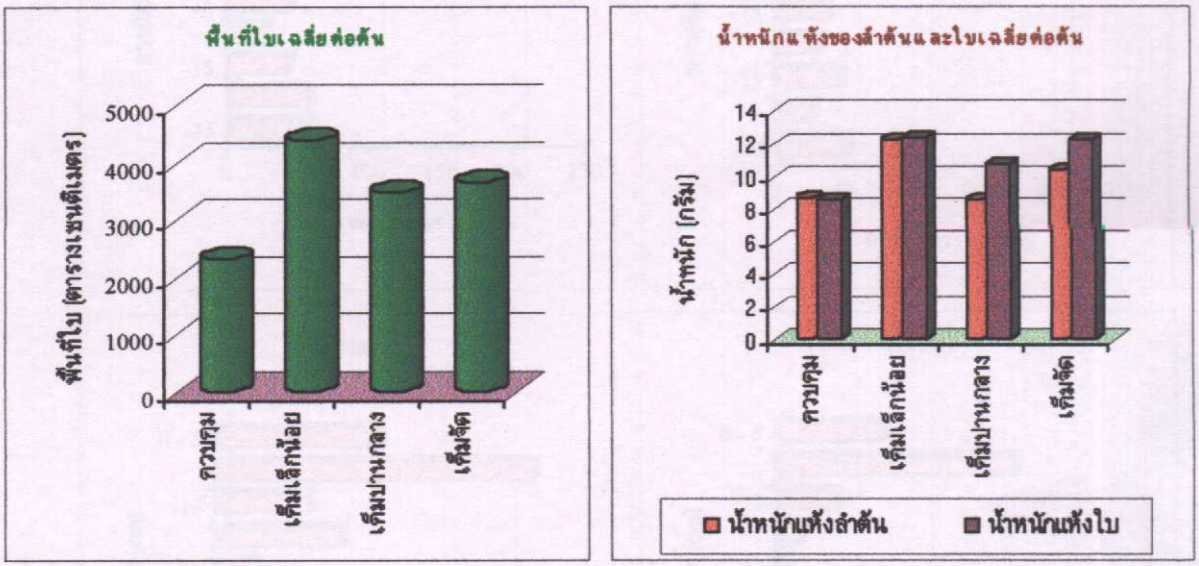
ความเค็มของดินผสมที่สูงขึ้นพบว่า ไม่มีผลต่อการดูดแคลเซียมของมะเขือเทศ มะเขือเทศสามารถดูดแคลเซียมได้มากขึ้นเมื่อผสมขี้เลนลงในดินนาในอัตราที่สูงขึ้น แมกนีเซียมมีแนวโน้มสะสมในลำต้นได้มากขึ้นตามสัดส่วนของขี้เลนที่ผสมลงไปในดินนา แต่ในใบพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระยะเก็บเกี่ยวพบว่า ความเข้มข้นของแมกนีเซียมไม่มีความแตกต่างระหว่างความเค็มของดินที่ใช้ปลูกทั้งในใบและในลำต้น (รูปที่ 7-5 และ 7-6)

ความเข้มข้นของกำมะถันในใบสูงกว่าในลำต้นมากที่ระยะออกดอก แต่เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวพบว่า ความเข้มข้นของกำมะถันใกล้เคียงกันทั้งในใบและลำต้น การผสมขี้เลนลงไปพบว่าทำให้พืชดูดกำมะถันได้น้อยที่ระยะออกดอก แต่ที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่ามะเขือเทศที่ปลูกในดินเค็มจัดสามารถดูดกำมะถันได้มากที่สุด (รูปที่ 7-5 และ 7-6)

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารและโซเดียมในลำต้นและใบของมะเขือเทศแสดงให้เห็นว่า การผสมขี้เลนนากุ้งลงในดินในอัตราที่พอเหมาะช่วยให้พืชสามารถดูดธาตุอาหารได้มากขึ้นโดยเฉพาะไนโตรเจน โพแตสเซียม และแคลเซียม แต่เมื่อผสมในอัตราที่สูงเกินไป (อัตราที่ทำให้ดินเค็มจัด) พบว่าทำให้โซเดียมสะสมในเนื้อเยื่อพืชมากจนถึงระดับอันตรายและทำให้พืชดูดโพแตสเซียมได้น้อยลง

2. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของสะเดาช้าง

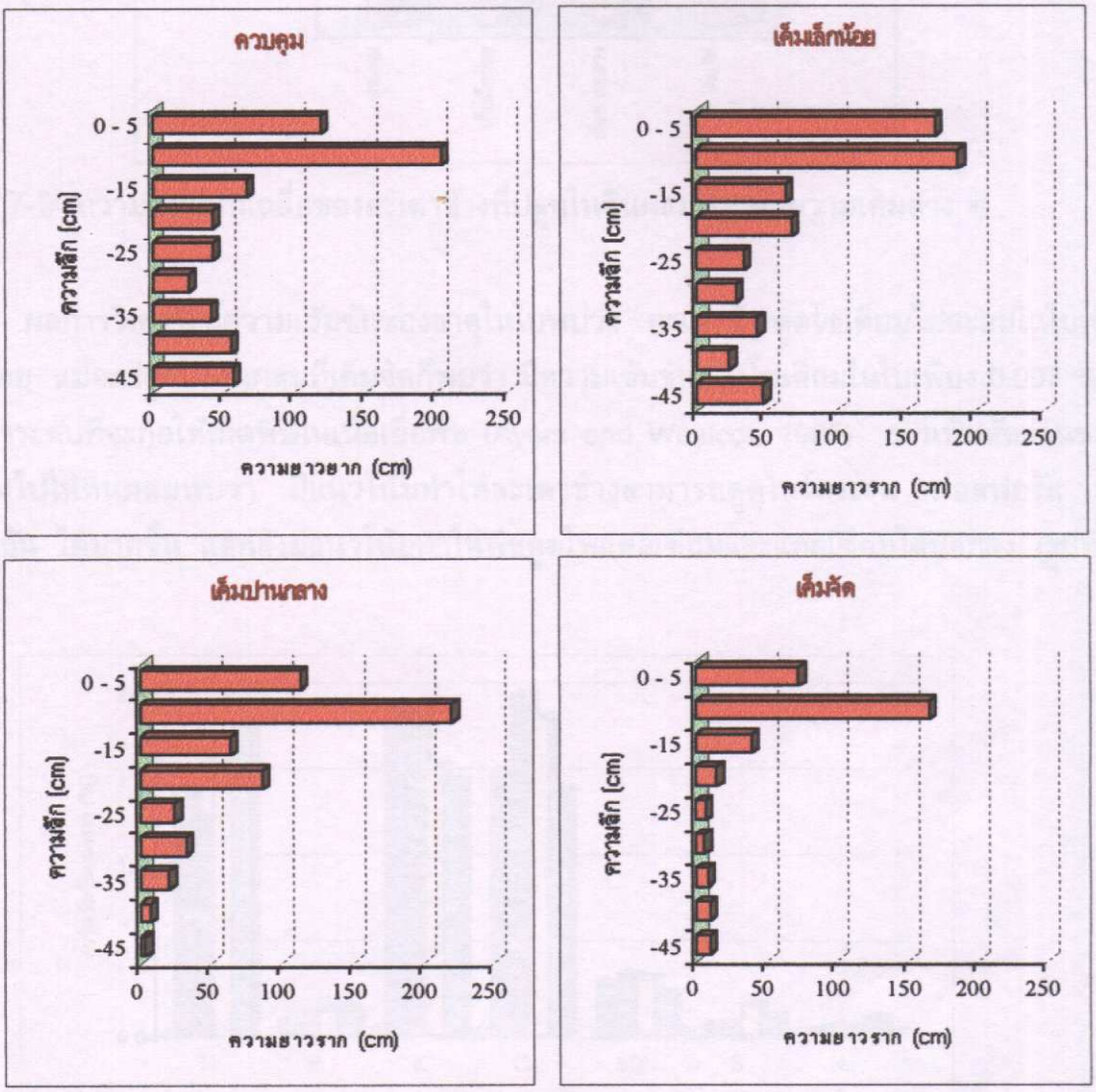
หลังจากปลูก 160 วัน ตัดส่วนเหนือดินนำไปวัดพื้นที่ใบและชั่งหาน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ ผลการวัดพื้นที่ใบพบว่า พื้นที่ใบเฉลี่ยของสะเดาช้างที่ปลูกในดินผสมทั้ง 3 ระดับความเค็มมีค่ามากกว่า ค่าเฉลี่ยของต้นที่ปลูกในดินนาอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 7-7) ผลของน้ำหนักแห้งก็ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกัน นั่นคือน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบของสะเดาช้างที่ปลูกในดินผสมทั้ง 3 ระดับความเค็มมีแนวโน้มมากกว่า ค่าเฉลี่ยของต้นที่ปลูกในดินนา โดยเฉพาะค่าเฉลี่ยของต้นที่ปลูกในดินผสมเค็มเล็กน้อย พบว่ามีค่าสูงกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 7-7) ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความเค็มของดินที่เกิดจากขี้เลนที่ผสมลงไปมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้อยกว่า ปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับเพิ่มขึ้นจากขี้เลน โดยเฉพาะเมื่อใช้ในอัตราที่ทำให้ดินเค็มเพียงเล็กน้อย (ค่า ECe ประมาณ 3 mS/cm)



