บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา

บริเวณที่ทำการศึกษา

ทำการสำรวจพื้นที่ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และช่วงเวลาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีจากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 และกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี โดยใช้ความเค็ม สภาพการใช้น้ำ และลักษณะสภาพพื้นที่ในการแบ่งสถานีเก็บตัวอย่าง (รูปที่ 1) คือ

สถานีที่ 1 บ้านตลาดบางกะจะ อำเภอเมือง เป็นบริเวณต้นแม่น้ำซึ่งมีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กใกล้กับบริเวณป่าชายเลนตามธรรมชาติที่มีไม้โกงกางเป็นไม้เด่น และบริเวณพื้นที่ห่างจากแหล่งชุมชนประมาณ 2 กิโลเมตร

สถานีที่ 2 บ้านสามง่าม อำเภอเมือง เป็นบริเวณต้นแม่น้ำที่เป็นจุดรวมของน้ำที่มาจากอำเภอท่าใหม่ ซึ่งทางฝั่งซ้ายมีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กกระจายอยู่และมีพื้นที่ป่าโกงกางรอบนอกและมีแสมขาวปนอยู่บ้าง

สถานีที่ 3 บ้านบางกะจะ อำเภอเมือง เป็นบริเวณต้นแม่น้ำที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่อยู่ 2 – 3 รายบริเวณใกล้เคียงที่เก็บตัวอย่าง และมีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กกระจายอยู่ มีการใช้น้ำโดยสูบน้ำเข้าและปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

สถานีที่ 4 ป่าชายเลนบริเวณศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี เป็นบริเวณต้นแม่น้ำที่มีสภาพพื้นที่ป่ายังมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่เป็นโกงกาง มีแสมขาว และโปรงแดงปะปนอยู่บ้าง และมีชุมชนประกอบอาชีพประมงพื้นบ้านอยู่ตามชายฝั่ง

สถานีที่ 5 บ้านบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่อยู่ การใช้น้ำจะมีบ่อพักน้ำก่อนเข้าบ่อเลี้ยงและน้ำทิ้งมีการบำบัดทางชีวภาพก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ และมีการเลี้ยงหอยนางรมปากจีบตามชายฝั่ง

สถานีที่ 6 คลองบางกะไชยเป็นบริเวณที่รวมของน้ำที่ไหลมาจาก 2 สาขาของแม่น้ำจันทบุรี มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็ก มีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรงและมีการเลี้ยงหอยนางรมกระจายอยู่ทั่วไปตามชายฝั่ง

สถานีที่ 7 บ้านบางสระเก้า อำเภอแหลมสิงห์ มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กอยู่และมีการเลี้ยงหอยนางรมปากจีบตามชายฝั่ง

สถานีที่ 8 ปากคลองพลิ้ว อำเภอแหลมสิงห์ เป็นบริเวณที่อยู่ในคลองสาขาแม่น้ำจันทบุรีที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กกระจายอยู่อย่างหนาแน่น การใช้น้ำจะสูบเข้าและปล่อยออกในคลองสาขาเดียวกัน และมีการเลี้ยงหอยนางรมแบบแขวนในคลองสาขา

สถานีที่ 9 คลองพลิ้ว อำเภอแหลมสิงห์ เป็นบริเวณที่อยู่ในคลองสาขาแม่น้ำจันทบุรีที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่อยู่อย่างหนาแน่นมาก มีการสูบน้ำเข้าและปล่อยออกลงสู่แม่น้ำโดยตรง มีการเลี้ยงหอยนางรมแบบแขวนในคลองสาขา

สถานีที่ 10 บ้านสองพี่น้อง อำเภอแหลมสิงห์ เป็นบริเวณที่อยู่ใกล้กับปากแม่น้ำจันทบุรีมากที่สุด มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กอยู่ทั่วไป การใช้น้ำจากคลองที่ขุดขึ้นมาเพื่อนำน้ำเข้าไปใช้ในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง และมีการเลี้ยงหอยนางรมปากจีบบริเวณชายฝั่ง

ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน และสัตว์หน้าดินทุก 2 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2541 – กันยายน 2542 เป็นจำนวน 6 ครั้ง โดยแบ่งออกเป็น 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน – เดือนมีนาคม ซึ่งมีช่วงเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง คือ เดือนพฤศจิกายน เดือนมกราคม และเดือนมีนาคม และฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – เดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง คือ เดือนพฤษภาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน

รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี (ดัดแปลงจากสำนักงานประมงจังหวัดจันทบุรี, 2538)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานีที่ 1 บ้านสามง่าม อำเภอท่าใหม่

สถานีที่ 2 สามแยกสามง่าม อำเภอท่าใหม่

สถานีที่ 3 บ้านบางกะจะ อำเภอเมือง

สถานีที่ 4 ป่าชายเลนศูนย์ ฯ จันทบุรี

สถานีที่ 5 บ้านบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์

สถานีที่ 6 คลองบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์

สถานีที่ 7 บ้านบางสระเก้า อำเภอแหลมสิงห์

สถานีที่ 8 ปากคลองพลิ้ว อำเภอแหลมสิงห์

สถานีที่ 9 คลองพลิ้ว อำเภอแหลมสิงห์

สถานีที่ 10 บ้านสองพี่น้อง อำเภอแหลมสิงห์

รูปที่ 2 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี

การศึกษาสัตว์หน้าดิน

1. ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานีทุก 2 เดือน สถานีละ 3 ซ้ำ โดยใช้ตารางเก็บตัวอย่างสัตว์ (Quadrat) ขนาด 0.50 x 0.50 ตารางเมตร แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาดมาตรฐาน 0.5 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินไว้ในน้ำยาฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซนต์ แล้วนำตัวอย่างใส่ถาดล้างด้วยน้ำสะอาด ค่อย ๆ รินสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออก แล้วดักตัวอย่างทีละน้อยส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ใช้ปากคีบแยกออกเป็นชนิดและนับจำนวน โดยทำการแยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินออกเป็นไฟลั่ม ชั้น อันดับ วงศ์ สกุล ตามวิธีทางอนุกรมวิธานตามลำดับ เก็บตัวอย่างสัตว์ที่แยกสกุลแล้วไว้ในน้ำยาแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซนต์ เพื่อทำการบันทึกภาพแต่ละสกุลไว้ พร้อมทั้งนำตัวอย่างทั้งหมดไปเทียบกับตัวอย่างที่เก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์คณะประมงและกรมประมง (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 เอกสารอ้างอิงที่ใช้ในการจำแนกสกุลตามวิธีทางอนุกรมวิธานของสัตว์หน้าดินในกลุ่มต่าง ๆ

สัตว์หน้าดินกลุ่มต่าง ๆ	หนังสืออ้างอิง
หนอนสายพาน	Smith and Carlton (1975)
ไส้เดือนทะเล	Ushakov (1955) Day (1967a) Day (1967b) Fauchald (1977)
ครัสตาเซียน	Banner and Banner (1966) Gosner (1971) Smith and Carlton (1975) สุรินทร์ มัจฉาชีพ (2516) Naiyanetr (1998) บพิธ จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์ (2540)
หอย	Habe (1964) Kira (1965) Gordon (1970) Tantanasiriwong (1978) Woodward (1993) โชติ สุวัตถิ (2509) วันทนา อยู่สุข (2528) สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ (2538)
ปลา	Smith and Carlton (1975) บพิธ จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์ (2540)

2. นำตัวอย่างสัตว์หน้าดินมาซับน้ำให้แห้งแล้วชั่งเป็นน้ำหนักสดแล้วจึงนำมาคูณกับ dry weight conversion factor ของสัตว์แต่ละกลุ่มแล้วหารด้วย 100 เป็นน้ำหนักแห้งของสัตว์กลุ่มนั้น (ตารางที่ 7) เพื่อนำมาคำนวณหามวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 7 ค่า dry weight conversion factor ของสัตว์หน้าดินแต่ละชนิด (Tantichodok, 1980)

