

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การทำการทำนากุ้ง

ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การทำการทำนากุ้งในระหว่างปี พ.ศ. 2535 กับปี พ.ศ. 2543 โดยอาศัยข้อมูลทุติยภูมิที่ได้รวบรวมจากหนังสือ เอกสารวิชาการ รายงานการวิจัยต่าง ๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผลงานการวิจัยของ Tanavud และคณะ (2001) ซึ่งได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM ขนาดมาตราส่วน 1 : 50,000 ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

3.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การทำการทำนากุ้ง

การศึกษสาเหตุทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่นำไปสู่การทำการทำนากุ้งในปัจจุบัน ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analysis) โดยใช้หลักสถิติอย่างง่าย เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด เป็นต้น เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการศึกษาดังนี้

ขั้นที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 การสำรวจเบื้องต้น (pre survey) ในพื้นที่ศึกษา และทดสอบแบบสอบถาม (pre test) ในพื้นที่ทำการคัดเลือก

ขั้นที่ 3 ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ในพื้นที่ศึกษา โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ทำการเลี้ยงกุ้ง

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลข้อมูล

3.2.1 วิธีการศึกษา

1. เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามี 2 ประเภท คือ

- ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมจากหนังสือ เอกสาร และรายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานราชการต่าง ๆ ในท้องที่ที่ทำการศึกษา เช่น ข้อมูลการใช้ที่ดินซึ่งได้มาจากรายงานของกรมพัฒนาที่ดิน และรายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

- ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ครัวเรือนเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยการใช้แบบสอบถามที่ได้ผ่านการทดสอบแล้ว

2. ทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น (pre survey) ในพื้นที่ศึกษา เช่น สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ สภาพแวดล้อมข้างเคียง ความหนาแน่นของบ่อเลี้ยงกุ้งในแต่ละพื้นที่ และพิจารณาคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรในการสัมภาษณ์ ซึ่งจากการสำรวจได้แบ่งพื้นที่ในการสัมภาษณ์เกษตรกรดังนี้

- พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนบน ได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง หมู่ที่ 2 ตำบล หัวไทร อำเภอ หัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 22 ตัวอย่าง

- พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนกลาง ได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง หมู่ที่ 6 และ 8 ตำบล ฝาละมี อำเภอ ปากพะยูน จังหวัดพัทลุง จำนวน 43 ตัวอย่าง

- พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง หมู่ที่ 3 5 และ 6 ตำบล คูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 55 ตัวอย่าง

รวมจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 120 ตัวอย่าง และได้ทำการทดสอบแบบสอบถาม (pretest) กับเกษตรกรในพื้นที่ก่อนทำการสัมภาษณ์จริง

3. เก็บข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) โดยสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เปลี่ยนการประกอบอาชีพมาทำนากุ้งในปัจจุบันในพื้นที่ที่ได้ทำการคัดเลือก ด้วยการใช้แบบสอบถามที่ผ่านการทดสอบแล้วประกอบการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือนและ/หรือคู่สมรสของเกษตรกรเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

- ประชากร ได้แก่ อายุ การศึกษา เพศ ศาสนา จำนวนสมาชิกในครัวเรือน อาชีพหลักก่อนที่จะเปลี่ยนมาทำนากุ้ง อาชีพหลักและอาชีพรองในปัจจุบัน

- รายละเอียดเกี่ยวกับการเลี้ยงกุ้ง ได้แก่ วิธีการเลี้ยงกุ้ง ประสบการณ์ในการเลี้ยงกุ้ง ระยะเวลาในการเลี้ยงกุ้ง จำนวนบ่อ เนื้อที่เฉลี่ยแต่ละบ่อ ลักษณะการถือครองที่ดินที่ใช้ในการเลี้ยง แหล่งทุนในการเลี้ยงกุ้ง แหล่งน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้ง ระบบการจัดการน้ำในบ่อเลี้ยง ระบบการบำบัดน้ำก่อนปล่อยออกจากบ่อ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการน้ำในการเลี้ยง ปัญหาในการเลี้ยงกุ้ง รวมทั้งต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนการลงทุน และปัญหาทางด้านการตลาด เป็นต้น