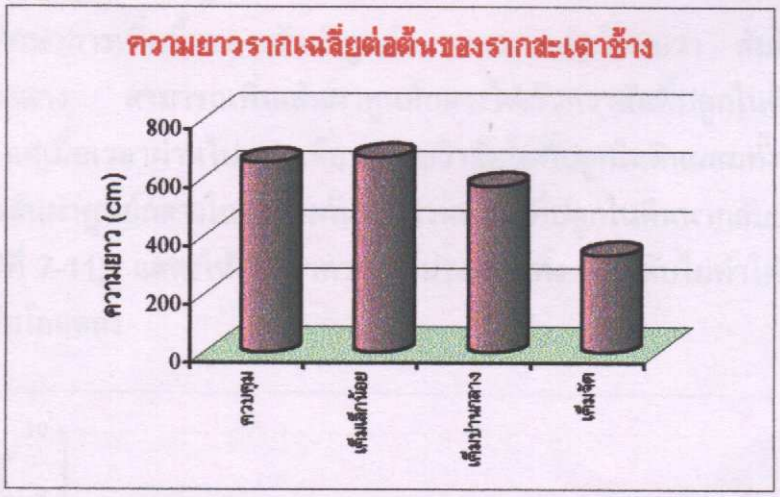
รูปที่ 7-7 พื้นที่ใบเฉลี่ย (ซ้าย) และน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบเฉลี่ยของสะเดาช้างที่ปลูกในดินผสมระหว่างดินนากับขี้เลนนากุ้งที่ระดับความเค็มต่าง ๆ เก็บเกี่ยวหลังปลูก 160 วัน

ผลการวัดความยาวรากของต้นสะเดาเทียมหลังปลูก 160 วัน พบว่า ความยาวราวของรากมีแนวโน้มลดลงเมื่อดินผสมมีความเค็มสูงขึ้น โดยเฉพาะเมื่อดินผสมมีค่าความเค็มอยู่ในระดับเค็มจัด พบว่าความยาวรวมเฉลี่ยของรากสะเดาช้างลดเหลือเพียงครึ่งของต้นที่ปลูกในดินนา (รูปที่ 7-9)

ส่วนต้นที่ปลูกในดินเค็มเล็กน้อยและเค็มปานกลางพบว่าไม่แตกต่างจากที่ปลูกในดินนาอย่างมีนัยสำคัญ การกระจายของรากตามความลึกก็แสดงให้เห็นว่า เมื่อระดับความเค็มสูงขึ้นถึงระดับเค็มปานกลางและเค็มจัด ความเค็มทำให้รากพืชไม่สามารถกระจายลงไปยังชั้นดินที่ลึกลงไปได้ดีเหมือนดินนา หรือดินผสมที่ระดับความเค็มเล็กน้อย (รูปที่ 7-8) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่ารากของต้นสะเดาช้างไวต่อผลกระทบจากความเค็มของดินมากกว่าลำต้นและใบ

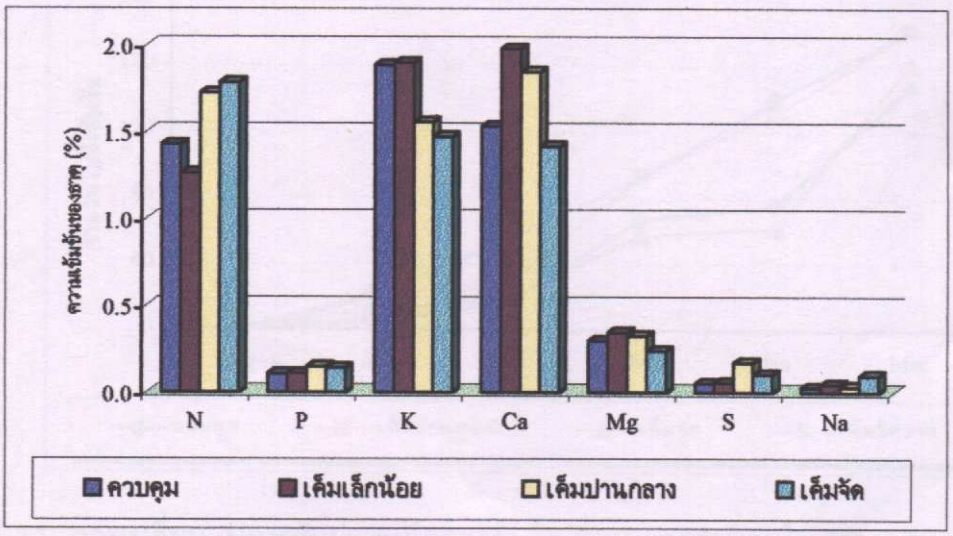


รูปที่ 7-8 การกระจายของรากสะเดาช้างที่ปลูกในดินที่ระดับความเค็มต่าง ๆ



รูปที่ 7-9 ความยาวรากเฉลี่ยของสะเดาช้างที่ปลูกในดินผสมที่ระดับความเค็มต่าง ๆ

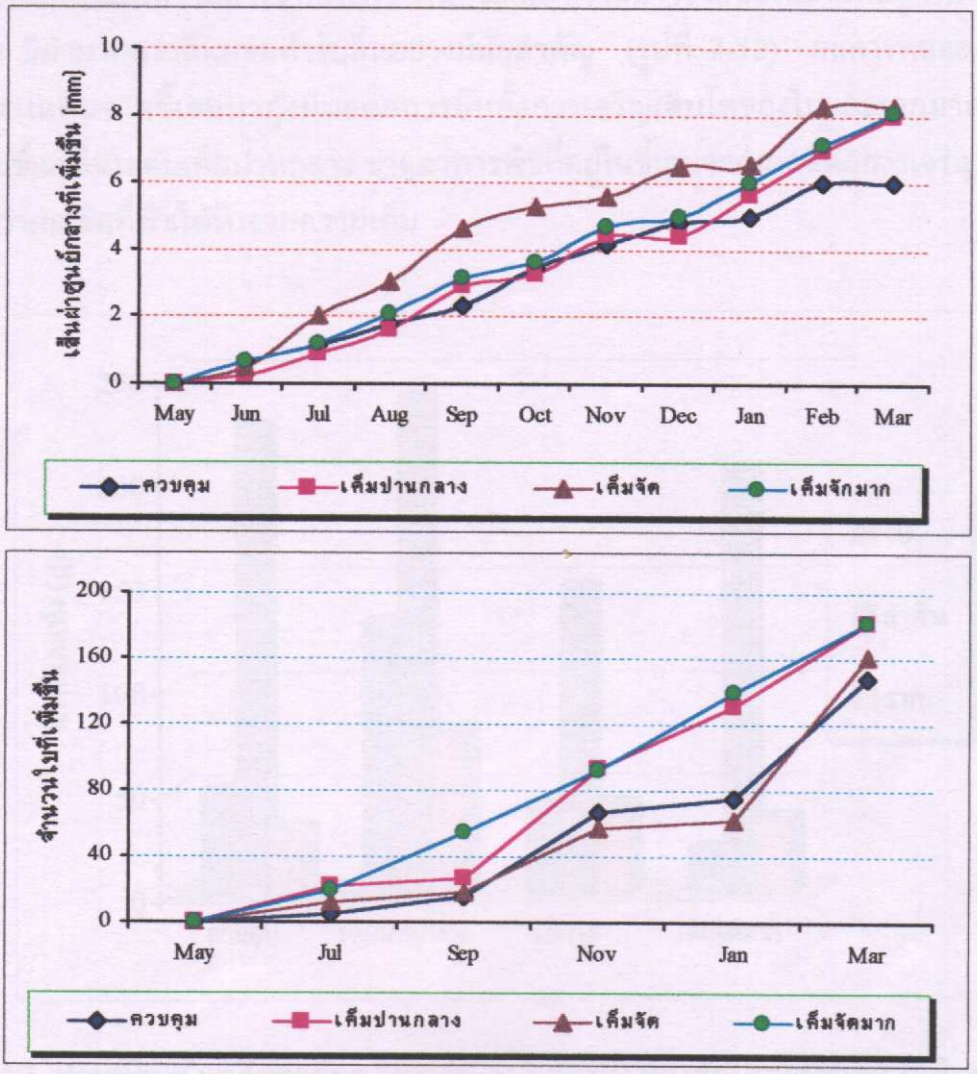
ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุในใบพบว่า สะเดาช้างดูดโซเดียมไปสะสมในใบเพียงเล็กน้อย แม้จะปลูกในดินผสมที่เค็มจัดก็พบว่า มีความเข้มข้นของโซเดียมในใบเพียง 0.097 % ซึ่งต่ำกว่าระดับที่จะก่อให้เกิดพิษในเนื้อเยื่อพืช (Ayers and Westcot, 1985) การเพิ่มสัดส่วนของขี้เลนลงไปในดินผสมพบว่า มีแนวโน้มทำให้สะเดาช้างสามารถดูดไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน ได้มากขึ้น แต่กลับมีแนวโน้มทำให้พืชดูดโพแตสเซียมและแคลเซียมได้น้อยลง (รูปที่ 7-10)