Major taxon	เปอร์เซ็นต์
Sea Anemone	12
Nemertea	23
Sipuncula	16
Polychaeta	18
Crustacean	17
Gastropoda	5
Pelecypoda	4
Fishes	24

การศึกษาสมบัติดินตะกอน

ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนทุก 2 เดือนในขณะน้ำลงต่ำตามมาตราน้ำของกรมอุทกศาสตร์พ.ศ. 2541 – 2542 โดยเก็บตัวอย่างดินตะกอนในสถานีเดียวกับตัวอย่างสัตว์หน้าดินประมาณ 1 กิโลกรัมแช่เย็นในถังน้ำแข็ง แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเป็นจำนวนตัวอย่างดินตะกอนละ 3 ซ้ำ โดยแบ่งดินตะกอนออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ใช้ดินเปียกมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ตามวิธี Azide modification winkler method (APHA, AWWA – WPCF, 1995) แล้วนำมาคำนวณหาค่าปริมาณ BOD ในหน่วย มิลลิกรัมต่อลิตร

ส่วนที่ 2 นำดินที่เหลือจากการวิเคราะห์ส่วนที่ 1 มาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องแล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.2 เซนติเมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ความเป็นกรด - เบส (pH) โดยใช้อัตราส่วน ดิน : น้ำ = 1 : 1 ใช้ pH meter (กองเกษตรเคมี, 2525)

2. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินตะกอน (Organic matter) ตามวิธี Modified Walkley – black method (กองเกษตรเคมี, 2525) นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (เปอร์เซนต์) แล้วแปลงเป็นปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินตะกอน (เปอร์เซนต์)

3. ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน (Total nitrogen) ตามวิธี micro – kjeldahl method (ทัศนีย์ อัตตะอนันต์ และคณะ, 2537) หน่วยเป็นเปอร์เซนต์

4. ปริมาณแอมโมเนียมในดินตะกอน ตามวิธี Colorimetric method (ทัศนีย์ อัตตะอนันต์ และคณะ, 2537) แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณแอมโมเนียมในดินตะกอน ในหน่วยมิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง

5. ปริมาณไนเตรทในดินตะกอน ตามวิธี Colorimetric method (ทัศนีย์ อัตตะอนันต์ และคณะ, 2537) แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณไนเตรทในดินตะกอน ในหน่วยมิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง

6. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอน (available phosphorus) ตามวิธี Bray II method (ทัศนีย์ อัตตะอนันต์ และคณะ, 2537) แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสในดินตะกอน ในหน่วยมิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง

การศึกษาคุณภาพน้ำ

ทำการวิเคราะห์ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีดังนี้ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ทางกายภาพและเคมีของตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	หน่วย	เครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์
คุณสมบัติทางกายภาพ - อุณหภูมิ - ความลึกของน้ำ - ความขุ่นของน้ำ	 องศาเซลเซียส เมตร เซนติเมตร	 เทอร์โมมิเตอร์ เชือกที่มีตุ้มน้ำหนัก Secchi disc
คุณสมบัติทางเคมี - ความเป็นกรด – เบส - ความเค็ม - ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ	 - ส่วนในพัน (ppt) มิลลิกรัมต่อลิตร	 pH meter Refractro – salinometer Azide modification winkler method (APHA, AWWA – WPCF, 1995)

นอกจากนี้เก็บตัวอย่างน้ำในขณะน้ำลงต่ำสุดตามมาตราน้ำของกรมอุทกศาสตร์พ.ศ. 2541 – 2542 ทุก 2 เดือนในสถานีใกล้เคียงกับสถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนโดยเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณเหนือผิวดิน 10 เซนติเมตรประมาณ 2 ลิตร ตัวอย่างละ 3 ซ้ำแช่เย็นในถังน้ำแข็งเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเคมีดังนี้

ส่วนที่ 1 นำน้ำตัวอย่างประมาณ 1 ลิตรมาวิเคราะห์หาปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ตามวิธี Azide modification winkler method (APHA, AWWA – WPCF, 1995) แล้วนำมาคำนวณหาค่าปริมาณ BOD ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตร

ส่วนที่ 2 นำน้ำตัวอย่างมากรองผ่านกระดาษกรองมิลลิพอร์ขนาด 0.45 ไมครอน เพื่อวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ คือ

1. ปริมาณไนโตรเจนรวม ตามวิธี Colorimetric method (APHA, AWWA – WPCF, 1995) หาความเข้มข้นของไนโตรเจนรวม ในหน่วยไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

2. ปริมาณแอมโมเนียม ตามวิธี Phenol – hypochorite method (Strickland and Parsons,1972) หาความเข้มข้นของแอมโมเนียม–ไนโตรเจน (NH_4^+ - N) ในหน่วยไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

3. ปริมาณไนเตรท ตามวิธี Cadmium reduction method (Strickland and Parsons, 1972) หาความเข้มข้นของไนเตรท – ไนโตรเจน (NO_3^- - N) ในหน่วยไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

4. ปริมาณฟอสฟอรัสรวม ตามวิธี Colorimetric method (APHA, AWWA – WPCF, 1995) หาความเข้มข้นของฟอสฟอรัสรวม ในหน่วยไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร

5. ปริมาณฟอสเฟต ตามวิธี Ascorbic acid method (Strickland and Parsons, 1972) หาความเข้มข้นของฟอสเฟต – ฟอสฟอรัส (PO_4^- - P) ในหน่วยไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์สังคมของสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานี โดยหาความแตกต่างของชนิดสัตว์หน้าดินทั้งหมด และชนิดที่เป็นกลุ่มเด่น (dominant species) และความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินแต่ละกลุ่มในแต่ละฤดูกาล โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance)

2. การวิเคราะห์หาดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน (species diversity) โดยวิธี Shanon – Weiner (dominant index) (Krebs, 1989) แล้วนำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละฤดูกาล โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance)

$$H = -\sum_{i=1}^{s} \frac{Ni}{N} \cdot \ln \frac{Ni}{N}$$

เมื่อ H = ค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน

S = จำนวนชนิดหรือสกุลของสัตว์หน้าดิน

N = จำนวนสัตว์หน้าดินทั้งหมด

Ni = จำนวนสัตว์หน้าดินแต่ละชนิด

3. การวิเคราะห์หาดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดิน (similarity index) โดยใช้ชนิดของสัตว์หน้าดินมาเข้าสูตรของ Similarity of Jaccard (Beers and Lockhart, 1962) จากนั้นเปลี่ยนมาเป็นเปอร์เซนต์ความคล้ายคลึง เพื่อนำมาแสดงในรูป Dendrograms แล้วนำมาเปรียบเทียบในแต่ละฤดูกาล

$$S_j = \frac{2C}{A + B}$$

เมื่อ S_j = ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดิน

A = จำนวนชนิดที่พบในสถานี A

B = จำนวนชนิดที่พบในสถานี B

C = จำนวนชนิดที่พบทั้ง A และ B

4. การวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของชนิดสัตว์หน้าดินที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้กับคุณภาพน้ำและคุณสมบัติดินตะกอน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) (จรัญ จันทลักขณา, 2540) เพื่อหาชนิดที่เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพแหล่งน้ำธรรมชาติ

สมการการถดถอย $Y = AX + B$

เมื่อ Y = ความหนาแน่นของชนิดสัตว์หน้าดินที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้

A = ความชันของสมการการถดถอย

X = ปริมาณความเข้มข้นของพารามิเตอร์น้ำหรือดินตะกอน

B = ค่าคงที่ของสมการการถดถอย