- ทักษะและความคิดเห็นของเกษตรกรต่อการทำนาถั่วและผลกระทบของการทำนาถั่วต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความพึงพอใจต่อการทำนาถั่ว สภาพความเป็นอยู่หลังจากการเปลี่ยนอาชีพมาทำนาถั่ว ผลกระทบต่อคุณภาพดิน คุณภาพน้ำ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหากไม่สามารถเลี้ยงถั่วได้อีกต่อไป

3.3 ผลกระทบของการทำนาถั่วที่มีต่อทรัพยากรดิน

ในการศึกษาวิจัยผลกระทบของการทำนาถั่วที่มีต่อทรัพยากรดิน ได้ทำการศึกษาโดยการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของสมบัติของดินทั้งทางด้านฟิสิกส์และทางด้านเคมี และทำการเปรียบเทียบค่าที่วิเคราะห์ได้กับค่ามาตรฐานต่าง ๆ เพื่อชี้ให้เห็นถึงสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินที่เกิดขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

3.3.1 การเลือกพื้นที่ศึกษาและการเก็บตัวอย่างดิน

การเลือกพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด คือ จังหวัดสงขลา พัทลุง และบางอำเภอในจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่มีการทำนาถั่วในแต่ละจังหวัดมีลักษณะพื้นที่ต่างกันและตั้งอยู่บนชุดดินที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่เป็นตัวแทนและครอบคลุมทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา จึงได้พิจารณาแบ่งพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 บริเวณ คือ

1. พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนบนบริเวณ บ้านทะเลบัง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนกลางบริเวณ บ้านบางม่วง อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง
3. พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนล่างบริเวณ บ้านบางโหนด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

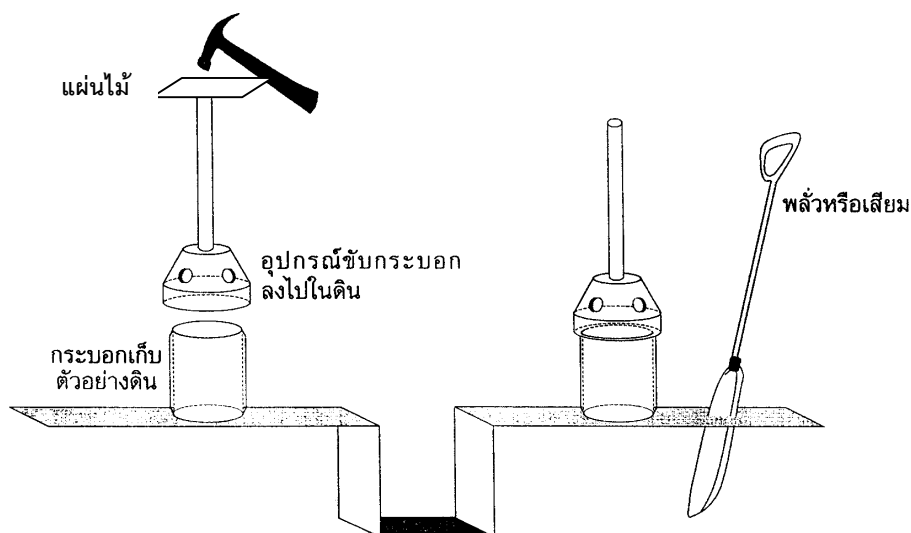
การเก็บตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ที่ผ่านการทำนาถั่วที่มีขนาดบ่อประมาณ 2-3 ไร่ และได้ผ่านการเลี้ยงถั่วมาแล้วประมาณ 5-7 ปี และเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่นาข้าวที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงถั่วและตั้งอยู่บนชุดดินเดียวกับบ่อเลี้ยงถั่วและเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการทำนาถั่ว โดยทำการเก็บตัวอย่างดินที่ 2 ระดับความลึก คือ 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร

ตามลำดับ บริเวณพื้นที่ละ 3 จุด จุดละ 3 ซ้ำ แต่ละจุดเก็บจะมีระยะห่างกันประมาณ 10 เมตร โดยทำการสุ่มเก็บเป็นแนวสามเหลี่ยมเหมือนกันทั้ง 3 บริเวณ ตัวอย่างดินที่เก็บมี 2 ลักษณะ คือ

- ตัวอย่างดินที่เก็บแบบธรรมดา (disturbed sample) ซึ่งเก็บโดยใช้สว่านเจาะหรือพลั่ว นำตัวอย่างดินทั้งหมดไปฝังในที่ร่มจนแห้ง แล้วบดด้วยโกร่งบดดินเบา ๆ และร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาด 2 มิลลิเมตร บรรจุไว้ในกระป๋องพลาสติก เพื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมี

- ตัวอย่างดินที่เก็บแบบที่ไม่ให้มีการกระทบกระเทือนโครงสร้างดิน (undisturbed sample) ทำการเก็บโดยการใช้กระบอกลอยหะเก็บตัวอย่างดินแบบไม่กระทบกระเทือนโดยเฉพาะที่เรียกว่า "undisturbed soil core" (ภาพที่ 2) วางลงในเครื่องเจาะตัวอย่างดิน (soil sampler) แล้วนำไปวางบนผิวหน้าดินโดยใช้ค้อนตอกลงไปที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังจากนั้นนำกระบอกลอยหะที่มีดินบรรจุอยู่เต็มออกจากเครื่องเจาะตัวอย่างดิน แล้วใช้มีดปาดดินที่ปากกระบอกลอยหะให้เรียบพร้อมทั้งปิดฝาและใช้เทปกาวพันทั้ง 2 ด้านของปากกระบอกลอยหะให้แน่น สำหรับนำไปทำการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดินต่อไป



ภาพที่ 2 การเก็บตัวอย่างดินแบบที่ไม่ให้มีการกระทบกระเทือนโครงสร้างดิน

3.3.2 วิธีการวิเคราะห์สมบัติของดิน

ทางด้านฟิสิกส์

เนื้อดินและการกระจายอนุภาคดิน (Texture and Particlesize distribution)

เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของอนุภาคดินขนาดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในมวลดิน ในการวิเคราะห์จะใช้วิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer method) (Gee and Bauder, 1993) โดยการใช้ 30 % hydrogen peroxide ทำลายอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นสารเชื่อมการเกาะยึดกันของอนุภาคดิน แล้วเติมสารละลายแคลกอน 5 % ซึ่งเป็นสารละลายไอออนบวกที่ส่งเสริมการฟุ้งกระจายอนุภาคดิน (dispersing agent) ลงไปเพื่อให้อนุภาคดินอยู่ในสภาพปฐมภูมิ หลังจากนั้นวัดค่าการกระจายของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ด้วยไฮโดรมิเตอร์ พร้อมทั้งวัดอุณหภูมิ

ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density)

เป็นการหาความหนาแน่นของดินในสภาพธรรมชาติ ที่รวมทั้งปริมาตรของช่องอากาศและอินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธีการชั่งน้ำหนักดินที่บรรจุอยู่ในกระบอกเก็บตัวอย่างดินแบบไม่กระทบกระเทือน (core method) (Blake and Hartge, 1986) ที่ทราบน้ำหนักและปริมาตรที่แน่นอน

ความหนาแน่นอนุภาคของดิน (Particle density)

โดยวิธีการชั่งน้ำหนักดินที่บรรจุอยู่ในพิกโนมิเตอร์ที่ทราบน้ำหนักและปริมาตรที่แน่นอน (pycnometer method) (Blake and Hartge, 1986) แล้วใช้น้ำมันก๊าด (kerosene) เข้าแทนที่ช่องว่างทั้งหมดในดิน

ความพรุนทั้งหมดของดิน (Total porosity)

โดยการคำนวณจากความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นอนุภาคของดินที่วิเคราะห์ได้ (Danielson and Sutherland, 1986)

$$\text{ความพรุนทั้งหมดของดิน (\%)} = 100 \times 1 - \left(\frac{\text{ความหนาแน่นรวมของดิน}}{\text{ความหนาแน่นอนุภาคของดิน}} \right)$$

ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดิน (Saturated hydraulic conductivity)

โดยวิธีการใช้ falling head permeameter สวมเข้ากับกระบอกโลหะเก็บตัวอย่างดิน (core) แบบไม่กระทบกระเทือนซึ่งภายในบรรจุตัวอย่างดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ พร้อมทั้งจับเวลาเมื่อน้ำไหลผ่านซีดปริมาตรส่วนบนจนถึงซีดปริมาตรส่วนล่าง (Youngs, 1991)

ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available water)

เนื่องจากปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเป็นผลต่างระหว่างระดับความจุ ความชื้นในสนามกับระดับความชื้นในดินที่จุดเหี่ยวถาวร ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณน้ำ ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้โดยตรง ในการวิเคราะห์จึงใช้วิธีการหาระดับความจุความชื้นในสนามและ ระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรแยกออกจากกันก่อน โดยวิธีการใช้เครื่องแยกความชื้นออกจากดิน ขนาด 5 บาร์ (5 bar pressure plate extractor) ที่ความดัน 1.45 psi สำหรับหาระดับความจุ ความชื้นในสนาม และเครื่องแยกความชื้น ขนาด 15 บาร์ (15 bar ceramic plate extractor) ที่ ความดัน 220 psi สำหรับหาระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Cassel and Nielsen, 1986) ทิ้งไว้ ประมาณ 2-3 วัน แล้วจึงค่อยนำตัวอย่างดินออกจากเครื่องแยกความชื้นทั้งสอง เพื่อหาความชื้น ในดิน (%) (Topp, 1993)

ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (%) เป็นผลต่างระหว่างความชื้นที่ระดับ ความจุความชื้นในสนาม (%) กับความชื้นที่ระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (%)

ความต้านทานการชอนไชของรากพืช (Resistance to penetration)

โดยวิธีการใช้เครื่องวัดความต้านทานการชอนไชของรากพืช (penetrometer) (ชาณูชัย, 2527) กดลงไปบนตัวอย่างดินที่บรรจุอยู่ในกระบอกลอย (core) แล้วอ่านค่าที่ได้

ทางด้านเคมี

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

โดยการใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1 : 5 ทำโดยชั่งดิน 5 กรัม ใส่ในหลอด centrifuge ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 25 มิลลิลิตร เขย่า 1 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดด้วย เครื่อง microprocessor pH meter WTW model pH537

การนำไฟฟ้า (Electrical conductivity)

โดยการใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1 : 5 ทำโดยชั่งดิน 5 กรัม ใส่ในหลอด centrifuge ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 25 มิลลิลิตร เขย่า 1 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดด้วย เครื่อง microprocessor conductivity meter WTW model LF537

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter)

โดยวิธี Walkley and Black method (Nelson and Sommers, 1982) โดย ออกซิไดซ์คาร์บอนที่อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ด้วยสารที่เป็นตัวออกซิไดซ์อย่างแรง เช่น โพแทสเซียมไดโครเมตในกรดซัลฟูริกเข้มข้น แล้ววิเคราะห์หาความเข้มข้นของตัวออกซิไดซ์ที่ ลดลง โดยไตเตรตด้วยสารละลาย 0.1 N Ferrous ammonium sulfate

แคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และ แมกเนเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้
(Exchangeable Ca Na K and Mg) **และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก** (Cation exchangeable capacity)

โดยวิธีการสกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลาย 1.0 N ammonium acetate pH 7.00 (1.0 N ammonium acetate extraction method) (Thomus, 1982) ทำโดยชั่งดิน 10 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 1.0 N ammonium acetate pH 7.00 ลงไป 50 มิลลิลิตร เขย่าประมาณ 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ 1 คืน แล้วนำมากรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 5 ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ล้างดินในกรวยด้วยสารละลาย 1.0 N ammonium acetate pH 7.00 จนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำสารละลายที่สกัดได้ไปวัดค่าการปลดปล่อยแสงของโพแทสเซียมและโซเดียมด้วยเครื่อง flame photometer และวัดค่าการดูดกลืนแสงของแคลเซียมและแมกเนเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer แล้วล้างดินในกรวยต่อด้วย 95 % เอทานอล เพื่อกำจัดแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ หลังจากนั้นแทนที่แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียวด้วยสารละลาย 10 % acidified sodium chloride กรองรับสารที่กรองได้ด้วย volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร จนได้ปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปกลั่นเพื่อหาปริมาณแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ที่อยู่ในสารละลาย

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)

โดยวิธีการ Bray II (Bray II method) ทำโดยชั่งดิน 2.857 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมสารสกัด Bray II (0.1 N HCL + 0.03 N NH₄F) 20 มิลลิลิตร เขย่า 1 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 42 นำสารที่สกัดได้ไปวัดความเข้มข้นของฟอสฟอรัส โดยปิเปต color reagent (ammonium molybdate) 5 มิลลิลิตร และ 0.5 % ascorbic acid 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร แล้วปิเปตสารสกัดตัวอย่างที่กรองได้ 5 มิลลิลิตร ลงไป ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 40 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 720 นาโนเมตร หาความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างเทียบกับกราฟสารละลายมาตรฐาน แล้วคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

3.4 ผลกระทบของการทำนาุ้งที่มีต่อทรัพยากรน้ำ

การทำนาุ้งนอกจากจะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรดินในพื้นที่แล้ว ยังก่อให้เกิดปัญหา กับแหล่งน้ำในพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงด้วย ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้จึงได้มีการวิเคราะห์ผลกระทบ

ของการทำนาุ้งที่มีต่อทรัพยากรน้ำ โดยการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงสมบัติของน้ำ ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

3.4.1 การเลือกพื้นที่และการเก็บตัวอย่างน้ำ

ในการเก็บตัวอย่างน้ำได้ทำการเก็บจากพื้นที่ที่ผ่านการทำนาุ้งตรงบริเวณเดียวกับที่ทำการเก็บตัวอย่างดิน ซึ่งได้แบ่งจุดเก็บเป็น 3 แห่ง คือ

1. เก็บจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ที่ได้มีการสูบน้ำเข้ามาในบ่อเพื่อใช้เลี้ยงกุ้ง
2. เก็บจากน้ำในบ่อขณะทำการเลี้ยงกุ้ง
3. เก็บจากแหล่งน้ำที่ตรงทางน้ำที่ปล่อยออกจากบ่อเลี้ยงกุ้งเมื่อมีการจับกุ้งแล้ว

โดยทำการเก็บบริเวณละ 3 จุด จุดละ 3 ขวด ซึ่งในการเก็บจะใช้กระบอกสำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampling) ขนาดความจุ 1 ลิตร เก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำและที่ระดับกึ่งกลางความลึก ณ จุดเก็บนั้น หลังจากนั้นถ่ายน้ำออกจากกระบอก เพื่อบรรจุลงในขวดพลาสติกพีวีซีแช่ในน้ำแข็ง เพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.4.2 วิธีการวิเคราะห์สมบัติของน้ำ

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากัน ถ่ายใส่ปิเกตอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง microprocessor pH meter WTW model pH 537

การนำไฟฟ้า (Electrical conductivity)

เขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากัน ถ่ายใส่ปิเกตอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง microprocessor conductivity meter WTW model LF 537

ออกซิเจนที่ละลายได้ (Dissolved oxygen)

โดยการวัดด้วยเครื่อง dissolved oxygen meter Hach model DO 175 ในบริเวณทางน้ำหรือแหล่งน้ำที่เลือกเป็นจุดเก็บตัวอย่างน้ำทันที