รูปที่ 7-10 ความเข้มข้นของธาตุในใบสะเดาช้างที่ปลูกในดินผสมที่ระดับความเค็มต่าง ๆ

3. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ

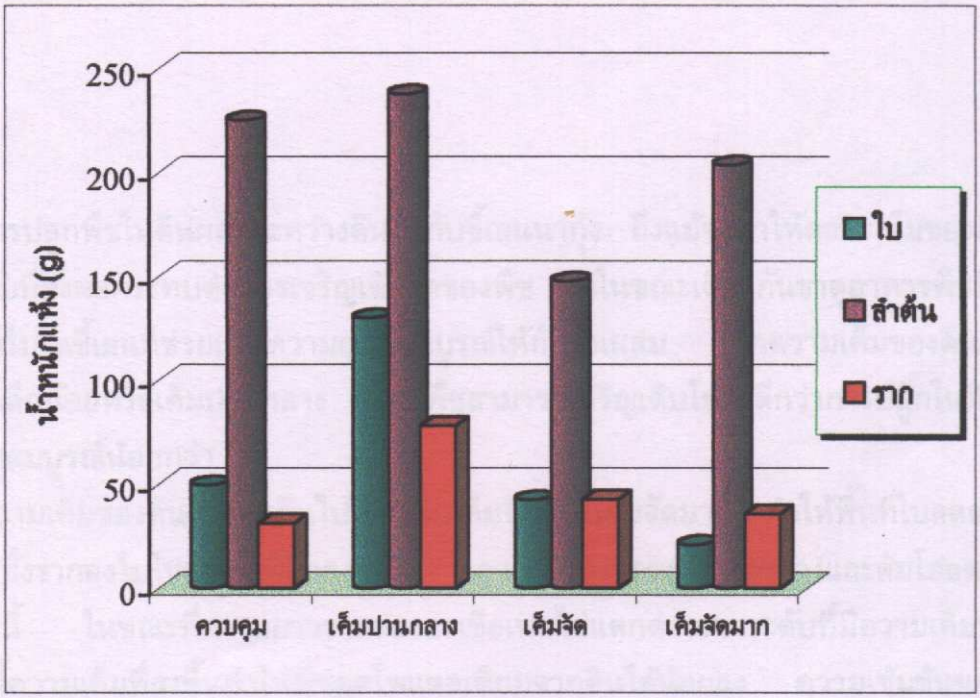
ผลการศึกษาการเพิ่มขึ้นของเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นส้มโอพบว่า ส้มโอที่ปลูกในดินผสมที่มีความเค็มปานกลาง สามารถเพิ่มเส้นผ่าศูนย์กลางได้เร็วกว่าต้นที่ปลูกในดินนาและระดับความเค็มที่สูงกว่านี้ แต่เมื่อเวลาผ่านไป 10 เดือน พบว่าส้มโอที่ปลูกในดินผสมทั้ง 3 ระดับความเค็มมีการเพิ่มขึ้นของเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกัน ส่วนส้มโอที่ปลูกในดินนากลับเพิ่มเส้นผ่าศูนย์กลางได้น้อยกว่า (รูปที่ 7-11) แสดงให้เห็นว่าความเค็มของดินทั้ง 3 ระดับไม่ทำให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของส้มโอลดลง



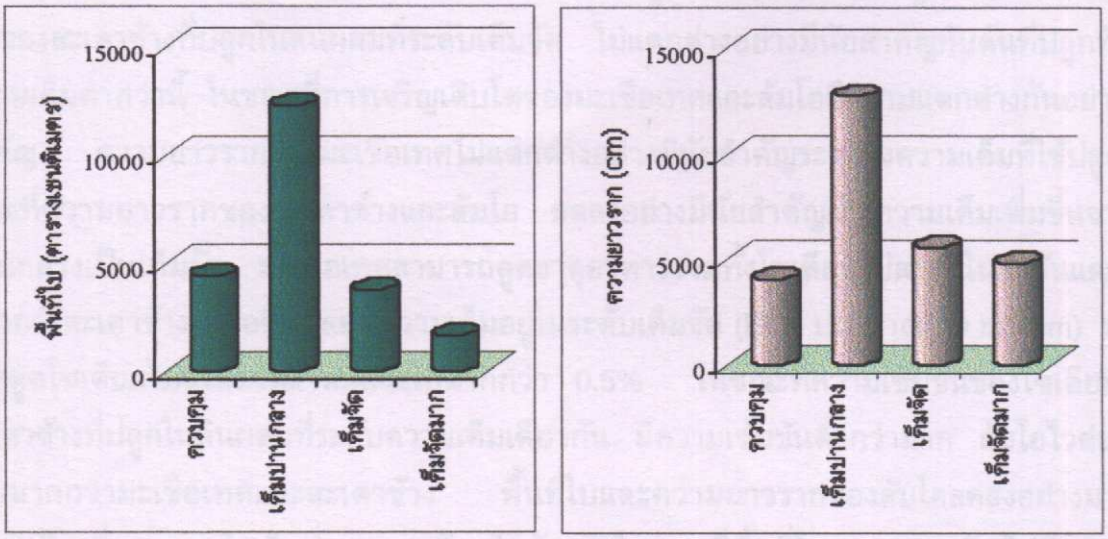
รูปที่ 7-11 การเปลี่ยนแปลงเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (บน) และจำนวนใบ (ล่าง) ของส้มโอหอมที่ปลูกในดินผสมที่ระดับความเค็มต่าง ๆ

ผลการศึกษาการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบพบว่า ส้มโอที่ปลูกในดินผสมเค็มปานกลางและเค็มจัด มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบเร็วกว่าตำรับอื่น แต่เมื่อเวลาผ่านไป 10 เดือน พบว่าการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบใกล้เคียงกันทุกตำรับ (รูปที่ 7-11) แสดงให้เห็นว่า ความเค็มไม่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มจำนวนใบของส้มโอ

ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งของลำต้น ราก และใบ หลังจากปลูก 11 เดือน พบว่าน้ำหนักแห้งของลำต้นและรากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างตำรับ ส่วนน้ำหนักแห้งของใบพบว่าส้มโอที่ปลูกในดินเค็มปานกลางมีน้ำหนักแห้งของใบมากกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 7-12) ผลการวัดพื้นที่ใบและความยาวรากพบว่า พื้นที่ใบและความยาวรากของส้มโอที่ปลูกในดินผสมเค็มปานกลาง มีค่ามากกว่าดินผสมตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 7-13) ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความเค็มจากขี้เลนนากุ้งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของใบและรากมากกว่าลำต้น แต่ถ้าผสมขี้เลนในระดับเค็มปานกลาง ธาตุอาหารพืชที่อยู่ในขี้เลนจะส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืชมากกว่าผลเสียที่พืชได้รับจากความเค็ม



รูปที่ 7-12 น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของลำต้น ราก และใบ ของส้มโอหอมที่ปลูกในดินผสมที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ตัดต้นเพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้งหลังปลูก 11 เดือน



รูปที่ 7-13 พื้นที่ใบเฉลี่ยต่อต้น (ซ้าย) และความยาวรากเฉลี่ยต่อต้น (ขวา) ของส้มโอหอมที่ปลูกในดินผสมที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ตัดต้นเพื่อชั่งหาน้ำหนักแห้งหลังปลูก 11 เดือน

สรุป

การปลูกพืชในดินผสมระหว่างดินนากับขี้เลนนากุ้ง ถึงแม้จะทำให้ความเค็มของดินผสมสูงขึ้นถึงระดับที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ในขณะเดียวกันธาตุอาหารพืชที่มีอยู่มากกว่าดินทั่วไปในขี้เลนก็ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินผสม หากความเค็มของดินผสมอยู่ในระดับเค็มเล็กน้อยหรือเค็มปานกลาง พบว่าพืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าการปลูกในดินนา ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่า

ความเค็มของดินผสมที่เกินไปในระดับเค็มจัดหรือเค็มจัดมาก ทำให้พื้นที่ใบลดลง พืชไม่สามารถหยั่งรากลงไปในชั้นดินที่ลึกลงไปได้ ความยาวรากของสะเดาช้างและส้มโอลดลงที่ความเค็มระดับนี้ ในขณะที่ความยาวรากของมะเขือเทศไม่แตกต่างจากระดับที่มีความเค็มน้อยกว่านี้ นอกจากนี้ความเค็มที่สูงขึ้นทำให้พืชดูดโพแตสเซียมจากดินได้น้อยลง ความเข้มข้นของโซเดียมในใบและลำต้นของมะเขือเทศสูงถึงระดับที่เป็นอันตราย ในขณะที่สะเดาช้างซึ่งปลูกในดินที่มีความเค็มระดับเดียวกัน มีโซเดียมสะสมในใบเพียงเล็กน้อย และไม่อยู่ในระดับที่เป็นอันตราย

พืชแต่ละชนิดตอบสนองต่อความเค็มของดินที่ปลูกไม่เหมือนกัน เจริญเติบโตของส่วนเหนือดินของสะเดาช้างที่ปลูกในดินผสมที่ระดับเค็มจัด ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกที่ระดับความเค็มต่ำกว่านี้ ในขณะที่การเจริญเติบโตของมะเขือเทศและส้มโอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความยาวรากของมะเขือเทศไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความเค็มที่ใช้ปลูก ในขณะที่ความยาวรากของสะเดาช้างและส้มโอ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นจากเค็มปานกลางเป็นเค็มจัด มะเขือเทศสามารถดูดธาตุอาหารรวมทั้งโซเดียมไปสะสมในลำต้นและใบได้มากกว่าสะเดาช้าง เมื่อดินผสมมีความเค็มอยู่ในระดับเค็มจัด (ECe ประมาณ 10 mS/cm) มะเขือเทศดูดโซเดียมไปสะสมในลำต้นและใบมากกว่า 0.5% ในขณะที่ความเข้มข้นของโซเดียมในใบสะเดาช้างที่ปลูกในดินผสมที่ระดับความเค็มเดียวกัน มีความเข้มข้นต่ำกว่ามาก ส้มโอไวต่อความเค็มมากกว่ามะเขือเทศและสะเดาช้าง พื้นที่ใบและความยาวรากของส้มโอลดลงอย่างมากเมื่อความเค็มเพิ่มจากระดับเค็มปานกลางเป็นเค็มจัด ในขณะที่พื้นที่ใบของสะเดาช้างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความเค็มทั้งสอง

เอกสารอ้างอิง

ชัยนาม ดิสถาพร. 2536. การปลูกป่าเพื่อป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม. ใน: เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่อง ดินเค็ม. สมศรี อรุณินท์ บก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 196-202.

