

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๔/๒๕๕๑



Technical Paper no. 24/2008

การศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินอ่าวปากพนังและบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา
WATER AND SEDIMENT QUALITY IN PAK PANANG BAY
AND OFF SONGKHLA LAKE MOUTH

โดย

จिरารัตน์ เรียมเจริญ

Chirarat Riumcharoen

จงกล บุญครองชีพ

Jongkhon Boonrongcheep

วิชาญ ชูสุวรรณ

Wichan Chusuwan

เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล

Penjai Sompongchaiyakul

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน **Phuket Marine Biological Center**
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง **Department of Marine and Coastal Resources**
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม **Ministry of Natural Resources and Environment**

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๔/๒๕๕๑



Technical Paper no. 24/2008

การศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินอ่าวปากพanningและบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา
WATER AND SEDIMENT QUALITY IN PAK PANANG BAY
AND OFF SONGKHLA LAKE MOUTH

โดย

จิรารัตน์ เรียมเจริญ

Chirarat Riumcharoen

จงกล บุญครองชีพ

Jongkhon Booncongcheep

วิชาญ ชูสุวรรณ

Wichan Chusuwan

เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล

Penjai Sompongchaiyakul

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง Southern Marine and Coastal Resources Research Center

๑๕๘ หมู่ ๘ ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ๙๐๑๐๐

158 Moo 8, Pawong, Muang, Songkhla 90100

โทร. ๐-๗๔๓๑-๒๕๕๗, ๐-๗๔๓๒-๖๐๒๗

Tel. 0-7431-2557, 0-7432-6027

๒๕๕๑

2008

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
ABSTRACT	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	
1. พื้นที่ศึกษา	4
2. ระยะเวลาการศึกษา	5
3. วิธีการศึกษา	5
4. การวิเคราะห์ข้อมูล	8
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	
1. คุณภาพน้ำทะเลบริเวณอ่าวปากพนัง	9
2. คุณภาพน้ำทะเลบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา	20
3. คุณภาพตะกอนดินอ่าวปากพนัง	31
4. คุณภาพตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา	39
สรุปผลการศึกษา	46
คำขอบคุณ	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก ก	50
ภาคผนวก ข	56
ภาคผนวก ค	60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ	7
2	วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน	8
3	คุณภาพน้ำทั่วไปและปริมาณสารอาหารในอ่าวปากพนัง ในช่วงต้นฤดูแล้ง และช่วงต้นฤดูฝน	9
4	คุณภาพน้ำทั่วไปและปริมาณสารอาหาร บริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา ช่วงต้นฤดูแล้ง และช่วงต้นฤดูฝน	21

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินพื้นที่ อ่าวปากพนัง(ก) และนอกปากทะเลสาบสงขลา (ข)	4
2	ระดับความลึกน้ำในอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	10
3	ความโปร่งแสงของน้ำในอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	11
4	อุณหภูมิของน้ำในอ่าวปากพนังต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	11
5	ความเค็มของน้ำในอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	12
6	ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (บน) และค่าอัลคาไลน์ิตี้ของน้ำ (ล่าง) ในอ่าวปากพนังต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	13
7	สารแขวนลอยในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	14
8	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	14
9	ความเข้มข้นสารอาหารอนินทรีย์ในโตรเจนในรูปแอมโมเนีย (บน), ไนไตรท์ (กลาง) และไนเตรท (ล่าง) ในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	16
10	ความเข้มข้นของฟอสเฟตในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	17
11	ความเข้มข้นของซิลิเกตในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	18
12	ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	18
13	ไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	19
14	ฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	20
15	ระดับความลึกน้ำนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	22
16	ระดับความโปร่งแสงนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	22
17	ระดับอุณหภูมิน้ำนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	23
18	ความเค็มของน้ำนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	23
19	ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (บน) และค่าอัลคาไลน์ิตี้ของน้ำ (ล่าง) นอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	24
20	สารแขวนลอยนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	25
21	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ นอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	26
22	ความเข้มข้นสารอาหารอนินทรีย์ในโตรเจนในรูปแอมโมเนีย (บน), ไนไตรท์ (กลาง) และไนเตรท (ล่าง) นอกปากทะเลสาบสงขลา ในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	27

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
23	ความเข้มข้นของฟอสเฟตนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	28
24	ความเข้มข้นของซิลิเกตนอกปากทะเลสาบสงขลาต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	29
25	ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ นอกปากทะเลสาบสงขลาต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	29
26	ความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	30
27	ฟอสฟอรัสทั้งหมดนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู	31
28	สัดส่วนอนุภาคตะกอนดินบริเวณอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง (บน) และ ต้นฤดูฝน (ล่าง)	32
29	การแพร่กระจายของอนุภาคขนาด ทราย (บน), ทรายแป้ง (กลาง) และดินเหนียว(ล่าง) ในตะกอนดินอ่าวปากพนัง การแพร่กระจายช่วงต้นฤดูแล้ง (รูปด้านซ้าย) และการแพร่กระจายช่วงต้นฤดูฝน (รูปด้านขวา)	33
30	การแพร่กระจายของ แคลเซียมคาร์บอเนต (บน) และคาร์บอนอินทรีย์ (ล่าง) ในตะกอนดินอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และ ต้นฤดูฝน (รูปขวา)	34
31	การแพร่กระจายของ แอมโมเนีย (บน), ไนโตรท (กลาง) และ ไนเตรท (ล่าง) ในตะกอนดินอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และต้นฤดูฝน (รูปขวา)	35
32	การแพร่กระจายของฟอสฟอรัสในตะกอนดินอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และ ต้นฤดูฝน (รูปขวา)	36
33	ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในตะกอนดินกับขนาดอนุภาค	37
34	สัดส่วนอนุภาคตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง (บน) และต้นฤดูฝน (ล่าง)	40
35	การแพร่กระจายของอนุภาคขนาด ทราย (บน), ทรายแป้ง (กลาง) และดินเหนียว(ล่าง) ในตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา การแพร่กระจายช่วงต้นฤดูแล้ง (รูปด้านซ้าย) และการแพร่กระจายช่วงต้นฤดูฝน (รูปด้านขวา)	41
36	การแพร่กระจายของ แคลเซียมคาร์บอเนต (บน) และคาร์บอนอินทรีย์ (ล่าง) ในตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และต้นฤดูฝน (รูปขวา)	42
37	การแพร่กระจายของ แอมโมเนีย (บน), ไนโตรท (กลาง) และไนเตรท (ล่าง) ในตะกอนดินปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และต้นฤดูฝน (รูปขวา)	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
38	การแพร่กระจายของฟอสฟอรัสในตะกอนดินปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และต้นฤดูฝน (รูปขวา)	44
39	ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในตะกอนดินกับขนาดอนุภาค	45

คุณภาพน้ำและตะกอนดินอ่าวปากพั้งและบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา

จิรารัตน์ เรียมเจริญ¹, จงกล บุญครองชีพ¹, วิชาญ ชูสุวรรณ¹ และเพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล²

¹ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง ๑๕๘ หมู่ ๘ ต.พะวง อ.เมือง จ.สงขลา ๙๐๑๐๐

²คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถ.กาญจนาภิเษย์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ๙๐๑๑๒

บทคัดย่อ

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและตะกอนดินบริเวณปากแม่น้ำใหญ่ที่เปิดออกสู่อ่าวไทยตอนล่าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง อ่าวปากพั้งจำนวน 15 สถานี และนอกปากทะเลสาบสงขลาจำนวน 16 สถานี ในเดือนกุมภาพันธ์ (ต้นฤดูแล้ง) และปลายเดือนพฤษภาคม-ต้นเดือนมิถุนายน (ต้นฤดูฝน) พ.ศ. 2550 ผลการศึกษาพบว่าอ่าวปากพั้งในต้นฤดูฝนและต้นฤดูแล้ง ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำมีค่า $32.1 \pm 0.93^{\circ}\text{C}$ และ $28.7 \pm 1.6^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ ปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูฝนและต้นฤดูแล้ง ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำมีค่า $31.5 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ และ $30.1 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ อ่าวปากพั้ง มีความแปรปรวนของความเค็มและความเป็นกรด-ด่าง ระหว่างสถานีมากกว่าบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา เนื่องจากอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำปากพั้ง ปริมาณสารอาหารทุกชนิด (N, P และ Si) ในอ่าวปากพั้งมีค่าสูงกว่าบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสเฟตและฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่าสูงกว่ามาก ระดับคลอโรฟิลล์เอ เฉลี่ยในอ่าวปากพั้งในต้นฤดูฝนและต้นฤดูแล้ง มีค่า 2.51 ± 2.08 และ $1.90 \pm 1.27 \text{ mg/m}^3$ ตามลำดับ ส่วนบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา มีค่า 0.48 ± 0.15 และ $0.58 \pm 0.33 \text{ mg/m}^3$ ตามลำดับ ตะกอนดินในอ่าวปากพั้งส่วนใหญ่มีขนาดละเอียดกว่าตะกอนนอกปากทะเลสาบสงขลา ยกเว้นบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ปริมาณสารอินทรีย์และสารอาหารที่สะสมอยู่ในตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา มีความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนดินทั้งขนาดดินเหนียว ($< 2 \mu\text{m}$) และขนาดทรายแป้ง ($2 - 63 \mu\text{m}$) ส่วนตะกอนดินในอ่าวปากพั้งจะมีความสัมพันธ์เฉพาะกับขนาดดินเหนียวเท่านั้น นอกจากนี้ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าสารอาหารส่วนหนึ่งจะถูกกักเก็บไว้ในทะเลสาบสงขลา ไม่ได้ถูกส่งออกมาสู่อ่าวไทยทั้งหมด

คำสำคัญ: อ่าวปากพั้ง นอกปากทะเลสาบสงขลา อ่าวไทย สารอาหาร

WATER AND SEDIMENT QUALITY IN PAK PANANG BAY AND OFF SONGKHLA LAKE MOUTH

Chirarat Riumcharoen¹, Jongkhon Boonrongcheep¹, Wichan Chusuwan¹
and Penjai Sompongchaiyakul²

¹Southern Marine and Coastal Resources Research Center,
158 Moo 8, Pawong, Muang, Songkhla 90100

²Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla
90112

ABSTRACT

The qualities of water and sediment in Pak Panang Bay (PPB) and Off Songkhla Lake mouth (OSKL) were assessed. The information obtained will be used for coastal water quality management in the areas. Two investigations were performed in February (early dry season) and late May–early June (early wet season) 2007, composed of 15 stations in PPB and 16 stations in OSKL. In PPB, the results showed water temperature in early wet and dry seasons were 32.1 ± 0.93 °C and 28.7 ± 1.6 °C, respectively. In OSKL area, the results showed water temperature in early wet and dry seasons were 31.5 ± 0.4 °C and 30.1 ± 0.8 °C, respectively. The variation of salinity and pH in PPB water was higher than those in OSKL as a result of freshwater discharged from Pak Panang river. Nutrients (N, P and Si) concentration in PPB were higher than OSKL, in particular, reactive phosphate and total phosphorus were much higher. Average chlorophyll *a* concentration in PPB in early wet and dry seasons were 2.51 ± 2.08 and 1.90 ± 1.27 mg/m³, respectively, and were 0.48 ± 0.15 and 0.58 ± 0.33 mg/m³, respectively, in OSKL. In general, the texture of bottom sediment in PPB was finer than those of OSKL except nearby Laem Ta-Lum-Pok. In OSKL area, organic matter and nutrient contents in sediment were related to percentage of both clay-size (< 2 µm) and silt-size (2 – 63 µm) particles, while PPB were related only to the percentage of clay-size particles. Moreover, the results indicated that some amount of nutrients were entrapped in the Songkhla Lake which less of them were exported to the Gulf of Thailand.

Key words: Pak Panang Bay, Off Songkhla Lake mouth, Gulf of Thailand, nutrients

คำนำ

พื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นพื้นที่ตั้งถิ่นฐานและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจและสังคมทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ จากนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้เศรษฐกิจของพื้นที่ภาคใต้เจริญเติบโต มีอัตราการจ้างงานเพิ่มขึ้น ทำให้ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยตอนล่างมีการขยายตัวของชุมชนอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยเฉพาะแนวชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราช และสงขลา กลุ่มน้ำปากพนังเป็นจุดที่เชื่อมโยงพื้นที่ลุ่มน้ำกับชายฝั่งและทะเล มีแม่น้ำปากพนังเป็นแม่น้ำสายหลัก พื้นที่ดังกล่าวในอดีตมีสัตว์น้ำชุกชุม แต่ปัจจุบันสภาพแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงไป บริเวณชายฝั่งและตลอดริมฝั่งแม่น้ำปากพนังซึ่งเดิมเป็นนาข้าว ป่าชายเลนและพื้นที่รับน้ำชายหาดได้ถูกเปลี่ยนแปลงมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ผลพวงจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของการทำนากุ้งได้ก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงกุ้งที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก่อนออกสู่อ่าวไทยหรือสู่อ่าวไทยโดยตรง ก่อให้เกิดอันตรายต่อแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เนื่องจากมีปริมาณสารอินทรีย์สูงเช่นเดียวกับจังหวัดสงขลาเป็นจุดเชื่อมต่อกับอ่าวไทยที่ปากร่องน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นช่องทางเดินเรือ มีคลองหลายสายที่ระบายน้ำออกสู่ปากทะเลสาบสงขลา เช่น คลองพะวง คลองสำโรง เป็นต้น บริเวณทะเลสาบส่วนนอกได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง มีการเพาะเลี้ยงกุ้งและสัตว์น้ำชายฝั่ง จากฐานข้อมูลของสถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 มีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำรวมทั้งสิ้น 263,182.57 ไร่ อยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช 216,524.60 ไร่ และจังหวัดสงขลา 34,497.38 ไร่ แต่เนื่องจากปัญหาในการเพาะเลี้ยงและราคากุ้งไม่พอใจ ทำให้นากุ้งส่วนหนึ่งในปัจจุบันถูกทิ้งร้าง จากรายงานสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548) พบว่านากุ้งในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาที่ถูกทิ้งร้างมีประมาณ 10-30% ปริมาณสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และของเสียต่างๆที่ปะปนมากับน้ำทิ้งชุมชน จากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้คุณภาพน้ำในทะเลสาบเสื่อมลงและทรัพยากรสัตว์น้ำลดลง โดยเฉพาะทะเลสาบสงขลาตอนนอก บริเวณที่ติดต่อกับทะเลโดยตรง พบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำค่อนข้างต่ำในช่วงฤดูแล้ง (ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงกรกฎาคม) (นุกูล, 2536)

การศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไป ที่ส่งออกสู่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย โดยทำการสำรวจบริเวณชายฝั่งทะเลในพื้นที่ ในอ่าวปากพนัง และปากทะเลสาบสงขลา ครั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการวางนโยบายหรือออกมาตรการเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ออกสู่ชายฝั่งทะเล

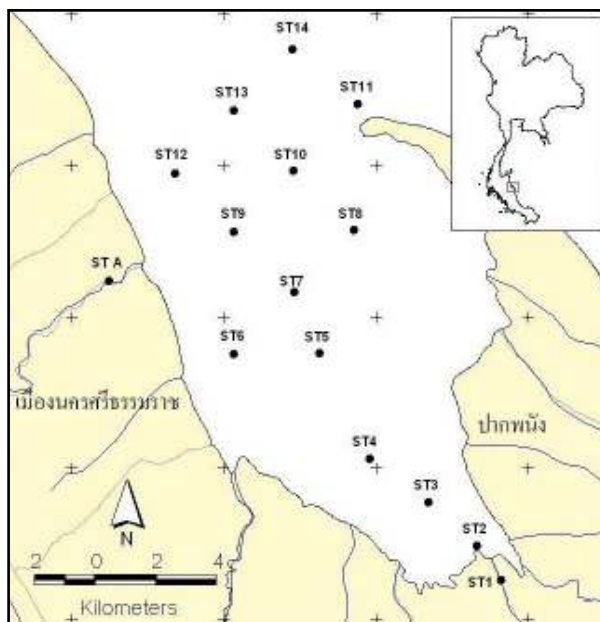
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณภาพและปริมาณสารอาหารในน้ำและตะกอนดิน และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของคุณภาพน้ำและตะกอนดิน ในพื้นที่อ่าวปากพรั่งและนอกปากทะเลสาบสงขลา
2. เพื่อเป็นฐานข้อมูลคุณภาพน้ำทะเลอันจะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาวางแผนเฝ้าระวังควบคุมและป้องกันความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ
3. เพื่อทราบสถานการณ์คุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำที่เปิดสู่อ่าวไทยตอนล่าง

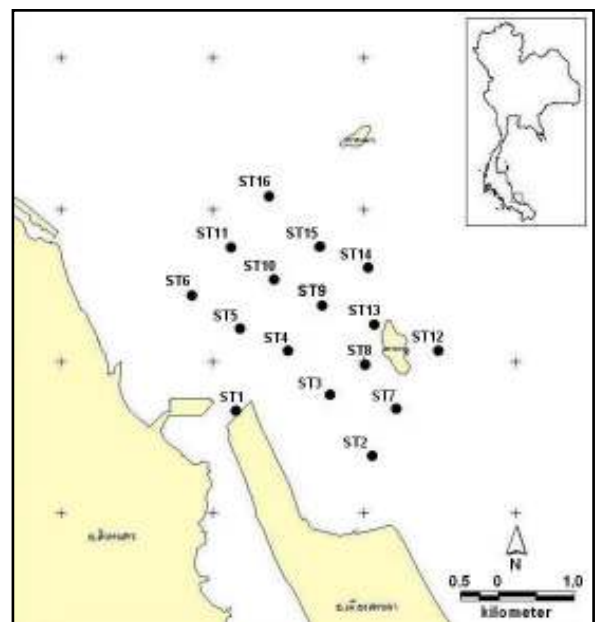
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดิน ประกอบด้วย 2 พื้นที่หลัก คือ อ่าวปากพรั่ง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 15 สถานี (รูปที่ 1ก) และนอกปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 16 สถานี (รูปที่ 1ข)



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินพื้นที่อ่าวปากพรั่ง (ก) และนอกปากทะเลสาบสงขลา(ข)

2. ระยะเวลาการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 2 ฤดู โดยครั้งที่ 1 ต้นเดือนกุมภาพันธ์ เป็นตัวแทนช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ต้นฤดูแล้ง) และครั้งที่ 2 ปลายเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนมิถุนายนเป็นตัวแทนต้นฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ต้นฤดูฝน)

3. วิธีการศึกษา

3.1 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างบันทึกตำแหน่งพิกัดและข้อมูลทั่วไป รวมทั้งทำการตรวจวัดความลึกด้วยสายดิ่ง และความโปร่งแสงด้วย secchi disc ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทั่วไปในภาคสนามของแต่ละระดับความลึก ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหั่วรวม ยี่ห้อ YSI รุ่น 650

เก็บตัวอย่างน้ำด้วยอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำแบบ Modified Kemmerer bottle ขนาดจุ 1 ลิตร โดยเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก ได้แก่ ใต้ระดับผิวน้ำ 0.5 เมตร กึ่งกลางน้ำ และเหนือผิวน้ำ 0.5 เมตร สำหรับตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ (chlorophyll *a*) เก็บเพียงระดับเดียว คือ ระดับต่ำกว่าผิวน้ำ 1 เมตร (เก็บในที่มืดและเย็น และวิเคราะห์ภายใน 12 ชั่วโมง)

เก็บน้ำส่วนหนึ่งใส่ขวด BOD แล้วตรึงออกซิเจนละลายด้วยสารละลาย manganous sulfate และ alkaline iodide และนำกลับไปวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลาย เก็บตัวอย่างน้ำที่ตรึงออกซิเจนแล้วในที่มืด และไตเตรตเพื่อหาปริมาณออกซิเจนละลาย ภายใน 24 ชั่วโมง

ตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์สารอาหารพืช เก็บในขวดพลาสติกสะอาดขนาด 1 ลิตร และเก็บรักษาโดยแช่เย็นในถังน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิให้อยู่ที่ประมาณ 4°C เพื่อนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์ซิลิกาละลาย (dissolved silica) และอัลคาไลน์ (alkalinity) เก็บแยกใส่ขวดพลาสติกขนาด 125 และ 250 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยเก็บตัวอย่างให้เต็มขวดและไม่ให้มีช่องอากาศภายในขวด เพื่อนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการภายใน 24 ชั่วโมง

3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

เก็บตัวอย่างตะกอนดินผิวน้ำ โดยใช้เครื่องมือเก็บตะกอนดินผิวน้ำ Birke-Ekman grab เก็บตะกอนใส่ถุงพลาสติกสะอาด ปิดรัดปากถุงให้แน่น บรรจุลงในถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง รัดปากถุงให้แน่น และแช่แข็ง ส่งกลับมายังห้องปฏิบัติการ

3.3 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์พารามิเตอร์ส่วนใหญ่ของตัวอย่างน้ำ จะทำทันที ภายใน 12 ชั่วโมง หลังการเก็บตัวอย่าง ตามวิธีการในตารางที่ 1 โดยมีรายละเอียดของแต่ละพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้

3.3.1 วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลาย ตามวิธี Winkler method (Strickland and Parsons, 1972) ภายใน 24 ชั่วโมง หลังการเก็บตัวอย่าง

3.3.2 กรองน้ำตัวอย่างด้วยแผ่นกรองใยแก้ว GF/C ซึ่งอบแห้งและชั่งน้ำหนักที่แน่นอนไว้ก่อนหน้านั้น บันทึกปริมาตรของน้ำที่ผ่านแผ่นกรอง นำแผ่นกรอง GF/C ไปอบแห้งและชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำน้ำหนักก่อนและหลังกรองมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณสารแขวนลอย ส่วนน้ำที่ผ่านการกรองนำไปวิเคราะห์ฟอสเฟต (phosphate) แอมโมเนีย (ammonia) และไนไตรท์ (nitrite) ทันที ส่วนที่เหลือเก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4°C เพื่อวิเคราะห์ไนเตรท (nitrate) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus) และไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ในวันถัดไป

3.3.3 กรองน้ำตัวอย่างที่เก็บสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ด้วยแผ่นกรอง GF/F ทันทีเมื่อถึงห้องปฏิบัติการ (ภายใน 12 ชั่วโมง หลังการเก็บตัวอย่าง) บันทึกปริมาตรของน้ำที่ผ่านแผ่นกรอง GF/F จากนั้นนำแผ่นกรองไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

3.3.4 กรองตัวอย่างน้ำที่เก็บสำหรับวิเคราะห์ อัลคาลินิตี และซัลฟาไลต์ (ไม่แช่เย็น) ด้วยแผ่นกรอง GF/C และนำน้ำส่วนที่ผ่านแผ่นกรองไปวิเคราะห์อัลคาลินิตีและซัลฟาไลต์ทันที

3.3.5 ทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ในหัวข้อ 3.3.1 – 3.3.3 ด้วยวิธีมาตรฐานดังตารางที่ 1 โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ที่อยู่ใน Strickland and Parsons (1972); Grasshoff *et al.* (1999); APHA, AWWA and WEF (1992)

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO)	Iodometric titration (Winkler method)	Strickland and Parsons (1972)
ของแข็งแขวนลอย (SS)	อบแห้งที่ 103-105°C	APHA, AWWA & WEF (1992)
อัลคาไลน์ตี (alkalinity)	Potentiometric titration-Gran evaluation	Grasshoff <i>et al.</i> (1999)
ไนโตรเจนทั้งหมด (TN)	Digestion, Cadmium reduction, Diazotization & Colorimetric method	Strickland and Parsons (1972)
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP)	Digestion, Phosphomolybdate formation & Colorimetric method	Strickland and Parsons (1972)
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH ₄ -N)	Indophenol blue formation & Colorimetric method	Strickland and Parsons (1972)
ไนไตรต์-ไนโตรเจน (NO ₂ -N)	Diazotization & Colorimetric method	Grasshoff <i>et al.</i> (1999)
ไนเตรต-ไนโตรเจน (NO ₃ -N)	Cadmium reduction, Diazotization & Colorimetric method	Grasshoff <i>et al.</i> (1999)
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO ₄ -P)	Phosphomolybdate formation & Colorimetric method	Grasshoff <i>et al.</i> (1999)
ซิลิกาละลาย (dissolved silica)	Silicomolybdate formation & Colorimetric method	Grasshoff <i>et al.</i> (1999)
คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll <i>a</i>)	Acetone extraction & Spectrophotometric method	Strickland and Parsons (1972)

3.4 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน

หลังการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน ทำการรอบก่อนการวิเคราะห์ทางเคมี โดยมีรายละเอียดของแต่ละพารามิเตอร์ ดังตารางที่ 2

3.4.1 อบตะกอนดินทั้งถุงพลาสติก ในตู้อบที่ 60±1°C จนกว่าจะแห้งสนิท ระหว่างการอบให้ขยี้ตะกอนดินโดยขยี้จากภายนอกถุงพลาสติกเป็นระยะๆ เพื่อไม่ให้เกาะตัวกัน

3.4.2 แบ่งตะกอนดินแห้งส่วนหนึ่ง ไม่ต้องบด สำหรับวิเคราะห์หาองค์ประกอบขนาดอนุภาค (grain size composition) โดยใช้วิธีการร่อนแบบเปียก (wet sieving) ผ่านตะแกรงขนาดตา 63 ไมครอน ส่วนที่ผ่านตะแกรงนำมาแยกอนุภาคที่เป็นทรายแป้งและดินเหนียวโดยการตกตะกอนอย่างอิสระในน้ำ เรียกว่า sedimentation method หรือ pipette method (Sompongchaiyakul, 1989)

3.4.3 แบ่งตะกอนดินอีกส่วนหนึ่ง บดให้ละเอียดด้วยโกร่งโมรา (agate mortar) สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ที่สามารถออกซิไดซ์ได้ง่าย ปริมาณคาร์บอนต สารอาหารประเภทไนโตรเจน (แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรต) และฟอสฟอรัส

3.4.4 ทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ในทั้งหมดหัวข้อ 3.4.1 – 3.4.3 ด้วยวิธีดังตารางที่ 2 โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ที่อยู่ใน ASTM (1982); Sompongchaiyakul (1989); Loring and Rantala (1995); Mudroch *et al.* (1997); Grasshoff *et al.* (1999).