ความขุ่น (Turbidity)

โดยการวัดด้วยเครื่อง turbidimeter Hach model 2100P

ตะกอนแขวนลอยทั้งหมด (Suspended solids)

โดยวิธีการชั่งน้ำหนัก (gravimetric method) (APHA,1985) นำตัวอย่างน้ำที่เก็บมาเขย่าให้เข้ากัน แล้วนำมากรองผ่านกระดาษกรอง GF/C ด้วยเครื่องกรองตัวอย่างน้ำ (filter

holders capacity) ที่ต่ออยู่กับเครื่องดูดสูญญากาศ หลังจากนั้นนำตะกอนที่กรองได้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วชั่งน้ำหนัก

ไนเตรต-ไนโตรเจน (Nitrate-nitrogen)

โดยวิธีการรีดิวซ์ไนเตรตให้เป็นไนไตรต์ด้วยแคดเมียม (cadmium reduction method) (APHA,1985) ด้วยการนำตัวอย่างน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรอง GF/C เรียบร้อยแล้วผ่านใน cadmium copper reducing column เพื่อเปลี่ยนไนเตรตให้เป็นไนไตรต์ แล้วนำสารละลายที่ผ่านคอลัมน์ออกมาเติมน้ำยาทำให้เกิดสี (color reagent) แล้วไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร คำนวณค่าความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐานไนเตรต

ออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate)

โดยวิธีการรีดิวซ์ด้วยกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid method) (APHA,1985) ด้วยการนำตัวอย่างน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรอง GF/C เรียบร้อยแล้ว เติมสารละลายผสม (combine reagent) เพื่อทำการปรับสีของสารละลายตัวอย่างน้ำ แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร คำนวณค่าความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐานฟอสเฟต

3.5 แนวทางในการพัฒนาและฟื้นฟูดินที่ผ่านการทำนาุ้ง

แนวทางในการพัฒนาและฟื้นฟูดินที่ผ่านการทำนาุ้งที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ ได้ทำการทดลองแก้ไขข้อจำกัด (limitations) ของดินที่ผ่านการทำนาุ้ง โดยการใช้สารปรับปรุงดิน ยิปซัมและเวอร์มิคิวไลต์ผสมกับดินที่ผ่านการทำนาุ้งในอัตราต่าง ๆ กัน เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของสารปรับปรุงดินทั้งสอง ตลอดจนอัตราที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. เก็บตัวอย่างดินนาข้าวและดินที่ผ่านการทำนาุ้งจากพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ตอนบน ซึ่งเป็นตัวอย่างดินเดียวกับที่ได้เก็บตัวอย่างมาเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของการทำนาุ้งที่มีต่อทรัพยากรดินเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา ตัวอย่างดินที่เก็บเป็นการเก็บแบบธรรมดาที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ด้วยวิธี composite sample โดยสุ่มเก็บกระจายทั่วพื้นที่ให้ได้น้ำหนักประมาณ 500 กิโลกรัม

2. นำตัวอย่างดินมาผึ่งในที่ร่มในเรือนทดลองจนดินแห้ง (air dried) จากนั้นนำตัวอย่างดินทั้งหมดมาบดด้วยเครื่องบดตัวอย่างดิน และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2.0 มิลลิเมตร

3. บรรจุตัวอย่างดินลงในท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ความสูง 100 เซนติเมตร ซึ่งที่ปลายด้านล่างของท่อจะปิดด้วยผ้าที่มีท่อเล็ก ๆ สำหรับให้น้ำไหลออกต่อเชื่อมอยู่ (ภาพที่ 3) แบ่งการทดลองออกเป็น 8 ตำรับทดลอง วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design ทุกตำรับทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4



ภาพที่ 3 ตัวอย่างดินที่ผ่านการทำนาุ้งที่ถูกบรรจุอยู่ในท่อพีวีซี

ตารางที่ 4 อัตราสารปรับปรุงดินที่ใช้ปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินที่ผ่านการทำนาถั่ว