สมศรี อรุณินท์. 2536. พืชทนเค็ม. ใน: เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่อง ดินเค็ม. สมศรี อรุณินท์ บก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 219-227.

(Bohn, H., McNeal, B. and O'Connor, G. 1985. Soil Chemistry 2nd ed. John Wiley & Sons. New York. p. 234-261.

Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1985. Water Quality for Agriculture. FAO. Rome. P. 77-80.

บทที่ 8
การใช้ประโยชน์ขี้เลนนากุ้งเพื่อการปรับปรุงดิน

ขี้เลนนากุ้งเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการทำนากุ้ง ผู้ประกอบการบางรายใช้น้ำฉีดขี้เลนลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย และส่งผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งของผู้ประกอบการเอง ดังนั้นในหลายพื้นที่ผู้ประกอบการรวมตัวกันคัดค้านการกระทำดังกล่าว ผู้ประกอบการบางรายใช้วิธีขุดลอกขี้เลนออกไปกองไว้ในพื้นที่ว่างบริเวณใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้ง เมื่อฝนตกลงมาน้ำฝนชะเอาดินเค็มรวมทั้งเกลือให้แพร่กระจายออกไปเป็นบริเวณกว้าง ส่งผลกระทบทำให้ดินในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกองขี้เลนกลายเป็นดินเค็ม และไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะปลูกได้อีกต่อไป การกำจัดขี้เลนจึงเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งของการทำนากุ้ง

รูปที่ 8-1 กองขี้เลนจากนากุ้งที่ผู้เลี้ยงนำมากองทิ้งไว้บริเวณขอบบ่อ

จากผลการศึกษาในบทที่ 6 พบว่า ดินที่นำมาปรับระดับความเค็มโดยเติมขี้เลนนากุ้งลงไป จะทำให้พืชชงักการเจริญเติบโตในระยะแรกเท่านั้น เมื่อ NaCl ถูกชะล้างผ่านชั้นรากพืชไปแล้วโดยน้ำที่ใช้รดต้นพืช พืชกลับเจริญเติบโตได้ดีขึ้นและในที่สุดกลับให้ผลผลิตดีกว่าพืชที่ปลูกในดินที่ไม่ผสมขี้เลนเลย จากการศึกษาสมบัติทางเคมีของขี้เลนนากุ้งจาก อ.ระโนด (ดินชุดบางกอก) พบว่ามีสมบัติดังนี้

pH(1:2.5 in water)	8.04	
EC_e	39.8	mS/cm
Exchangeable Na	26.04	cmol(+)/kg
Exchangeable Ca	10.47	cmol(+)/kg
Exchangeable Mg	5.90	cmol(+)/kg
Exchangeable K	1.87	cmol(+)/kg
Soluble SO_4	1374	mg-S/kg
Avail. P	100	mg-P/kg

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า ธาตุอาหารพืชทุกธาตุในขี้เลนนากุ้งสูงกว่าดินโดยทั่วไป และมีมากกว่าความต้องการของพืช สมบัติดังกล่าวเหล่านี้ทำให้ขี้เลนนากุ้งเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารเช่นเดียวกับปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ขี้เลนนากุ้งจาก อ.ระโนดยังมี pH เป็นด่าง ทำให้เหมาะต่อการใช้เป็นสารปรับปรุงดินกรด อย่างไรก็ตามขี้เลนนากุ้งมีค่าการนำไฟฟ้า (EC) สูงมาก การเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปจะได้รับผลกระทบเมื่อค่าการนำไฟฟ้าที่จุดอิ่มตัว (EC_e) สูงกว่า 4 mS/cm ดังนั้นการใช้ขี้เลนนากุ้งเพื่อการเพาะปลูกโดยตรงจึงไม่สามารถกระทำได้ นอกจากนี้ความเข้มข้นของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่สูงถึง 26.04 cmol(+)/kg ก็เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นเดียวกัน

ขี้เลนนากุ้งมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ในขณะเดียวกันก็มีข้อจำกัดในการใช้ ดังนั้นจึงต้องศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีใช้ที่เหมาะสมเพื่อการใช้ประโยชน์ การนำขี้เลนนากุ้งมาใช้ปรับปรุงดินนอกจากช่วยทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชแล้ว ยังช่วยกำจัดของเสียที่เกิดจากการทำนากุ้งควบคู่กันไปด้วย นอกจากนี้ปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำของประเทศทำให้ค่าเงินบาทตกต่ำลงอย่างมาก ราคาปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นสินค้านำเข้าจึงมีราคาเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การวิจัยเพื่อเสาะหาวัสดุทดแทนจึงเป็นการสอดคล้องกับสภาวะทางสังคมในปัจจุบัน

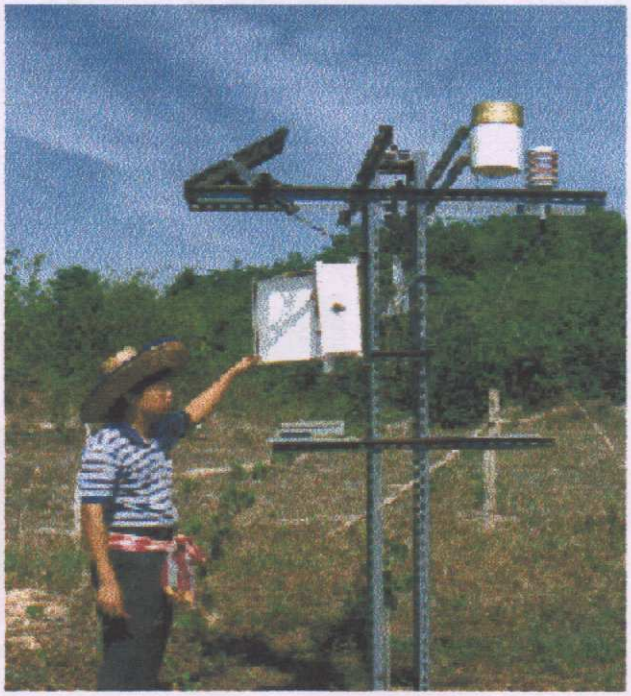
อุปกรณ์และวิธีวิจัย

งานวิจัยเรื่องนี้ได้เลือกพื้นที่ในสถานีปฏิบัติการสัตวศาสตร์นาทวี ของภาควิชาสัตวศาสตร์ เป็นพื้นที่ทดลอง ดินในบริเวณดังกล่าวเป็นดินชุดคอหงส์ ดินชุดนี้เป็นดินกรดสามารถระบายน้ำได้ดีและมีธาตุอาหารพืชต่ำ จึงเหมาะที่จะใช้เป็นชุดดินทดสอบ สมบัติทั่วไปของดินชุดนี้แสดงในตารางที่ 8-1

Properties	Unit	Depth(cm)						
		0-20	20-34	34-55	55-80	80-105	105-130	130-180
Sand	(%)	65	65	63	62	58	53	45
Silt	(%)	21	19	17	17	15	17	14
Clay	(%)	14	16	19	21	27	31	41
pH		4.89	4.7	4.79	4.57	4.66	4.68	4.62
OM	(%)	1.41	1.09	0.5	0.32	0.29	0.27	0.29
Avai.P	(mg kg^{-1})	9.64	2.87	1.96	1.07	0.94	1.27	1.34
Extr. SO_4	(mg kg^{-1})	11.54	7.69	5.57	3.98	3.19	1.99	1.99
Exch. K	(cmol(+) kg^{-1})	0.18	0.1	0.09	0.06	0.04	0.04	0.06
Exch. Na	(cmol(+) kg^{-1})	0.1	0.16	0.09	0.09	0.09	0.1	0.1
Exch. Ca	(cmol(+) kg^{-1})	0.34	0.1	0.07	0.06	0.05	0.05	0.06
Exch. Mg	(cmol(+) kg^{-1})	0.15	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Exch.acidity	(cmol(+) kg^{-1})	1.45	1.82	2.1	2.5	3.47	4.24	5.51
Exch.Al	(cmol(+) kg^{-1})	0.99	1.5	1.89	2.23	3.32	4.19	5.29
ECEC	(cmol(+) kg^{-1})	2.22	2.22	2.37	2.72	3.66	4.44	5.74

การทดลองได้สร้างแปลงทดลองจำนวน 16 แปลง แต่ละแปลงมีขนาด 2x4 เมตร แบ่งการทดลองเป็น 4 ตำรับ คือใส่ขี้เลนนากุ้งในอัตราแปลงละ 0 5 10 และ 25 กิโลกรัม แต่ละตำรับทำการทดลอง 4 ซ้ำ (รูปที่ 8-2) ทำการหว่านขี้เลนนากุ้งที่ตำละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตรแล้วเมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2540 ทิ้งระยะ 2 สัปดาห์ เพื่อให้ปฏิกริยาต่าง ๆ เข้าสู่สมดุลย์และความเค็มถูกชะลงสู่ชั้นดินที่ลึกกว่าความลึกของรากพืช ปลูกหญ้าลูซี่ในแต่ละแปลงเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2540 ก่อนการปลูกได้ทำลายเปลือกนอนบางส่วนของเมล็ดหญ้าด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น เพื่อให้เมล็ดหญ้าสามารถงอกได้เร็ว เก็บเกี่ยวหญ้าครั้งแรกเมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2540 เก็บตัวอย่างดินในวันที่ 3 ธันวาคม 2540 หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 100 kg/ha และเก็บเกี่ยวผลผลิตหญ้าครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 30 มกราคม 2541

รูปที่ 8-2 แปลงทดลองการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินกรดที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ภายในสถานีปฏิบัติการสัตวศาสตร์นาทวี อ. นาทวี จ. สงขลา



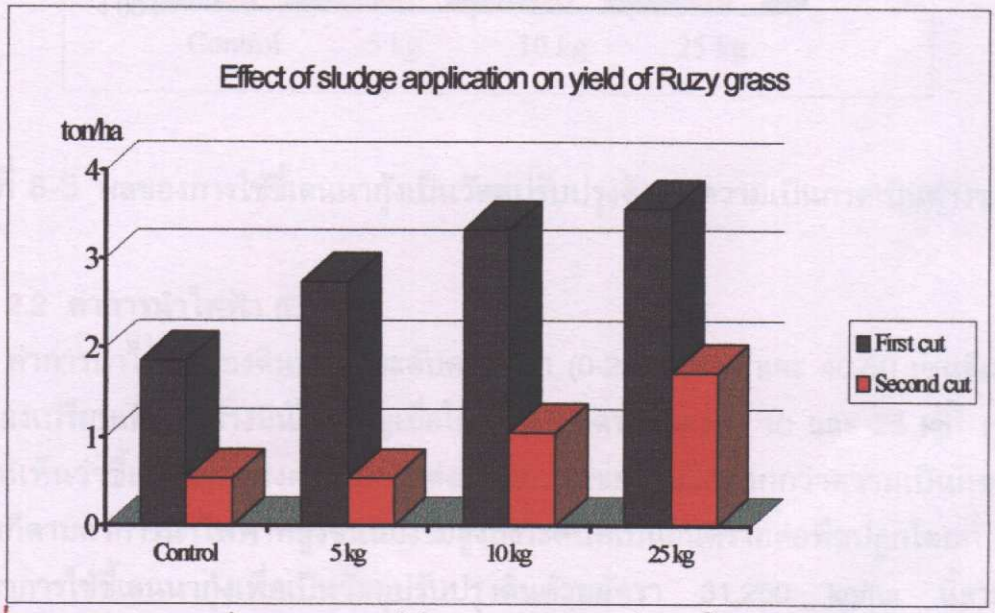
รูปที่ 8-3 เครื่องตรวจวัดสภาวะอากาศอัตโนมัติที่ติดตั้งบริเวณแปลงทดลอง เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม และปริมาณน้ำฝน ในระหว่างการทดลอง

ในบริเวณแปลงทดลองได้ติดตั้งเครื่องตรวจวัดสภาวะอากาศอัตโนมัติ เพื่อทำการตรวจวัดอุณภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน (รูปที่ 8-3) เครื่องตรวจวัดสภาวะอากาศดังกล่าวใช้ร่วมกับงานวิจัยในโครงการ Alleviation of infertility of upland acid soils in Southeast Asia ซึ่งได้รับการสนับสนุนเครื่องมือจากกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ French Scientific Research Institute for Development through Cooperation (ORSTOM)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลผลิตหญ้าลูซี่

การวิจัยครั้งนี้พบว่าผลผลิตของหญ้าลูซี่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามอัตราการใส่ขี้เลนที่เพิ่มขึ้น ผลการวิจัยสอดคล้องกันทั้งผลผลิตที่ได้จากการเก็บเกี่ยวครั้งแรกและครั้งที่ 2 (รูปที่ 8-4) อย่างไรก็ตามผลผลิตที่ได้จากการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 ต่ำกว่าครั้งแรกมาก ถึงแม้จะใส่ปุ๋ยยูเรียเพื่อเพิ่มธาตุไนโตรเจนลงไปในดินแล้วก็ตาม สาเหตุอาจเนื่องมาจากระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่สั้นกว่า และปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเนื่องจากเป็นช่วงปลายฤดูฝน สาเหตุที่ต้องใส่ปุ๋ยยูเรียหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรก เนื่องจากพืชแสดงอาการขาดธาตุไนโตรเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าธาตุไนโตรเจนจากขี้เลนนากุ้งมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช การทดลองครั้งนี้น่าจะได้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ เนื่องจากปีที่ทดลองเป็นปีที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าปีปกติมาก

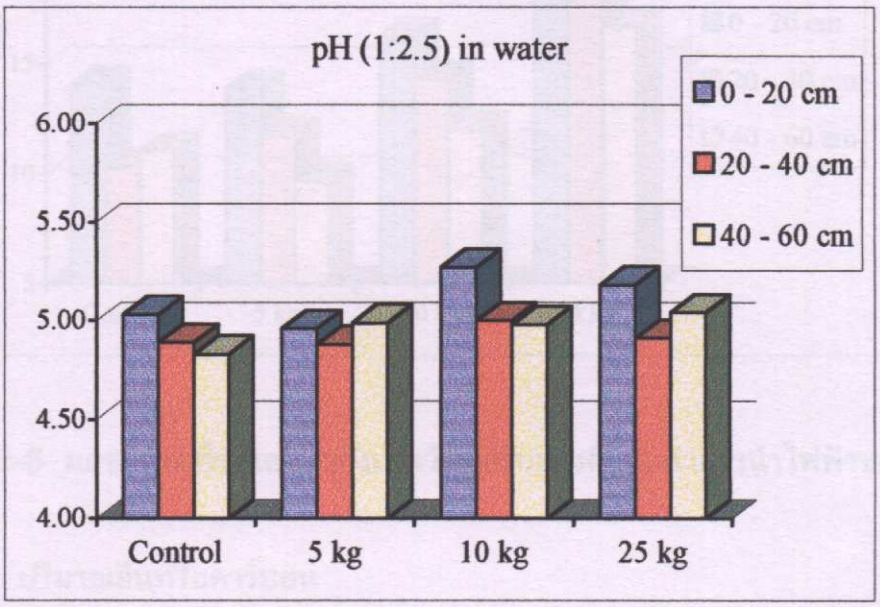


รูปที่ 8-4 ผลผลิตเฉลี่ยของหญ้าลูซี่ที่ได้จากการเก็บเกี่ยวครั้งที่ ๑ และ ๒ ในแปลงที่ปรับปรุงด้วยขี้เลนนากุ้งในอัตราต่างกัน 3 อัตรา

2. สมบัติทางเคมีของดิน

2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)

ผลการทดลองพบว่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแปลงเปรียบเทียบ (control) กับแปลงที่ใส่ขี้เลนนากุ้งทั้ง 3 อัตรา (รูปที่ 8-5) ดังนั้นหากต้องการใช้ขี้เลนนากุ้งจาก อ.ระโนด เพื่อยกระดับ pH ของดินชุดคอหงส์ จะต้องใช้ขี้เลนในอัตราสูงกว่า 31,250 kg/ha การใช้ในอัตราสูงเช่นนี้ทำให้ค่าขนส่งสูงเกินไป ขี้เลนนากุ้งจึงไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อวัตถุประสงค์นี้

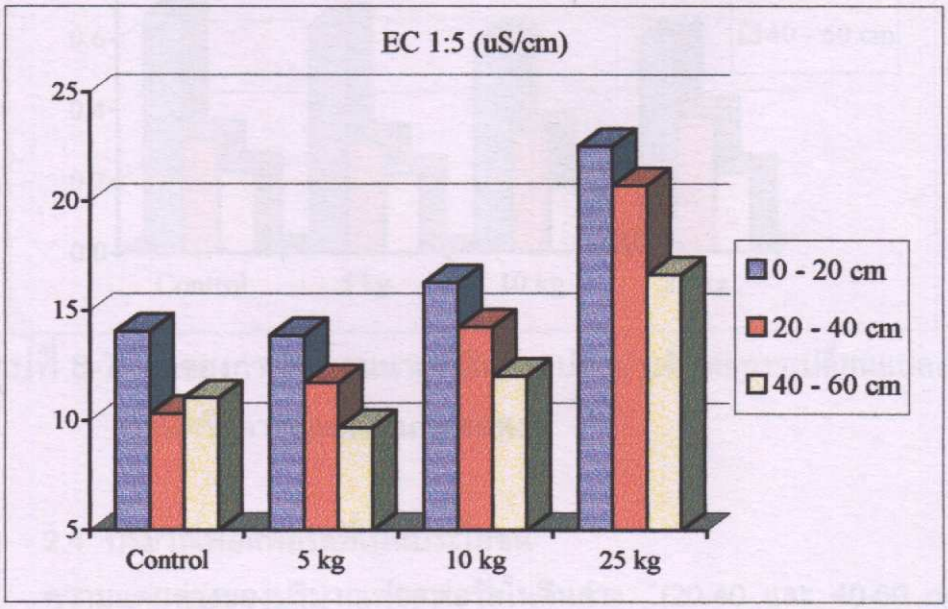


รูปที่ 8-5 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของดินทั้ง 3 ระดับความลึก (0-20 20-40 และ 40-60 เซนติเมตร) สูงกว่าแปลงเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใส่ขี้เลนในอัตราแปลงละ 10 และ 25 kg (รูปที่ 8-6) แสดงให้เห็นว่าขี้เลนนากุ้งส่งผลกระทบต่อความเค็มของดินได้มากกว่าความเป็นกรดเป็นด่าง อย่างไรก็ตามค่าการนำไฟฟ้าที่สูงขึ้นนี้ยังไม่สูงถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อพืชปลูกโดยทั่วไป ดังนั้นอัตราการใช้ขี้เลนนากุ้งเพื่อเป็นวัสดุปรับปรุงดินด้วยอัตรา 31,250 kg/ha นี้สามารถเพิ่มความถี่ในการใช้ได้อีก สำหรับดินชุดนี้ในกรณีที่มีปริมาณน้ำฝนเท่ากันกับปีที่ทำการทดลอง ความเค็มของดินเป็นค่าวิกฤตสำหรับการใช้ขี้เลนนากุ้งเพื่อเป็นวัสดุปรับปรุงดิน การทำนายล่วง-

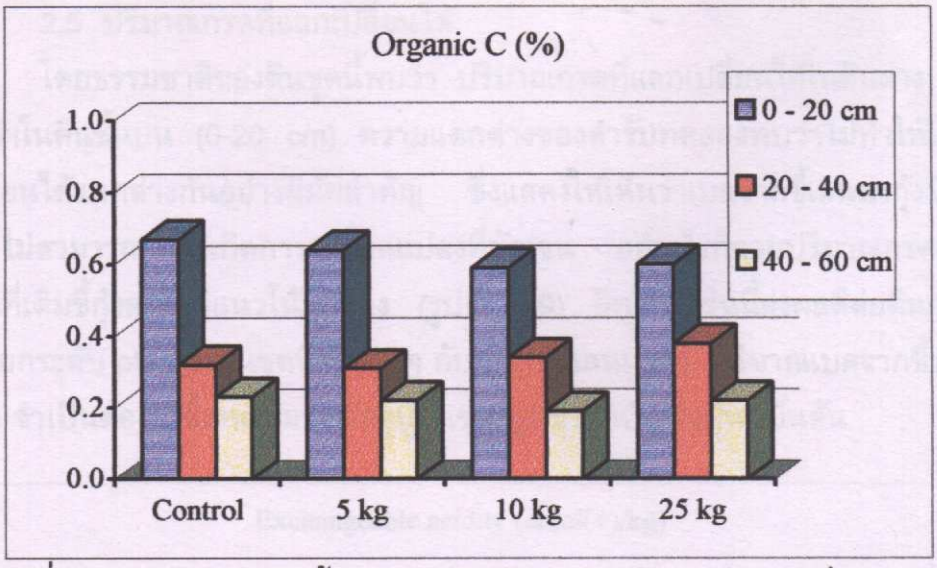
หน้าทำได้ยาก เนื่องจากความเค็มที่เพิ่มขึ้นของดินได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย เช่น ปริมาณน้ำฝน เนื้อดิน และความเค็มของขี้กุ้ง เป็นต้น ดังนั้นการใช้ขี้เลนนากุ้งจำเป็นต้องตรวจสอบระดับความเค็มของดินเป็นระยะ ๆ



รูปที่ 8-6 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน

2.3 ปริมาณอินทรียคาร์บอน

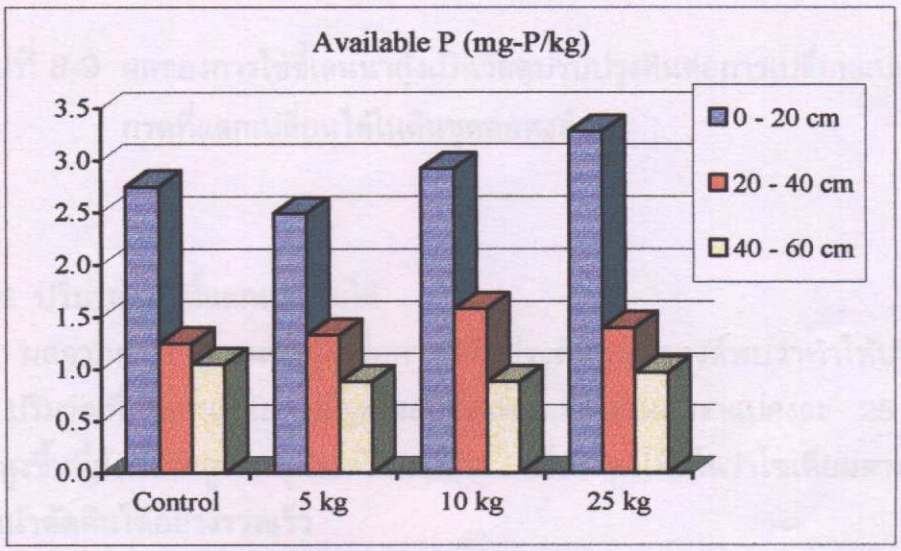
ปริมาณอินทรียคาร์บอนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างตำรับที่ทดลองเมื่อเปรียบเทียบที่ระดับความลึกเดียวกัน (รูปที่ 8-7) แสดงให้เห็นว่าขี้เลนจากนากุ้งไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดิน และในขณะเดียวกันก็ไม่ทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงขึ้น ความแตกต่างของอินทรีย์คาร์บอนตามความลึก เป็นความแตกต่างโดยธรรมชาติของดินชุดนี้ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 - 20 cm) ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับดินที่มีเนื้อดินใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณที่ใช้สร้างแปลงทดลองเป็นดินใหม่ ที่ไม่เคยทำการเกษตรมาก่อน



รูปที่ 8-7 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดคอหงส์

2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

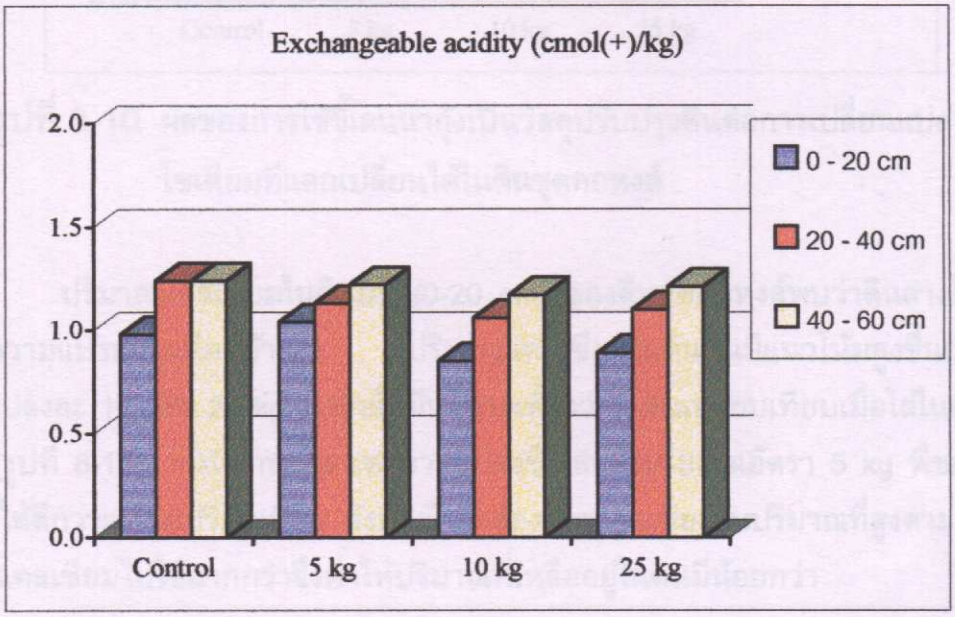
ความแตกต่างของปริมาณฟอสฟอรัสในดินล่าง (20-40 และ 40-60 cm) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ในดินบนพบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าแปลงเปรียบเทียบเมื่อใส่ขี้เลนนากุ้งในอัตราแปลงละ 10 และ 25 kg ส่วนแปลงที่ใส่เพียง 5 kg กลับพบว่ามีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องจากพืชมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าแปลงเปรียบเทียบ ทำให้พืชดูดฟอสฟอรัสไปใช้มากกว่าเดิม



รูปที่ 8-8 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชุดคอหงส์

2.5 ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้

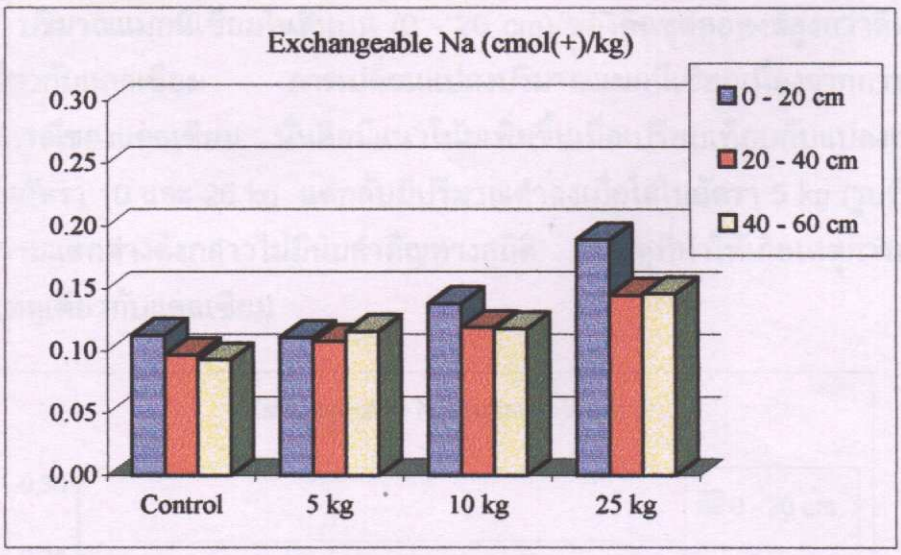
โดยธรรมชาติของดินชุดนี้พบว่า ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ในดินล่าง (20-60 cm) มีมากกว่าในดินชั้นบน (0-20 cm) ความแตกต่างของตำรับทดลองพบว่าไม่ทำให้ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเบสจากขี้เลนนากุ้งมีปริมาณน้อยเกินไป ไม่สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน อย่างไรก็ตามปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่เติมขี้กุ้งลงไปมีแนวโน้มลดลง (รูปที่ 8-9) อิทธิพลเช่นนี้ส่งผลดีต่อดินกรด แต่หากต้องการยกระดับ pH ของดินชุดนี้พร้อม ๆ กับการใช้ขี้เลนนากุ้ง ปริมาณเบสจากขี้เลนนากุ้งมีไม่เพียงพอ จำเป็นต้องใช้ขี้เลนร่วมกับวัสดุปูน เช่น ปูนขาว หรือหินฝุ่น เป็นต้น



รูปที่ 8-9 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชุดคอหงส์

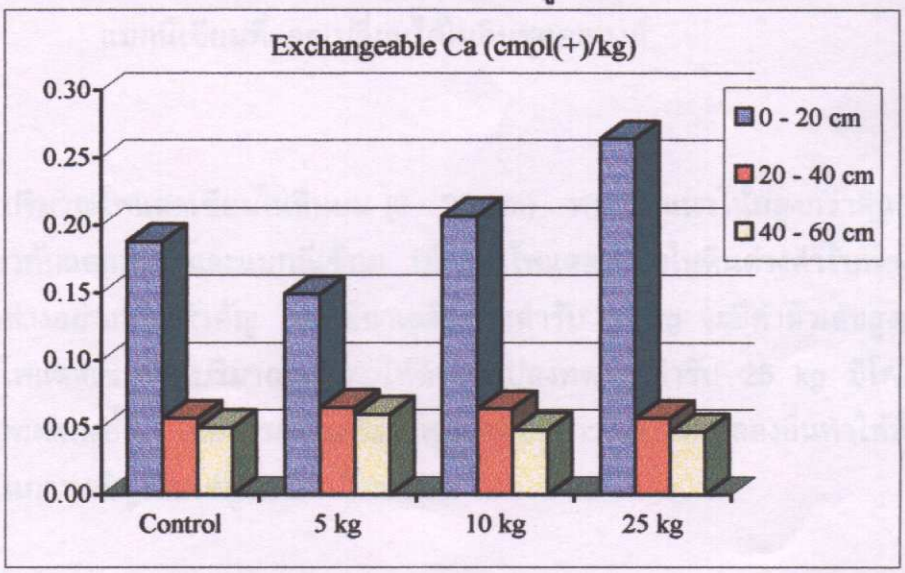
2.6 ปริมาณเบสที่แลกเปลี่ยนได้

ผลจากการใช้ขี้เลนนากุ้งเพื่อการปรับปรุงดินชุดคอหงส์พบว่าทำให้ปริมาณโซเดียมสูงขึ้น ปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะเมื่อใส่ในอัตราแปลงละ 25 kg ปริมาณโซเดียมที่สูงขึ้นนี้ยังพบว่าสูงขึ้นทุกระดับความลึก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโซเดียมสามารถถูกชะล้างออกจากหน้าตัดดินได้อย่างรวดเร็ว



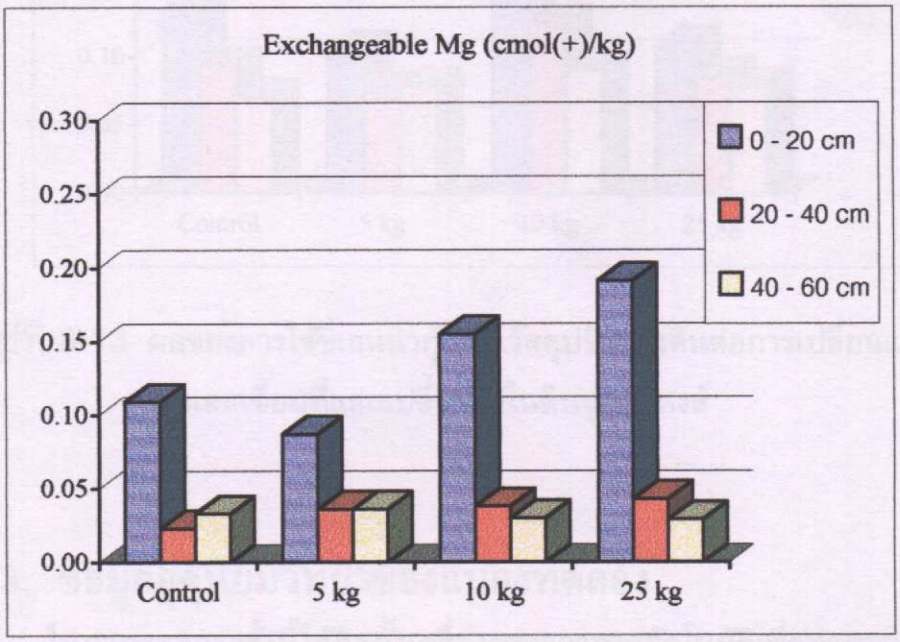
รูปที่ 8-10 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชุดคอหงส์

ปริมาณแคลเซียมในดินบน (0-20 cm) ของดินชุดคอหงส์พบว่าดินล่างโดยธรรมชาติและมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ปริมาณแคลเซียมในดินบนมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อใส่ขี้เลนในอัตราแปลงละ 10 และ 25 kg แต่กลับมีปริมาณต่ำกว่าแปลงเปรียบเทียบเมื่อใส่ในอัตราแปลงละ 5 kg (รูปที่ 8-11) ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุจากแปลงซึ่งใส่แคลเซียมในอัตรา 5 kg พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าแปลงเปรียบเทียบ ดังนั้นพืชจึงต้องการแคลเซียมในปริมาณที่สูงตามไปด้วย เมื่อพืชดูดแคลเซียมไปใช้มากกว่าจึงทำให้ปริมาณที่เหลืออยู่ในดินมีน้อยกว่า



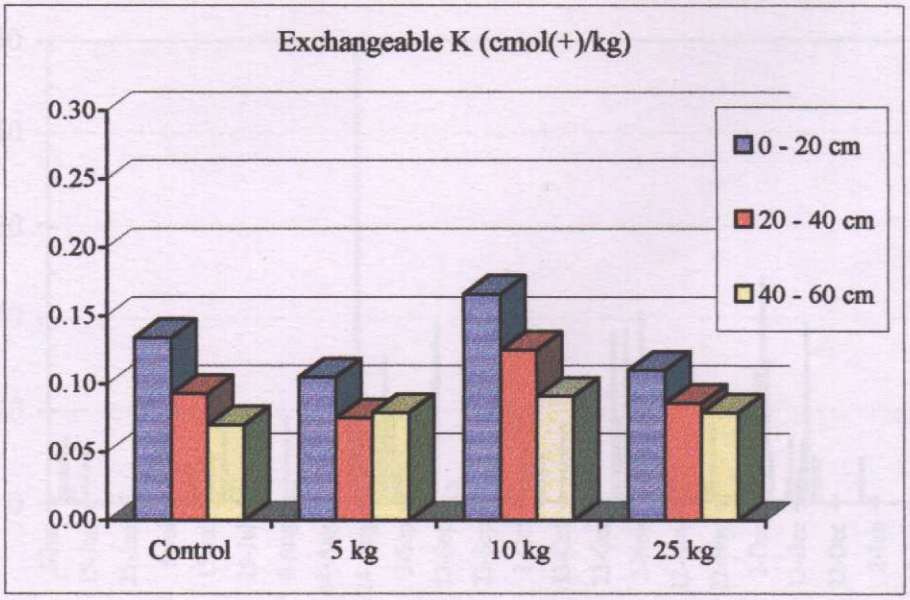
รูปที่ 8-11 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชุดคอหงส์

ปริมาณแมกนีเซียมในดินบน (0 - 20 cm) ของดินชุดคอหงส์สูงกว่าดินล่างโดยธรรมชาติเช่นเดียวกับแคลเซียม การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมเนื่องจากการใส่ขี้เลนพบว่าเหมือนกับกรณีของแคลเซียม นั่นคือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงเปรียบเทียบในกรณีที่ใส่ในอัตรา 10 และ 25 kg แต่กลับมีปริมาณต่ำลงเมื่อใส่ในอัตรา 5 kg (รูปที่ 8-12) อย่างไรก็ตามความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์เช่นนี้ก็น่าจะมาจากสาเหตุเดียวกับแคลเซียม



รูปที่ 8-12 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชุดคอหงส์

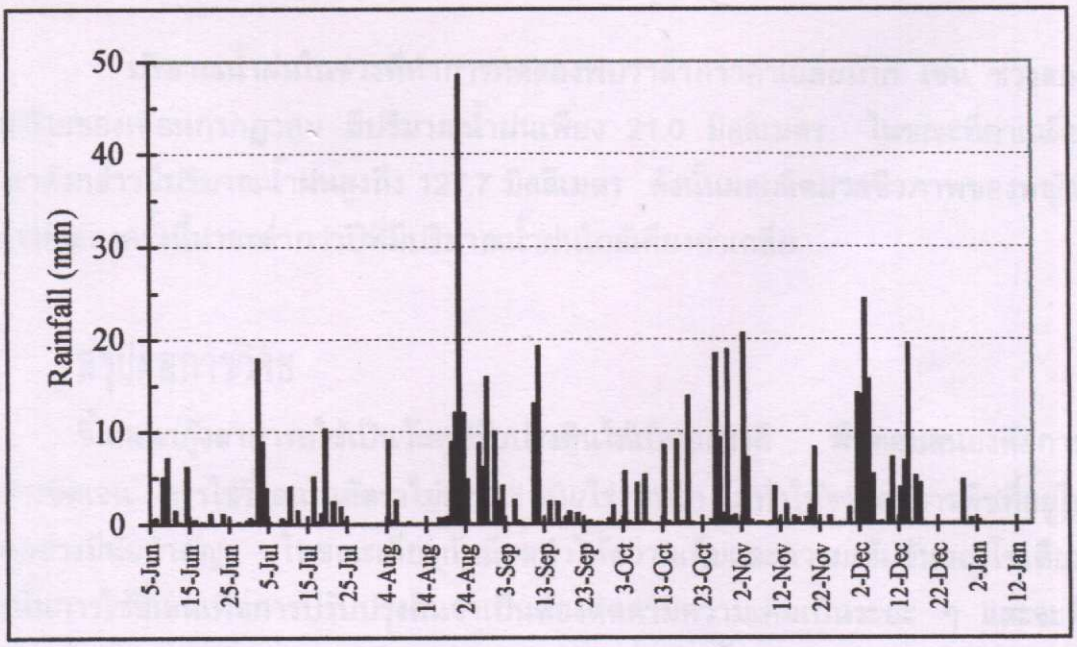
ปริมาณโพแตสเซียมในดินบน (0 - 20 cm) พบว่ามีแนวโน้มสูงกว่าดินล่างโดยธรรมชาติเช่นเดียวกับแคลเซียมและแมกนีเซียม ปริมาณโพแตสเซียมในดินต่างตำรับทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ค่าเฉลี่ยของตำรับ 10 kg จะมีค่าตัวเลขสูงกว่าตำรับอื่น พืชต้องการโพแตสเซียมในปริมาณมากทำให้ดินในแปลงทดลองตำรับ 25 kg มีโพแตสเซียมไม่สูงกว่าแปลงทดลองอื่น เนื่องจากมวลชีวภาพของพืชสูงกว่าแปลงทดลองอื่นทำให้พืชดูดโพแตสเซียมไปใช้ในการเจริญเติบโตสูงตามไปด้วย



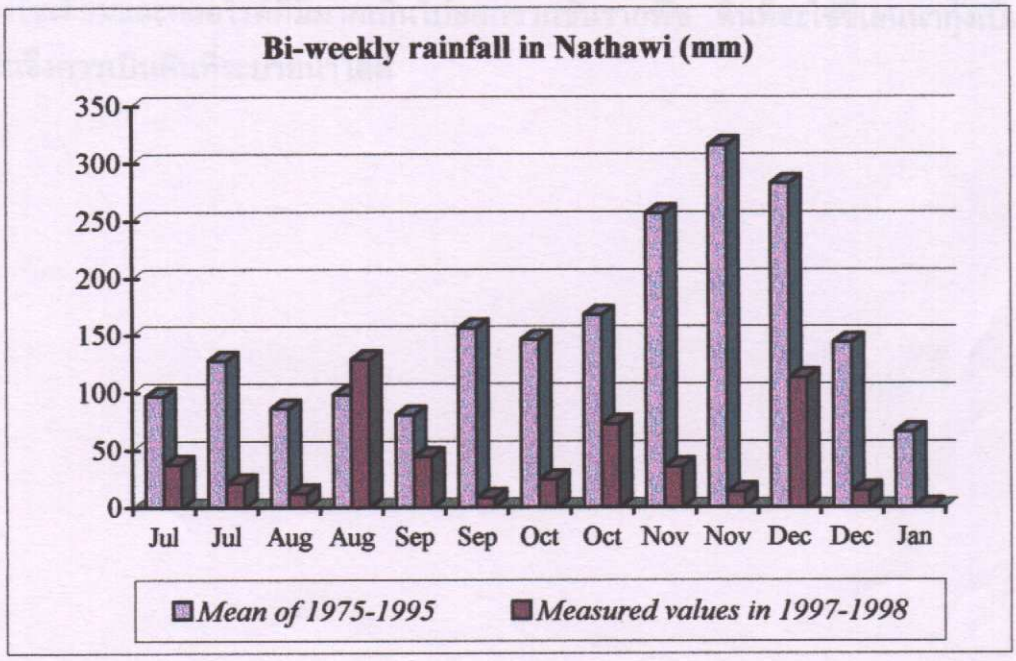
รูปที่ 8-13 ผลของการใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชุดคอหงส์

3. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของแปลงทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ได้ติดตั้งเครื่องตรวจอากาศอัตโนมัติเพื่อทำการบันทึกปริมาณน้ำฝน ความชื้น และอุณหภูมิในบริเวณแปลงทดลอง โดยทำการบันทึกตั้งแต่วันที่ 5 มิถุนายน 2540 ถึงวันที่ 15 มกราคม 2541 การทดลองนี้ได้หว่านขี้เลนนากุ้งในแปลงทดลองเมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2540 และหว่านเมล็ดหญ้าลูซี่เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2540 ในช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝน 21 มิลลิเมตร ซึ่งน่าจะเพียงพอสำหรับการชะล้างเกลือพ้นจากบริเวณรากพืช ตั้งแต่หว่านเมล็ดจนถึงวันเก็บเกี่ยวครั้งแรก พืชและดินได้รับน้ำฝนทั้งหมด 338.6 มิลลิเมตร และในช่วงการเก็บเกี่ยวครั้งแรกถึงการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 (วันที่ 30 มกราคม 2541) พืชและดินได้รับน้ำฝนอีกประมาณ 130 มิลลิเมตร หลังวันที่ 15 มกราคม 2541 ไม่มีการตรวจวัดทำให้ไม่ทราบค่าปริมาณน้ำฝนที่แน่นอน อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำฝนในช่วงนั้นมีน้อยประมาณว่าไม่เกิน 5 มิลลิเมตร ในกรณีของดินพบว่าตั้งแต่วันหว่านขี้เลนจนถึงวันเก็บตัวอย่างดิน (วันที่ 3 ธันวาคม 2540) มีปริมาณน้ำฝนทั้งหมด 389.3 มิลลิเมตร



รูปที่ 8-14 ผลการตรวจปริมาณน้ำฝนรายวันของแปลงทดลอง ระหว่างวันที่ 5 มิถุนายน 2540 ถึง 15 มกราคม 2541



รูปที่ 8-15 ปริมาณน้ำฝนรายสองสัปดาห์ที่ตกระหว่างเดือนกรกฎาคม 2540 ถึงเดือนธันวาคม 2540 ในบริเวณแปลงทดลอง เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2518-2538 (ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม)

ปริมาณน้ำฝนในช่วงที่ทำการทดลองพบว่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาก เช่น ช่วงสองสัปดาห์สุดท้ายของเดือนกรกฎาคม มีปริมาณน้ำฝนเพียง 21.0 มิลลิเมตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝนสูงถึง 127.7 มิลลิเมตร ดังนั้นผลผลิตมวลชีวภาพของหญ้าที่ได้จากการทดลองครั้งนี้น่าจะต่ำกว่าปีที่มีปริมาณน้ำฝนใกล้เคียงค่าเฉลี่ย

สรุปผลการวิจัย

ขี้เลนนากุ้งสามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินได้เป็นอย่างดี พืชตอบสนองต่อการใช้ขี้เลนอย่างชัดเจน การใช้ขี้เลนในอัตราไม่เกิน 5 ตัน/ไร่ พบว่า ไม่ทำให้ธาตุอาหารพืชที่อยู่ในดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะเดียวกันมีผลทำให้ความเค็มและความเข้มข้นของโซเดียมเพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้ขี้เลนเพื่อการปรับปรุงดินจำเป็นต้องติดตามความเค็มเป็นระยะ ๆ และจะต้องไม่ให้ความเค็มสูงจนเป็นอันตรายต่อพืช ธาตุอาหารพืชที่อยู่ในขี้เลนมีความเข้มข้นต่ำกว่าปุ๋ยเคมีโดยทั่วไปมาก ขี้เลนนากุ้งเป็นแหล่งธาตุอาหารพืชทดแทนปุ๋ยเคมีจึงต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่ามาก ดังนั้นการใช้ขี้เลนเป็นแหล่งธาตุอาหารอาจไม่คุ้มค่าใช้จ่ายในการขนส่ง นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องชะล้างโซเดียมและคลอไรด์ที่มีมากเกินไปออกจากชั้นรากพืช ดินที่จะใช้ขี้เลนนากุ้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินจึงควรเป็นดินที่ระบายน้ำได้ดี