ตารางที่ 2 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ขนาดอนุภาค	Organic removal, wet sieving & pipette method	ASTM (1982) Sompongchaiyakul (1989)
สารอินทรีย์ที่สามารถออกซิไดซ์ได้ง่าย (readily oxidizable organic carbon)	Walkey-Black method	Loring and Rantala (1995)
แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO ₃)	Acid-base titration technique	Sompongchaiyakul (1989)
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH ₄ -N)	Digestion with KCl & colorimetric method	Grasshoff <i>et al.</i> (1999) Mudroch <i>et al.</i> (1997)
ไนไตรต์-ไนโตรเจน (NO ₂ -N)	Digestion with KCl & colorimetric method	Grasshoff <i>et al.</i> (1999) Mudroch <i>et al.</i> (1997)
ไนเตรต-ไนโตรเจน (NO ₃ -N)	Digestion with KCl & colorimetric method	Grasshoff <i>et al.</i> (1999) Mudroch <i>et al.</i> (1997)
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP)	Dry combustion followed by acid digestion and colorimetric method	Grasshoff <i>et al.</i> (1999) Mudroch <i>et al.</i> (1997)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 นำข้อมูลคุณภาพน้ำทั่วไปและปริมาณสารอาหารพืชแต่ละพารามิเตอร์ในน้ำและตะกอนดิน มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่ามัธยฐาน ของคุณภาพน้ำและตะกอนดินในแต่ละฤดู และแต่ละพื้นที่

4.2 นำข้อมูลคุณภาพน้ำทั่วไปและปริมาณสารอาหารพืชแต่ละพารามิเตอร์ในน้ำและตะกอนดิน มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ค่าความแปรปรวนแบบปัจจัยเดียว (Analysis of Variance; Single factor) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพทั่วไปและปริมาณสารอาหารพืชแต่ละพารามิเตอร์ในน้ำและตะกอนดิน ระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนในทั้งสองพื้นที่

4.3 นำเสนอคุณภาพน้ำทั่วไปและปริมาณสารอาหารพืชแต่ละพารามิเตอร์ในน้ำและตะกอนดิน ในรูปแบบแผนที่แสดงระดับ (contour maps) เพื่อแจกแจงลักษณะการแพร่กระจายของแต่ละพารามิเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างต้นฤดูแล้ง และต้นฤดูฝนของทั้งสองพื้นที่

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. คุณภาพน้ำทะเลบริเวณอ่าวปากพนัง

ผลการศึกษาดูตัวอย่างน้ำใน 2 ฤดูกาล จาก 15 สถานี ในอ่าวปากพนัง ซึ่งเก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ (ต้นฤดูแล้ง) และปลายเดือนพฤษภาคม 2550 (ต้นฤดูฝน) แสดงไว้ใน ภาคผนวก ก (ตาราง ก-1 และ ก-2) แสดงการแพร่กระจายของคุณภาพน้ำในพารามิเตอร์ต่างๆ เปรียบเทียบกัน ทั้งในเชิงพื้นที่ และค่ามัธยฐาน (ค่ากลาง) ของข้อมูลในแต่ละฤดู (ตารางที่ 3) และความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ข (ตารางที่ ข-1)

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำทั่วไปและปริมาณสารอาหารในอ่าวปากพนัง ในช่วงต้นฤดูแล้ง และช่วงต้นฤดูฝน

พารามิเตอร์	ต้นฤดูแล้ง			ต้นฤดูฝน			ค่ามาตรฐาน ประเภทที่ 3*
	ค่าเฉลี่ย ± SD	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย ± SD	ต่ำสุด	สูงสุด	
ความลึก (m)	1.9 ± 1.2	0.4	4.4	1.5 ± 1.2	0.4	4.5	-
ความโปร่งแสง (cm)	37 ± 19	8	60	46 ± 35	20	140	-
อุณหภูมิ (°C)	28.7 ± 1.6	26.4	31.8	32.1 ± 0.9	30.6	34.1	-
ความเค็ม (ppt)	28.2 ± 3.0	20.7	30.9	14.3 ± 8.9	0.9	29.8	-
pH	8.08 ± 0.12	7.76	8.19	7.9 ± 0.5	6.9	8.5	7.0-8.5
Alkalinity (meq L ⁻¹)	2.28 ± 0.12	2.07	2.47	1.67 ± 0.35	0.84	2.11	-
SS (mg L ⁻¹)	93.4 ± 80.6	18.6	374	29.1 ± 14.5	10.2	72.5	-
DO (mg L ⁻¹)	7.0 ± 1.0	5.3	9.4	6.1 ± 1.2	3.5	9.0	≥ 4
NH ₄ (μM)	1.05 ± 1.37	0.01	7.13	5.42 ± 5.25	nd	16.64	≥ 7.14
NO ₂ (μM)	0.36 ± 0.31	0.02	1.10	0.67 ± 0.59	0.07	2.50	-
NO ₃ (μM)	0.92 ± 1.21	nd	5.70	2.15 ± 1.17	0.08	6.36	≥ 4.28
PO ₄ (μM)	2.54 ± 3.23	0.37	12.77	1.69 ± 1.13	0.31	4.43	≥ 1.45
SiO ₃ (μM)	22.1 ± 14.7	7.3	75.7	108.1 ± 69.9	0.8	222.5	-
Chlo <i>a</i> (mg m ⁻³)	2.51 ± 2.15	nd	7.52	1.90 ± 1.31	0.174	4.8	-
TN (μM)	221 ± 9	202	245	230 ± 14	205	257	-
TP (μM)	3.94 ± 4.62	0.93	19.18	1.96 ± 0.60	0.98	3.93	-

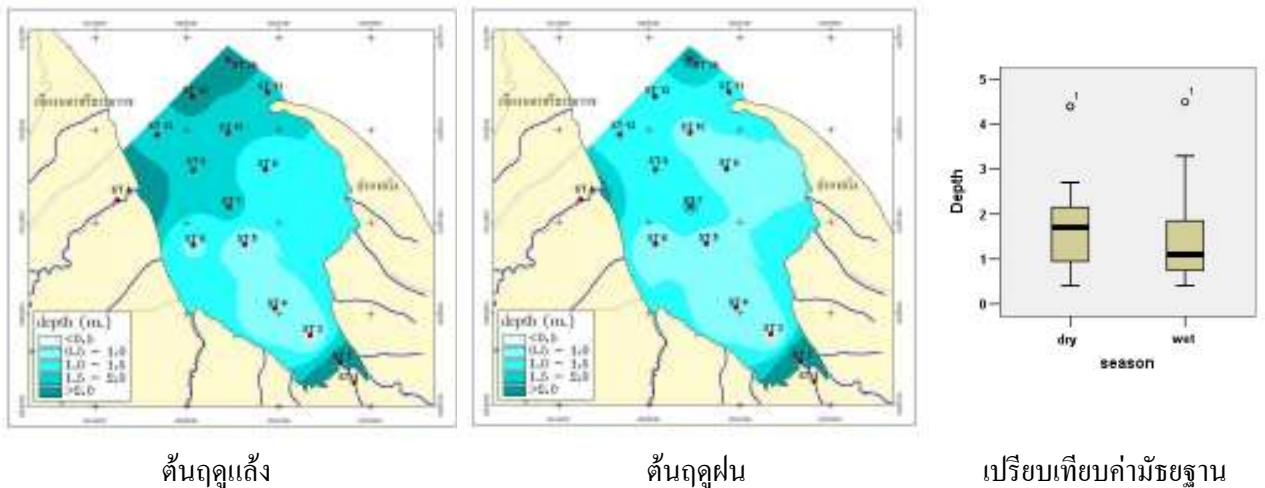
หมายเหตุ: 1 μM = 1 μg atom/l; 1 μg atom-N/l = 14 mg/l; 1 μg atom-P/l = 31 mg/l; 1 μg atom-Si/l = 28 mg/l, nd = ตรวจวัดไม่พบ

* ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 3 เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

≥ = ไม่น้อยกว่า, ≤ = ไม่มากกว่า

1.1 ความลึก (Depth)

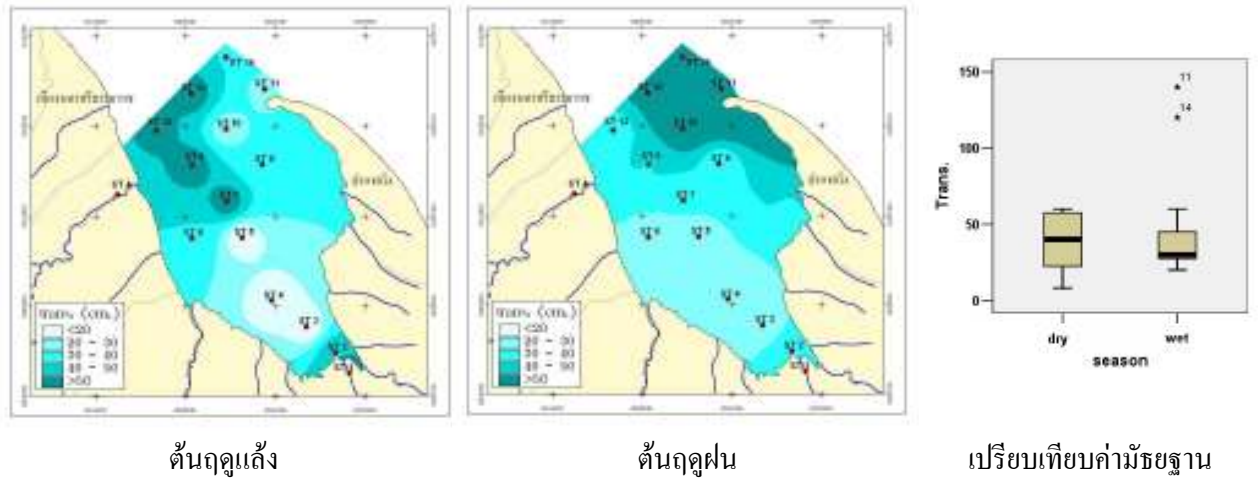
ในอ่าวปากพนัง ดันฤดูแล้งมีระดับความลึกอยู่ระหว่าง 0.4 – 4.4 เมตร (เฉลี่ย 1.9 ± 1.2 เมตร) ดันฤดูฝนมีระดับความลึกอยู่ระหว่าง 0.4 – 4.5 เมตร (เฉลี่ย 1.5 ± 1.2 เมตร) ค่าความลึกช่วงดันฤดูแล้งมีค่ามากกว่าในช่วงดันฤดูฝน และไม่มี ความแตกต่างของระดับน้ำกับช่วงดันฤดูฝนมากนัก (รูปที่ 2) ระดับน้ำในอ่าวปากพนังจะขึ้นลงในรอบวันตามอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ในทั้งสองฤดู โดยสถานี 1 ซึ่งอยู่ในแม่น้ำปากพนังและอยู่ในร่องน้ำ เป็นสถานีเดียวที่มีความลึกมากที่สุด (มากกว่า 4 เมตร) และลึกมากกว่าสถานีอื่น ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความลึก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสองฤดู



รูปที่ 2 ระดับความลึกน้ำในอ่าวปากพนังในดันฤดูแล้ง ดันฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.2 ความโปร่งแสง (Transparency)

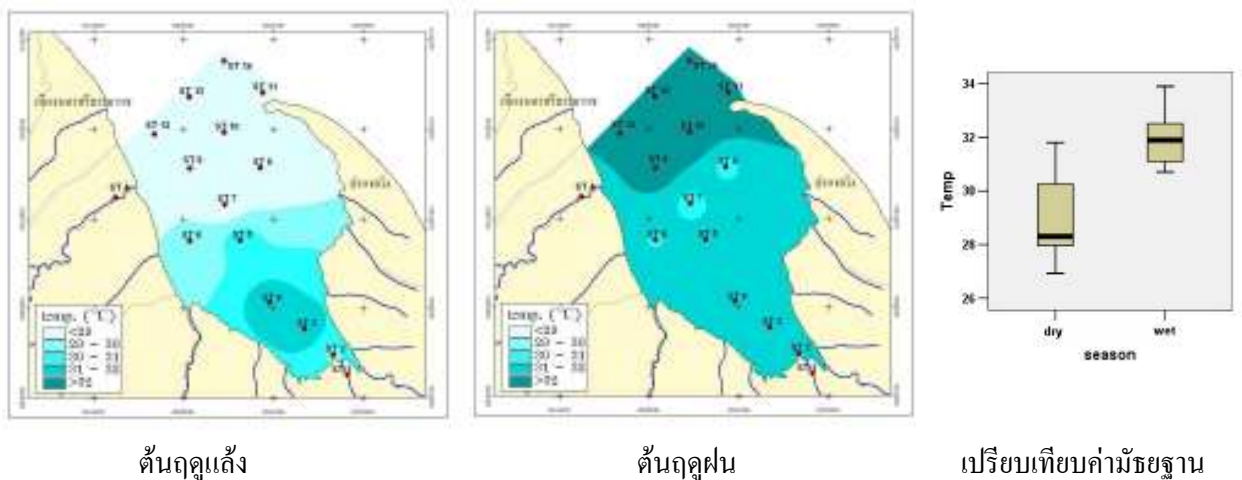
ค่าความโปร่งแสงในบริเวณอ่าวปากพนัง ในดันฤดูแล้งอยู่ในช่วง 8 – 60 ซม. (เฉลี่ย 37 ± 19 ซม.) และดันฤดูฝนอยู่ในช่วง 20 – 140 ซม. (เฉลี่ย 46 ± 35 ซม.) ค่าความโปร่งแสงสถานีที่ 3, 4 และ 5 ซึ่งอยู่ปากคลองจะมีความโปร่งแสงต่ำกว่าสถานีปากอ่าวสอดคล้องกับค่าตะกอนแขวนลอยที่มีค่าสูงในสถานีเดียวกันนี้ (รูปที่ 3) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความโปร่งแสง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสองฤดู



รูปที่ 3 ความโปร่งแสงของน้ำในอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.3 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำในอ่าวปากพนัง ในต้นฤดูแล้งอยู่ในช่วง 26.4 – 31.8°C (เฉลี่ย $28.7 \pm 1.6^{\circ}\text{C}$) และในต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 30.6 – 34.1°C (เฉลี่ย $32.1 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$) (รูปที่ 4) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าอุณหภูมิ มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

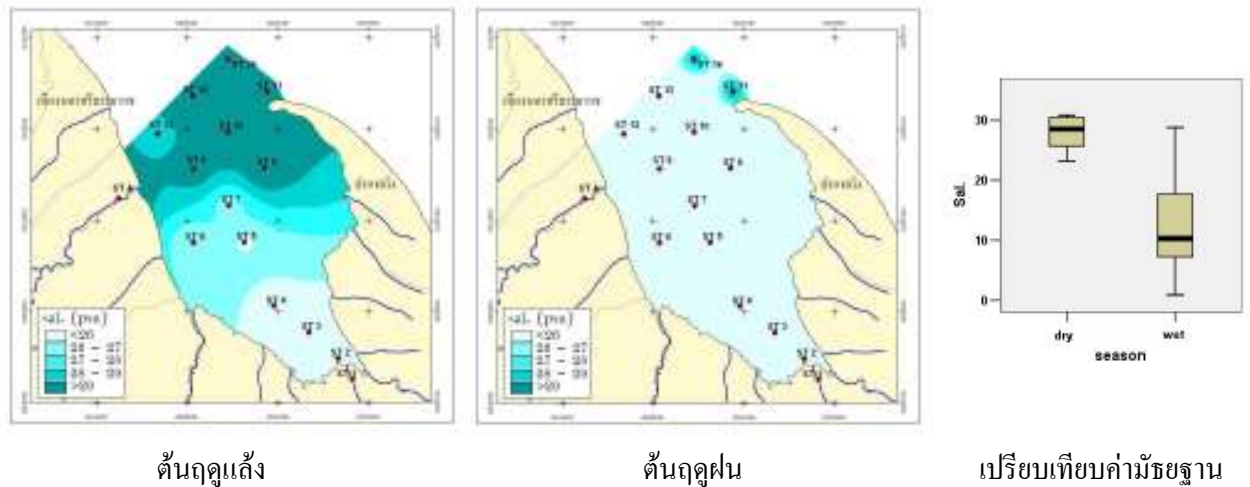


รูปที่ 4 อุณหภูมิของน้ำในอ่าวปากพนังต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.4 ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มของน้ำบริเวณในอ่าวปากพนังต้นฤดูแล้ง อยู่ในช่วง 20.7 – 30.9 (เฉลี่ย 28.2 ± 3.0) ส่วนในพื้นที่ ต้นฤดูฝน อยู่ในช่วง 0.9 – 29.8 (เฉลี่ย 14.3 ± 8.9) ส่วนในพื้นที่ มีความแตกต่างระหว่างสถานีน้อย (รูปที่ 5) ฤดูแล้งน้ำจืดจากคลองปากนครและแม่น้ำปากพนังที่ไหลลงอ่าวปากพนังมีปริมาณน้อย ค่าความเค็มของน้ำในอ่าวปากพนังมีค่าสูง ค่าความเค็มที่สถานี 1 และ 2 ซึ่งเป็นสถานีบริเวณปากแม่น้ำปาก

พนักง มีค่าต่ำที่สุดและความเค็มจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ในสถานีที่อยู่บริเวณที่ใกล้ปากอ่าว ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความเค็มมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

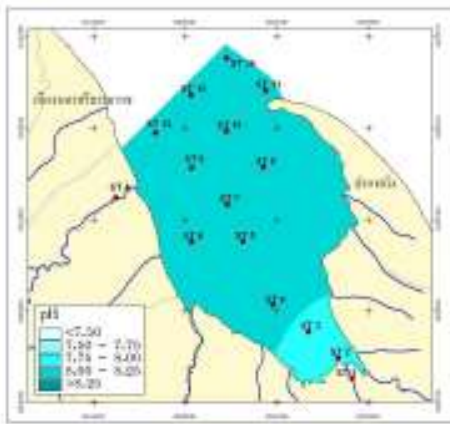


รูปที่ 5 ความเค็มของน้ำในอ่าวปากพนักงในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

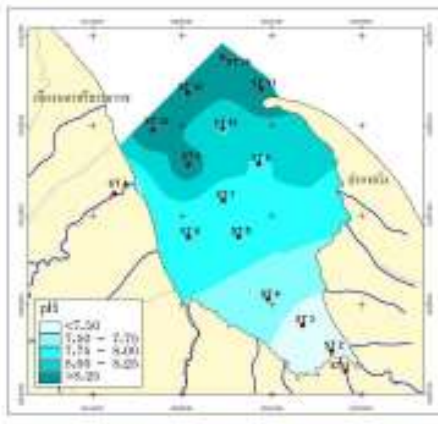
1.5 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าอัลคาไลน์ตี (Alkalinity)

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในอ่าวปากพนักงเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ขึ้นกับว่าในช่วงดังกล่าวได้รับอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำหรือน้ำเค็มจากทะเล และปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่มีการสังเคราะห์แสงมาก การรบกวนไดออกไซด์ในน้ำก็จะลดลง ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นในช่วงกลางวัน ซึ่งเป็นช่วงที่เก็บตัวอย่าง ในแหล่งน้ำจืดจะมีค่าอัลคาไลน์ตีต่ำ แสดงถึงความสามารถในการสะเทินกรดหรือด่างต่ำ (หรือมี buffering capacity ต่ำ) ค่าความเป็นกรด-ด่างจะเพิ่มได้สูงมาก ในช่วงกลางวันที่มีการสังเคราะห์แสง แต่ในน้ำเค็มจะมีค่าอัลคาไลน์ตีสูง ดังนั้น ค่าความเป็นกรด-ด่างจะค่อนข้างเสถียร (เพ็ญใจ, 2549)

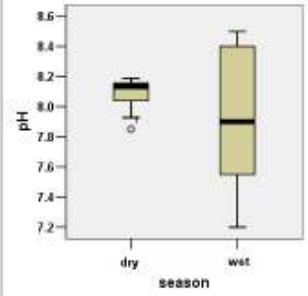
ในอ่าวปากพนักงความเป็นกรด-ด่างต้นฤดูแล้งมีค่า 7.76 – 8.19 (เฉลี่ย 8.08 ± 0.12) ค่าอัลคาไลน์ตีต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 2.07 – 2.47 meq/L (เฉลี่ย 2.28 ± 0.12 meq/L) (รูปที่ 6) ในช่วงต้นฤดูฝนความเค็มมีค่าต่ำกว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้าง 6.9 – 8.5 (เฉลี่ย 7.9 ± 0.5) ค่าอัลคาไลน์ตีอยู่ในช่วง 0.84 – 2.11 meq/L (เฉลี่ย 1.67 ± 0.35 meq/L) ความสามารถในการสะเทินกรด-ด่างน้อยสอดคล้องกับค่าอัลคาไลน์ตีที่ตรวจวัดได้ ต่ำกว่าค่าในต้นฤดูแล้ง ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงสุดมีค่าถึง 8.5 ซึ่งเกินกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลปกติ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสองฤดู ในขณะที่ค่าอัลคาไลน์ตีมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



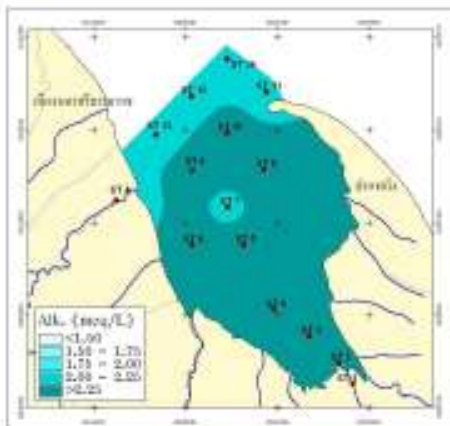
ต้นฤดูแล้ง



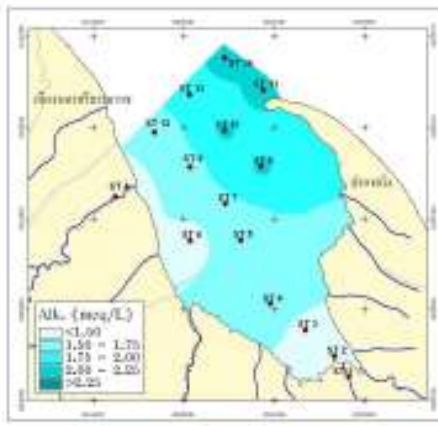
ต้นฤดูฝน



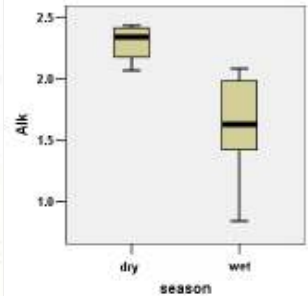
เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน



ต้นฤดูแล้ง



ต้นฤดูฝน

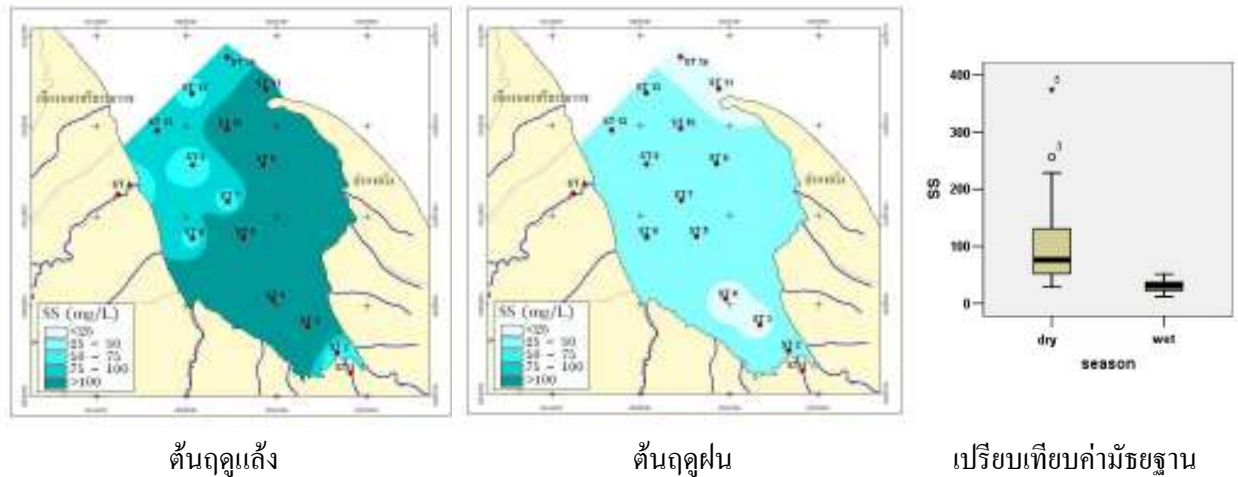


เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน

รูปที่ 6 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (บน) และค่าอัลคาลินิตีของน้ำ (ล่าง) ในอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.6 ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended solids)

ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความโปร่งแสง (รูปที่ 3 และ 7) ปริมาณสารแขวนลอยในอ่าวปากพนัง ต้นฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 10.2–72.5 mg/L (เฉลี่ย 29.1 ± 14.5 mg/L) ต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วงกว้าง 18.6 – 374 mg/L (เฉลี่ย 93.4 ± 80.6 mg/L) โดยสถานีที่ 3, 4 และ 5 มีค่าปริมาณสารแขวนลอยสูงและสูงที่สุดในสถานีที่ 5 (374 mg/L) แสดงให้เห็นถึงการปะทะกันระหว่างมวลน้ำจืดจากแม่น้ำปากพนังที่ไหลมาตามร่องน้ำ ปะทะกับมวลน้ำเค็มที่ไหลจากทะเลเข้าอ่าวปากพนังขณะน้ำขึ้น ส่งผลให้มีการกวนตะกอนจากพื้นท้องน้ำ และเกิดตะกอนใหม่ขึ้นจากการแยกตัวออกจากมวลน้ำเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณสารแขวนลอยมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

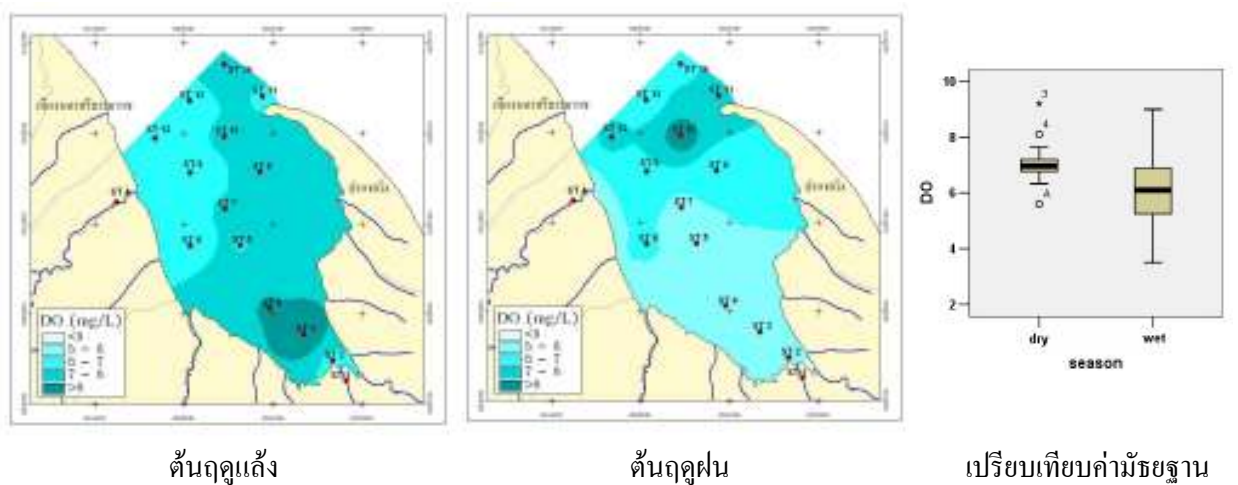


รูปที่ 7 สารแขวนลอยในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen; DO)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ปกติจะมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันสูง ดังนั้นเวลาที่เก็บตัวอย่าง จึงมีผลต่อค่า DO การที่ปริมาณ DO มีค่าสูงเนื่องจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช โดยรายงานของปรีชา (2544) พบว่าในเวลากลางวันปริมาณ DO ที่วัดได้สูงเลขจุดอ้อมตัว ส่วนในเวลากลางคืนปริมาณ DO จะลดลงอย่างรวดเร็วจากการหายใจของแพลงก์ตอนพืช ค่า DO ในอ่าวปากพนัง ในต้นฤดูแล้งอยู่ในช่วง 5.3 – 9.4 mg/L (เฉลี่ย 7.0 ± 1.0 mg/L) ต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 3.5 – 9.0 mg/L (เฉลี่ย 6.1 ± 1.2 mg/L) ค่า DO ในอ่าวปากพนังมีความแตกต่างระหว่างสถานีค่อนข้างกว้าง (รูปที่ 8)

ในภาพรวมค่า DO ในอ่าวปากพนัง ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง คือ ไม่ต่ำกว่า 4 mg/L (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

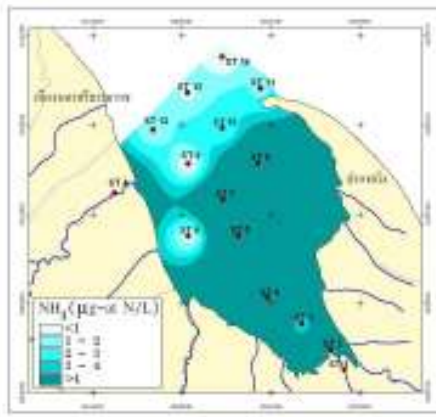
1.8 ปริมาณไนโตรเจนอนินทรีย์รูปแอมโมเนีย (Ammonia; NH_4), ไนไตรท์ (Nitrite; NO_2) และ ไนเตรท (Nitrate; NO_3)

การย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ สุดท้ายจะได้เป็นสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่งเป็นสารอาหารอนินทรีย์พร้อมใช้ในการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช (มนูดี, 2532) จากการแพร่กระจายของสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนในอ่าวปากพนัง (รูปที่ 9) บ่งชี้ว่าสารอาหารประเภทนี้มีแหล่งที่มาทั้งโดยตรงที่มาจากน้ำแม่น้ำ และโดยอ้อม คือ ได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในสถานะที่มีออกซิเจนจะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) แอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนไตรท์และไนเตรท โดยแบคทีเรีย เนื่องจากไนไตรท์ เป็นอินเตอร์มีเดียท (intermediate) ในกระบวนการไนตริฟิเคชัน โดยทั่วไปจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนเตรทอย่างรวดเร็ว ในแหล่งน้ำจึงมักพบไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่ำ แต่ในบางสถานะหากอัตราการออกซิไดซ์ของแอมโมเนียเร็วกว่าอัตราการออกซิไดซ์ไนไตรท์ไปเป็นไนเตรท ก็จะเกิดการสะสมไนไตรท์ขึ้นได้ และแหล่งน้ำที่รองรับน้ำเสียจะพบไนไตรท์ในความเข้มข้นที่สูงกว่าแหล่งน้ำทั่วไป (Lawson, 1995)

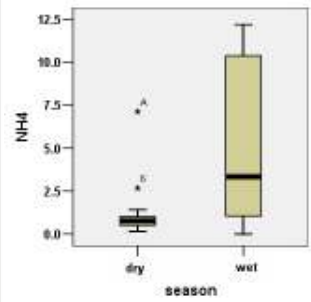
อ่าวปากพนัง มีค่าแอมโมเนียในน้ำ ในดินตื้นและดินตื้นผืน อยู่ในช่วง $0.01 - 7.13 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $1.05 \pm 1.37 \mu\text{M}$) และ ตรวจวัดไม่พบ (nd) – $16.64 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $5.42 \pm 5.25 \mu\text{M}$) ตามลำดับ มีไนไตรท์ ในช่วง $0.02 - 1.1 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $0.36 \pm 0.31 \mu\text{M}$) และ $0.07 - 2.5 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $0.67 \pm 0.59 \mu\text{M}$) ตามลำดับ ส่วนไนเตรทมีค่าอยู่ในช่วง nd – $5.70 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $0.92 \pm 1.21 \mu\text{M}$) และ $0.08 - 6.36 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $2.15 \pm 1.17 \mu\text{M}$) ตามลำดับ จากรูปที่ 9 จะเห็นว่าแหล่งที่มาของสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนมาจากน้ำแม่น้ำ ทั้งปากนครและปากพนัง มีน้ำทะเลซึ่งมีปริมาณสารอาหารน้อยเข้ามาเจือจาง ทำให้น้ำบริเวณตอนนอกของอ่าวมีค่าสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนลดลงอย่างมาก สำหรับในช่วงดินตื้นผืน น้ำในอ่าวปากพนังได้รับน้ำจืดจากแม่น้ำมากขึ้น ประกอบกับช่วงที่เก็บตัวอย่างได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลน้อย น้ำจึงค่อนข้างนิ่ง ความเค็มน้ำต่ำ สารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนจึงมีค่าสูงเกือบทั้งอ่าว ส่วนหนึ่งถูกพามาจากแผ่นดินโดยมากับน้ำแม่น้ำ แต่อีกส่วนมาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในมวลน้ำและที่ตกสะสมอยู่กับตะกอนท้องน้ำ ซึ่งจากค่า DO ในดินตื้นผืนที่ต่ำกว่าในดินตื้นผืน บ่งชี้ถึงการถูกใช้ไปโดยกระบวนการ oxidation สารอินทรีย์ไปเป็นสารอาหารอนินทรีย์ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



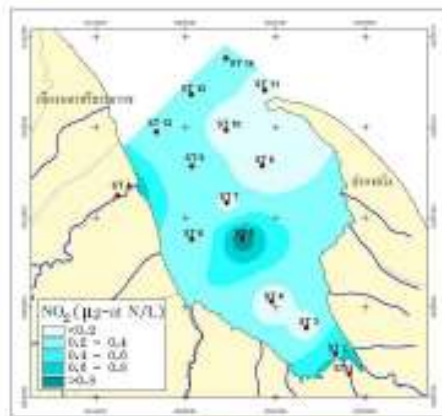
ต้นฤดูแล้ง



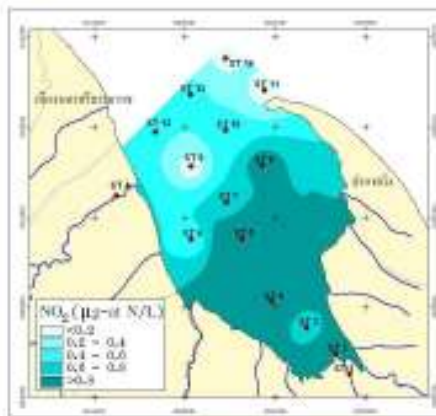
ต้นฤดูฝน



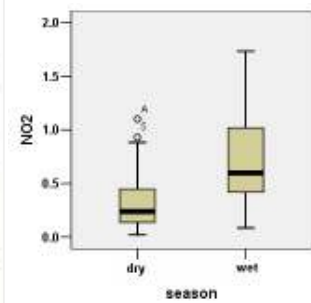
เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน



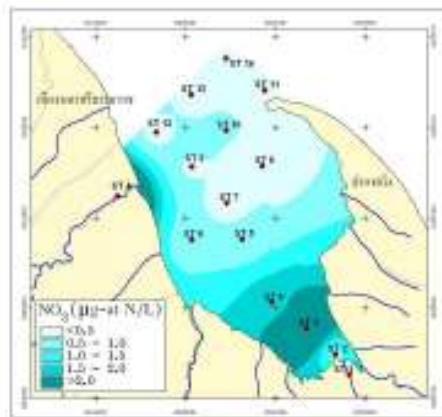
ต้นฤดูแล้ง



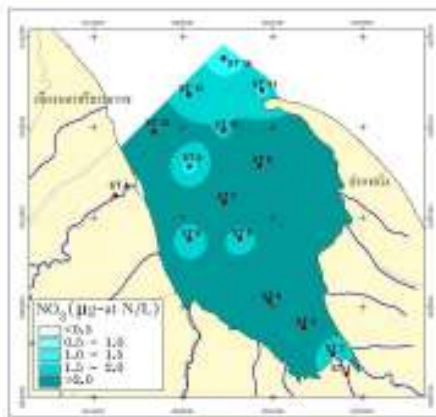
ต้นฤดูฝน



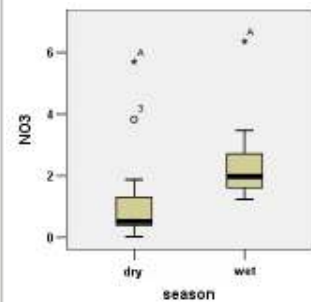
เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน



ต้นฤดูแล้ง



ต้นฤดูฝน



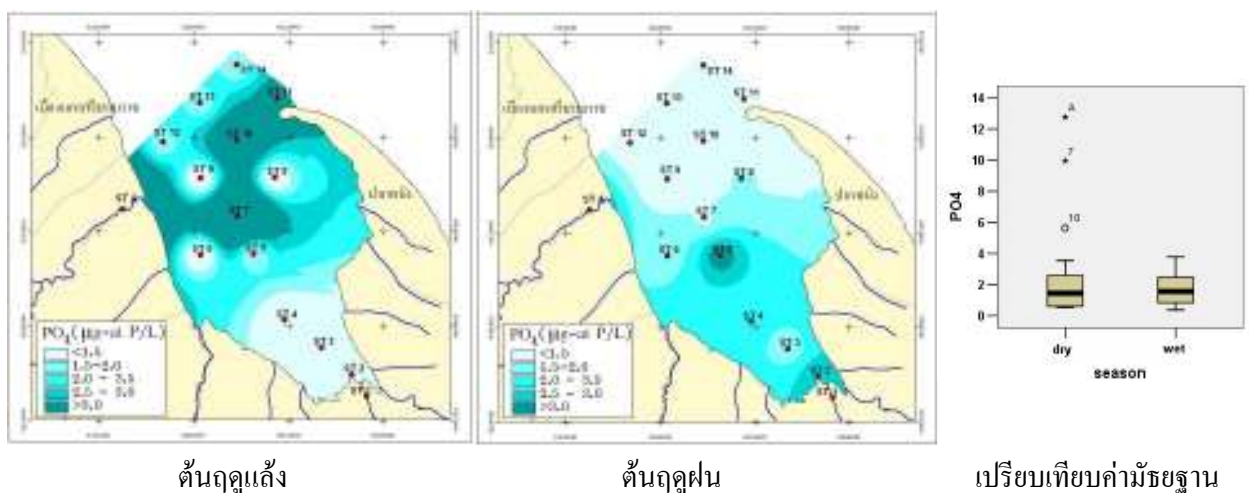
เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน

รูปที่ 9 ความเข้มข้นสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย (บน), ไนไตรท์ (กลาง) และไนเตรท (ล่าง) ในน้ำอ่าวปากพั้งในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

ในภาพรวม ความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียในน้ำอ่าวปากพั้ง มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 27 ปี พ.ศ. 2549 ประเภทเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (กำหนดค่าไม่เกิน 7.14 μM) ส่วนไนเตรทมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (กำหนดค่าไม่เกิน 4.28 μM)

1.9 ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟต (Phosphate; PO_4)

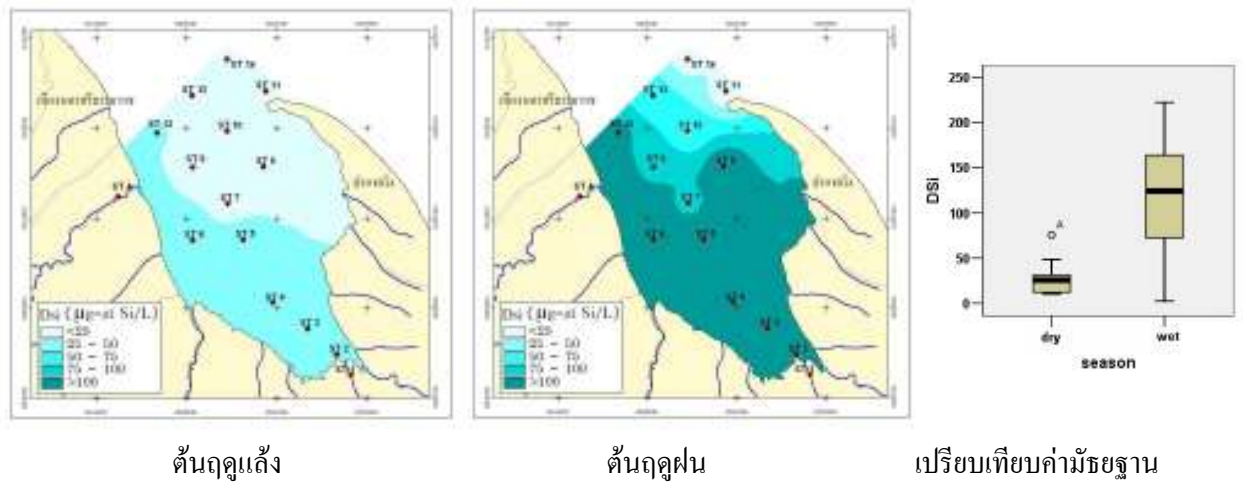
ปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปฟอสเฟตในน้ำอ่าวปากพนังช่วงต้นฤดูแล้งมีค่าในช่วง 0.37 – 12.77 μM (เฉลี่ย $2.54 \pm 3.23 \mu\text{M}$) ในต้นฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 0.31 – 4.43 μM (เฉลี่ย $1.69 \pm 1.13 \mu\text{M}$) เมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ปี พ.ศ. 2549 พบว่าความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ฟอสฟอรัสทั้งสองฤดู มีค่าเกินเกณฑ์สูงสุดที่ยอมให้มีได้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (กำหนดค่าไม่เกิน 1.45 μM) จากรูปที่ 10 จะเห็นว่าแหล่งกำเนิดฟอสฟอรัสบางส่วนมาจากแผ่นดิน และบางส่วนน่าจะมาจากการกวนตะกอนท้องน้ำ ในช่วงที่น้ำขึ้น โดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในมวลน้ำและที่ตกสะสมอยู่กับตะกอนท้องน้ำ ก็เป็นแหล่งกำเนิดของอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ส่งเข้าสู่มวลน้ำ เช่นเดียวกันกับสารอาหารประเภทไนโตรเจน ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปฟอสเฟตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสองฤดู



รูปที่ 10 ความเข้มข้นของฟอสเฟตในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.10 ซิลิกาละลาย (Dissolved silica) หรือซิลิเกต (Silicate)

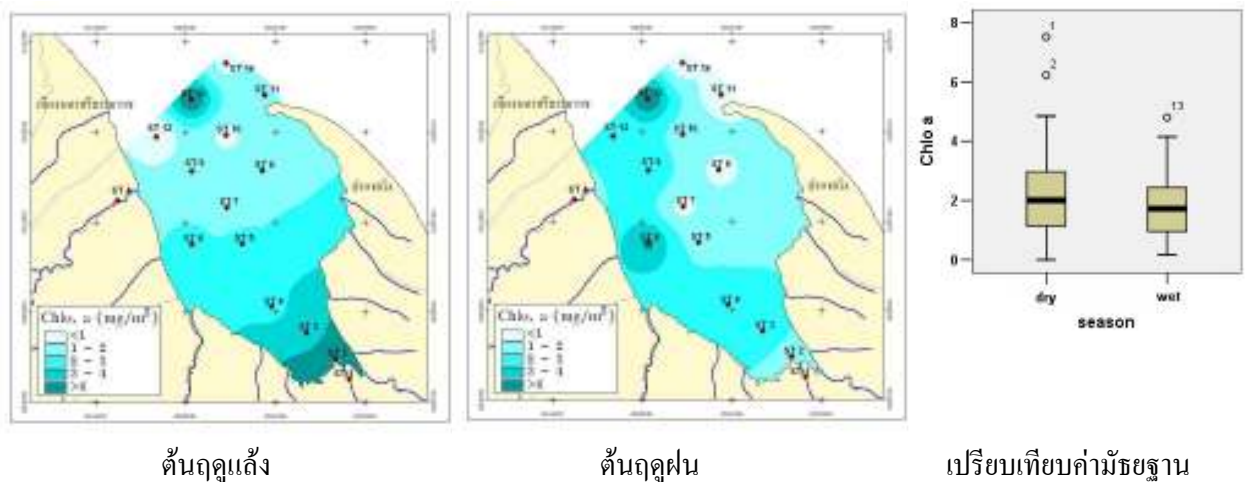
ซิลิเกตเป็นสารอาหารจำเป็นสำหรับการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม และเป็นสารอาหารพืชที่มีแหล่งที่มาจากธรรมชาติแต่เพียงอย่างเดียว โดยจะมาจากการผุร่อนของดินและหินในลุ่มน้ำ ดังนั้นน้ำจืดจากแม่น้ำลำคลองจึงเป็นตัวพาเอาซิลิเกตลงสู่ทะเล เมื่อน้ำจืดผสมผสานกับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำ (เอสทูรี) ซิลิเกตจะเกิดการ polymerization และแยกตัวออกจากมวลน้ำอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้น้ำที่มีความเค็มสูงมีค่าซิลิเกตต่ำ นั่นคือ ค่าซิลิเกตมีค่าผกผันกับค่าความเค็ม (มนูวดี, 2532) ค่าของซิลิเกตจึงมีค่ามากที่ปากแม่น้ำ และมีค่าลดลงตามระยะทางที่ไกลปากอ่าว ในอ่าวปากพนัง พบว่า ความเข้มข้นของซิลิเกตในช่วงการเก็บตัวอย่างในต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 7.3 – 75.7 μM (เฉลี่ย $22.1 \pm 14.7 \mu\text{M}$) ซึ่งต่ำกว่าช่วงต้นฤดูฝนที่มีปริมาณซิลิเกต อยู่ในช่วง 0.8 – 222.5 μM (เฉลี่ย $108.1 \pm 69.9 \mu\text{M}$) ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเค็ม (รูปที่ 11) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าซิลิเกตมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 11 ความเข้มข้นของซิลิกาเกิดในน้ำอ่าวปากพองในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.11 คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll *a*)

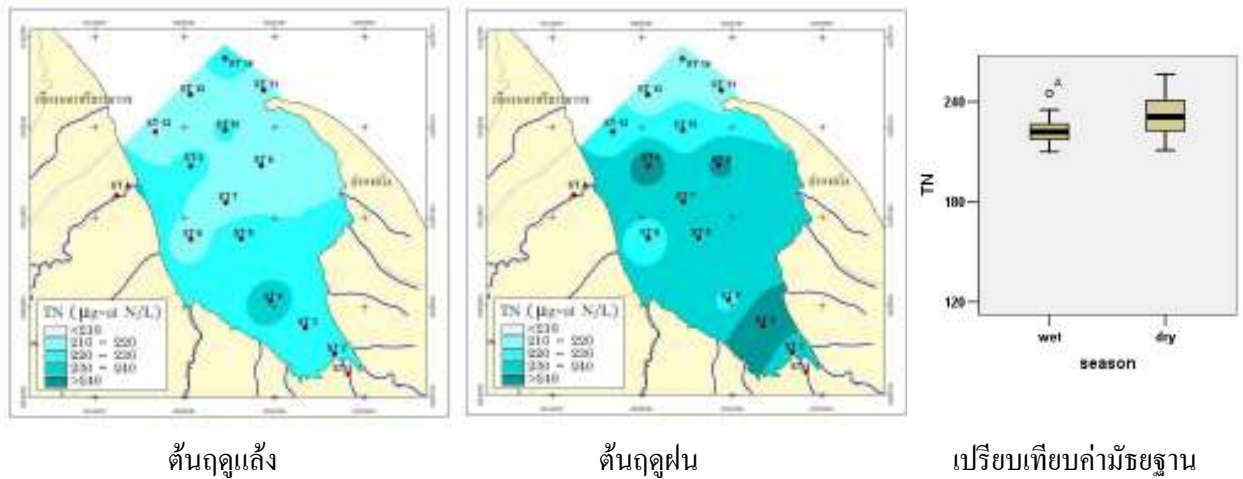
คลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุสีเขียวที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง แพลงก์ตอนพืชทุกชนิดมีคลอโรฟิลล์ เอ ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นดัชนีบอกระดับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ ซึ่งโดยทั่วไปยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) ในแหล่งน้ำสามารถบ่งชี้ได้จากแพลงก์ตอนพืชที่วัดได้ในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ แหล่งน้ำที่เกิดยูโทรฟิเคชันจะมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ มากกว่า 10 mg/m^3 (Nedwell *et al.*, 2002) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่าวปากพอง ในช่วงต้นฤดูแล้งอยู่ในช่วง ตรวจวัดไม่พบ (nd) – 7.52 mg/m^3 (เฉลี่ย $2.51 \pm 2.15 \text{ mg/m}^3$) ส่วนต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง $0.17 - 4.8 \text{ mg/m}^3$ (เฉลี่ย $1.9 \pm 1.31 \text{ mg/m}^3$) และในสถานีที่อยู่ใกล้ปากแม่น้ำมีค่าสูงกว่าภายในอ่าว (รูปที่ 12) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสองฤดู



รูปที่ 12 ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่าวปากพองต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.12 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen; TN)

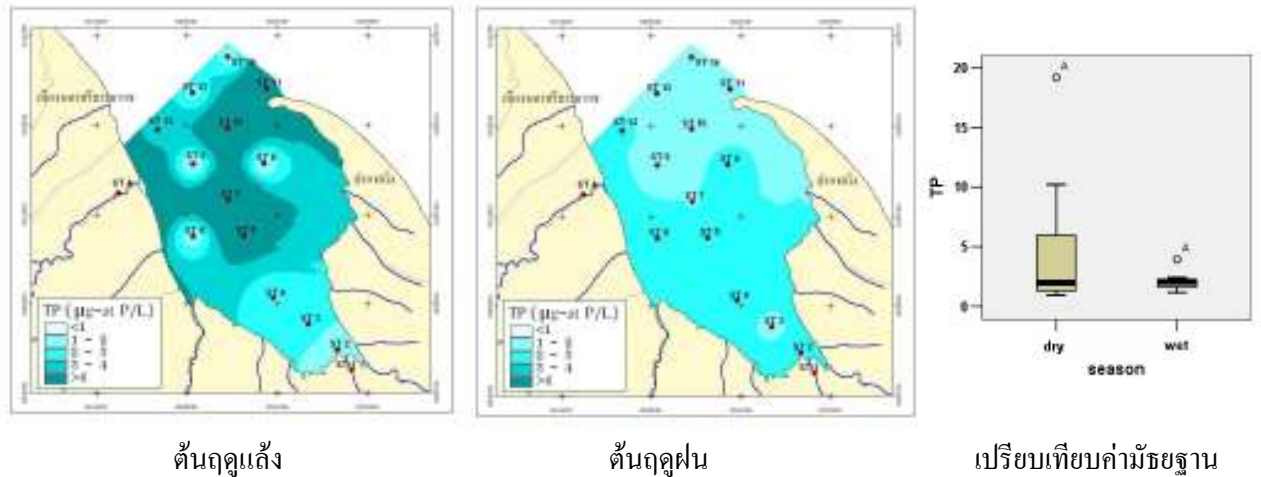
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง อยู่ในช่วง 202 – 245 μM (เฉลี่ย 221 ± 9 μM) และในต้นฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 205 – 257 μM (เฉลี่ย 230 ± 14 μM) ช่วงต้นฤดูฝนมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย (รูปที่ 13) การมีอยู่มากของไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำแสดงถึงการมีอยู่ของสารอินทรีย์ละลายที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 13 ไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

1.13 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus; TP)

ต้นฤดูแล้ง มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.93 – 19.18 μM (เฉลี่ย 3.94 ± 4.62 μM) ส่วนต้นฤดูฝน มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.98 – 3.93 μM (เฉลี่ย 1.96 ± 0.60 μM) (รูปที่ 14) ฟอสฟอรัสจะมีที่มาจากแผ่นดิน และส่วนใหญ่จะรวมตัวอยู่กับอนุภาคทั้งที่แขวนลอยในน้ำและที่อยู่กับตะกอนท้องน้ำ (Wang *et al.*, 2004) ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำอ่าวปากพนังช่วงต้นฤดูแล้งมีค่าสูงในสถานที่ที่ใกล้ร่องน้ำเดินเรือ ซึ่งมีการกวของตะกอนมาก รูปแบบการแพร่กระจายคล้ายคลึงกับฟอสเฟต และเช่นเดียวกับไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในส่วนนี้เป็นปริมาณรวมของสารประกอบฟอสฟอรัสทั้งหมดที่ละลายอยู่ในมวลน้ำ ทั้งที่เป็นอินทรีย์และอนินทรีย์ ดังนั้นจึงเป็นแหล่งฟอสเฟตสำรองที่จะเข้าสู่มวลน้ำเมื่อถูกออกซิไดซ์ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสองฤดู



รูปที่ 14 ฟอสฟอรัสทั้งหมดคือน้ำอ่าวปากพนังในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2. คุณภาพน้ำทะเลบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา

ผลการศึกษาตัวอย่างน้ำใน 2 ฤดูกาล จาก 16 สถานี นอกปากทะเลสาบสงขลา ซึ่งเก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ และต้นเดือนมิถุนายน 2550 แสดงไว้ในภาคผนวก ก (ตารางที่ ก-3 และ ก-4) แสดงการแพร่กระจายของคุณภาพน้ำในพารามิเตอร์ต่างๆ เปรียบเทียบกัน ทั้งในเชิงพื้นที่ และค่ามัชฌิมาน (ค่ากลาง) ของข้อมูลในแต่ละฤดู (ตารางที่ 4) และความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ข (ตารางที่ ข-2)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำทั่วไปและปริมาณสารอาหาร บริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา ช่วงต้นฤดูแล้ง และช่วงต้นฤดูฝน

พารามิเตอร์	ต้นฤดูแล้ง			ต้นฤดูฝน			ค่ามาตรฐาน
	ค่าเฉลี่ย \pm SD	ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย \pm SD	ต่ำสุด	สูงสุด	ประเภทที่ 3
ความลึก (m)	6.7 \pm 1.4	3.7	9.2	6.0 \pm 1.4	3.4	8.8	-
ความโปร่งแสง (cm)	152 \pm 29	120	240	163 \pm 33	120	220	-
อุณหภูมิ ($^{\circ}$ C)	30.1 \pm 0.8	29.2	32.4	31.5 \pm 0.4	30.7	32.5	-
ความเค็ม	32.0 \pm 0.2	31.4	32.3	30.7 \pm 2.1	20.8	31.7	-
pH	8.21 \pm 0.02	8.2	8.3	8.2 \pm 0.0	8.1	8.20	7.0-8.5
Alkalinity (meq L ⁻¹)	2.32 \pm 0.11	2.14	2.55	2.12 \pm 0.12	1.68	2.22	-
SS (mg L ⁻¹)	21.5 \pm 17.8	5.6	85.5	19.7 \pm 14.3	6.0	99.6	-
DO (mg L ⁻¹)	6.5 \pm 0.3	5.2	7.4	5.5 \pm 0.9	2.7	6.5	\leq 4
NH ₄ (μ M)	1.44 \pm 1.57	nd	6.71	3.35 \pm 3.89	0.23	17.83	\leq 7.14
NO ₂ (μ M)	0.06 \pm 0.05	nd	0.23	0.06 \pm 0.04	0.02	0.18	-
NO ₃ (μ M)	1.80 \pm 3.62	nd	24.8	0.67 \pm 0.39	nd	1.77	\leq 4.28
PO ₄ (μ M)	0.31 \pm 0.07	0.21	0.51	0.26 \pm 0.12	0.15	0.73	\leq 1.45
SiO ₂ (μ M)	15.8 \pm 5.0	9.4	31.2	6.1 \pm 9.6	nd	50.8	-
Chlo <i>a</i> (mg m ⁻³)	0.48 \pm 0.15	0.27	0.82	0.58 \pm 0.33	0.10	1.22	-
TN (μ M)	186 \pm 27	13	228	208 \pm 14	130	227	-
TP (μ M)	0.55 \pm 0.17	0.27	1.0	1.18 \pm 0.18	0.60	1.74	-

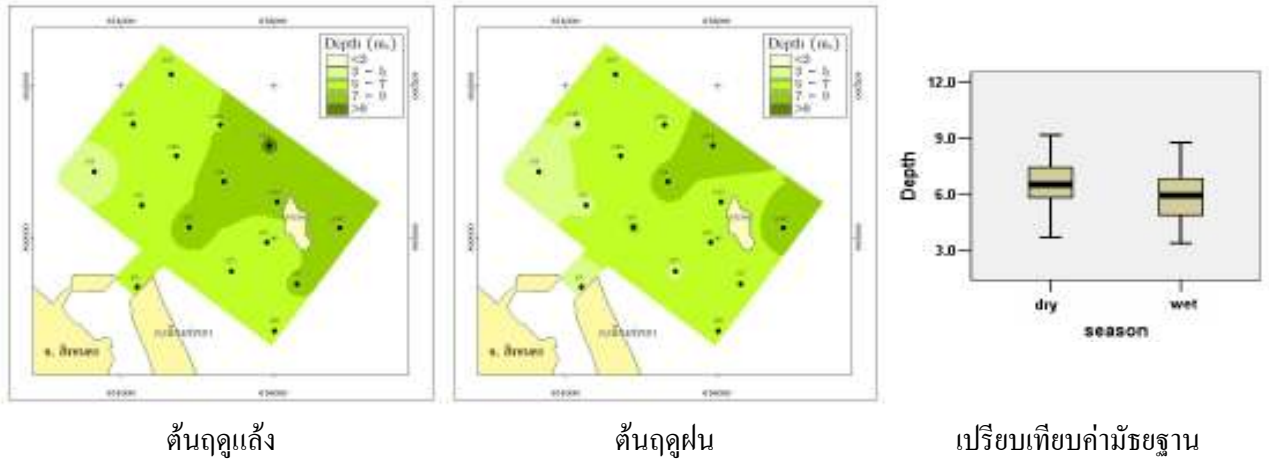
หมายเหตุ: 1 μ M = 1 μ g atom/l; 1 μ g atom-N/l = 14 mg/l; 1 μ g atom-P/l = 31 mg/l; 1 μ g atom-Si/l = 28 mg/l; nd = ตรวจวัดไม่พบ

* ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 3 เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

\leq = ไม่น้อยกว่า, \geq = ไม่มากกว่า

2.1 ความลึก (Depth)

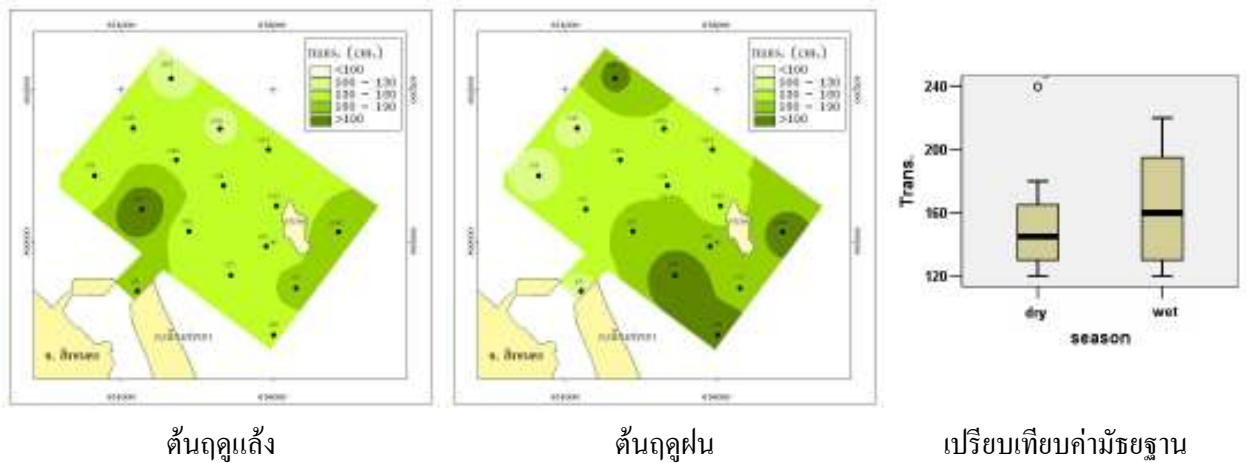
ปากทะเลสาบในต้นฤดูแล้งมีระดับความลึกอยู่ระหว่าง 3.7 – 9.2 เมตร (เฉลี่ย 6.7 \pm 1.4 เมตร) ในต้นฤดูฝน อยู่ระหว่าง 3.4 – 8.8 เมตร (เฉลี่ยเท่ากับ 6.0 \pm 1.4 เมตร) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความลึก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งสองฤดู ความลึกจะมีค่าน้อยบริเวณใกล้ฝั่งและจะลึกมากขึ้นเมื่อห่างฝั่งออกไป (รูปที่ 15)



รูปที่ 15 ระดับความลึกนํ้านอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.2 ความโปร่งแสง (Transparency)

ความโปร่งแสงนอกปากทะเลสาบสงขลา ในต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 120 – 240 ซม. (เฉลี่ย 152 ± 29 ซม.) และต้นฤดูฝนมีค่าในช่วง 120 – 220 ซม. (เฉลี่ย 163 ± 33 ซม.) ค่าความโปร่งแสงของนํ้าบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลามีค่าสูงขึ้นเมื่อห่างจากปากทะเลสาบออกไป เนื่องจากได้รับอิทธิพลของนํ้าจากทะเลสาบน้อยลง (รูปที่ 16) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความโปร่งแสง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสองฤดู

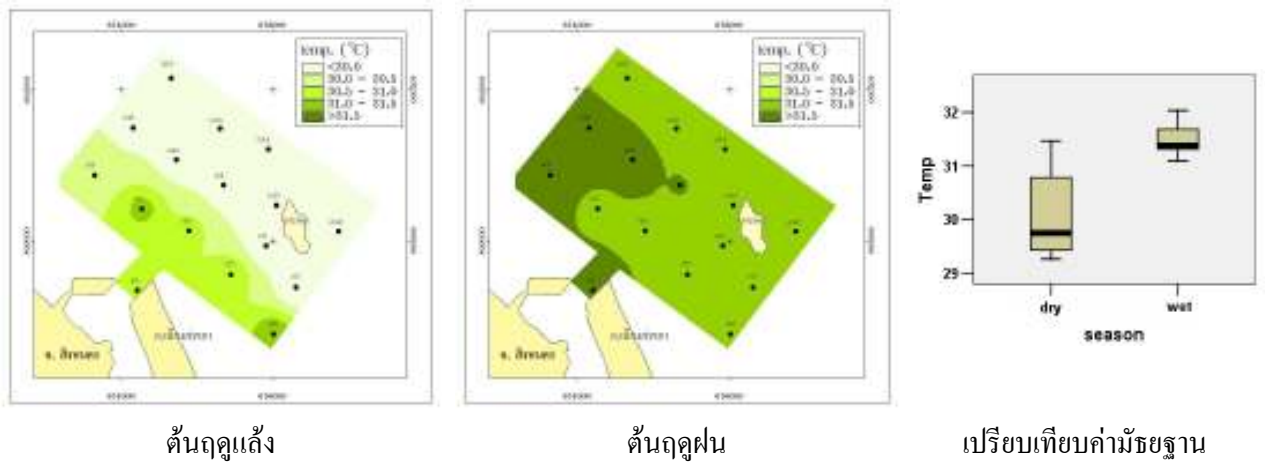


รูปที่ 16 ระดับความโปร่งแสงนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้งต้นฤดูฝนและเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.3 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของนํ้าบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา ในสองฤดูมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างเห็นได้ชัดเช่นเดียวกับบริเวณนํ้าตื้นทั่วไป โดยในต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง $29.2 - 32.4^{\circ}\text{C}$ (เฉลี่ย $30.1 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$) และในต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง $30.7 - 32.5^{\circ}\text{C}$ (เฉลี่ย $31.5 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$) ไม่พบความแตกต่างของอุณหภูมิ

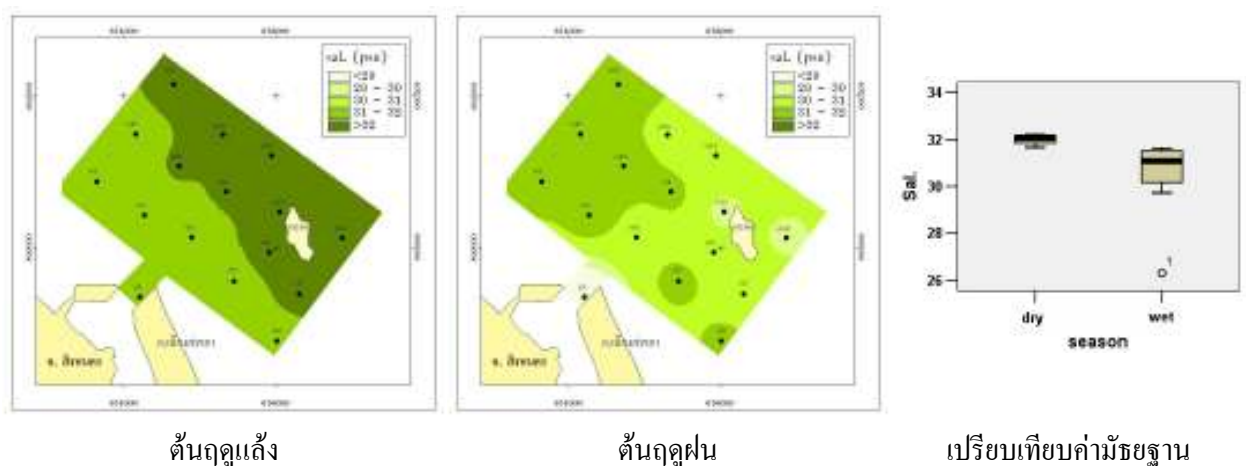
ที่ระดับความลึกต่างกัน อุณหภูมิของน้ำที่จุดสำรวจที่ 1 บริเวณปากทะเลสาบมีค่าสูงกว่าจุดสำรวจด้านนอกเล็กน้อย (รูปที่ 17) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าอุณหภูมิ มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 17 ระดับอุณหภูมิผิวน้ำนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.4 ความเค็ม (Salinity)

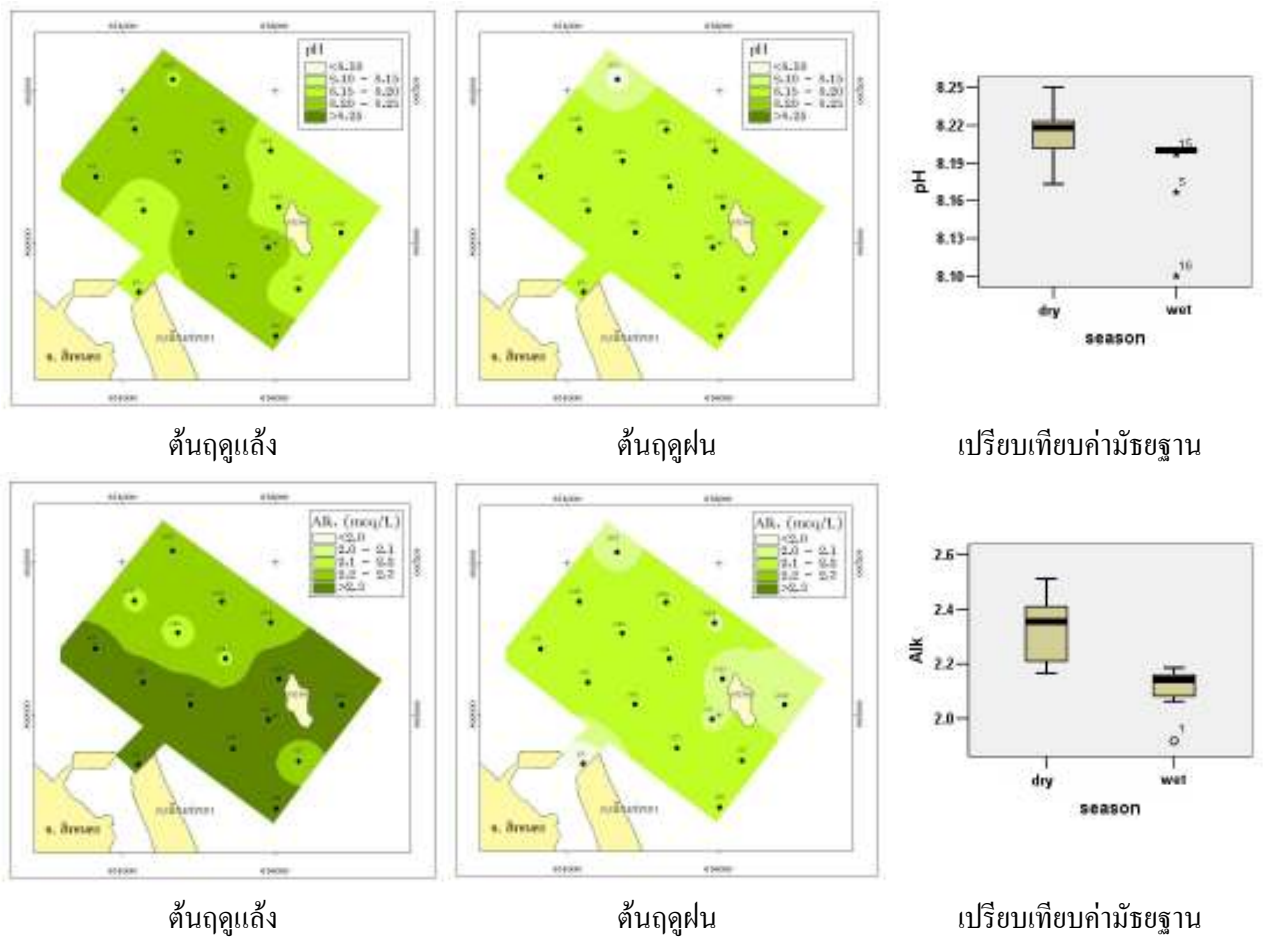
ความเค็มของน้ำบริเวณปากแม่น้ำขึ้นอยู่กัปริมาณน้ำจืดที่เข้ามาผสมผสาน ค่าความเค็มมีค่าสูงและมีความแตกต่างระหว่างสถานีน้อย ความเค็มนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง อยู่ในช่วง 31.4 – 32.3 (เฉลี่ย 32.0 ± 0.2) สำหรับในต้นฤดูฝนมีน้ำจืดลงมาผสมผสานมากกว่า ค่าความเค็มจึงอยู่ในช่วงตั้งแต่กรวยถึงเค็ม โดยมีค่าในช่วง 20.8 – 31.7 (เฉลี่ย 30.7 ± 2.1) (รูปที่ 18) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความเค็มมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 18 ความเค็มของน้ำนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.5 ความเป็นกรด - ด่าง (pH) และค่าอัลคาไลน์ตี (Alkalinity)

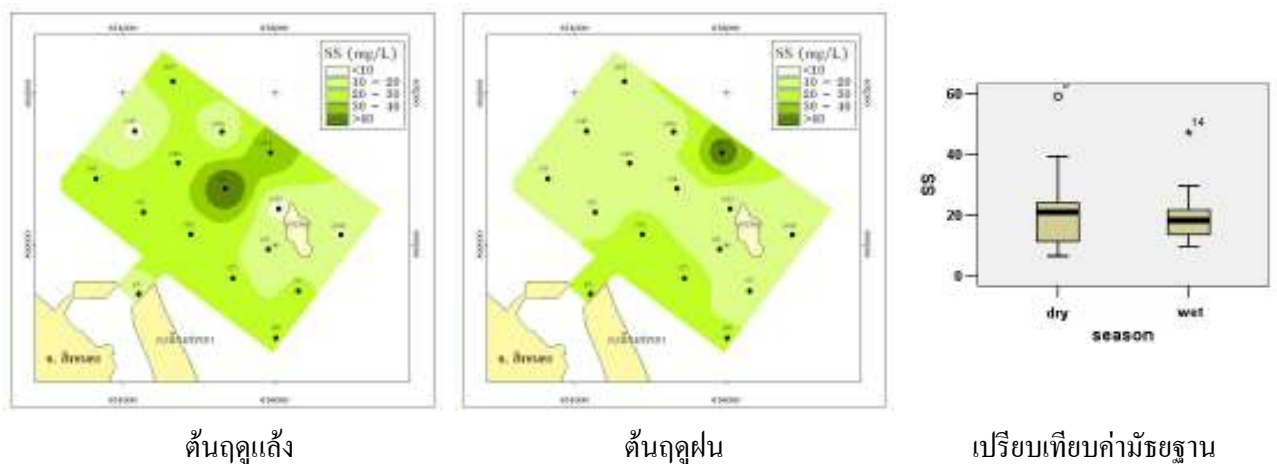
ความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 8.2 – 8.3 (เฉลี่ย 8.21 ± 0.02) และต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 8.10 – 8.20 (เฉลี่ย 8.2 ± 0.0) โดยมีค่ามากกว่า 8 ในทุกสถานีเก็บตัวอย่างและในสองช่วงฤดูกาล แต่มีความแตกต่างกันอยู่บ้างในช่วงแคบๆ ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติน้ำทะเลชายฝั่ง (รูปที่ 19) ส่วนค่าอัลคาไลน์ตี้นอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้งอยู่ในช่วง 2.14 – 2.55 meq/L (เฉลี่ย 2.32 ± 0.11 meq/L) ต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 1.68 – 2.22 meq/L (เฉลี่ย 2.12 ± 0.12 meq/L) (รูปที่ 19) น้ำทะเลจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างและมีค่าอัลคาไลน์ตี (ความสามารถในการสะเทินกรด-ด่าง) สูงกว่าน้ำจืด ดังนั้น มวลน้ำที่มีความเค็มสูงกว่าจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าอัลคาไลน์ตีสูงกว่า ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความเป็นกรด-ด่างและอัลคาไลน์ตี มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 19 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (บน) และค่าอัลคาไลน์ตีของน้ำ (ล่าง) นอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.6 ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended solids)

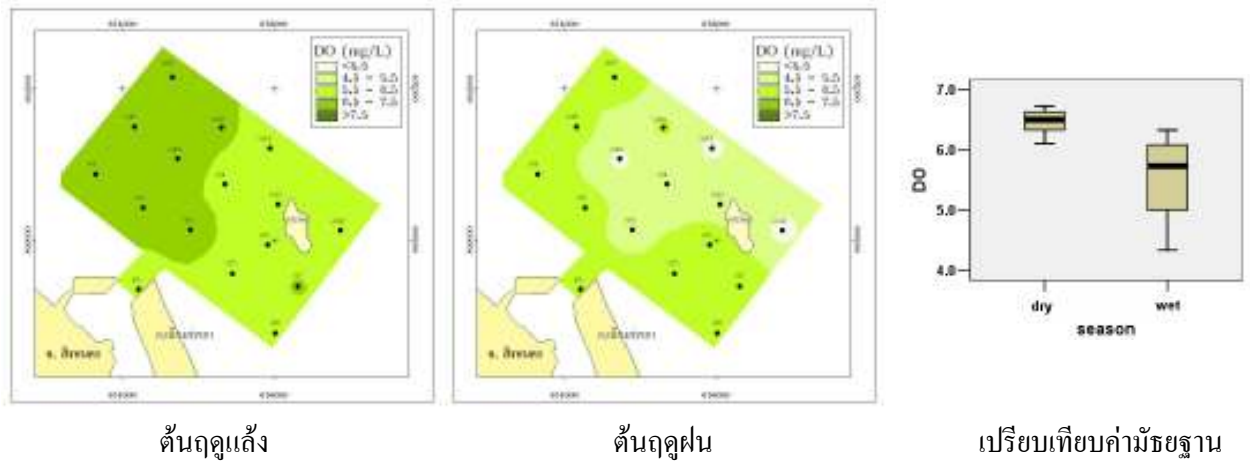
ปริมาณสารแขวนลอยนอกปากทะเลสาบสงขลา ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ มีค่าไม่แตกต่างกันในสองฤดู ดังนั้นในช่วงที่น้ำจืดมีไม่มากนัก สารแขวนลอยส่วนใหญ่จึงถูกกักเก็บอยู่ภายในทะเลสาบสงขลา ปริมาณสารแขวนลอยในพื้นที่เก็บตัวอย่างในช่วงต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 5.6 – 85.5 mg/L (เฉลี่ย 21.5 ± 17.8 mg/L) และต้นฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 6.0 – 99.6 mg/L (เฉลี่ย 19.7 ± 14.3 mg/L) บางสถานีมีความขุ่นของน้ำมากกว่าสถานีใกล้เคียงน่าจะเกิดจากการกวนให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอน โดยการเข้าออกของเรือบริเวณปากทะเลสาบ (รูปที่ 20)



รูปที่ 20 สารแขวนลอยนอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen; DO)

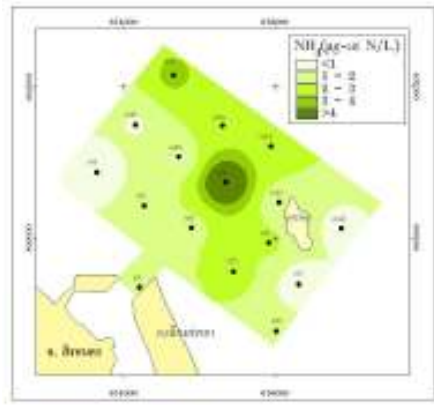
ค่า DO นอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 5.2 – 7.4 mg/L (เฉลี่ย 6.5 ± 0.3 mg/L) ในต้นฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 2.7 – 6.5 mg/L (เฉลี่ย 5.5 ± 0.9 mg/L) ช่วงต้นฤดูแล้งปริมาณออกซิเจนสูงกว่าในช่วงต้นฤดูฝน แม้ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำในบางสถานี แต่ค่าเฉลี่ยรวมไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง คือ ไม่ต่ำกว่า 4 mg/L (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) (รูปที่ 21) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่า DO มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



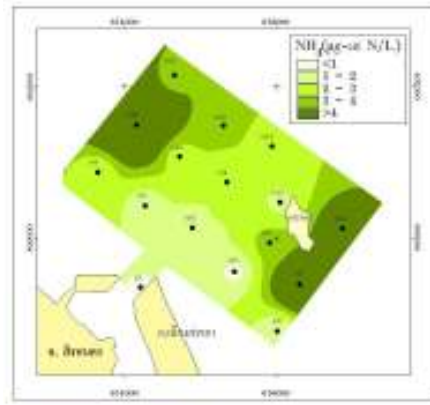
รูปที่ 21 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ นอกปากทะเลสาบสงขลาในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝนและเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.8 ปริมาณไนโตรเจนอนินทรีย์ในรูปแอมโมเนีย (Ammonia; NH₄), ไนไตรท์ (Nitrite; NO₂) และไนเตรท (Nitrate; NO₃)

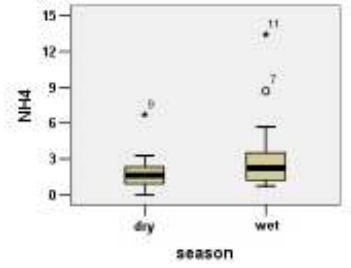
นอกปากทะเลสาบสงขลา มีค่าปริมาณแอมโมเนียในช่วงต้นฤดูแล้ง อยู่ในช่วง ตรวจวัดไม่พบ (nd) – 6.71 μM (เฉลี่ย 1.44 ± 1.57 μM) ต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 0.23 – 17.83 μM (เฉลี่ย 3.35 ± 3.89 μM) ไนไตรท์ในช่วงต้นฤดูแล้งและต้นฤดูฝน อยู่ในช่วง ตรวจวัดไม่พบ (nd) – 0.23 μM (เฉลี่ย 0.06 ± 0.05 μM) และ 0.02 – 0.18 μM (0.06 ± 0.04 μM) ตามลำดับ ส่วนไนเตรทในช่วงต้นฤดูแล้งและต้นฤดูฝน อยู่ในช่วง ตรวจวัดไม่พบ (nd) – 24.8 μM (เฉลี่ย 1.80 ± 3.62 μM) และ ตรวจวัดไม่พบ (nd) – 1.77 μM (0.67 ± 0.39 μM) ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติในสองฤดู (รูปที่ 22)



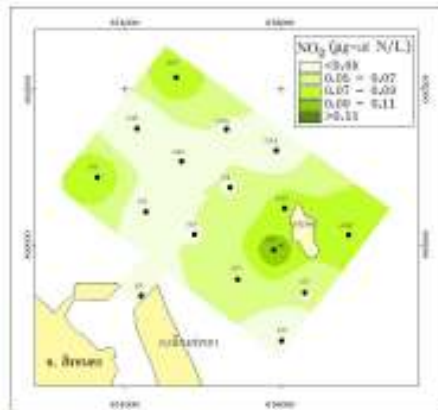
ต้นฤดูแล้ง



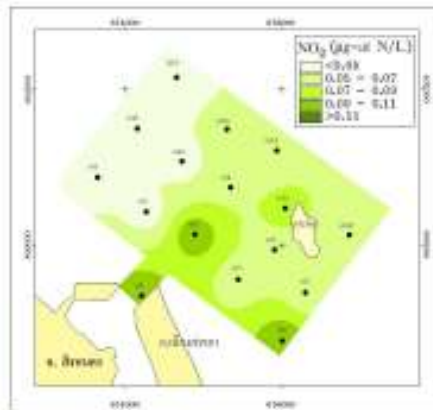
ต้นฤดูฝน



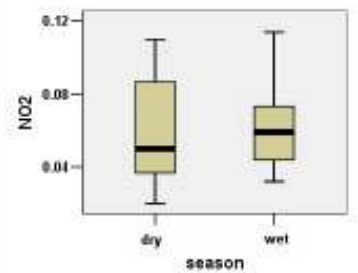
เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน



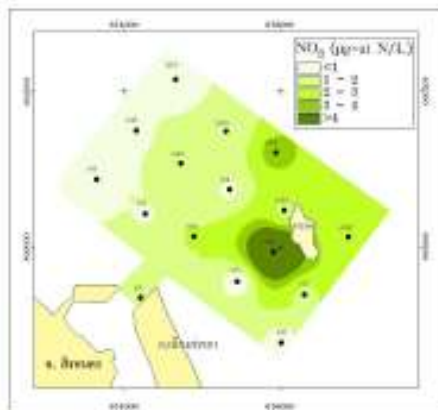
ต้นฤดูแล้ง



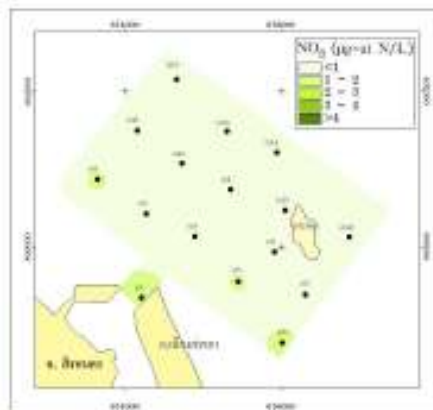
ต้นฤดูฝน



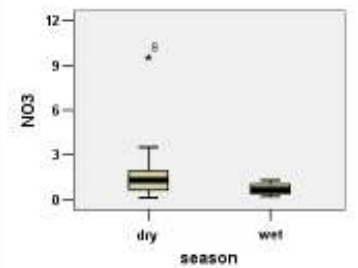
เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน



ต้นฤดูแล้ง



ต้นฤดูฝน

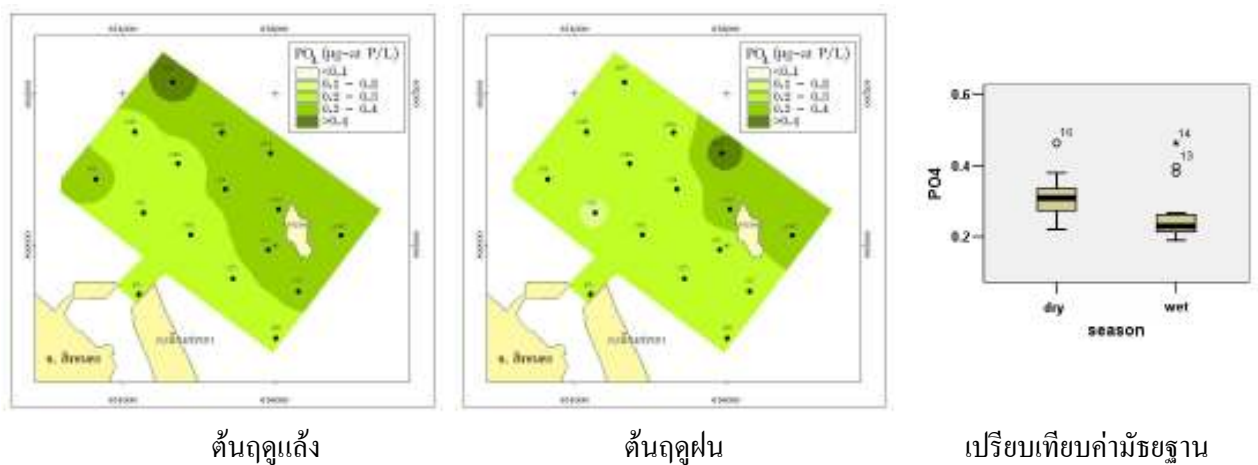


เปรียบเทียบค่ามัธยฐาน

รูปที่ 22 ความเข้มข้นสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย (บน), ไนไตรท์ (กลาง) และ ไนเตรท (ล่าง) นอกปากทะเลสาบสงขลา ในต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.9 ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟต (Phosphate; PO₄)

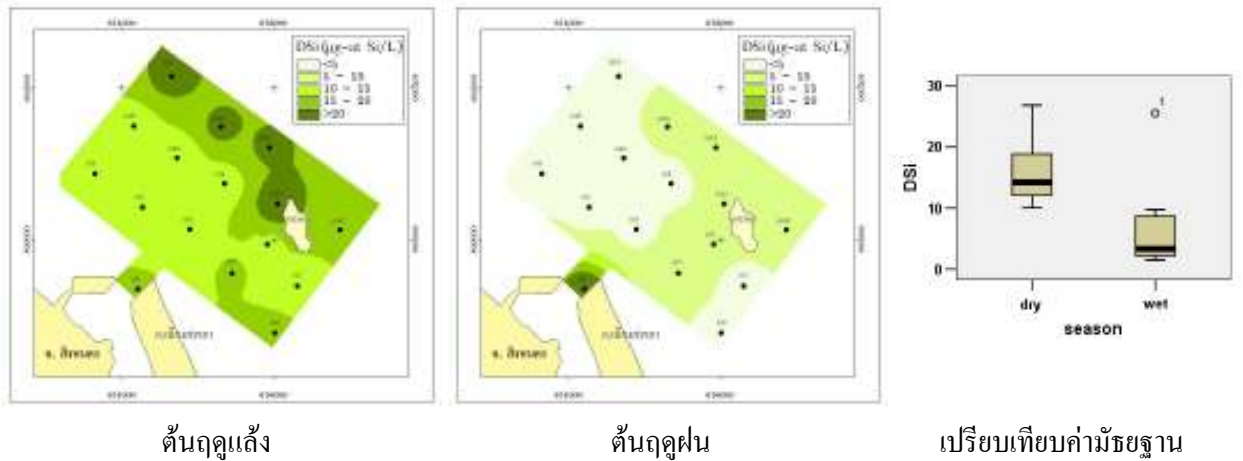
ฟอสฟอรัสปกติในแหล่งน้ำจะมีอยู่ในปริมาณต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำทะเล บริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา ในช่วงต้นฤดูแล้งมีฟอสเฟต อยู่ในช่วง 0.21 – 0.51 μM (เฉลี่ย $0.31 \pm 0.07 \mu\text{M}$) และในช่วงต้นฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 0.15 – 0.73 μM (เฉลี่ย $0.26 \pm 0.12 \mu\text{M}$) อย่างไรก็ตามนอกชายฝั่งออกไปมีฟอสเฟตในน้ำสูงกว่าปากทะเลสาบ (รูปที่ 23) ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าฟอสเฟตในน้ำบริเวณปากทะเลสาบ มีการผสมระหว่างน้ำจืดกับน้ำทะเล จากค่าความเค็มและค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำสูงโดยมากกว่า 8 ในทุกสถานีเก็บตัวอย่างและในสองช่วงฤดูกาล ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำกว่า 6.5 ฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปแบบของออร์โธฟอสเฟต ซึ่งละลายน้ำ แต่ถ้ามีระดับความเป็นกรด-ด่าง มากกว่า 8 (บริเวณปากทะเลสาบเมื่อน้ำทะเลหนุน) ฟอสฟอรัสจะตกตะกอนสะสมอยู่ในตะกอน (Lourey *et al.*, 2001) ดังนั้นหากตะกอนบริเวณใดมีสารอินทรีย์อยู่ในปริมาณมากก็จะมีศักยภาพในการเป็นแหล่งกำเนิดสารอาหารที่ส่งต่อไปให้ผู้ผลิต เช่น แพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ได้ (Accornero *et al.*, 2003) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณออร์โธฟอสเฟต มีค่าไม่แตกต่างกันทั้งสองฤดู (รูปที่ 23)



รูปที่ 23 ความเข้มข้นของฟอสเฟตนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.10 ซิลิกาละลาย (Dissolved silica) หรือซิลิเกต (Silicate)

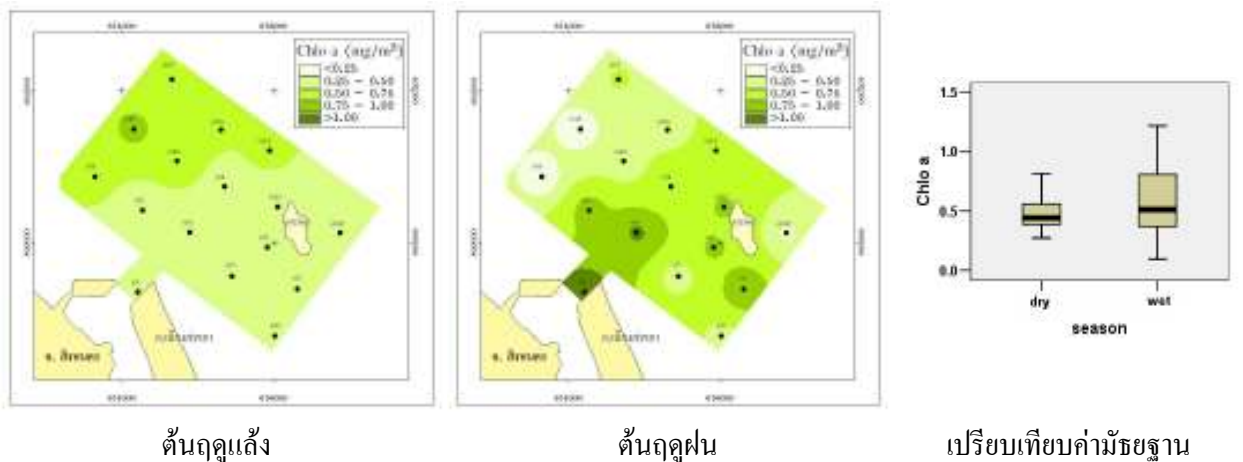
บริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา ในต้นฤดูแล้ง มีซิลิเกตอยู่ในช่วง 9.4 – 31.2 μM (เฉลี่ย $15.8 \pm 5.0 \mu\text{M}$) และต้นฤดูฝน ตรวจวัดไม่พบ (nd) – 50.8 μM (เฉลี่ย $6.1 \pm 9.6 \mu\text{M}$) (รูปที่ 24) บริเวณปากทะเลสาบ สถานีที่ 1 ในฤดูฝนมีค่าซิลิเกตมากกว่าบริเวณด้านนอก สอดคล้องกับค่าคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณใกล้ปากทะเลสาบ มีค่าสูงกว่านอกชายฝั่งออกมา เนื่องจากซิลิเกต เป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชบางชนิด เช่น แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม และซิลิโคแฟลกเจลเลต ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าซิลิเกตมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 24 ความเข้มข้นของซิลิเกตนอกปากทะเลสาบสงขลา ดันฤดูแล้ง ดันฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.11 คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll *a*)

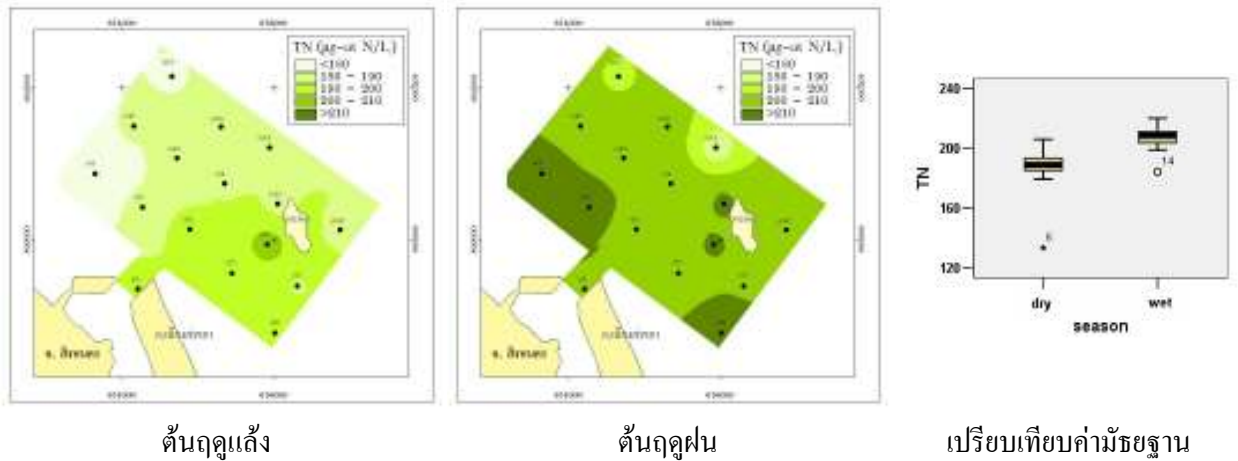
คลอโรฟิลล์ เอ ในตันฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 0.27 – 0.82 mg/m³ (เฉลี่ย 0.48 ± 0.15 mg/m³) และตันฤดูฝนอยู่ในช่วง 0.10–1.22 mg/m³ (เฉลี่ย 0.58 ± 0.33 mg/m³) ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำ ในฤดูฝนค่าคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณใกล้ปากทะเลสาบ มีค่าสูงกว่านอกชายฝั่งออกมา (รูปที่ 25) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าไม่แตกต่างกันทั้งสองฤดู



รูปที่ 25 ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ นอกปากทะเลสาบสงขลา ดันฤดูแล้ง ดันฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.12 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen; TN)

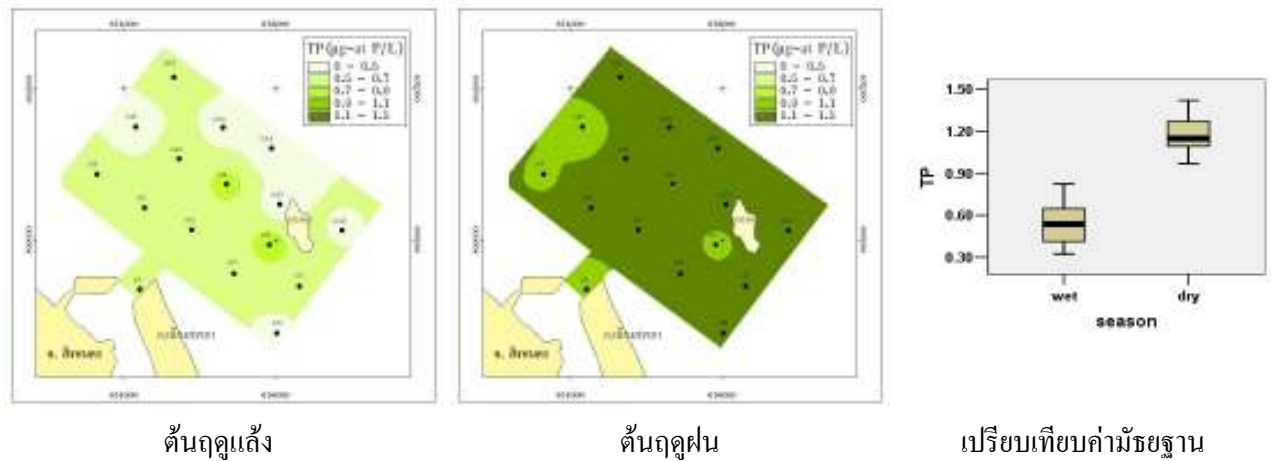
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด นอกปากทะเลสาบสงขลา ดันฤดูแล้ง อยู่ในช่วง 13 – 228 μM (เฉลี่ย $196 \pm 27 \mu\text{M}$) และในต้นฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 130 – 227 μM (เฉลี่ย $208 \pm 14 \mu\text{M}$) ไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำนอกปากทะเลสาบสงขลามีแหล่งที่มาจากแผ่นดิน ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 26 ความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

2.13 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphorus; TP)

ต้นฤดูแล้งมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำ ในช่วง 0.27 – 1.0 μM (เฉลี่ย $0.55 \pm 0.17 \mu\text{M}$) และต้นฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 0.60 – 1.74 μM (เฉลี่ย $1.18 \pm 0.18 \mu\text{M}$) เนื่องจากฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะรวมตัวอยู่กับอนุภาคทั้งที่แขวนลอยในน้ำและที่อยู่กับตะกอนท้องน้ำ ในช่วงฤดูฝนภาวะคลื่นลมทำให้มีการกวาดตะกอนจากพื้นท้องน้ำ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดจึงมีค่าสูงกว่าฤดูแล้ง (รูปที่ 27) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



รูปที่ 27 ฟอสฟอรัสทั้งหมดนอกปากทะเลสาบสงขลา ต้นฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู

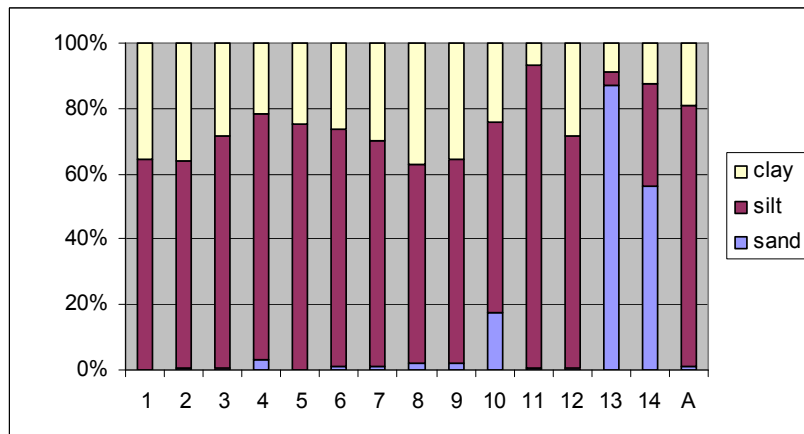
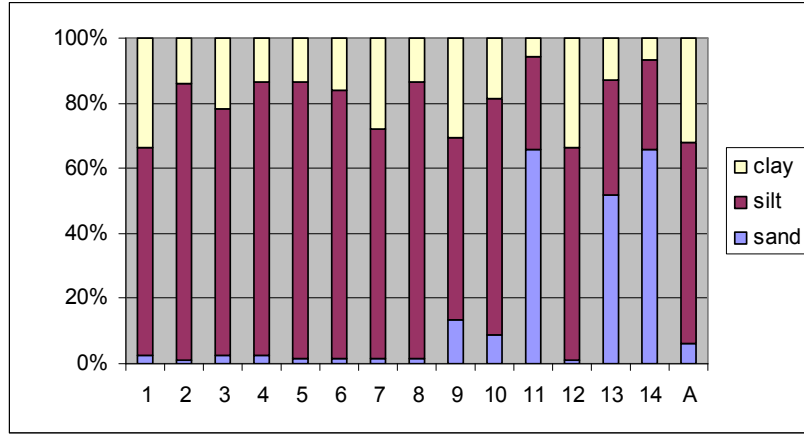
3. คุณภาพตะกอนดินอ่าวปากพนัง

ตะกอน (sediment) เป็นสสารจากแผ่นดินที่เกิดจากกระบวนการผุร่อนแตกสลายเป็นอนุภาคเล็กๆ รวมตัวกับสารอินทรีย์ และถูกชะพาลงสู่แหล่งน้ำ รวมทั้งอนุภาคที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำเอง เช่น ซากแพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิตอื่น ตะกอนดินในบริเวณชายฝั่งทะเล เป็นแหล่งสะสมสารต่างๆ เช่น สารอินทรีย์ที่พัดพามากับน้ำ เป็นแหล่งกำเนิดของสารอาหารในแหล่งน้ำ จุลชีพจะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่กับตะกอน และให้สารอาหารอินทรีย์ ออกมาละลายอยู่ในน้ำระหว่างตะกอน (Buffle and Stumm, 1994; Cheung *et al.*, 2003) ซึ่งคุณลักษณะของดินตะกอนพื้นทะเลเป็นที่อยู่อาศัยที่สำคัญของพวกสัตว์ทะเลหน้าดิน สามารถชี้ถึงสถานะความเสื่อมโทรม หรือการปนเปื้อนของสารได้ดีกว่าการใช้น้ำเป็นตัวชี้วัด เนื่องจากองค์ประกอบต่างๆ ของตะกอนจะผันแปรตามเวลาน้อยกว่าน้ำ (Kim *et al.*, 2003) ผลการศึกษาตัวอย่างตะกอนดิน 15 สถานี ในอ่าวปากพนังใน 2 ฤดูกาล แสดงไว้ในภาคผนวก ข (ตารางที่ ข-3) และภาคผนวก ค (ตารางที่ ค-1 และ ค-2)

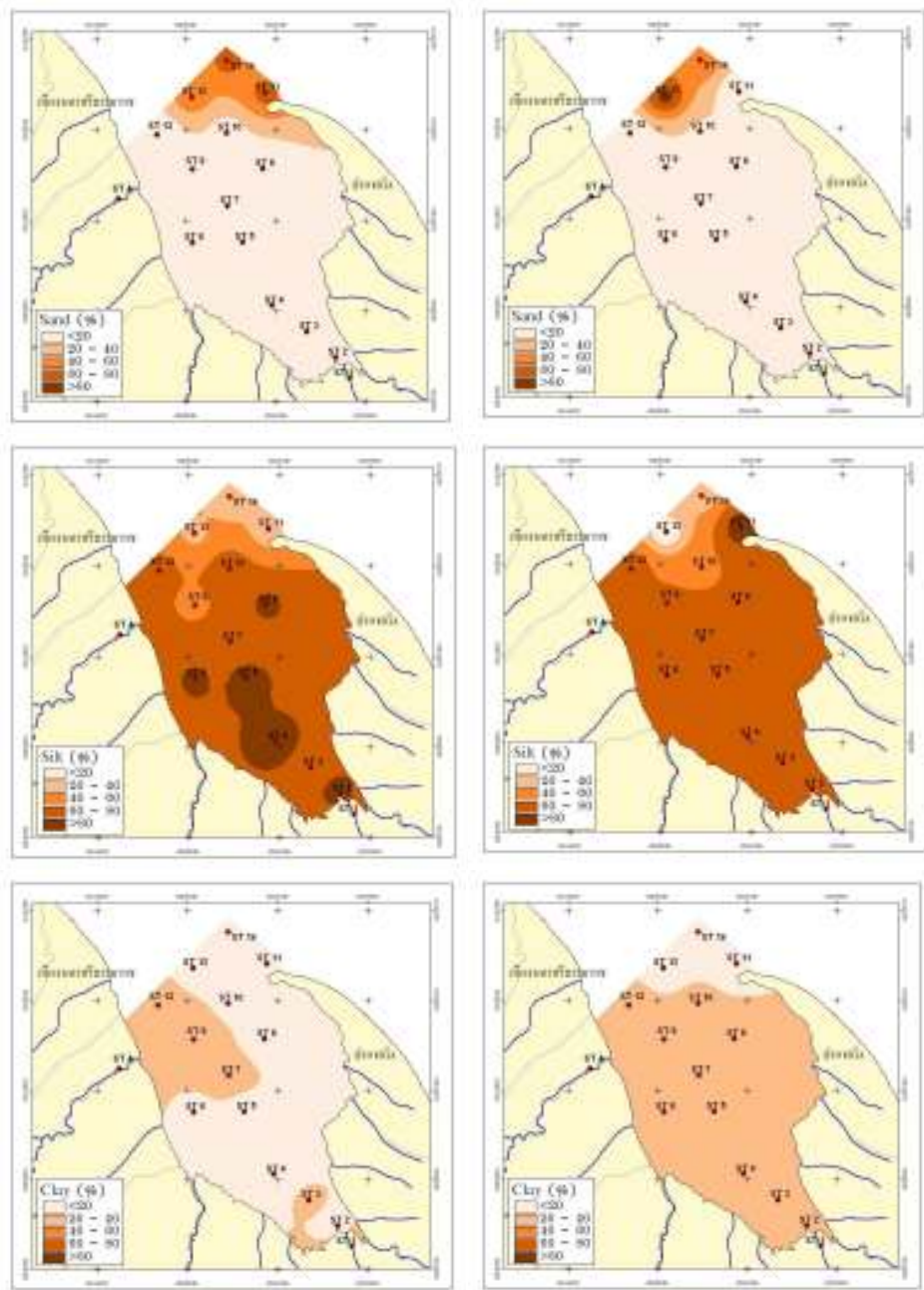
3.1 ขนาดอนุภาคตะกอนดิน

จากการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคตะกอนดินในอ่าวปากพนัง พบว่าสัดส่วนของอนุภาคมีค่าใกล้เคียงกันทั้งสองฤดู โดยในสถานีที่ใกล้ปากแม่น้ำลักษณะเป็นทรายแป้งปนดินเหนียว (clayey silt) ซึ่งมีลักษณะที่ละเอียดถึงค่อนข้างหยาบเล็กน้อย สีตะกอนค่อนข้างเข้ม องค์ประกอบขนาดอนุภาคของตะกอนในอ่าวปากพนัง เป็นอนุภาคขนาดทรายแป้ง (silt; 2 – 63 µm) มากที่สุดประมาณร้อยละ 50 – 80 รองลงมา คืออนุภาคขนาดดินเหนียว (clay; < 2 µm) ร้อยละ 20-30 ส่วนอนุภาคขนาดทราย (sand; > 63 µm) มีค่าประมาณร้อยละ 10 ส่วนสถานีที่ 10, 11, 13 และ 14 ซึ่งอยู่บริเวณปลายแหลมตะกุ่มพุก พบว่ามีลักษณะตะกอนมีสีอ่อนกว่าตะกอนปากแม่น้ำ มีสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย สูงกว่าบริเวณอื่น (รูปที่ 28 และรูปที่

29) เนื่องจากอิทธิพลของกระแสน้ำและคลื่นจากทะเล ซึ่งพัดพาให้ทรายมาตกสะสมจนเป็นจอยปากแม่น้ำ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ อนุภาคขนาดทรายแป้ง อนุภาคขนาดทราย และอนุภาคขนาดดินเหนียว มีค่าไม่แตกต่างกันในสองฤดู



รูปที่ 28 สัดส่วนอนุภาคตะกอนดินบริเวณอ่าวปากพนังต้นฤดูแล้ง (บน) และต้นฤดูฝน (บน)



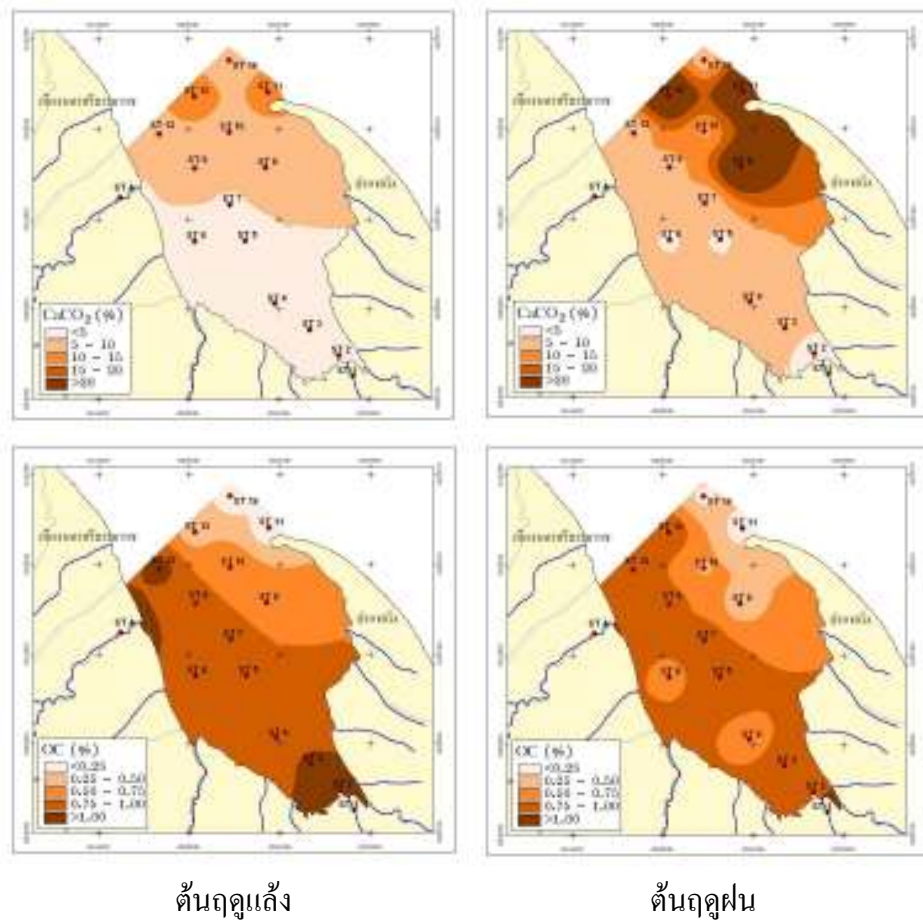
ดินฤดูแล้ง

ดินฤดูฝน

รูปที่ 29 การแพร่กระจายของอนุภาคขนาดทราย (บน), ทรายแป้ง (กลาง) และ ดินเหนียว (ล่าง) ในตะกอนดินอ่าวปากพนัง การแพร่กระจายช่วงดินฤดูแล้ง (รูปด้านซ้าย) และการแพร่กระจายช่วงดินฤดูฝน (รูปด้านขวา)

3.2 ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตและคาร์บอนอินทรีย์

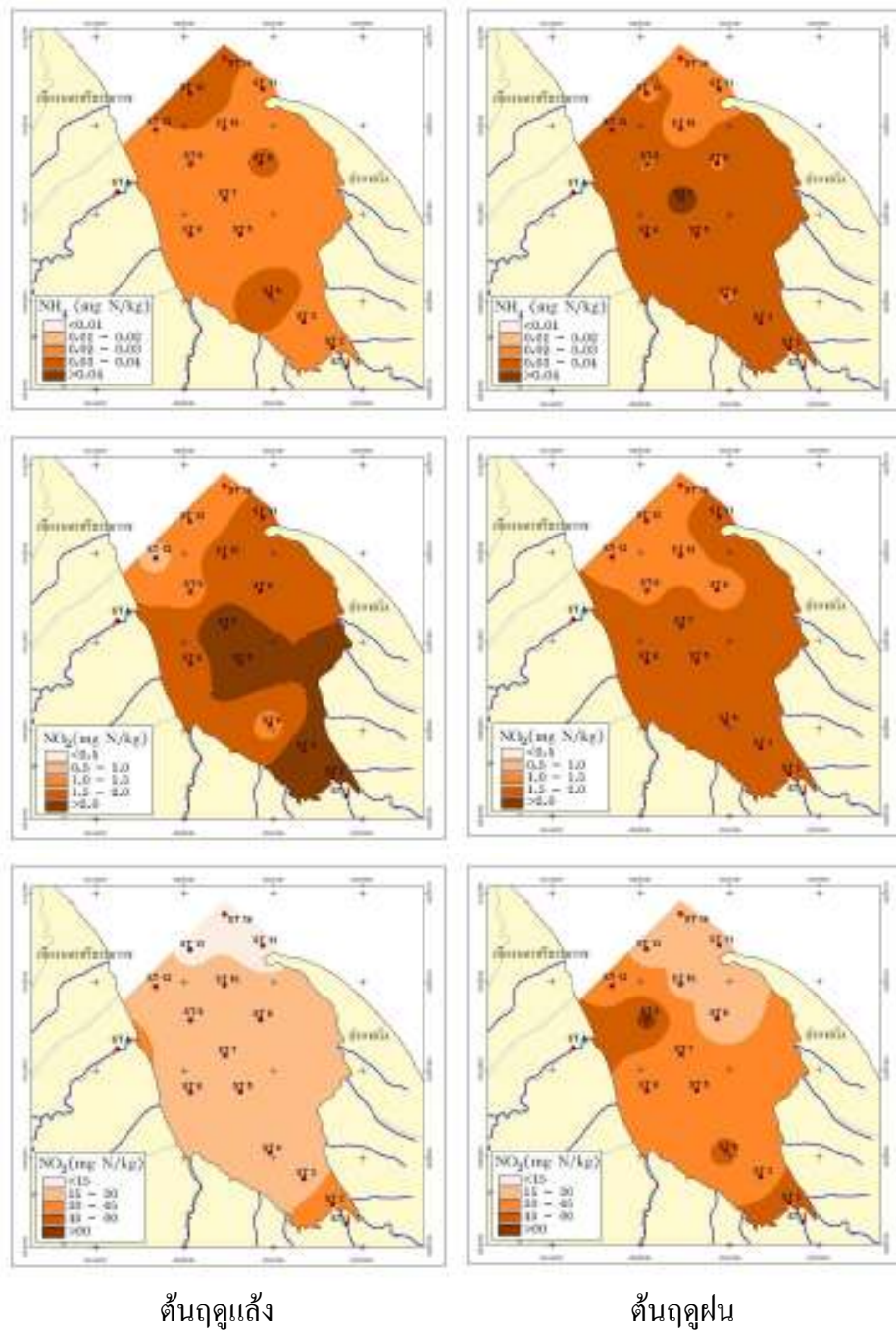
แคลเซียมคาร์บอเนตในตะกอนดินอ่าวปากพนังในช่วงต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 2.2% – 14.8% (เฉลี่ย $5.8\% \pm 3.8\%$) และต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 4.2% – 35.4% (เฉลี่ย $11.5\% \pm 11.7\%$) ส่วนคาร์บอนอินทรีย์ช่วงต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 0.08% – 1.52% (เฉลี่ย $0.80\% \pm 0.37\%$) และต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 0.11% – 1.22% (เฉลี่ย $0.75\% \pm 0.32\%$) โดยมีการแพร่กระจายของแคลเซียมคาร์บอเนตและคาร์บอนอินทรีย์ ดังรูปที่ 30 จากรูปจะเห็นว่าตะกอนใกล้ปากแม่น้ำจะมีสารอินทรีย์สูงกว่าตะกอนที่อยู่นอกชายฝั่ง เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำจะมีมลสารอินทรีย์ที่ถูกพัดพามากับน้ำท่าที่ไหลผ่านชุมชนเมือง ชะพาสารอินทรีย์ต่าง ๆ มาจากแผ่นดิน ขณะที่ตะกอนนอกชายฝั่งจะมีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบมากกว่า ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตและคาร์บอนอินทรีย์ มีค่าไม่แตกต่างกันในสองฤดู



รูปที่ 30 การแพร่กระจายของ แคลเซียมคาร์บอเนต (บน) และคาร์บอนอินทรีย์ (ล่าง) ในตะกอนดินอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และ ต้นฤดูฝน (รูปขวา)

3.3 ปริมาณสารอาหารประเภทไนโตรเจน ในตะกอนดิน

สารอาหารไนโตรเจนทั้งหมดในตะกอนดินอ่าวปากพนังในช่วงต้นฤดูแล้งอยู่เฉลี่ย 25.7 ± 10.6 mg-N/kg โดยเป็นแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท มีค่าเฉลี่ย 0.030 ± 0.004 mg-N/kg, 1.85 ± 0.69 mg-N/kg, 23.5 ± 10.4 mg-N/kg ตามลำดับ ส่วนในช่วงต้นฤดูฝนอยู่ มีค่าเฉลี่ย 41.7 ± 14.5 mg-N/kg โดยเป็นแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท มีค่าเฉลี่ย 0.035 ± 0.005 mg-N/kg, 1.65 ± 0.26 mg-N/kg และ 40.0 ± 14.4 mg-N/kg ตามลำดับ โดยมีลักษณะการแพร่กระจายดังรูปที่ 31 ซึ่งเห็นได้ชัดว่าแหล่งกำเนิดมาจากแผ่นดิน

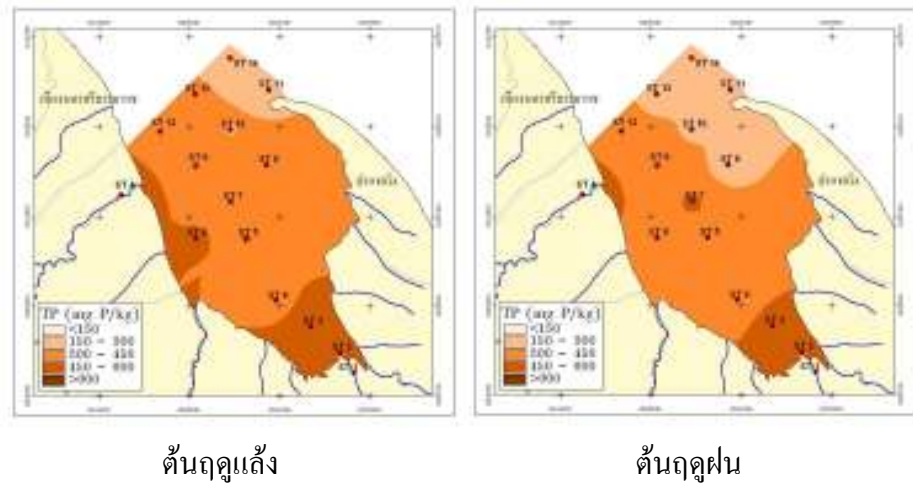


รูปที่ 31 การแพร่กระจายของ แอมโมเนีย (บน), ไนไตรท์ (กลาง) และไนเตรท (ล่าง) ในตะกอนดินอ่าวปากพนัง ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และ ต้นฤดูฝน (รูปขวา)

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีความแตกต่างกันระหว่างฤดู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยในช่วงต้นฤดูฝนพบว่าเป็นรูปแบบแอมโมเนีย และไนเตรท เพราะทุก สถานีจะมีค่ามากกว่าในฤดูแล้ง (ภาคผนวก ค) ในขณะที่รูปแบบไนไตรท์ พบว่ามี บางสถานีจะมีค่าต่ำกว่า ในช่วงฤดูแล้ง ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตหรือซากสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนในรูปอนูภาคนี้ส่วน หนึ่งจะตกตะกอนสะสมในตะกอนท้องน้ำ อีกส่วนหนึ่งจะเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ รวมทั้งแบคทีเรีย สารประกอบ ไนโตรเจนกลุ่มนี้เป็นไนโตรเจนอินทรีย์ เมื่อถูกย่อยสลายโดยจุลชีพในน้ำจะปลดปล่อย แอมโมเนีย (Bender *et al.*, 1977) สัมพันธ์กับค่าไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำ ในช่วงต้นฤดูฝนค่าแอมโมเนียมี ค่าประมาณเท่าๆ กับค่าสูงสุดที่ยอมรับให้มีได้ตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วน ไนเตรทมีค่าเกินเกณฑ์สำหรับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

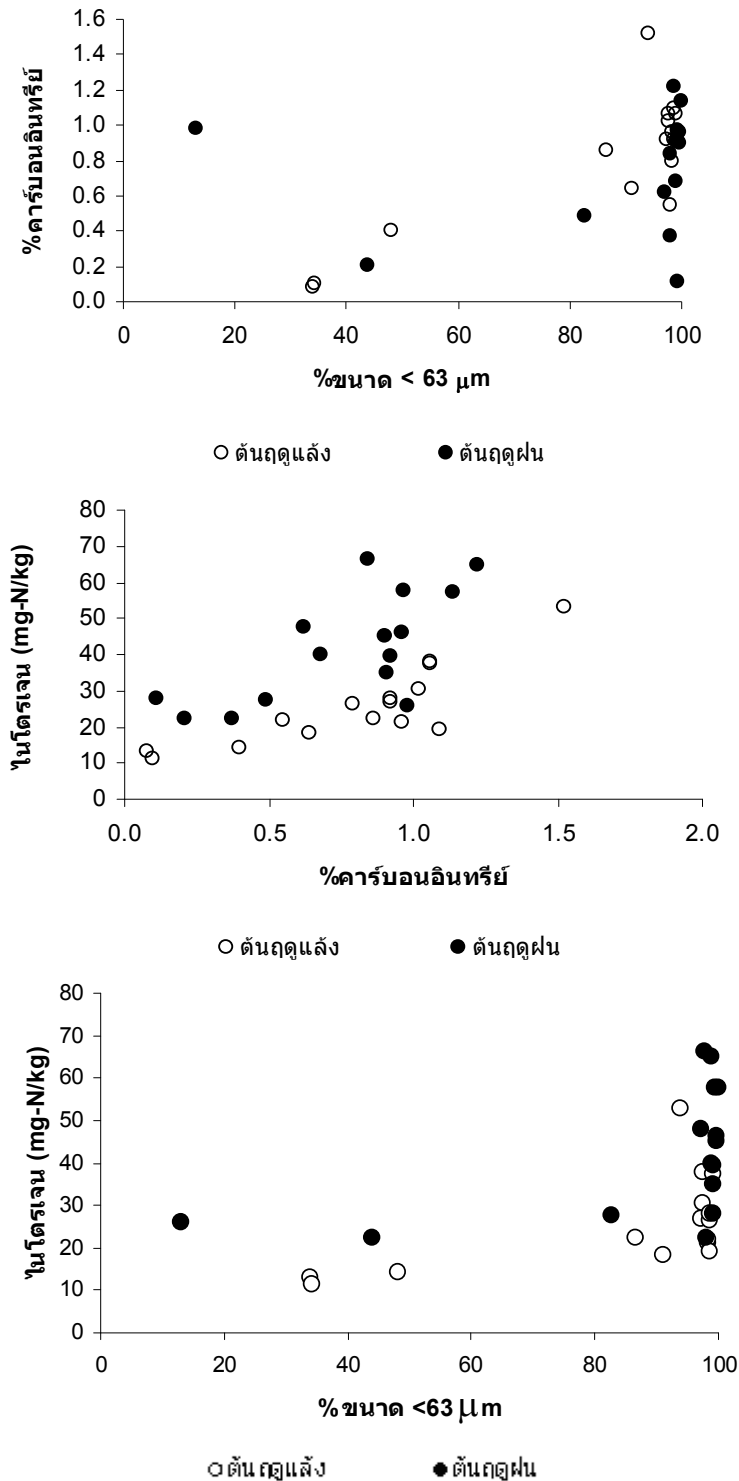
3.4 ปริมาณสารอาหารประเภทฟอสฟอรัสในตะกอนดิน

สารอาหารประเภทฟอสฟอรัสจะรวมตัวเป็นอนูภาคมากกว่าที่จะเป็นรูปแบบฟอสเฟตอิสระ ดังนั้นจึงพบว่าฟอสฟอรัสมีการสะสมอยู่มากในตะกอนดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งตะกอนดินปากแม่น้ำ ค่า ฟอสฟอรัสในตะกอนดินอ่าวปากพั้งในช่วงต้นฤดูแล้งอยู่ในช่วง 175 – 669 mg-P/kg (เฉลี่ย 404 ± 115 mg-P/kg) และในช่วงต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 197 – 633 mg-P/kg (เฉลี่ย 390 ± 129 mg-P/kg) โดยมีการ แพร่กระจายดังรูปที่ 32 ซึ่งเห็นได้ว่าฟอสฟอรัสที่สะสมในตะกอนนั้นน่าจะมาจากแผ่นดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากคลองปากนครและแม่น้ำปากพั้ง

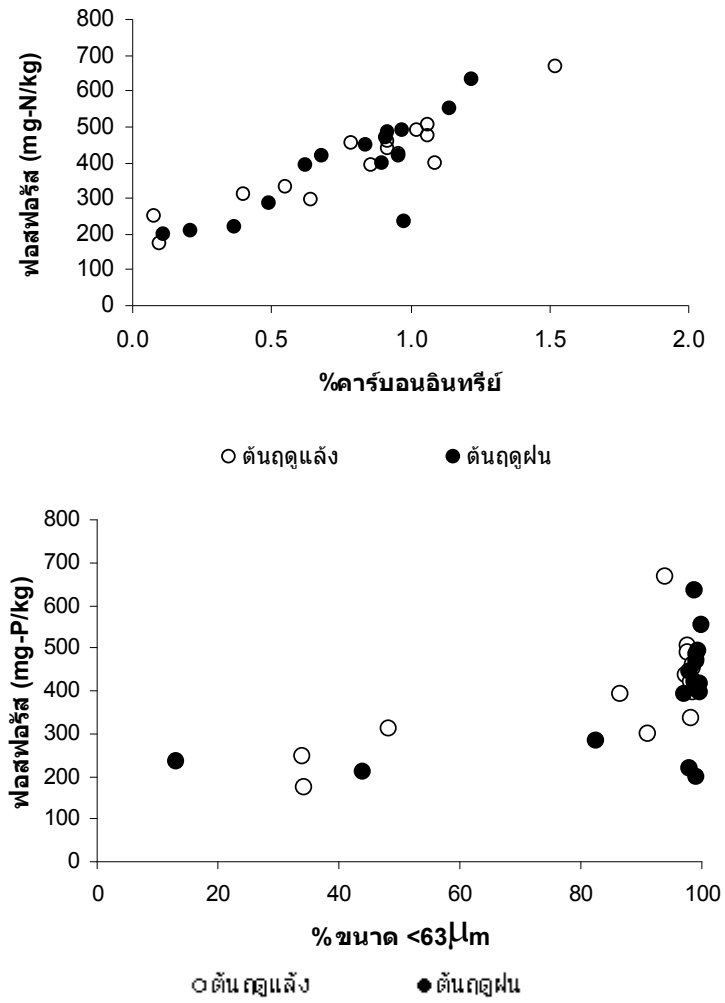


รูปที่ 32 การแพร่กระจายของฟอสฟอรัสในตะกอนดินอ่าวปากพั้ง ในตะกอนดินอ่าวปากพั้ง ต้นฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และ ต้นฤดูฝน (รูปขวา)

3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในตะกอนดินกับขนาดอนุภาค
รูปที่ 33 จะเห็นว่าตะกอนที่มีสัดส่วนอนุภาคขนาดเล็กในสัดส่วนที่มาก ไม่ว่าจะเป็นขนาด
ดินเหนียว (< 2 μm) หรือขนาดทรายแป้ง (2 – 63 μm) จะมีการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และ
ฟอสฟอรัส ในตะกอนดินที่มีอนุภาคละเอียดมากกว่า ตะกอนที่มีขนาดอนุภาคหยาบ



รูปที่ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในตะกอนดินกับขนาดอนุภาค



รูปที่ 33 (ต่อ) ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในตะกอนดินกับขนาดอนุภาค

4. คุณภาพตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา

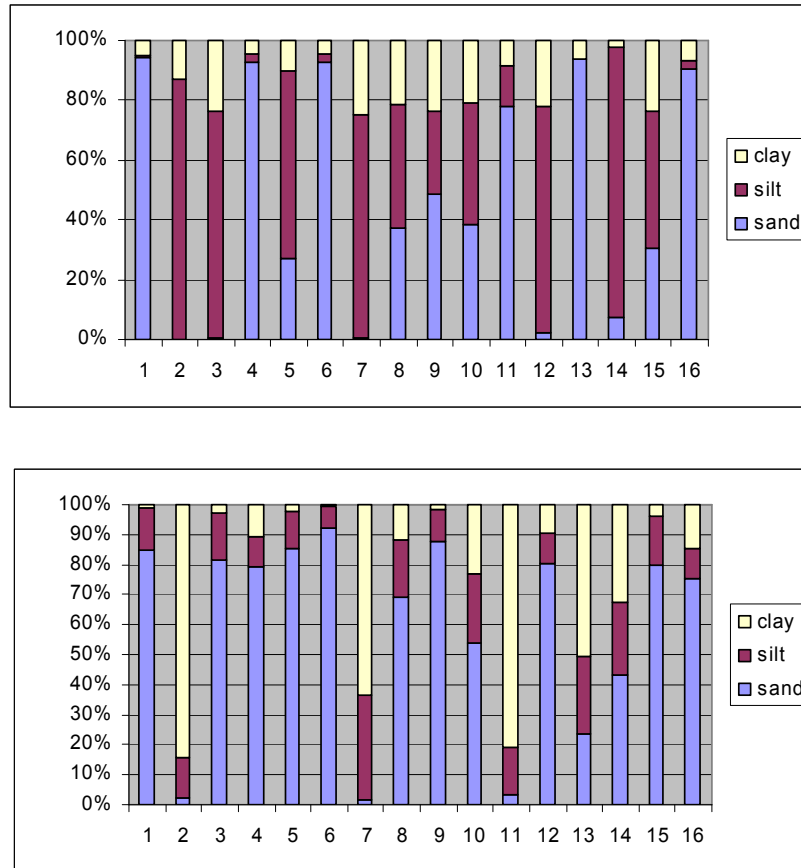
ผลการศึกษาตัวอย่างตะกอนดิน 16 สถานี นอกปากทะเลสาบสงขลา ใน 2 ฤดูกาล แสดงไว้ในภาคผนวก ข (ตารางที่ ข-4) และภาคผนวก ค (ตารางที่ ค-3 และ ค-4)

4.1 ขนาดอนุภาคตะกอนดิน

จากการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา พบว่ามีสัดส่วนของอนุภาคขนาดทรายสูงทั้ง 2 ฤดู สีตะกอนออกไปทางสีเขียว สัดส่วนของอนุภาคดินตะกอนเป็นสัดส่วนของอนุภาคดินทราย (Sand ; > 63 μm) มากที่สุด ประมาณ 40- 50 % รองลงมา คืออนุภาคขนาดทรายแป้ง (silt; 2 – 63 μm) ส่วนอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay; < 2 μm) ประมาณ 10-20 % รูปที่ 34 แสดงสัดส่วนองค์ประกอบขนาดของตะกอนนอกปากทะเลสาบในแต่ละสถานี และรูปที่ 35 แสดงการแพร่กระจายของอนุภาคขนาดต่างๆ ในตะกอนดินนอกปากทะเลสาบทั้ง 2 ฤดู จากรูปที่ 34 และ 35 จะเห็นว่าตะกอนนอกปากทะเลสาบสงขลา มีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในระหว่างฤดูกาล แสดงถึงอิทธิพลของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูในการเคลื่อนย้ายตะกอนในบริเวณนี้ ทำให้การกระจายของตะกอนมีความแตกต่างกันขึ้นกับฤดูกาล อย่างไรก็ตามในภาพรวมตะกอนหยาบจะอยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของปากทะเลสาบ และตะกอนละเอียดจะอยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของปากทะเลสาบ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ อนุภาคขนาดทรายแป้ง มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่อนุภาคขนาดทราย และอนุภาคขนาดดินเหนียว มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติใน 2 ฤดู

4.2 ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตและคาร์บอนอินทรีย์

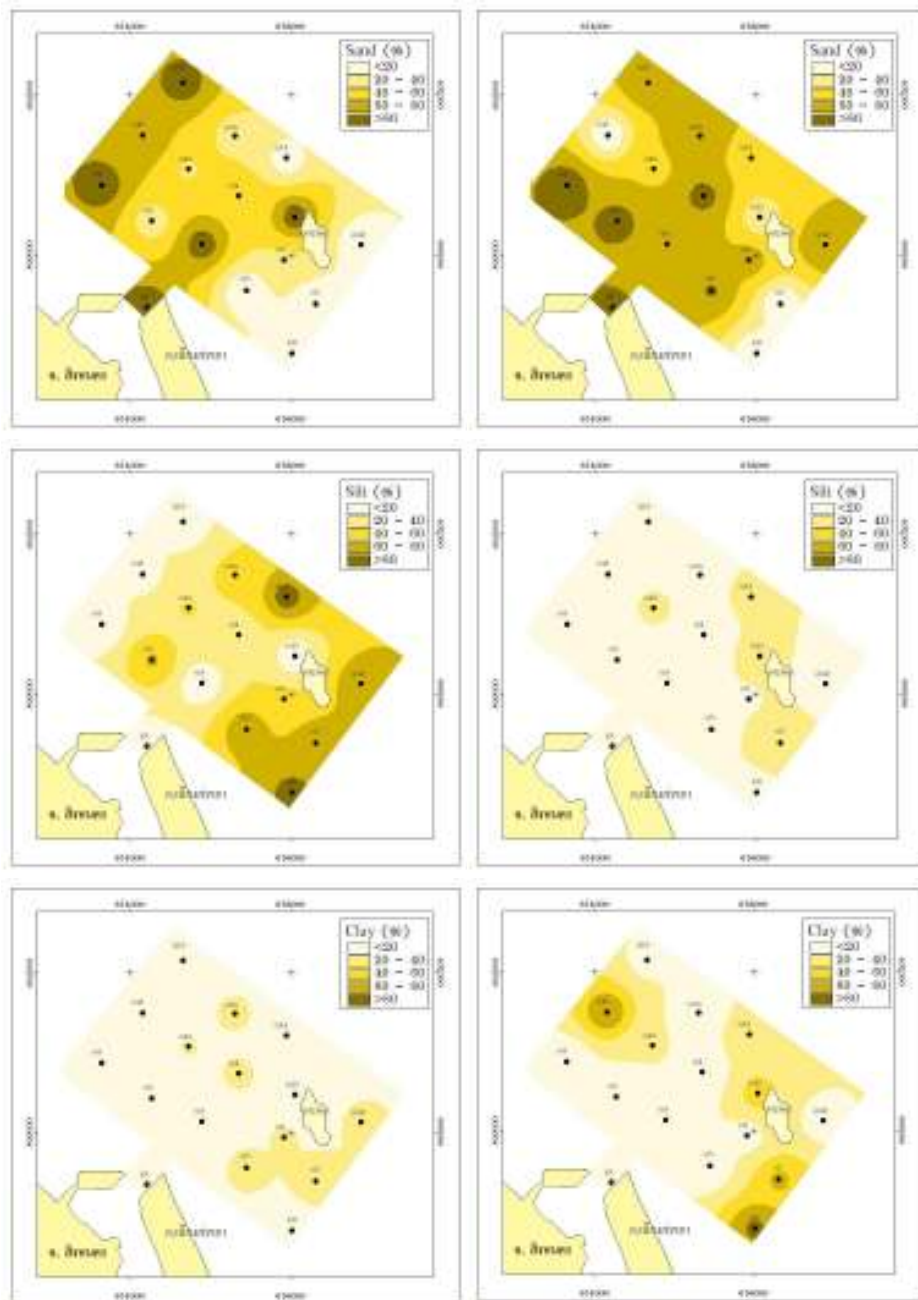
แคลเซียมคาร์บอเนตในตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา ในช่วงต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 2.2% – 77.1% (เฉลี่ย $10.5\% \pm 17.7\%$) และต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 2.4 – 67.5% (เฉลี่ย $15.2\% \pm 16.4\%$) ส่วนคาร์บอนอินทรีย์ช่วงต้นฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 0.07% – 1.50% (เฉลี่ย $0.58\% \pm 0.43\%$) และต้นฤดูฝนอยู่ในช่วง 0.06% – 0.92% (เฉลี่ย $0.40\% \pm 0.26\%$) โดยมีการแพร่กระจายของแคลเซียมคาร์บอเนตและคาร์บอนอินทรีย์ ดังรูปที่ 36 ในภาพรวมจะเห็นว่าตะกอนรอบเกาะหนูจะมีแคลเซียมคาร์บอเนตสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะหนู ส่วนคาร์บอนอินทรีย์จะพบสะสมอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของปากทะเลสาบซึ่งเป็นบริเวณที่ตะกอนมีขนาดละเอียด ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตและคาร์บอนอินทรีย์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติใน 2 ฤดู



รูปที่ 34 สัดส่วนอนุภาคตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา ดันฤดูแล้ง (บน) และดันฤดูฝน(ล่าง)

4.3 ปริมาณสารอาหารประเภทไนโตรเจน ในตะกอนดิน

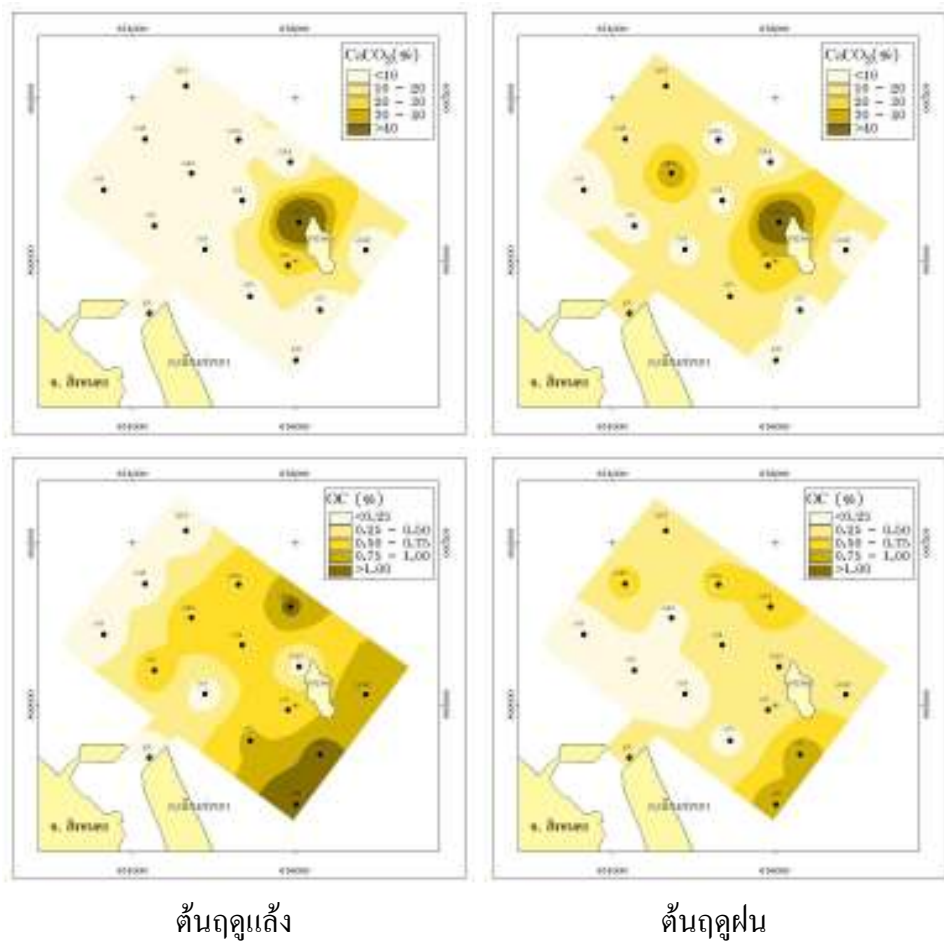
สารอาหารไนโตรเจนทั้งหมดในตะกอนดินปากทะเลสาบสงขลาในช่วงดันฤดูแล้งอยู่ในช่วง 3.7 – 52.1 mg-N/kg (เฉลี่ย 20.2 ± 11.6 mg-N/kg) โดยเป็นแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท 0.010 – 0.041 mg-N/kg (เฉลี่ย 0.019 ± 0.007 mg-N/kg), 0.043 – 3.41 mg-N/kg (เฉลี่ย 2.02 ± 0.63 mg-N/kg) และ 1.8 – 50.4 mg-N/kg (เฉลี่ย 18.2 ± 11.8 mg-N/kg) ตามลำดับ ส่วนในช่วงดันฤดูฝนอยู่ในช่วง 20.2 – 59.6 mg-N/kg (เฉลี่ย 39.1 ± 12.7 mg-N/kg) โดยเป็นแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท 0.018 – 0.034 mg-N/kg (เฉลี่ย 0.023 ± 0.005 mg-N/kg), 0.66 – 2.12 mg-N/kg (เฉลี่ย 1.53 ± 0.46 mg-N/kg) และ 18.1 – 57.6 mg-N/kg (เฉลี่ย 37.6 ± 12.7 mg-N/kg) ตามลำดับ โดยมีลักษณะการแพร่กระจายดังรูปที่ 37 และจะเห็นได้ว่ารูปแบบของไนโตรเจนในตะกอนแตกต่างกันตามฤดู อย่างไรก็ตามไนโตรเจนมีแนวโน้มที่จะสะสมมากในบริเวณที่มีตะกอนละเอียด ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียเท่านั้น มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติใน 2 ฤดู



ดินฤดูแล้ง

ดินฤดูฝน

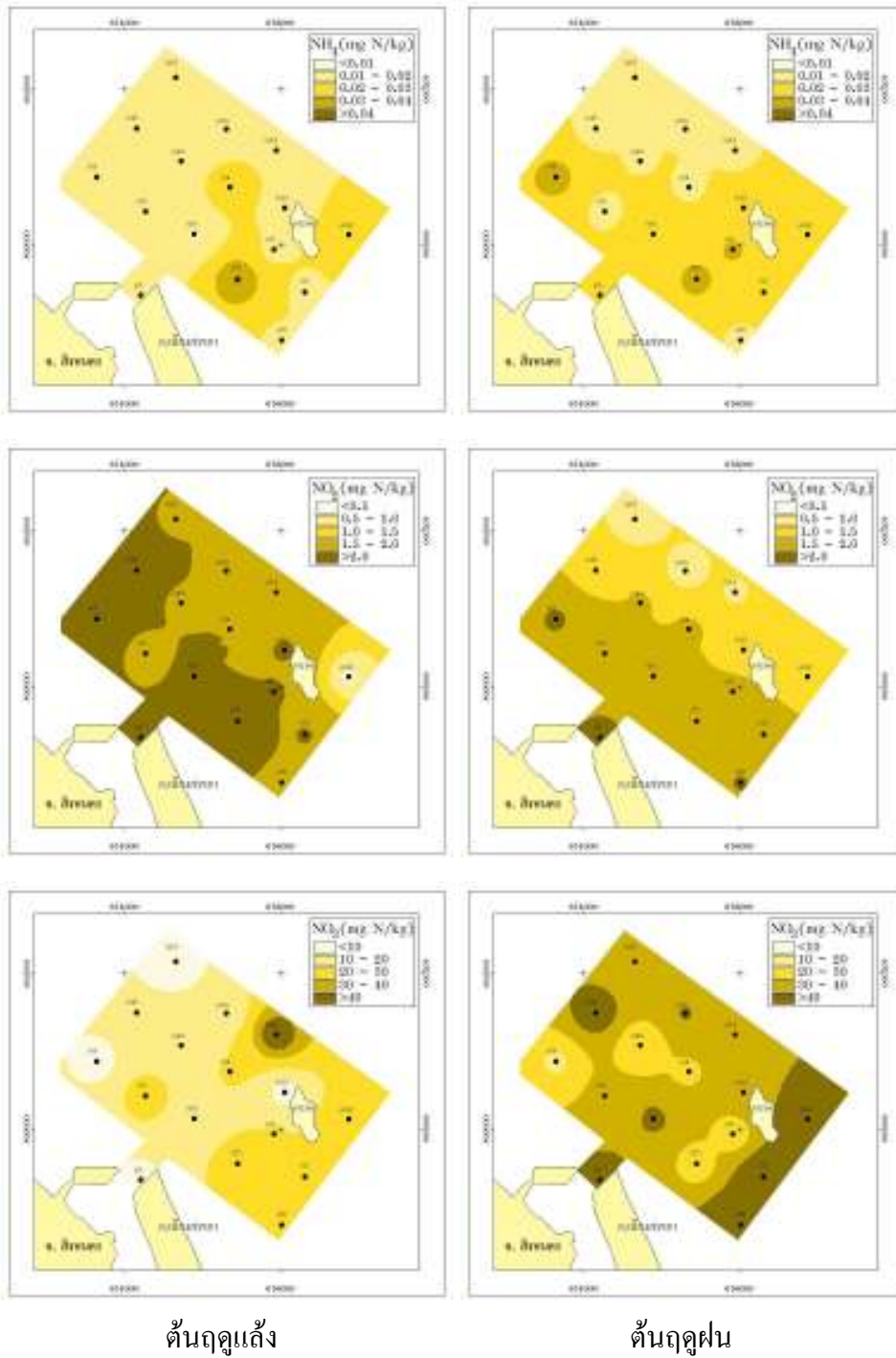
รูปที่ 35 การแพร่กระจายของอนุภาคขนาดทราย(บน), ทรายแป้ง (กลาง) และ ดินเหนียว (ล่าง) ในตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา การแพร่กระจายช่วงดินฤดูแล้ง (รูปด้านซ้าย) และการแพร่กระจายช่วงดินฤดูฝน (รูปด้านขวา)



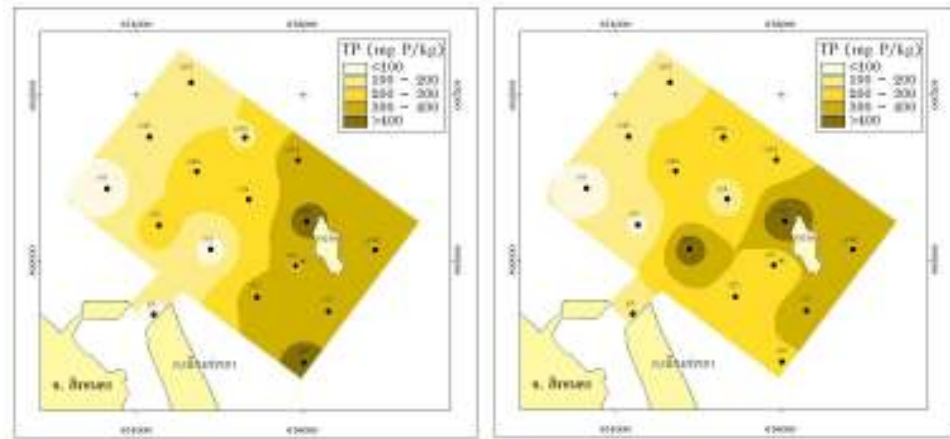
รูปที่ 36 การแพร่กระจายของ แคลเซียมคาร์บอเนต (บน) และคาร์บอนอินทรีย์ (ล่าง) ในตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา ดันฤดูแล้ง (รูปซ้าย) และดันฤดูฝน (รูปขวา)

4.4 ปริมาณสารอาหารประเภทฟอสฟอรัส ในตะกอนดิน

สารอาหารประเภทฟอสฟอรัสในตะกอนดินปากทะเลสาบสงขลาในช่วงดันฤดูแล้งอยู่ในช่วง 36 – 464 mg-P/kg (เฉลี่ย 246 ± 134 mg-P/kg) และในช่วงดันฤดูฝนอยู่ในช่วง 37 – 556 mg-P/kg (เฉลี่ย 245 ± 130 mg-P/kg) โดยมีการแพร่กระจายดังรูปที่ 38 ฟอสฟอรัสจะสะสมในตะกอนที่มีขนาดละเอียดซึ่งอยู่ทางตะวันออกของปากทะเลสาบสงขลามากกว่าบริเวณอื่น



รูปที่ 37 การแพร่กระจายของ แอมโมเนีย (บน), ไนไตรท์ (กลาง) และไนเตรท(ล่าง) ในตะกอนดิน ปากทะเลสาบสงขลา ตันตุลแก้ง (รูปซ้าย) และตันตุลฝน (รูปขวา)



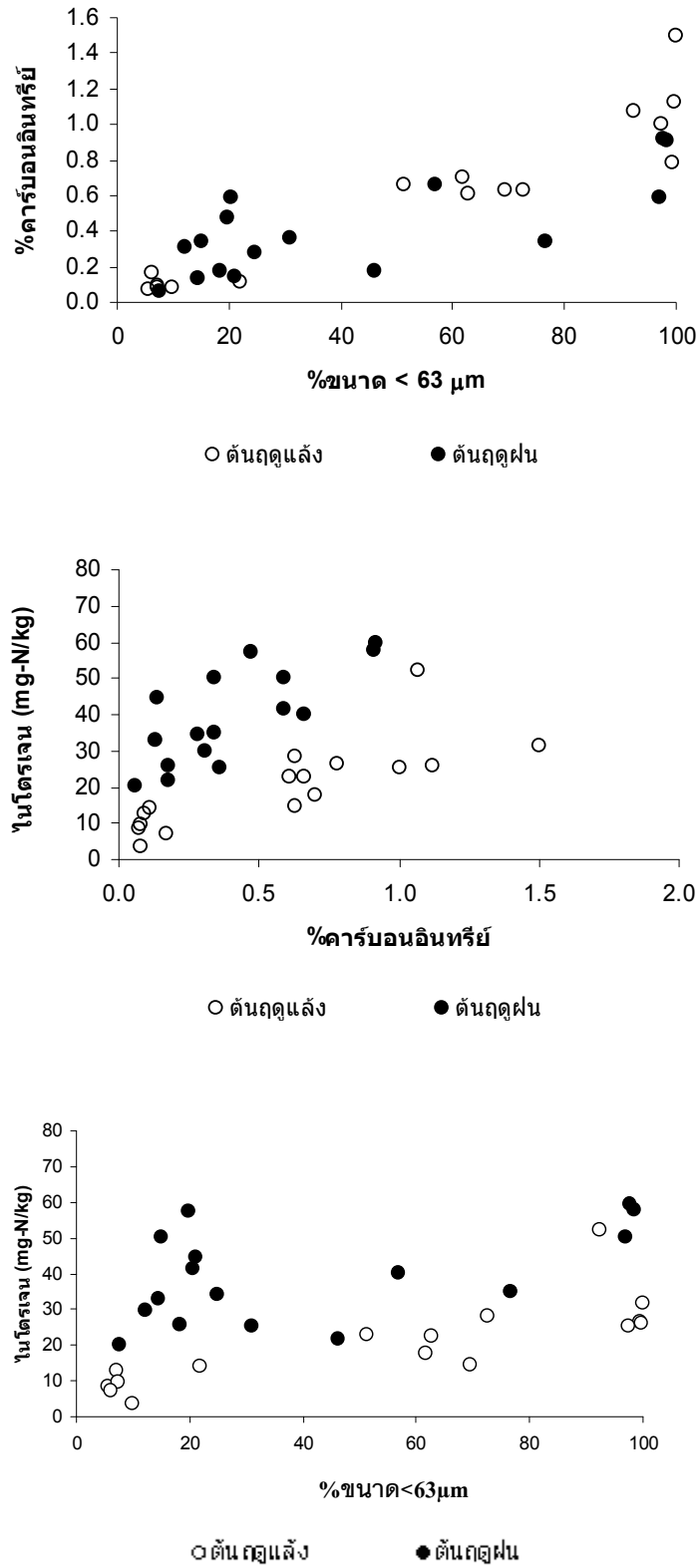
ดินฤดูแล้ง

ดินฤดูฝน

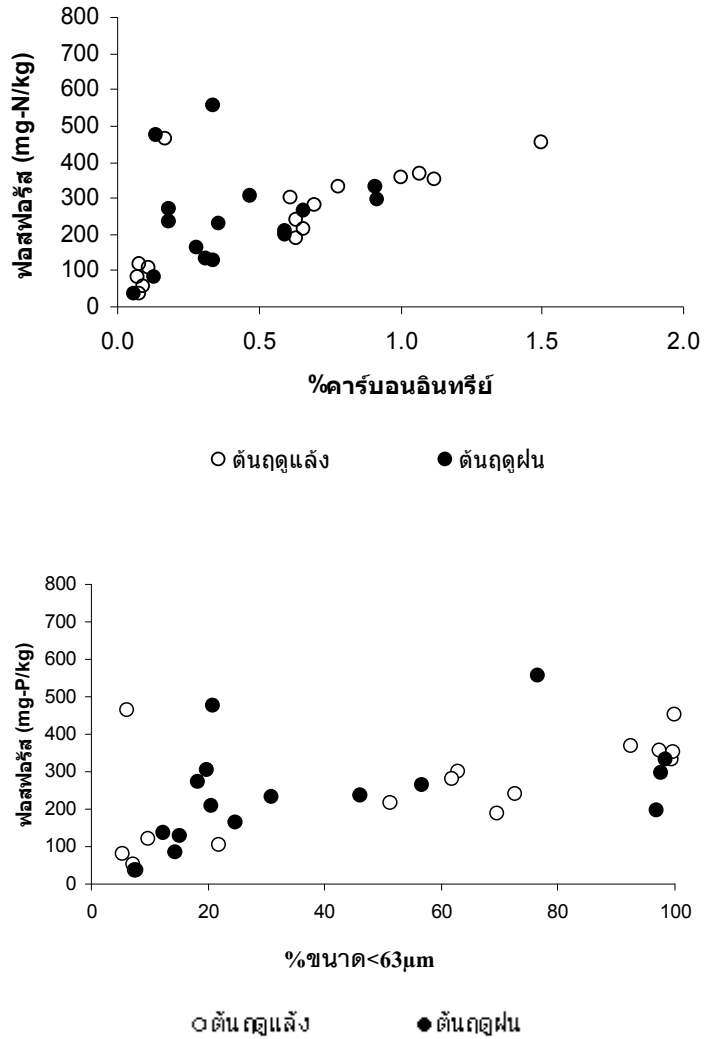
รูปที่ 38 การแพร่กระจายของฟอสฟอรัสในตะกอนดินปากทะเลสาบสงขลา ดินฤดูแล้ง(รูปซ้าย) และ ดินฤดูฝน (รูปขวา)

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในตะกอนดินกับขนาดอนุภาค

รูปที่ 39 จะเห็นว่าตะกอนที่มีสัดส่วนอนุภาคขนาดเล็ก ($< 63 \mu\text{m}$) มาก จะมีการสะสมของคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในตะกอนดินมากกว่า ตะกอนที่มีขนาดอนุภาคหยาบ เนื่องจากตะกอนขนาดอนุภาคละเอียดนั้น โครงสร้างจะเป็นอลูมิเนียมซิลิเกต (aluminosilicate) หรือที่เรียกว่า แร่ดินเหนียว ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวนี้มีช่องว่างและพื้นที่ผิวมาก อีกทั้งยังมีประจุ ทำให้สามารถสร้างพันธะกับสารอินทรีย์ได้มาก (Sompongchaiyakul, 1989)



รูปที่ 39 ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในตะกอนดินกับขนาดอนุภาค



รูปที่ 39 (ต่อ) ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนอินทรีย์ ในโตรเจน และฟอสฟอรัสในตะกอนดินกับขนาดอนุภาค

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินอ่าวปากพนังและนอกปากทะเลสาบสงขลา 2 ฤดูกาล ในปี พ.ศ. 2550 คือ ดินฤดูแล้ง (ต้นเดือนกุมภาพันธ์) ซึ่งเป็นตัวแทนช่วงลมตะวันออกเฉียงใต้ และดินฤดูฝน (ปลายเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนมิถุนายน) ซึ่งเป็นตัวแทนดินฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ สรุปได้ว่า

1. น้ำอ่าวปากพนัง มีปริมาณสารอาหารพืชประเภทฟอสฟอรัสและไนโตรเจนสูง ซึ่งชะล้างมาจากแผ่นดินลุ่มอ่าว จากค่าคลอโรฟิลล์พบว่าน้ำในอ่าวมีความอุดมสมบูรณ์สูง ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก และเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลขึ้นกับว่าในช่วงดังกล่าวได้รับอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำหรือน้ำเค็มจากทะเล ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าสูง ส่วนน้ำทะเลนอกปาก

ทะเลสาบสงขลาได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดจากลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา คุณภาพน้ำเฉลี่ยโดยรวมบริเวณในอ่าวปากพนัง และนอกปากทะเลสาบสงขลา ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 27 ปี (2549)

2. อ่าวปากพนัง ลักษณะตะกอนของสถานีที่ใกล้ปากแม่น้ำลักษณะจะเป็น clayey silt สีตะกอนค่อนข้างเข้ม มีขนาดทรายแป้งสูงที่สุด รองลงมาเป็นขนาดดินเหนียว ส่วนขนาดทรายมีน้อยมาก ส่วนสถานีปลายแหลมลักษณะเป็น silty sand (ทรายปนทรายแป้ง) ตะกอนมีสีอ่อนกว่าตะกอนด้านใน สัดส่วนของอนุภาคขนาดทรายสูงกว่าบริเวณอื่น ตะกอนด้านในอ่าวที่มีขนาดอนุภาคละเอียดมีการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในตะกอนดินมากกว่าตะกอนด้านนอกที่มีขนาดหยาบกว่า

3. บริเวณปากทะเลสาบสงขลาได้รับอิทธิพลจากระแสน้ำและคลื่นลมนอกชายฝั่งค่อนข้างมาก ประกอบกับมีเกาะหนูและเกาะแมวเป็นตัวขวางกั้นคลื่นลม ทำให้ตะกอนดินนอกปากทะเลสาบสงขลา มีสัดส่วนของอนุภาคขนาดทรายสูงทั้ง 2 ฤดู สีตะกอนออกไปทางสีเขียว จากอิทธิพลของคลื่นลมต่างฤดูกาล ทำให้การแพร่กระจายขนาดของตะกอนในพื้นที่ศึกษามีความแตกต่างกันระหว่างฤดู ในภาพรวมตะกอนหยาบจะอยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของปากทะเลสาบ และตะกอนละเอียดจะอยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของปากทะเลสาบ แม้ว่าตะกอนจะมีขนาดค่อนข้างหยาบกว่าตะกอนในอ่าวปากพนัง แต่ก็ยังพบที่มีการสะสมของคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในตะกอนดินที่มีสัดส่วนอนุภาคขนาดเล็ก ($< 63 \mu\text{m}$) มาก

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายเรือที่ให้ความสะดวกในการออกปฏิบัติงานเก็บตัวอย่าง และขอขอบคุณ คุณปิยวรรณ นาคินชาติ สำหรับแผนที่ GIS แสดงระดับ (contour maps)

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการด้านสมุทรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ช่วยตรวจแก้ไขเอกสารวิชาการฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2543. มาตรฐานคุณภาพน้ำและเกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำในประเทศไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร. 210 หน้า.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. โครงการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา. รายงานฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 1 : รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร. โดย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. สงขลา. 48 หน้า.
- นุกูล อินทะสังขา. 2536. รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลกระทบของการขยายชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมต่อสภาพแวดล้อมทางน้ำในจังหวัดสงขลา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒภาคใต้ จังหวัดสงขลา. 29 หน้า.
- ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 27 (2549) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ดีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 124 ตอนที่ 110 วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2550.
- ปรีชา พาชื่นใจ. 2544. นิเวศวิทยาบางประการขณะเกิดการบลูมของ *Ceratium* spp. บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย 2543. เอกสารวิชาการฉบับที่ 23. กองสิ่งแวดล้อมประมง, กรมประมง. 28 หน้า.
- เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล. 2549. คู่มือเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างสิ่งแวดล้อม (น้ำและตะกอน) หน่วยวิจัยชีวธรณีเคมีและการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หน้า 53-102.
- ภาสกร ถมพลกรัง, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และทองเพชร สันบุคา. 2542. คุณภาพน้ำชายฝั่งทะเลตั้งแต่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ถึงอำเภอเมืองปัตตานี จังหวัดปัตตานี ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2539. 47 หน้า.
- มนูวดี หังสพฤกษ์. 2532. สมุทรศาสตร์เคมี. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 329 หน้า.
- APHA, AWWA and WEF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater (18th ed.). American Public Health Association, Washington, D.C. 1018 pp
- ASTM. 1982. Annual book of ASTM standards. Vol. 19: Soil and Rock. 1982. London : s.n. 219 pp.
- Accornero, A., P. Picon, F. D. Bovee, B. Charriere and R. Buscall. 2003. Organic carbon budget at the sediment-water interface on the Gulf of Lion continental margin. Continental shelf research. 23 : 79-92.
- Bender, M. L., K. A. Fanning, P. N. Froelich, G. R. Heath and V. Maynarl. 1977. Interstitial nitrate profiles and oxidation of sedimentary organic matter in the eastern Equatorial Science. 198 : 605-609.

- Buffle, J. and W. Stumm. 1994. General chemistry of aquatic system, In chemical and biological regulation of aquatic systems (ed. J. Buffle and R.R. De Vitre) pp. 27-29 London :CRC Press,Inc.
- Cheung, K. C., B. H. T. Poon, C. Y. Lan and M. H. Wong. 2003. Assessment of metal and nutrient concentration in river water and sediment collected from the cities in the Pearl River Delta, South China. *Chemosphere* 52 : 1431-1440.
- Grasshoff, K., K. Kremling and M. Ehrhardt. 1999. Method of seawater analysis. Weinheim: Wiley-VCH. 329 pp.
- Kim, L. H., E. Choi. and M. K. Stenstrom. 2003. Sediment characteristic, phosphorus. type and phosphorus release rates between river and lake sediment. *Chemosphere* 50:53-61.
- Lawson, T. B. 1995. Fundamentals of aquaculture engineering. New York. 279 pp.
- Loring, D. H. and R. T. T. Rantala. 1995. Manual for the geochemical analyses of marine sediment and suspended particulate matter. Reference method for marine pollution studies, No. 63. s.l. : IAEA-UNEP Monaco.
- Lourey, M. J., D. M. Alongi, D. A. J. Ryan and M. J. Devlin. 2001. Variability of nutrient regeneration rates and nutrient concentration in surface of the northern Great Barrier Reef shelf. *Continental shelf research* 21 : 145-155.
- Mudroch, A., J. M. Azcue and P. Mudroch. 1997. Manual of physico-chemical analysis of aquatic sediment. New York : CRC Press, INC. 289 pp.
- Nedwell, D. B., L. F. Dong, A. Sage and G. J. C. Underwood. 2002. Variations of the Nutrients Loads to the Mainland U.K. Estuaries : Correlation with Catchment Areas, Urbanization and Coastal Eutrophication. *Estuaries, Coastal and Shelf Science*. 54 : 951-970.
- Sompongchaiyakul, P. 1989. "Analysis of chemical species for trace metals in near-shore sediment by sequential leaching method". Master Thesis, Chulalongkorn University. 178 pp.
- Stickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis (2nd ed.). Fisheries research board of Canada bulletin 167, Ottawa pp. 310 pp.
- Wang, G. P., J. S. Liu and J. Tang. 2004. The long-term nutrient accumulation with respect to anthropogenic impacts in the sediments from two freshwater marshes (Xianghai Wetlands, Northeast China). *Water Research* 38: 4462-4474.

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก-1 คุณภาพน้ำทั่วไป ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในต้นฤดูแล้ง (14 กุมภาพันธ์ 2550) พื้นที่ปากพนัง

Station	Depth m	Trans. cm	Temp °C	Sal.	pH	Alk meq/l	SS mg/l	DO mg/l	NH ₄ uM	NO ₂ uM	NO ₃ uM	PO ₄ uM	DSi uM	TN uM	TP uM	Chlo a mg/m ³	
ST1	S	4.4	60	31.6	20.7	7.76	2.42	18.6	8.1	0.02	0.88	1.82	0.40	34.8	235	1.14	7.52
	M			30.2	23.6	7.91	2.43	34.6	5.3	0.04	0.68	1.74	0.49	29.6	223	0.95	
	B			30.0	25.4	7.88	2.39	32.0	5.6	3.22	1.09	2.05	0.65	29.2	226	1.09	
ST2	S	2.1	50	30.9	26.4	7.88	2.47	34.0	7.9	0.83	0.39	1.18	0.37	32.3	226	1.21	6.23
	M			28.9	24.2	7.96	2.44	54.0	6.5	0.78	0.82	0.71	0.85	31.2	222	1.44	
	B			29.9	25.6	7.94	2.39	72.5	6.1	0.01	0.57	0.56	0.54	30.9	218	1.21	
ST3	M	0.4	10	31.8	25.5	7.94	2.42	256.0	9.2	0.77	0.12	3.83	0.51	27.1	226	2.30	3.06
ST4	M	0.5	10	31.8	25.5	8.16	2.34	228.0	8.1	0.14	0.10	1.79	0.60	25.9	235	1.98	2.87
ST5	M	0.6	8	30.7	25.9	8.19	2.42	374.0	7.0	0.45	0.93	0.71	1.43	37.6	227	4.35	2.39
ST6	M	0.9	40	29.3	26.2	8.02	2.33	64.0	6.9	2.67	0.25	0.68	0.71	48.9	218	1.33	2.44
ST7	S	1.7	60	28.3	23.1	7.99	2.23	52.7	7.5	0.11	0.11	0.09	8.57	11.2	213	8.89	1.12
	B			28.3	30.1	8.13	2.15	48.7	6.6	0.76	0.20	nd	11.34	13.2	215	11.50	
ST8	M	1	30	28.2	30.2	8.13	2.44	105.5	7.3	0.47	0.02	0.03	0.74	13.7	211	1.05	2.01
ST9	S	2	60	28.5	29.6	8.18	2.38	37.3	6.7	0.08	0.20	0.17	0.70	16.8	218	0.93	1.16
	M			28.1	29.2	8.15	2.35	26.0	6.7	1.28	0.25	0.31	0.53	12.5	222	0.93	
	B			27.6	30.3	8.08	2.37	82.0	6.3	1.39	0.36	0.81	0.58	12.7	227	0.95	
ST10	S	1.5	20	27.5	30.6	8.13	2.33	128.0	6.7	0.69	0.07	0.45	5.36	12.4	220	6.80	0.70
	B			27.8	30.6	8.17	2.38	150.8	7.5	2.15	0.16	0.59	5.90	11.9	222	8.29	
ST11	S	1.7	25	29.4	30.6	8.18	2.19	66.0	6.5	0.66	0.14	0.48	3.83	7.3	216	4.95	1.16
	M			26.4	30.5	8.17	2.16	94.0	6.3	0.32	0.20	0.29	4.69	11.6	223	4.85	
	B			27.8	30.5	8.14	2.11	206.0	8.1	1.07	0.17	0.42	2.10	13.1	219	15.87	
ST12	S	1.7	55	28.4	30.3	8.13	2.13	48.0	7.8	0.51	0.21	0.10	1.24	34.1	218	1.31	nd
	B			27.8	26.8	8.10	2.13	128.3	6.0	1.07	0.39	0.55	2.00	18.9	202	5.43	
ST13	S	2.2	60	27.0	29.2	8.10	2.17	57.3	6.6	1.27	0.20	0.47	1.59	12.6	207	1.87	4.85
	M			26.8	30.9	8.18	2.17	36.3	6.6	0.69	0.28	0.14	1.51	11.4	213	1.76	
	B			27.0	30.9	8.12	2.18	101.5	6.9	0.71	0.18	0.58	1.64	12.8	231	1.80	
ST14	S	2.7	40	26.9	30.7	8.14	2.20	52.7	9.4	0.29	0.16	0.53	1.48	11.7	213	1.56	0.77
	M			27.1	30.9	8.15	2.18	47.0	7.2	0.83	0.28	0.18	1.69	11.4	227	1.65	
	B			27.1	30.9	8.17	2.17	129.3	6.3	1.16	0.27	0.49	1.53	11.9	226	1.67	
A		4.4	40	28.4	30.7	8.16	2.07	36.3	5.6	7.13	1.10	5.70	12.77	75.7	245	19.18	1.34
average		1.9	37.9	28.7	28.2	8.08	2.28	93.4	7.0	1.05	0.36	0.92	2.54	22.1	221	3.94	2.51
sd		1.2	19.7	1.6	3.0	0.12	0.12	80.6	1.0	1.37	0.31	1.21	3.23	14.7	8.8	4.62	2.15
min		0.4	8	26.4	20.7	7.76	2.07	18.6	5.3	0.01	0.02	nd	0.37	7.3	202	0.93	nd
max		4.4	60	31.8	30.9	8.19	2.47	374.0	9.4	7.13	1.10	5.70	12.77	75.7	245	19.18	7.52

ตารางที่ ก-2 คุณภาพน้ำทั่วไป ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในต้นฤดูฝน (23 พฤษภาคม 2550) พื้นที่ปากพนัง

Station	Depth m	Trans. cm	Temp °C	Sal.	pH	Alk meq/l	SS mg/l	DO mg/l	NH ₄ uM	NO ₂ uM	NO ₃ uM	PO ₄ uM	DSi uM	TN uM	TP uM	Chlo a mg/m ³	
ST1	S	4.5	40	31.2	1.8	6.9	1.03	17.3	5.6	13.13	1.61	3.06	2.61	202.5	244	2.41	1.23
	M			31.6	4.6	7.0	1.31	16.8	4.7	10.62	1.00	2.00	2.75	187.2	240	2.43	
	B			31.5	14.5	7.8	1.66	18.5	4.1	7.19	0.61	1.46	3.51	117.7	224	2.00	
ST2	S	2.6	35	32.2	2.9	7.1	1.17	19.0	5.6	10.57	0.92	2.70	1.75	193.4	235	2.28	1.72
	M			31.9	5.8	7.2	1.36	54.0	5.3	9.42	0.77	1.98	2.40	171.9	238	2.24	
	B			32.0	10.7	7.3	1.57	72.5	4.3	16.64	2.50	0.08	4.43	214.5	238	2.61	
ST3	M	0.4	25	31.8	7.5	7.4	1.48	21.8	5.4	3.33	0.60	3.06	1.76	161.9	257	1.91	2.57
ST4	M	0.5	20	31.9	10.2	7.7	1.60	22.7	6.0	10.22	1.27	2.64	2.07	134.4	228	2.20	2.31
ST5	M	0.8	25	31.2	9.7	7.8	1.63	30.3	5.1	10.70	1.74	1.81	3.39	141.6	238	2.41	1.83
ST6	M	0.7	20	31.0	4.5	7.8	1.36	51.0	6.1	0.62	0.46	1.74	1.86	166.1	225	2.17	4.15
ST7	S	1.6	30	30.6	15.6	7.9	1.74	36.5	5.7	6.95	0.64	2.92	1.41	92.9	228	1.96	0.69
	B			30.8	16.4	7.9	1.76	32.0	5.7	10.83	0.65	2.66	1.46	91.3	234	2.04	
ST8	M	0.5	30	30.8	10.3	8.0	2.03	25.5	6.2	10.69	0.96	3.47	1.55	124.4	243	2.20	0.69
ST9	S	1.1	40	32.9	14.1	8.4	1.68	25.7	7.4	nd	0.09	1.11	0.72	96.6	249	1.48	2.91
	B			32.9	14.4	8.4	1.76	24.7	6.6	0.29	0.08	1.68	0.75	96.2	251	1.65	
ST10	M	0.8	60	33.3	19.4	8.0	2.03	40.0	9.0	2.11	0.44	1.98	0.60	49	223	1.67	1.62
ST11	S	1.4	140	33.7	28.8	8.5	2.07	10.2	7.6	3.03	0.10	1.23	0.44	2.3	220	0.98	0.17
	B			34.1	28.7	8.5	2.07	13.0	7.6	0.67	0.07	1.72	0.31	2.6	208	1.33	
ST12	S	1.3	30	32.4	12.2	8.4	1.57	36.0	7.2	1.48	0.33	2.81	1.22	106.9	223	2.09	2.16
	B			32.5	12.4	8.4	1.53	34.0	7.2	1.11	0.48	2.47	1.40	105.4	222	2.07	
ST13	S	1.1	50	32.3	21.0	8.4	1.88	34.5	6.8	0.80	0.52	1.36	0.98	53.7	218	1.61	4.80
	B			32.1	21.1	8.5	2.00	35.1	6.4	nd	0.34	1.92	0.85	52.5	207	1.54	
ST14	S	2.1	120	33.3	26.9	8.5	2.03	15.0	7.3	nd	0.15	1.77	0.51	22.1	208	1.20	0.49
	M			32.5	28.8	8.5	2.11	14.5	6.9	nd	0.17	0.68	0.65	1.4	205	1.28	
	B			31.9	29.8	8.5	2.11	15.4	6.1	nd	0.11	1.28	0.81	0.8	219	1.22	
A		3.3	30	30.9	0.9	7.3	0.84	39.5	3.5	10.47	0.80	6.36	3.78	222.5	247	3.93	1.22
average		1.5	46.3	32.1	14.3	7.9	1.67	29.1	6.1	5.42	0.67	2.15	1.69	108.1	230	1.96	1.90
sd		1.2	35.8	0.9	8.9	0.5	0.35	14.5	1.2	5.25	0.59	1.17	1.13	69.9	14	0.60	1.31
min		0.4	20	30.6	0.9	6.9	0.84	10.2	3.5	nd	0.07	0.08	0.31	0.8	205	0.98	0.17
max		4.5	140	34.1	29.8	8.5	2.11	72.5	9.0	16.64	2.50	6.36	4.43	222.5	257	3.93	4.80

ตารางที่ ก-3 คุณภาพน้ำทั่วไป ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในต้นฤดูแล้ง (28 กุมภาพันธ์ 2550) พื้นที่ปากทะเลสาบสงขลา

Station	Depth m	Trans. cm	Temp °C	Sal.	pH	Alk meq/l	SS mg/l	DO mg/l	NH ₄ uM	NO ₂ uM	NO ₃ uM	PO ₄ uM	DSi uM	TN uM	TP uM	Chlo a mg/m ³	
ST1	S	5.7	170	31.3	31.4	8.2	2.37	17.7	6.3	2.23	0.02	3.20	0.24	14.8	203	0.67	0.37
	M			30.6	31.9	8.2	2.34	18.3	6.4	2.41	0.04	1.80	0.39	16.0	198	0.61	
	B			30.6	32.0	8.2	2.37	17.4	6.3	0.37	0.04	0.40	0.25	17.0	189	0.37	
ST2	S	6.0	140	31.7	31.8	8.2	2.41	18.8	7.4	1.14	0.02	0.30	0.24	14.0	192	0.40	0.44
	M			31.4	31.9	8.2	2.43	18.3	6.4	1.18	0.02	0.40	0.21	18.2	192	0.43	
	B			31.3	31.8	8.2	2.41	26.6	5.2	2.22	0.02	0.80	0.21	16.8	195	0.44	
ST3	S	6.0	130	31.2	31.9	8.2	2.41	24.1	6.5	1.76	0.02	0.40	0.25	15.0	193	0.51	0.41
	M			30.9	31.9	8.2	2.41	19.9	6.3	5.06	nd	0.20	0.24	16.0	195	0.49	
	B			30.9	31.9	8.2	2.43	18.6	6.5	0.57	0.10	0.30	0.39	14.7	194	0.56	
ST4	S	7.7	140	31.2	31.8	8.2	2.40	16.8	6.7	2.35	0.03	0.50	0.22	12.7	202	0.67	0.28
	M			30.6	31.9	8.2	2.40	18.4	6.8	2.18	0.06	4.50	0.23	12.5	193	0.31	
	B			30.4	31.9	8.2	2.42	44.8	6.5	0.58	0.05	1.20	0.26	14.7	190	0.53	
ST5	S	5.4	240	32.4	31.7	8.2	2.36	20.9	7.0	0.82	0.04	0.20	0.27	13.1	188	0.64	0.34
	M			30.7	31.7	8.2	2.35	22.7	6.5	2.36	0.03	0.20	0.24	11.5	182	0.76	
	B			30.6	31.8	8.2	2.37	19.7	6.3	0.06	0.06	2.40	0.31	11.0	186	0.69	
ST6	S	3.7	130	30.7	31.8	8.2	2.34	17.0	6.8	nd	0.13	0.10	0.35	11.5	13	0.64	0.54
	M			30.3	31.5	8.2	2.36	18.7	6.6	nd	0.08	nd	0.34	13.5	196	0.69	
	B			30.0	31.7	8.2	2.34	26.3	6.5	nd	0.06	0.30	0.24	11.6	191	0.53	
ST7	S	7.1	170	29.7	32.1	8.2	2.21	19.0	6.5	0.01	0.04	1.80	0.36	13.5	192	0.67	0.44
	M			29.5	32.2	8.2	2.21	17.8	6.6	nd	0.06	2.80	0.33	9.4	191	0.73	
	B			29.5	32.1	8.2	2.19	26.2	6.5	nd	0.04	0.70	0.27	13.1	187	0.56	
ST8	S	6.0	160	29.8	32.1	8.2	2.39	16.4	6.4	1.38	0.06	2.80	0.29	14.9	191	0.73	0.41
	M			29.7	32.1	8.2	2.41	6.2	6.6	1.26	0.07	1.00	0.31	11.6	199	0.91	
	B			29.2	32.3	8.2	2.37	10.2	6.1	3.82	0.20	24.80	0.39	13.4	228	0.84	
ST9	S	8.1	160	30.0	32.0	8.3	2.20	32.7	6.9	nd	0.03	0.90	0.24	11.6	188	0.64	0.40
	M			29.6	32.1	8.2	2.18	68.0	6.7	6.71	0.09	1.40	0.38	11.2	191	0.76	
	B			29.7	32.1	8.2	2.20	77.0	5.8	nd	0.04	0.00	0.30	11.0	190	1.00	
ST10	S	6.3	160	30.0	32.0	8.3	2.20	7.5	6.8	0.26	0.04	0.40	0.24	10.7	188	0.56	0.65
	M			29.6	32.1	8.2	2.16	12.1	6.6	1.58	0.05	4.10	0.29	9.6	188	0.67	
	B			29.6	32.1	8.2	2.14	63.2	6.5	nd	0.03	0.40	0.25	10.2	185	0.69	
ST11	S	5.6	150	30.2	31.9	8.3	2.18	5.6	6.6	1.30	0.03	1.10	0.29	10.6	180	0.43	0.82
	M			29.8	32.0	8.3	2.20	6.1	6.7	0.54	0.02	0.30	0.27	13.2	182	0.27	
	B			29.7	32.1	8.2	2.19	13.3	6.8	nd	0.01	1.10	0.26	13.5	187	0.28	
ST12	S	8.6	180	29.6	32.1	8.2	2.49	16.9	6.5	nd	0.03	1.00	0.36	15.7	188	0.53	0.47
	M			29.4	32.2	8.2	2.49	6.5	6.4	nd	0.02	2.00	0.29	15.7	192	0.44	
	B			29.4	32.2	8.2	2.55	5.7	6.0	0.54	0.23	3.10	0.37	14.1	187	0.48	

ตารางที่ ก-3 (ต่อ)

Station	Depth m	Trans. cm	Temp °C	Sal.	pH	Alk meq/l	SS mg/l	DO mg/l	NH ₄ uM	NO ₂ uM	NO ₃ uM	PO ₄ uM	DSi uM	TN uM	TP uM	Chlo a mg/m ³	
ST13	S	7.2	130	29.3	32.1	8.2	2.49	5.8	6.0	0.18	0.14	1.10	0.51	31.2	187	0.52	0.27
	M			29.5	32.1	8.2	2.48	7.9	6.0	nd	0.02	1.90	0.34	24.4	191	0.34	
	B			29.4	32.1	8.2	2.48	5.9	6.3	2.32	0.09	2.40	0.29	25.0	188	0.29	
ST14	S	9.2	140	29.3	32.2	8.2	2.19	17.4	6.2	0.18	0.05	1.50	0.34	21.8	189	0.36	0.58
	M			29.3	32.2	8.2	2.23	14.8	6.5	4.02	0.02	4.80	0.29	21.2	184	0.29	
	B			29.3	32.2	8.2	2.23	85.5	6.0	2.31	0.03	4.20	0.32	21.2	185	0.32	
ST15	S	7.0	120	29.2	32.2	8.2	2.26	8.4	6.7	4.15	0.05	1.90	0.30	22.4	188	0.36	0.51
	M			29.7	32.1	8.2	2.24	11.1	6.5	1.56	0.05	0.40	0.36	21.2	183	0.36	
	B			29.3	32.2	8.2	2.24	15.8	6.5	2.13	0.06	0.60	0.36	22.4	184	0.48	
ST16	S	6.8	120	29.3	32.1	8.2	2.23	21.9	6.8	3.38	0.07	0.20	0.47	22.8	194	0.62	0.68
	M			29.2	32.1	8.2	2.24	26.5	6.8	3.27	0.13	0.30	0.50	22.8	181	0.68	
	B			29.3	32.1	8.2	2.21	15.9	6.6	3.10	0.07	0.20	0.42	23.7	163	0.57	
average		6.7	152.5	30.1	32.0	8.2	2.32	21.5	6.5	1.44	0.06	1.80	0.31	15.8	186	0.55	0.48
sd		1.4	29.8	0.8	0.2	0.0	0.11	17.8	0.3	1.57	0.05	3.62	0.07	5.0	27	0.17	0.15
min		3.7	120	29.2	31.4	8.2	2.14	5.6	5.2	nd	nd	0.21	9.4	13	0.27	0.27	
max		9.2	240	32.4	32.3	8.3	2.55	85.5	7.4	6.71	0.23	24.80	0.51	31.2	228	1.00	0.82

ตารางที่ ก-4 คุณภาพน้ำทั่วไป ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในต้นฤดูฝน (1 มิถุนายน 2550) พื้นที่ปากทะเลสาบสงขลา

Station	Depth m	Trans. cm	Temp °C	Sal.	pH	Alk meq/l	SS mg/l	DO mg/l	NH ₄ uM	NO ₂ uM	NO ₃ uM	PO ₄ uM	DSi uM	TN uM	TP uM	Chlo a mg/m ³	
ST1	S	4.2	120	32.3	20.8	8.2	1.68	16.6	6.5	0.73	0.08	1.48	0.20	50.8	210	0.89	1.22
	M			31.9	26.8	8.2	1.85	35.8	6.3	0.90	0.10	1.41	0.24	23.6	212	0.99	
	B			31.5	31.3	8.2	2.22	36.3	6.2	0.61	0.15	1.00	0.20	2.3	207	1.13	
ST2	S	5.5	200	31.6	30.4	8.2	2.11	20.0	5.8	0.65	0.12	0.92	0.21	3.9	218	1.16	0.44
	M			31.3	31.6	8.2	2.17	20.2	6.0	1.43	0.18	1.17	0.23	0.7	216	1.22	
	B			31.2	31.7	8.2	2.21	23.8	5.4	0.79	0.04	1.05	0.24	0.8	212	1.24	
ST3	S	4.9	220	31.4	31.2	8.2	2.16	13.8	6.1	0.85	0.07	1.00	0.19	6.9	215	1.07	0.38
	M			31.3	31.7	8.2	2.21	26.2	6.1	0.56	0.04	1.25	0.20	22.2	209	1.45	
	B			31.3	31.7	8.2	2.19	46.2	5.9	0.74	0.06	0.87	0.26	0.3	199	1.74	
ST4	S	7.1	180	31.5	29.4	8.2	2.09	18.8	6.2	1.86	0.11	0.63	0.23	9.1	205	1.09	1.04
	M			31.4	31.7	8.2	2.18	18.6	4.6	0.97	0.08	0.63	0.27	0.1	201	1.26	
	B			31.2	31.7	8.2	2.20	28.8	4.9	0.93	0.16	0.20	0.21	0.3	206	1.13	
ST5	S	4.9	130	31.4	31.6	8.2	2.14	8.4	5.9	0.23	0.06	0.76	0.20	2.3	218	1.23	0.84
	M			31.4	31.7	8.1	2.09	28.8	5.9	0.62	0.04	0.69	0.19	2.9	222	1.23	
	B			31.4	31.6	8.2	2.16	17.2	5.7	2.66	0.03	0.63	0.18	3.0	212	1.09	
ST6	S	3.4	120	32.5	31.1	8.2	2.17	14.4	6.2	0.70	0.04	1.14	0.19	2.2	227	1.06	0.10
	M			31.9	31.6	8.2	2.16	10.6	6.2	0.69	0.04	0.57	0.19	1.9	215	1.11	
	B			31.7	31.5	8.2	2.18	13.4	6.2	4.86	0.05	1.40	0.24	3.0	219	1.09	
ST7	S	6.4	190	31.5	29.6	8.2	2.09	13.0	6.2	12.90	0.06	0.61	0.21	4.4	212	1.13	0.91
	M			31.6	31.5	8.2	2.18	17.6	6.1	7.40	0.04	0.65	0.25	0.1	210	1.09	
	B			31.4	31.6	8.2	2.19	12.6	6.1	5.74	0.07	1.77	0.23	0.1	209	1.19	
ST8	S	5.1	190	31.3	27.2	8.2	1.91	6.0	6.2	5.07	0.09	0.66	0.21	18.1	215	1.09	0.78
	M			31.3	31.6	8.2	2.18	12.0	6.4	2.86	0.07	0.78	0.23	1.4	212	1.06	
	B			31.3	31.6	8.2	2.17	11.6	6.2	2.15	0.03	0.77	0.20	0.7	206	0.96	
ST9	S	7.7	160	31.7	30.7	8.2	2.14	9.8	4.8	3.12	0.04	0.28	0.24	2.3	210	1.17	0.64
	M			31.5	31.5	8.2	2.21	15.9	4.8	1.67	0.13	0.19	0.22	4.0	210	1.17	
	B			31.5	31.7	8.2	2.20	17.9	5.2	1.76	0.04	0.20	0.23	0.4	211	0.96	
ST10	S	5.8	150	31.8	31.5	8.2	2.15	14.8	5.2	2.62	0.04	0.56	0.20	3.0	209	1.09	0.36
	M			31.8	31.7	8.2	2.16	16.8	3.8	2.94	0.04	0.47	0.23	1.6	211	1.09	
	B			32.3	31.4	8.2	2.11	23.4	4.0	1.66	0.04	0.18	0.21	1.1	203	1.17	
ST11	S	4.9	120	31.7	31.5	8.2	2.15	22.4	6.1	17.83	0.03	1.12	0.23	1.7	204	1.13	0.10
	M			32.1	31.6	8.2	2.16	24.0	5.7	13.99	0.05	0.54	0.24	2.3	205	1.17	
	B			31.6	31.4	8.2	2.14	10.2	5.4	8.52	0.06	0.49	0.24	2.5	201	0.60	
ST12	S	7.8	200	31.7	31.7	8.2	2.19	12.6	4.7	13.14	0.04	0.38	0.39	nd	206	1.09	0.23
	M			31.7	31.7	8.2	2.17	9.8	4.3	1.58	0.03	0.41	0.60	0.4	200	1.13	
	B			31.2	26.1	8.2	1.83	13.6	4.0	2.34	0.10	0.38	0.15	28.8	211	1.11	

ตารางที่ ก-4 (ต่อ)

Station	Depth m	Trans. cm	Temp °C	Sal.	pH	Alk meq/l	SS mg/l	DO mg/l	NH ₄ uM	NO ₂ uM	NO ₃ uM	PO ₄ uM	DSi uM	TN uM	TP uM	Chlo a mg/m ³	
ST13	S	6.3	130	31.4	31.4	8.2	2.18	9.8	4.9	1.06	0.05	0.33	0.24	3.7	217	1.09	0.78
	M			31.2	31.4	8.2	2.18	8.8	4.1	1.29	0.05	0.30	0.26	0.4	203	1.23	
	B			30.8	26.4	8.2	1.86	10.6	6.2	2.52	0.13	0.44	0.69	21.7	215	1.26	
ST14	S	8.8	150	31.5	31.3	8.2	2.21	22.2	6.0	2.62	0.05	0.46	0.46	3.1	130	1.21	0.51
	M			31.5	31.6	8.2	2.16	99.6	2.7	1.56	0.04	0.26	0.73	5.0	197	1.47	
	B			31	27.7	8.2	1.95	20.0	4.4	2.65	0.09	nd	0.20	18.1	226	1.36	
ST15	S	6.6	160	31.4	31.7	8.2	2.16	20.4	5.8	2.50	0.07	0.45	0.30	4.8	217	1.40	0.44
	M			31.2	31.7	8.2	2.16	19.8	5.2	5.93	0.04	0.59	0.26	4.0	190	1.34	
	B			30.7	28.8	8.19	2.11	12.0	5.7	1.98	0.08	0.74	0.24	14.6	203	1.49	
ST16	S	6.1	200	30.9	31.5	8.1	2.05	14.3	6.1	2.54	0.02	0.56	0.25	3.6	191	1.36	0.51
	M			31.1	31.7	8.1	2.03	30.9	6.1	5.43	0.03	0.25	0.32	3.8	197	1.55	
	B			31.8	31.5	8.1	2.15	14.8	5.2	2.62	0.04	0.56	0.20	3.0	209	1.09	
average	6.0	163.8	31.5	30.7	8.2	2.12	19.7	5.5	3.35	0.06	0.67	0.26	6.1	207.6	1.18	0.58	
sd	1.4	33.8	0.4	2.1	0.0	0.12	14.3	0.9	3.89	0.04	0.39	0.12	9.6	13.9	0.18	0.33	
min	3.4	120	30.7	20.8	8.1	1.68	6.0	2.7	0.23	0.02	nd	0.15	nd	130	0.60	0.10	
max	8.8	220	32.5	31.7	8.2	2.22	99.6	6.5	17.83	0.18	1.77	0.73	50.8	227	1.74	1.22	

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆ ในน้ำ บริเวณอ่าวปากพนัง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Trans.	Between Groups	537.633	1	537.633	0.644	0.429
	Within Groups	23379.067	28	834.967		
	Total	23916.700	29			
Depth	Between Groups	0.867	1	0.867	0.603	0.444
	Within Groups	40.255	28	1.438		
	Total	41.122	29			
Sal.	Between Groups	1657.633	1	1657.633	44.099	0.000
	Within Groups	1052.492	28	37.589		
	Total	2710.125	29			
Temp	Between Groups	65.811	1	65.811	37.295	0.000
	Within Groups	49.409	28	1.765		
	Total	115.219	29			
pH	Between Groups	0.244	1	0.244	2.071	0.161
	Within Groups	3.298	28	0.118		
	Total	3.542	29			
SS	Between Groups	54878.187	1	54878.187	11.320	0.002
	Within Groups	135735.742	28	4847.705		
	Total	190613.929	29			
DO	Between Groups	6.674	1	6.674	5.540	0.026
	Within Groups	33.735	28	1.205		
	Total	40.409	29			
Alk	Between Groups	3.096	1	3.096	44.438	0.000
	Within Groups	1.951	28	0.070		
	Total	5.047	29			
NH ₄	Between Groups	139.235	1	139.235	10.464	0.003
	Within Groups	372.559	28	13.306		
	Total	511.794	29			
NO ₂	Between Groups	0.858	1	0.858	4.706	0.039
	Within Groups	5.103	28	0.182		
	Total	5.961	29			
NO ₃	Between Groups	10.822	1	10.822	5.228	0.030
	Within Groups	57.957	28	2.070		
	Total	68.779	29			
TN	Between Groups	627.156	1	627.156	4.492	0.043
	Within Groups	3909.426	28	139.622		
	Total	4536.582	29			
PO ₄	Between Groups	8.642	1	8.642	1.125	0.298
	Within Groups	215.153	28	7.684		
	Total	223.795	29			
TP	Between Groups	42.773	1	42.773	3.287	0.081
	Within Groups	364.376	28	13.013		
	Total	407.149	29			
DSi	Between Groups	58926.395	1	58926.395	25.652	0.000
	Within Groups	64319.661	28	2297.131		
	Total	123246.056	29			
Chlo a	Between Groups	2.757	1	2.757	0.870	0.359
	Within Groups	88.748	28	3.170		
	Total	91.505	29			

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆ ในน้ำ บริเวณปากทะเลสาบสงขลา

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Trans.	Between Groups	1012.500	1	1012.500	0.997	0.326
	Within Groups	30475.000	30	1015.833		
	Total	31487.500	31			
Depth	Between Groups	3.713	1	3.713	1.909	0.177
	Within Groups	58.334	30	1.944		
	Total	62.047	31			
Sal.	Between Groups	14.401	1	14.401	16.045	0.000
	Within Groups	26.926	30	0.898		
	Total	41.327	31			
Temp	Between Groups	16.436	1	16.436	50.583	0.000
	Within Groups	9.748	30	0.325		
	Total	26.183	31			
pH	Between Groups	0.004	1	0.004	7.280	0.011
	Within Groups	0.015	30	0.001		
	Total	0.019	31			
SS	Between Groups	26.402	1	26.402	0.204	0.654
	Within Groups	3875.695	30	129.190		
	Total	3902.098	31			
DO	Between Groups	7.736	1	7.736	29.476	0.000
	Within Groups	7.873	30	0.262		
	Total	15.609	31			
Alk	Between Groups	0.329	1	0.329	38.089	0.000
	Within Groups	0.260	30	0.009		
	Total	0.589	31			
NH ₄	Between Groups	18.947	1	18.947	2.700	0.111
	Within Groups	210.518	30	7.017		
	Total	229.465	31			
NO ₂	Between Groups	0.000	1	0.000	0.613	0.440
	Within Groups	0.022	30	0.001		
	Total	0.022	31			
NO ₃	Between Groups	10.073	1	10.073	3.923	0.057
	Within Groups	77.025	30	2.567		
	Total	87.097	31			
TN	Between Groups	3612.500	1	3612.500	23.489	0.000
	Within Groups	4613.819	30	153.794		
	Total	8226.319	31			
PO ₄	Between Groups	0.019	1	0.019	3.944	0.056
	Within Groups	0.145	30	0.005		
	Total	0.164	31			
TP	Between Groups	3.148	1	3.148	145.153	0.000
	Within Groups	0.651	30	0.022		
	Total	3.799	31			
DSi	Between Groups	743.373	1	743.373	24.344	0.000
	Within Groups	916.075	30	30.536		
	Total	1659.448	31			
Chlo a	Between Groups	0.085	1	0.085	1.320	0.260
	Within Groups	1.927	30	0.064		
	Total	2.012	31			

ตารางที่ ข-3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆ ในตะกอน บริเวณอ่าวปากพนัง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
CaCO ₃	Between Groups	245.960	1	245.960	3.051	0.092
	Within Groups	2257.215	28	80.615		
	Total	2503.175	29			
IC	Between Groups	3.333	1	3.333	2.908	0.099
	Within Groups	32.099	28	1.146		
	Total	35.432	29			
OC	Between Groups	0.014	1	0.014	0.108	0.744
	Within Groups	3.639	28	0.130		
	Total	3.653	29			
OM	Between Groups	0.039	1	0.039	0.101	0.753
	Within Groups	10.757	28	0.384		
	Total	10.796	29			
TC	Between Groups	3.130	1	3.130	3.332	0.079
	Within Groups	26.302	28	0.939		
	Total	29.432	29			
TP	Between Groups	1453.248	1	1453.248	0.090	0.766
	Within Groups	450612.200	28	16093.293		
	Total	452065.448	29			
TN	Between Groups	1995.936	1	1995.936	11.481	0.002
	Within Groups	4867.767	28	173.849		
	Total	6863.703	29			
NH ₄	Between Groups	0.000	1	0.000	7.684	0.010
	Within Groups	0.001	28	0.000		
	Total	0.001	29			
NO ₂	Between Groups	0.286	1	0.286	0.988	0.329
	Within Groups	8.112	28	0.290		
	Total	8.398	29			
NO ₃	Between Groups	2036.928	1	2036.928	12.102	0.002
	Within Groups	4712.664	28	168.309		
	Total	6749.592	29			
Sand	Between Groups	98.283	1	98.283	0.160	0.693
	Within Groups	17252.767	28	616.170		
	Total	17351.050	29			
Silt	Between Groups	24.120	1	24.120	0.056	0.814
	Within Groups	11958.729	28	427.097		
	Total	11982.850	29			
Clay	Between Groups	219.240	1	219.240	2.311	0.140
	Within Groups	2655.849	28	94.852		
	Total	2875.090	29			
TN:TP	Between Groups	0.015	1	0.015	57.288	0.000
	Within Groups	0.008	28	0.000		
	Total	0.023	29			

ตารางที่ ข-4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆ ในตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Trans.	Between Groups	1012.500	1	1012.500	0.997	0.326
	Within Groups	30475.000	30	1015.833		
	Total	31487.500	31			
Depth	Between Groups	3.713	1	3.713	1.909	0.177
	Within Groups	58.334	30	1.944		
	Total	62.047	31			
Sal.	Between Groups	14.401	1	14.401	16.045	0.000
	Within Groups	26.926	30	0.898		
	Total	41.327	31			
Temp	Between Groups	16.436	1	16.436	50.583	0.000
	Within Groups	9.748	30	0.325		
	Total	26.183	31			
pH	Between Groups	0.004	1	0.004	7.280	0.011
	Within Groups	0.015	30	0.001		
	Total	0.019	31			
SS	Between Groups	26.402	1	26.402	0.204	0.654
	Within Groups	3875.695	30	129.190		
	Total	3902.098	31			
DO	Between Groups	7.736	1	7.736	29.476	0.000
	Within Groups	7.873	30	0.262		
	Total	15.609	31			
Alk	Between Groups	0.329	1	0.329	38.089	0.000
	Within Groups	0.260	30	0.009		
	Total	0.589	31			
NH ₄	Between Groups	18.947	1	18.947	2.700	0.111
	Within Groups	210.518	30	7.017		
	Total	229.465	31			
NO ₂	Between Groups	0.000	1	0.000	0.613	0.440
	Within Groups	0.022	30	0.001		
	Total	0.022	31			
NO ₃	Between Groups	10.073	1	10.073	3.923	0.057
	Within Groups	77.025	30	2.567		
	Total	87.097	31			
TN	Between Groups	3612.500	1	3612.500	23.489	0.000
	Within Groups	4613.819	30	153.794		
	Total	8226.319	31			
PO ₄	Between Groups	0.019	1	0.019	3.944	0.056
	Within Groups	0.145	30	0.005		
	Total	0.164	31			
TP	Between Groups	3.148	1	3.148	145.153	0.000
	Within Groups	0.651	30	0.022		
	Total	3.799	31			
DSi	Between Groups	743.373	1	743.373	24.344	0.000
	Within Groups	916.075	30	30.536		
	Total	1659.448	31			
Chlo a	Between Groups	0.085	1	0.085	1.320	0.260
	Within Groups	1.927	30	0.064		
	Total	2.012	31			

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค-1 คุณภาพตะกอนดิน ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในดินฤดูแล้ง (14 กุมภาพันธ์ 2550) พื้นที่ปากพนัง

Station	%Sand	%Silt	%Clay	%CaCO ₃	%OC	(mg N/kg)				(mg P/kg)		Name	Color
						NH ₄	NO ₂	NO ₃	TN	TP	TP		
1	2.4	64.1	33.5	2.4	1.06	0.026	3.34	34.5	37.9	504	Clayey silt	Dusky yellow green 5GY 5/2	
2	0.9	85.1	14.0	3.2	1.06	0.029	2.58	34.7	37.3	472	Silt	Grayish olive 10Y 4/2	
3	2.4	76.1	21.5	2.4	1.02	0.030	2.25	28.0	30.3	488	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2	
4	2.7	84.0	13.3	4.1	0.92	0.035	1.28	25.6	26.9	436	Silt	Grayish olive 10Y 4/2	
5	1.5	84.8	13.7	3.7	0.79	0.028	2.43	23.8	26.3	452	Silt	Grayish olive 10Y 4/2	
6	1.4	82.7	15.9	2.5	0.92	0.027	1.84	26.1	28.0	460	Silt	Grayish olive green 5GY 3/2	
7	1.6	70.3	28.1	4.6	0.96	0.028	2.71	18.6	21.3	422	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2	
8	1.7	84.6	13.6	6.3	0.55	0.032	1.76	20.2	22.0	334	Silt	Grayish olive green 5GY 3/2	
9	13.3	56.0	30.7	5.8	0.86	0.027	1.32	20.9	22.2	393	Sandy clayey silt	Greenish black 5GY 2/1	
10	8.9	72.5	18.6	7.1	0.64	0.030	1.73	16.3	18.1	298	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2	
11	66.0	28.3	5.8	13.4	0.08	0.028	2.00	11.0	13.0	248	Silty sand	Dusky yellowish green 10GY 3/2	
12	1.3	65.0	33.7	9.3	1.09	0.031	0.81	18.2	19.0	396	Clayey silt	Dusky green 5G 3/2	
13	51.8	35.3	12.9	14.8	0.40	0.040	0.99	13.1	14.1	310	Silty clayey sand	Grayish olive 10Y 4/2	
14	65.7	27.6	6.7	5.0	0.10	0.032	1.09	10.2	11.3	175	Silty sand	Dusky yellowish green 10GY 3/2	
A	6.0	62.1	31.9	2.2	1.52	0.026	1.61	51.3	52.9	667	Clayey silt	Grayish olive green 5GY 3/2	
average	15.2	65.2	19.6	5.8	0.80	0.030	1.85	23.5	25.4	404			
sd	23.4	19.6	9.3	3.8	0.37	0.004	0.69	10.4	10.6	115			
min	0.9	27.6	5.8	2.2	0.08	0.026	0.81	10.2	11.3	175			
max	66.0	85.1	33.7	14.8	1.52	0.040	3.34	51.3	52.9	667			

ตารางที่ ก-2 คุณภาพตะกอนดิน ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในดินถดุดิน (23 พฤษภาคม 2550) พื้นที่ปากพนัง

Station	%Sand	%Silt	%Clay	%CaCO ₃	%OC	(mg N/kg)			(mg P/kg)		Name	Color
						NH ₄	NO ₂	NO ₃	TN	TP		
1	0.2	64.2	35.7	4.3	1.14	0.038	2.01	55.4	57.4	552	Clayey silt	Olive gray 5Y 3/2
2	0.6	63.5	35.9	4.2	0.97	0.037	1.93	55.7	57.7	492	Clayey silt	Light olive gray 5Y 5/2
3	0.8	70.7	28.5	5.6	0.92	0.037	1.79	37.5	39.3	484	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
4	2.9	75.5	21.7	5.6	0.62	0.031	1.83	45.9	47.8	393	Clayey silt	Dark greenish gray 5GY 4/1
5	0.1	75.3	24.5	4.2	0.96	0.032	1.78	44.5	46.3	418	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
6	1.0	72.4	26.5	4.4	0.68	0.033	1.69	38.1	39.8	420	Clayey silt	Dark greenish gray 5GY 4/1
7	0.9	69.2	29.9	5.3	0.91	0.046	1.65	33.3	35.0	468	Clayey silt	Dusky yellow green 5GY 5/2
8	2.0	60.6	37.4	34.5	0.37	0.031	1.43	20.7	22.2	217	Clayey silt	Dark greenish gray 5GY 4/1
9	2.1	62.6	35.3	7.4	0.84	0.031	1.47	64.7	66.2	446	Clayey silt	Dark greenish gray 5GY 4/1
10	17.4	58.2	24.4	9.5	0.49	0.029	1.43	26.0	27.5	285	Sandy Clayey silt	Dark greenish gray 5GY 4/1
11	0.8	92.6	6.6	35.4	0.11	0.030	1.83	26.0	27.9	197	Silt	Grayish olive green 5GY 3/2
12	0.3	71.2	28.5	6.0	0.90	0.039	1.28	43.7	45.0	398	Clayey silt	Greenish black 5G 2/1
13	87.0	4.4	8.6	34.1	0.98	0.031	1.31	24.6	25.9	234	Sand	Olive gray 5Y 3/2
14	56.0	31.4	12.5	7.5	0.21	0.030	1.29	20.9	22.2	210	Silty clayey sand	Greenish black 5G 2/1
A	1.2	79.8	19.0	4.7	1.22	0.045	2.09	62.7	64.8	633	Clayey silt	Greenish black 5G 2/1
average	11.6	63.4	25.0	11.5	0.75	0.035	1.65	40.0	41.7	390		
sd	24.5	20.3	9.5	11.7	0.32	0.005	0.26	14.4	14.5	129		
min	0.1	4.4	6.6	4.2	0.11	0.029	1.28	20.7	22.2	197		
max	87.0	92.6	37.4	35.4	1.22	0.046	2.09	64.7	66.2	633		

ตารางที่ ก-3 คุณภาพตะกอนดิน ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในดินฤดูแล้ง (28 กุมภาพันธ์ 2550) พื้นที่ปากทะเลสาบสงขลา

Station	%Sand	%Silt	%Clay	%CaCO ₃	%OC	(mg N/kg)			(mg P/kg)		Name	Color
						NH ₄	NO ₂	NO ₃	TN	TP		
1	94.5	0.5	5.0	4.0	0.07	0.016	2.03	6.4	8.4	80	Sand	Light olive gray 5Y 5/2
2	0.1	86.7	13.2	4.4	1.50	0.019	1.99	29.6	31.6	452	Silt	Grayish olive 10Y 4/2
3	0.7	75.5	23.9	4.2	0.78	0.041	2.36	24.1	26.5	332	Clayey silt	Grayish olive green 5GY 3/2
4	92.8	2.4	4.8	2.2	0.09	0.010	2.18	10.6	12.8	54	Sand	Light olive gray 5Y 5/2
5	27.3	62.6	10.1	4.3	0.63	0.014	1.62	26.5	28.1	241	Sandy clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
6	92.6	2.9	4.5	3.4	0.08	0.012	3.41	6.3	9.7	36	Sand	Dusky yellow 5Y 6/4
7	0.3	75.1	24.6	3.7	1.12	0.019	2.02	24.0	26.0	354	Clayey silt	Grayish olive green 5GY 3/2
8	37.2	41.4	21.4	21.2	0.61	0.019	2.04	20.5	22.6	299	Sandy clayey silt	Dark greenish gray 5GY 4/1
9	48.8	27.7	23.5	4.4	0.66	0.027	2.00	20.7	22.7	214	Silty clayey sand	Grayish olive 10Y 4/2
10	38.2	41.0	20.8	7.6	0.70	0.017	1.82	16.0	17.8	282	Sandy clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
11	78.1	13.5	8.4	5.2	0.11	0.016	3.12	10.8	13.9	106	Silty sand	Grayish olive 10Y 4/2
12	2.5	75.3	22.2	4.2	1.00	0.024	0.43	25.0	25.5	356	Clayey silt	Grayish olive green 5GY 3/2
13	93.8	0.2	6.0	77.1	0.17	0.017	2.05	5.1	7.2	464	Sand	Light olive gray 5Y 5/2
14	7.5	90.0	2.5	4.1	1.07	0.019	1.64	50.4	52.1	367	Silt	Grayish olive 10Y 4/2
15	30.5	46.0	23.5	9.2	0.63	0.016	1.67	12.8	14.5	189	Sandy clayey silt	Dark greenish gray 5GY 4/1
16	90.2	3.0	6.8	8.1	0.08	0.014	1.88	1.8	3.7	119	Sand	Light olive gray 5Y 5/2
average	45.9	40.2	13.8	10.5	0.58	0.019	2.02	18.2	20.2	246		
sd	37.4	32.7	8.3	17.7	0.43	0.007	0.63	11.8	11.6	134		
min	0.1	0.2	2.5	2.2	0.07	0.010	0.43	1.8	3.7	36		
max	94.5	90.0	24.6	77.1	1.50	0.041	3.41	50.4	52.1	464		

ตารางที่ ก-4 คุณภาพตะกอนดิน ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในชั้นถดถูฝน (1 มิถุนายน 2550) พื้นที่ปากทะเลสาบสงขลา

Station	%Sand	%Silt	%Clay	%CaCO ₃	%OC	(mg N/kg)			(mg P/kg)		Name	Color
						NH ₄	NO ₂	NO ₃	TN	TP		
1	84.9	13.8	1.3	18.7	0.34	0.023	2.12	47.9	50.0	127	Sand	Grayish olive 10Y 4/2
2	2.2	13.6	84.2	5.8	0.92	0.019	2.02	57.6	59.6	297	Silt	Grayish olive green 5GY 3/2
3	81.7	15.6	2.7	15.9	0.18	0.033	1.95	24.0	26.0	273	Sand	Light olive gray 5Y 5/2
4	79.0	10.5	10.5	7.1	0.14	0.027	1.84	42.6	44.5	475	Silty clayey sand	Grayish olive 10Y 4/2
5	85.7	12.0	2.4	7.8	0.13	0.018	1.87	31.1	33.0	82	Sand	Grayish olive 10Y 4/2
6	92.3	7.0	0.7	2.4	0.06	0.034	2.06	18.1	20.2	37	Sand	Moderate yellowish brown 10YR 4/2
7	1.6	34.9	63.5	4.4	0.91	0.021	1.83	56.0	57.9	334	Clayey silt	Grayish olive green 5GY 3/2
8	69.0	19.3	11.7	30.0	0.36	0.032	1.68	23.6	25.3	232	Silty clayey sand	Light olive gray 5Y 5/2
9	87.6	10.7	1.6	6.2	0.31	0.019	1.58	28.3	29.9	134	Sand	Greenish black 5G 2/1
10	53.9	23.2	22.9	37.4	0.18	0.020	1.54	20.2	21.8	237	Silty clayey sand	Light olive gray 5Y 5/2
11	3.1	16.1	80.8	9.9	0.59	0.018	1.34	48.8	50.2	197	Silt	Grayish olive 10Y 4/2
12	80.2	10.1	9.7	4.6	0.47	0.022	1.12	56.3	57.4	305	Sand	Grayish olive green 5GY 3/2
13	23.4	26.1	50.5	67.5	0.34	0.022	1.13	33.6	34.8	556	Sandy clayey silt	Light olive gray 5Y 5/2
14	43.2	24.1	32.7	7.4	0.66	0.019	0.94	39.2	40.2	264	Silty clayey sand	Grayish olive green 5GY 3/2
15	79.5	16.4	4.1	6.7	0.59	0.020	0.77	40.6	41.4	207	Clayey sand	Grayish olive green 5GY 3/2
16	75.3	10.4	14.4	11.6	0.28	0.018	0.66	33.6	34.3	164	Silty clayey sand	Dark greenish gray 5GY 4/1
average	58.9	16.5	24.6	15.2	0.40	0.023	1.53	37.6	39.1	245		
sd	32.3	7.1	28.2	16.4	0.26	0.005	0.46	12.7	12.7	130		
min	1.6	7.0	0.7	2.4	0.06	0.018	0.66	18.1	20.2	37		
max	92.3	34.9	84.2	67.5	0.92	0.034	2.12	57.6	59.6	556		