ตำรับทดลองที่	อัตราสารปรับปรุงดินที่ใช้ผสมกับดินที่ผ่านการทำนาถั่ว
1	ชุดควบคุมซึ่งเป็นดินนาข้าว
2	ชุดควบคุมซึ่งเป็นดินที่ผ่านการทำนาถั่ว
3	ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับยิปซัมในอัตรา 2.0 ตันต่อไร่
4	ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับยิปซัมในอัตรา 4.5 ตันต่อไร่
5	ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับยิปซัมในอัตรา 6.0 ตันต่อไร่
6	ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับเวอร์มิคิวไลต์ 12.5 % โดยปริมาตร
7	ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับเวอร์มิคิวไลต์ 25.0 % โดยปริมาตร
8	ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับเวอร์มิคิวไลต์ 50.0 % โดยปริมาตร

3.5.1 วิธีการเตรียมดิน

ตำรับทดลองที่ 1 และ 2 เป็นชุดควบคุมซึ่งเป็นดินนาข้าวและดินที่ผ่านการทำนาถั่ว

ซึ่งดินประมาณ 26.723 กิโลกรัม บรรจุลงในท่อพีวีซีให้ได้ความสูงของดินในท่อ 85 เซนติเมตร ในขณะที่บรรจุให้ใช้ค้อนยางเคาะข้าง ๆ ท่อเบา ๆ เพื่อให้ดินภายในท่อมมีความหนาแน่นรวมใกล้เคียงกับความหนาแน่นรวมของดินภายในสนาม

ตำรับทดลองที่ 3 ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับยิปซัมในอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ ซึ่งดินประมาณ 26.723 กิโลกรัม ผสมกับยิปซัมในอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ คลุกเคล้าให้เข้ากันให้ทั่ว แล้วบรรจุลงในท่อพีวีซีให้ได้ความสูงของดินในท่อ 85 เซนติเมตร จำนวน 3 ท่อ (3 ซ้ำ) ในขณะที่บรรจุให้ใช้ค้อนยางเคาะข้าง ๆ ท่อเบา ๆ เพื่อให้ดินภายในท่อมมีความหนาแน่นรวมใกล้เคียงกับความหนาแน่นรวมของดินภายในสนาม

ตำรับทดลองที่ 4 ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับยิปซัมในอัตรา 4.5 ตันต่อไร่ เตรียมตัวอย่างดินเช่นเดียวกับตำรับทดลองที่ 3 แต่ใช้ยิปซัมอัตรา 4.5 ตันต่อไร่

ตำรับทดลองที่ 5 ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับยิปซัมในอัตรา 6.0 ตันต่อไร่ เตรียมตัวอย่างดินเช่นเดียวกับตำรับทดลองที่ 3 แต่ใช้ยิปซัมอัตรา 6.0 ตันต่อไร่

ตำรับทดลองที่ 6 ดินที่ผ่านการทำนาถั่วผสมกับเวอร์มิคิวไลต์ 12.5 % โดยปริมาตร

ซึ่งดินประมาณ 23.384 กิโลกรัม ผสมกับเวอร์มิคิวไลต์ 12.5 % โดยปริมาตร คลุกเคล้าให้เข้ากันให้ทั่ว แล้วบรรจุลงในท่อพีวีซีให้ได้ความสูงของดินในท่อ 85 เซนติเมตร จำนวน 3 ท่อ (3 ซ้ำ) ในขณะที่บรรจุให้ใช้ค้อนยางเคาะข้าง ๆ ท่อเบา ๆ เพื่อให้ดินภายในท่อมีความหนาแน่นรวมใกล้เคียงกับความหนาแน่นรวมของดินภายในสนาม

ตำรับทดลองที่ 7 เตรียมตัวอย่างดินเช่นเดียวกับตำรับทดลองที่ 6 โดยซึ่งดินประมาณ 20.044 กิโลกรัม ผสมกับเวอร์มิคิวไลต์ 25.0 % โดยปริมาตร

ตำรับทดลองที่ 8 เตรียมตัวอย่างดินเช่นเดียวกับตำรับทดลองที่ 6 โดยซึ่งดินประมาณ 13.362 กิโลกรัม ผสมกับเวอร์มิคิวไลต์ 50.0 % โดยปริมาตร

3.5.2 วิธีการทดลอง

นำตัวอย่างดินทั้ง 8 ตำรับทดลอง มาหาปริมาณความชื้นของดินที่ระดับความจุความชื้นในสนาม (% โดยน้ำหนัก) ด้วยเครื่องแยกความชื้นออกจากดินขนาด 1 บาร์ ที่ความดัน 1.45 psi เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาปริมาณน้ำกลั่นที่ต้องใช้เติมลงไป ในท่อ เพื่อให้ดินที่บรรจุอยู่ภายในท่อมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกับระดับความจุความชื้นในสนาม

หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่นลงในท่อในปริมาณเท่ากับที่คำนวณในแต่ละตำรับทดลองทิ้งไว้จนกระทั่งน้ำที่อยู่ภายในท่อซึมลงสู่ดินจนหมด หลังจากนั้น 2-3 วัน จึงตัดแบ่งดินในท่อของแต่ละตำรับทดลองออกเป็นท่อน ๆ ละ 15 เซนติเมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดินดังต่อไปนี้คือ

ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดิน (Saturated hydraulic conductivity)

โดยวิธีการใช้ falling head permeameter (Youngs, 1991) สวมเข้ากับกระบอกโลหะเก็บตัวอย่างดิน (core) แบบไม่กระทบกระเทือนซึ่งภายในบรรจุตัวอย่างดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ พร้อมทั้งจับเวลาเมื่อน้ำไหลผ่านซีดปริมาตรส่วนบนจนถึงซีดปริมาตรส่วนล่าง

อัตราการแพร่กระจายของออกซิเจน (Oxygen Diffusion Rate: ODR)

โดยการวัดด้วยเครื่องวัดอัตราการแพร่กระจายของออกซิเจน Daiki model DIK-5100 ซึ่งอาศัยหลักการวัดปริมาณของออกซิเจนในสารละลายดิน โดยการผ่านกระแสไฟฟ้าจำนวนหนึ่งเข้าไประหว่างขั้วแพลทินัม และขั้วซิลเวอร์ซึ่งเป็นขั้วอ้างอิงที่เสียบอยู่ในดิน ออกซิเจนที่แพร่กระจายอยู่รอบ ๆ ขั้วแพลทินัมจะถูกอิเล็กโทรไลต์ จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนบริเวณดังกล่าวลดลง กระแสไฟฟ้าจึงเปลี่ยนแปลงไป (Lemon and Erickson, 1952)

ความต้านทานการซอไนซ์ของรากพืช (Resistance to Penetration)

โดยการใช้เครื่องวัดความต้านทานการซอไนซ์ของรากพืช (penetrometer) (ชาณชัย, 2527) กดลงไปบนตัวอย่างดินที่บรรจุอยู่ในกระบอกโลหะ (core) แล้วอ่านค่าที่ได้

ปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความดันต่าง ๆ (Moisture content)

โดยการนำตัวอย่างดินวางในเครื่องแยกความชื้นออกจากดินที่ระดับความดัน 0.0 0.71 1.45 42.66 และ 220.00 psi แล้วปรับความดันให้ได้ในระดับที่ต้องการ (Cassel and Nielsen, 1986) ที่งไว้ประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้นจึงนำตัวอย่างดินออกจากเครื่องแยกความชื้น เพื่อนำมาหาปริมาณความชื้นในดิน (% โดยน้ำหนัก) (Topp, 1993)

ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available water)

เป็นผลต่างระหว่างปริมาณความชื้นที่ระดับความดัน 1.45 psi หรือที่ระดับความจุความชื้นในสนามกับปริมาณความชื้นที่ระดับความดัน 220.00 psi หรือระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร