รายงานวิจัยโครงการทะเลสาบสงขลา

คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนใน พฤษภาคม 2521 – เมษายน 2522

WATER QUALITY OF INNER SONGKLA LAKE, MAY 1978 – APRIL 1979

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณรงค์ ณ เชียงใหม่

หน่วยเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

1. ทะเลสาบสงขลา - วิจัย
2. ทรัพยากรทะเล - วิจัย

คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนใน

พฤษภาคม 2521 - เมษายน 2522

Water Quality of Inner Songkhla Lake, 1978 - 1979

ถรงค์ ณ เชียงใหม่ และคณะ (1)

บทคัดย่อ

การสำรวจและวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนในเพื่อหาข้อมูลพื้นฐาน โดยความร่วมมือจากสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2521 ถึงเดือนเมษายน 2522 ได้วิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ คือ อุณหภูมิของน้ำ การนำไฟฟ้า ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน ความโปร่งแสงและคลอโรฟิลล์ พบว่าคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนในยังไม่มีผลกระทบกระเทือนจากมลภาวะ (Pollution) ของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะจากการกระทำของมนุษย์ แต่พบว่าปัญหาที่สำคัญยิ่งขณะนี้ก็คือ การรุกตัวของน้ำเค็มจากทะเลสาบตอนนอกด้านอ่าวไทยเข้าสู่ทะเลสาบสงขลาตอนในมากขึ้น ๆ ทุกที ยังผลกระทบต่อการชลประทานเพื่อการเกษตร ค่าตัวแปรเฉลี่ยทั้งทะเลสาบตอนในที่วิเคราะห์ได้คือ อุณหภูมิของน้ำ 30.4 °ซ การนำไฟฟ้า 4517 ไมโครโมส์/ซม. ความเค็ม 4.3 พี.พี.ที. (2) ความเป็นกรด-ด่าง 7.4 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.4 มก/ล ฟอสเฟต 0.09 มก/ล ไนเตรท 2.28 มก/ล ความโปร่งแสง 50 ซม. และคลอโรฟิลล์ 4.6 มก/ลบ.เมตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับความเค็มของน้ำบริเวณหน้าโรงสูบน้ำถึง 8.0 พี.พี.ที. ในเดือนตุลาคมและตลอดทั้งปีเฉลี่ยได้ 2.2 พี.พี.ที. จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับความเค็มพบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนตกในทะเลสาบโดยตรงและบริเวณรอบ ๆ ทะเลสาบอีกด้วย

---

(1) ถรงค์ ณ เชียงใหม่ B.Sc, M S.E.H ; กรรณิการ์ วิทย์สุภากรณ์ B.Sc ; เพ็ญ นิติเวชเรืองจรัส B.Sc. ; อรุณโชติ คงพล B.Sc. ; โกมล สุวรรณนัง B.Sc.

(2) พี.พี.ที = ppt, part per thousand หน่วยวัดค่าความเค็ม

หมายเหตุ รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยตามโครงการทะเลสาบสงขลา ด้านคุณภาพน้ำทางเคมีและฟิสิกส์

Water Quality of Inner Songkla Lake, May 1978 - April 1979

Abstract

The Survey and analysis of water quality of Inner Songkla Lake covered the same period from May 1978 through April 1979 by the cooperation of Naional Environment Board and Prince of Songkla University. The parameters regarding water temperature, conductivity, salinity, pH, dissolved oxygen, phosphorus, nitrogen, light penetration, and chlorophyll were analysed. From the interpretation of the correlations between the above parameters, it appears that water quality of the Inner Songkla Lake has not been seriously affected by pollution and other man - made activities. However, this study found only one shortcoming of salinity intrusion into Inner Songkla Lake, which seriously affects agriculture at Ranote Project. The average parameters of the whole lake are as follows: water temperature 30.4 °C, dissolved oxygen 6.4 mg/L, phosphate 0.09 mg/L, nitrate 2.29 mg/L, light penetration 50 cm, conductivity 4517 micromhos/cm, salinity 4.3 ppt., pH 7.4 , and chlorophyll 4.5 mg/m^3, The study found that the maximum salinity at the pumping station was 8.0 ppt. in October and the average salinity was 2.2 ppt. The effect of seasonal salinity fluctuation was obviously due to rainfall on the catchment area and on water surface of the Lake.

คุณภาพน้ำทะเลฝั่งตอนใน พฤษภาคม 2521 - เมษายน 2522

นักวิจัย

1. ยรงค์ ณ เชียงใหม่	B.Sc (San.) , M.S (Env. Health) หน่วยเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. กรรณิการ์ วิทย์สุภากรณ์	B.Sc (San.) หน่วยเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. เพ็ญ นิติเวชเรืองจรัส	B.Sc (Chem.) สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
4. อรุณโชติ	B.Sc (Chem.) สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
5. โกมล สุวรรณนัง	B.Sc. (Chem.) สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

สารบัญ

1. บทคัดย่อภาษาไทย	1
2. บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	2
3. กิตติกรรมประกาศ	3
4. นัตวิจัย	5
5. สารบัญรูป	9
6. สารบัญตาราง	10
7. บทนำ	11
8. วัตถุประสงค์	13
9. ขอบเขตการวิจัย	13
10. วิธีดำเนินการวิจัย	14
10.1 การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง	14
10.2 ระยะเวลาการเก็บ	14
10.3 วิธีเก็บตัวอย่าง	15
10.4 การเก็บตัวอย่าง	15
10.5 การบันทึกก่อนเก็บตัวอย่าง	15
10.6 วิธีเก็บและรักษาตัวอย่าง	16
10.7 สถานที่วิเคราะห์	17
10.8 วิธีวิเคราะห์	17
10.8.1 การวิเคราะห์ในห้องที่	17
10.8.2 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	18
10.8.2.1 ออกซิเจนละลายน้ำ	18
10.8.2.2 การนำไฟฟ้า	22
10.8.2.3 ความเป็นกรด-ด่าง	23
10.8.2.4 ความเค็ม	24

10.8.2.5 คลอโรฟิลล์ 24
10.8.2.6 ไนไตรท 25
10.8.2.7 ฟอสฟอรัส 26

11. ผลการวิจัย 26
11.1 สภาพดินฟ้าอากาศและสภาวะแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่าง 26
11.1.1 เดือนพฤษภาคม 2521 26
11.1.2 เดือนมิถุนายน 2521 26
11.1.3 เดือนกรกฎาคม 2521 26
11.1.4 เดือนสิงหาคม 2521 27
11.1.5 เดือนกันยายน 2521 27
11.1.6 เดือนตุลาคม 2521 27
11.1.7 เดือนพฤศจิกายน 2521 27
11.1.8 เดือนธันวาคม 2521 27
11.1.9 เดือนมกราคม 2522 28
11.1.10 เดือนกุมภาพันธ์ 2522 28
11.1.11 เดือนมีนาคม 2522 28
11.1.12 เดือนเมษายน 2522 29
11.2 ผลการวิเคราะห์ 29
11.2.1 ค่าอุณหภูมิของน้ำ 29
11.2.2 การนำไฟฟ้า 29
11.2.3 ค่าความเค็ม 30
11.2.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง 31
11.2.5 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ 31
11.2.6 ค่าฟอสฟอรัส 31

11.2.7 ค่าไนเตรท 32
11.2.8 ค่าความโปร่งแสง (ความขุ่น) 32
11.2.9 ค่าคลอโรฟิลล์ 32
11.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ 32
11.3.1 ความโปร่งแสงกับคลอโรฟิลล์ 32
11.3.2 ไนเตรทกับคลอโรฟิลล์ 33
11.3.3 ไนเตรทกับฟอสเฟต 33
11.3.4 ไนเตรทกับคลอโรฟิลล์ 34
11.3.5 ความเค็มกับคลอโรฟิลล์ 34
11.3.6 ความเค็มกับความโปร่งแสง 34
11.3.7 ความเค็มกับไนเตรท 35
11.3.8 อุณหภูมิของน้ำกับคลอโรฟิลล์ 35
12. สรุปผลการวิจัย 35
13. ข้อเสนอแนะ 36
14. บรรณานุกรม 37
15. ภาคผนวก 39

สารบัญรูป

รูปที่ 1	แผนที่แสดงที่ตั้งทะเลสาบสงขลา	40
รูปที่ 2	แสดงสถานีเก็บน้ำตัวอย่าง และการแบ่งเขตวิจัย	41
รูปที่ 3	ค่าความเค็ม ช่วงเวลาต่าง ๆ	42
รูปที่ 4	ปริมาณความเค็มกับปริมาณฝนตก พฤษภาคม 2521 - เมษายน 2522	42
รูปที่ 5	ความโปร่งแสงกับคลอโรฟิลล์	44
รูปที่ 6	ไนเตรทกับคลอโรฟิลล์	45
รูปที่ 7	ไนเตรทกับฟอสเฟต	46
รูปที่ 8	ฟอสเฟตกับคลอโรฟิลล์	47
รูปที่ 9	ความเค็มกับคลอโรฟิลล์	48
รูปที่ 10	ความเค็มกับความโปร่งแสง	49
รูปที่ 11	ความเค็มกับไนเตรท	50
รูปที่ 12	อุณหภูมิของน้ำกับคลอโรฟิลล์	51

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ค่าอุณหภูมิ	52
ตารางที่ 2	ค่าการนำไฟฟ้า	53
ตารางที่ 3	ค่าความเค็ม	54
ตารางที่ 4	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	55
ตารางที่ 5	ค่าออกซิเจนละลายน้ำ	56
ตารางที่ 6	ค่าฟอสเฟต	57
ตารางที่ 7	ค่าไนเตรท	58
ตารางที่ 8	ค่าความขุ่น	59
ตารางที่ 9	ค่าคลอโรฟิลล์	60
ตารางที่ 10	ค่าตัวแปรโดยเฉลี่ยของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนในเขตต่าง ๆ	61
ตารางที่ 11	ปริมาณฝนตกในทะเลสาบสงขลา	62
ตารางที่ 12	พื้นที่รับน้ำของทะเลสาบสงขลา	62
ตารางที่ 13	ทิศทางลมจังหวัดสงขลาและนครศรีธรรมราช	63

บทนำ

ทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลสาบเปิดที่ใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทยในเขตจังหวัดสงขลาและพัทลุง ในตำแหน่ง 100 องศา 4 ลิปดา ตะวันออกและ 7 องศา 5 ลิปดา เหนือเป็นที่ลุ่มต่ำซึ่งได้รับน้ำจากลำคลองน้ำจืดสายต่าง ๆ หลายสาย เป็นทะเลสาบที่ค่อนข้างตื้นมาก ความลึกประมาณ 1-2 เมตร มีสันทรายบางตอน พื้นทะเลสาบมีลักษณะท้องเป็น ทะเลสาบสงขลามีลักษณะจำเพาะเปราะบาง และความสมดุลย์เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากเป็นทะเลสาบน้ำเค็มและน้ำจืดอยู่ในห้วงน้ำเดียวกันและมีทางออกติดต่อกับอ่าวไทย

ทะเลสาบสงขลามีพื้นที่ประมาณ 1,040 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 616,750 ไร่ ความกว้างจากทิศตะวันตกไปตะวันออกประมาณ 20 กิโลเมตร ส่วนความยาวจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ประมาณ 75 กิโลเมตร ทะเลสาบแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ทะเลสาบตอนล่าง ทะเลสาบตอนบน และทะเลน้อย (ดูแผนที่ประกอบ)

ตอนที่ 1 ทะเลสาบตอนล่าง มีพื้นที่ 223 ตารางกิโลเมตร ความลึกโดยเฉลี่ย 1.5 เมตร แหล่งน้ำตอนนี้มีลักษณะเป็นน้ำเค็มและน้ำกร่อย มีอาณาเขตตั้งแต่ช่วงปากทะเลสาบไปจนถึงช่องแคบปากรอ

ตอนที่ 2 ทะเลสาบตอนบน หรือที่เรียกกันว่าทะเลหลวง มีพื้นที่ประมาณ 785.5 ตารางกิโลเมตร ความลึกโดยเฉลี่ย 2 เมตร ปริมาณน้ำ 1,100 ล้านลูกบาศก์เมตร (ในเดือนมีนาคม) แหล่งน้ำส่วนนี้ตอนเหนือสุดจะเป็นน้ำจืด ตั้งแต่เขตอำเภอปากพยูนลงมาจนถึงช่องแคบปากรอ น้ำทะเลจะเป็นน้ำกร่อน

ตอนที่ 3 ทะเลน้อย เป็นแหล่งน้ำที่อยู่ค่อนข้างส่วนกับทะเลสาบ แต่มีลำคลองน้ำจืดสายหนึ่งเชื่อมต่อแหล่งน้ำทั้งสองเข้าด้วยกัน มีพื้นที่ประมาณ 29.5 ตารางกิโลเมตร ความลึกโดยเฉลี่ย 1.5 เมตร ปริมาณน้ำ 44.25 ล้านลูกบาศก์เมตร (ในเดือนมีนาคม) เป็นทะเลสาบน้ำจืด ซึ่งประกอบด้วยสัตว์น้ำนานาชนิด รอบ ๆ เป็นป่าพรุ (Swamp Area) ฝั่งใหญ่จากเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช

ทะเลสาบสงขลาอยู่ในเขตลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ฝนมีปริมาณแตกต่างกันไปแต่ละช่วง อันเป็นผลให้ความเค็มของน้ำแตกต่างกันไปด้วย ลักษณะทางนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์จะมีลักษณะแตกต่างกันไปแต่ละตอน น้ำในทะเลสาบก็เปลี่ยนแปลงทดแทนกันได้รวดเร็ว เนื่องจากมีลำคลองส่งน้ำจืดมาหล่อเลี้ยงหลายสาย และมีลักษณะเป็นทะเลเปิด มีทางออกติดต่อกับอ่าวไทย ด้วยเหตุนี้ ความสมดุลย์ของทะเลสาบจึงถูกระทบกระเทือนและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ส่วนของทะเลสาบที่น้ำเค็มเข้าไปไม่ถึง จะมีพืชน้ำและพันธุ์ไม้น้ำขึ้นกระจัดกระจายปกคลุมอยู่อย่างหนาแน่น เนื่องจากทะเลสาบตื้น มีความลึกเพียง 1-2 เมตรโดยเฉลี่ย จึงมีแสงแดดและอาหารธาตุเพียงพอที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ ทะเลสาบสงขลาเป็นแหล่งทำมาหากินของประชากรไม่น้อยกว่า 7,500 ครัวเรือน ที่อาศัยทรัพยากรจากทะเลสาบทั้งพืชและสัตว์ และเป็นประโยชน์โดยทางอ้อมแก่ประชากรไม่น้อยกว่า 100,000 ครัวเรือน นอกจากความสำคัญในด้านเศรษฐกิจแล้ว ทะเลสาบสงขลายังมีความสำคัญในด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม โดยเป็นแหล่งอาศัยของนกน้ำนับแสนตัว และมีธรรมชาติที่สวยงามสามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้

ในอนาคตอันใกล้นี้มีแนวโน้มว่าจะมีการนำทะเลสาบสงขลาไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเกื้อกูลกับเศรษฐกิจของภาคใต้ ทั้งในด้านการพัฒนาการทางอุตสาหกรรมและทางการเกษตรกรรม โดยที่รัฐบาลมีนโยบายที่แน่นอนแล้วหลายโครงการ เช่นการตั้งนิคมอุตสาหกรรม การสร้างท่าเรือน้ำลึก การสร้างสพานข้ามทะเลสาบ ตลอดจนการพัฒนาชุมชน การประมงและการชลประทาน เป็นต้น เป็นเรื่องที่น่ายินดีสำหรับประชาชนชาวใต้อย่างยิ่ง แต่ถ้าหากขาดการระมัดระวังในเรื่องของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดีแล้วก็จะเป็นผลเสียมากกว่าผลดี เพราะเท่าที่ผ่านมาและปัจจุบันยังขาดการจัดระบบการจัดการที่เหมาะสม ทำให้เกิดปัญหาการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรหลายประการ ตัวทะเลสาบสงขลาเองก็มีแนวโน้มที่จะตื้นเขินในบางบริเวณ จำเป็นต้องรีบเร่งแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาทรัพยากรน้ำอันมีค่าแห่งนี้โดยเร็วที่สุด

วัตถุประสงค์ (Project Objectives)

1. เพื่อหาข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Data) คุณภาพน้ำด้านเคมีและฟิสิกส์ (Chemical & Physical Quality) ของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนใน (Inner Songkla Lake)
2. เพื่อประเมินผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมโดยรอบทะเลสาบสงขลา

ขอบเขตของงานวิจัย (Scope of the Project)

โครงการนี้เริ่มตั้งแต่เดือนมกุมภาคม 2521 ถึงเดือนเมษายน 2522 รวมเป็นระยะเวลา 12 เดือน ตามข้อตกลงระหว่างมหาวิทยาลัยส-งขลานครินทร์กับสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

จำนวนสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำเฉพาะบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนในเท่านั้น เป็นพื้นที่น้ำประมาณ 785.5 ตารางกิโลเมตร

การวิเคราะห์หาค่าตัวแปรต่างๆดังนี้

- อุณหภูมิน้ำ (Water Temperature)
- การนำไฟฟ้า (Conductivity)
- ความเค็ม (Salinity)
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)
- ฟอสฟอรัส (Phosphorus)
- ไนโตรเจน (Nitrogen)
- ความโปร่งแสง (Ligly Penetration)
- คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

วิธีดำเนินงาน (Methodology)

1. การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง (Sampling Station)

ทะเลสาบสงขลาตอนในมีพื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 785.5 ตารางกิโลเมตร ความลึกโดยเฉลี่ยประมาณ 1 - 2 เมตร ปริมาณน้ำ 1.180 ล้านลูกบาศก์เมตร (ในเดือนมีนาคม) ดังนั้นการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนน้ำของทะเลสาบจริงๆนั้นได้อาศัยจุดเก็บตัวอย่างเดิมของสถานีประมงสงขลาซึ่งทางสถานีประมงได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยทำแผนที่หลักไว้นานแล้วและข้อมูลที่หานั้นทั้งทางสถานีประมงสงขลาและมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้ร่วมกันสำรวจและวิจัยตามโครงการทะเลสาบสงขลานี้อยู่แล้ว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลจากที่แห่งเดียวกัน วันและเวลาเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์ได้แม่นยำมากขึ้น โครงการนี้และโครงการอื่นๆที่ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำจากทะเลสาบสงขลาพร้อมกันดังกล่าวแล้วได้แก่

โครงการสำรวจด้านจุลชีววิทยา (Heterotrophic and Coliform Bacteria)

โครงการสำรวจคุณภาพดินก้นทะเลสาบสงขลา (Bottom Sediment Quality)

โครงการสำรวจประชากรสัตว์หน้าดิน (Benthic Fauna Survey)

โครงการสำรวจแพลงก์ตอน (Plankton Survey)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจึงใช้แทนที่และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 15 แห่งรอบทะเลสาบสงขลาตอนในและตรงกลางทะเลสาบส่วนที่ลึกที่สุด โดยแต่ละจุดห่างจากฝั่งประมาณ 1,000 เมตร

2. ระยะเวลาการเก็บ (Duration and Sampling Frequency)

2.1 เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2521 ถึงเดือนเมษายน 2522 รวม 12 เดือน

2.2 ออกเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง ประมาณวันที่ 20 - 25 ของทุกเดือน

2.3 ใช้เวลาในการเก็บแต่ละครั้งประมาณ 1 วันเต็ม โดยออกเก็บตั้งแต่เวลา 06.00 น. เป็นต้นไปจนถึงเวลาประมาณ 18.00 น.

2.4 การออกเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะออกไปพร้อมกันหมดทุกโครงการย่อย

3. วิธีเก็บตัวอย่าง (Sampling Methods)

3.1 อุปกรณ์ (Equipments)

ก. ภาคสนาม (Field Equipment)

- เรือเร็วขนาด 150 แรงม้า
- เทอร์โมมิเตอร์
- ที่เก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler)
- เครื่องวัดความเค็ม (Salinity Refractometer)
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- ขวดพลาสติก ขนาด 1000 มล.
- ขวดแก้วมีจุก ขนาด 100 มล.
- สารเคมีสำหรับรักษาคุณภาพน้ำตัวอย่าง
- แบบฟอร์มบันทึกการเก็บตัวอย่าง
- แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีเก็บตัวอย่าง

ข. ห้องปฏิบัติการ (Laboratory Equipment)

- สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Epectrophotometer)
- พี.เอช มิเตอร์ (pH meter)
- ตู้เย็น
- สารเคมี
- อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการต่างๆ

4. การเก็บตัวอย่าง (Sampling Collection)

ก. การบันทึกก่อนเก็บตัวอย่าง (Pre-Records)

จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการบันทึกสภาวะแวดล้อม ณ จุดที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สภาวะแวดล้อมด้านลมฟ้าอากาศ เช่น ฝนตก แดดออก ลมแรง คลื่นลม ทะเลเรียบ อุณหภูมิน้ำ สีของน้ำ (สีเกิดจากอะไร) มีสาหร่ายมากน้อยประการใด เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนำไปประกอบการแปลผลการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลด้านอื่นๆ

ข. วิธีเก็บและรักษาตัวอย่าง

ข.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจหาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ใช้ที่เก็บตัวอย่าง (Autometic Sampler) ตักน้ำที่ต้องการโดยจุ่มลงไปในระดับความลึก 1/2 เมตร หรือประมาณครึ่งของระยะความลึกของน้ำถ้าหากน้ำตื้นกว่า 1 เมตร เมื่อถึงที่เก็บตัวอย่างขึ้นมาแล้วรีบจุ่มสายยางลงไปในขวดแก้วที่ล้างสะอาดแล้วโดยจุ่มลงไปที่ก้นขวดแก้วยาว 100 มล. ปล่อยน้ำให้ล้นขวดออกทางปากขวดแล้วรีบปิดจุกขวด เพื่อจากจะต้องนำไปตรวจที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จำเป็นต้องรักษาคุณภาพของน้ำเพื่อให้มีออกซิเจนเท่าเดิมโดยการเติม .1 ml. $MnSO_4$ ลงไปในขวดโดยจุ่มปิเปตลงไปถึงก้นขวดและเติม 1 ml. Alkine Iodine Azide หรือที่เรียกว่า AIA โดยใช้ปลายปิเปตแตะที่คอขวดค่อยปล่อย AIA ลงไปจนครบจำนวน รีบปิดขวดทันที อย่าให้มีช่องว่างหรือฟองอากาศที่บริเวณจุกขวดเป็นอันขาด เขย่าขวดอย่างแรง 10 – 15 ครั้ง เก็บในที่เย็นและมืด ตัวอย่างต้องวิเคราะห์ภายใน 7 วัน

ข.2 การเก็บตัวอย่างเพื่อหาไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

ใช้ที่เก็บตัวอย่างตักน้ำที่ต้องการ ณ ระดับต่างๆตามหลักเกณฑ์ข้อ ข.1 แล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงไป จำนวน 5 มล. ในขวดพลาสติก 1000 มล. เขย่าขวดแล้วเก็บ

ข.3 การเก็บตัวอย่างเพื่อหาคลอโรฟิลล์

ใช้วิธีเก็บเหมือนเดิม แต่เติมแมกนีเซียมคาร์บอเนต ($MgCO_3$) จำนวน 10 มล.

ข.4 ตัวอย่างทุกประเภทบรรจุใส่ลังสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างโดยเฉพาะ สำหรับขวดตัวอย่างของออกซิเจนละลายน้ำนั้นจุ่มด้วยกระดาษอะลูมิเนียม (Aluminium Floid) เพื่อป้องกันแสงและเก็บในลังน้ำแข็งอุณหภูมิต่ำกว่า 4°ซ

5.สถานที่วิเคราะห์

ใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

6.วิธีวิเคราะห์

6.1 การวิเคราะห์ในสนาม

ตัวอย่างส่วนใหญ่นำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เนื่องจากไม่สะดวกในการนำเครื่องมือไปในระหว่างการเดินทาง และในทะเลสาบสงขลามีคลื่นลมแรงจัดเกือบทั้งปีมีอันตรายมากทั้งผู้เดินทางไปสำรวจเองและความสูญเสียเครื่องมือซึ่งเหตุการณ์ทำนองนี้เคยเกิดขึ้นกับคณะวิจัยกลุ่มนี้มาแล้ว ดังนั้นส่วนใหญ่จึงเป็นการวัดระดับความลึก กระแสลม อุณหภูมิน้ำ - อากาศ ความโปร่งแสง ความขุ่น และความเค็ม เป็นต้น

อุณหภูมิ ใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ติดอยู่ในที่เก็บตัวอย่างและที่ติดไว้กับเรือเพื่อวัดอากาศ

ความโปร่งแสง ใช้แผ่นเหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 ซม. ทาสีขาวสลับดำ หรือที่เรียกกันว่า Sacchi Disc การวัดโดยการจุ่มแผ่นกลมลงไปครั้งแรกสังเกตุการจางหายของสีบนแผ่น จดระยะความลึกไว้ก่อน ต่อมาค่อยๆดึงแผ่นเหล็กขึ้นมาอีกและจดระยะที่มองเห็นแผ่นเหล็กครั้งที่สองอีก เอาระยะครั้งแรกและครั้งที่สองมารวมกันแล้วเฉลี่ยก็จะได้ค่าของความโปร่งแสงโดยประมาณ การหาระยะจะทำกี่ครั้งก็ได้แล้วหาค่าเฉลี่ย

6.2 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ(Laboratory Analysis)

6.2.1 ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)

ใช้วิธี Azide Modification วิธีนี้เหมาะที่จะใช้กับ Sewage, effluent และน้ำตามธรรมชาติทั่วไป และเหมาะสำหรับน้ำที่มี NO_2-N 50 Ug/ L และ Fe^{++} 1 mg/L นอกจากนี้ในน้ำไม่ควรมีสารลดออกซิเจนหรือสารเติมออกซิเจนอยู่

น้ำยาเคมี

1. สารละลายแมงกานีสซัลเฟต , ละลาย $MnSO_4 \cdot 4\ H_2O$ 480 g. หรือ $MnSO_4 \cdot 2\ H_2O$ 400 g. หรือ $MnSO_4 \cdot H_2O$ 364 g. ในน้ำกลั่นกรองแล้วเติมน้ำจนครอบ 1000 L สารละลายที่ทำให้เป็นกรดแล้วของ KI

2. Alkali-Iodide-azide Reagent ละลาย NaOH 500 g (หรือ KOH 700 g และ NaI 135 g. (หรือ KI 150 g.) ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำจนได้ 1000 ml ละลาย NaN_3 10 g. ในน้ำกลั่น 40 ml แล้วเติมลงในสารละลายข้างต้น

3. Conc.H_2SO_4 36 N ซึ่ง 1 ml จะสมมูลย์กับ 3 ml alkali - iodide - azide reagent.

4. น้ำแป้ง ละลาย 5 g.ของ Soluble starch ในน้ำต้มประมาณ 800 ml คนให้เข้ากัน เติมน้ำให้ได้ 1000 ml ต้มให้เดือดประมาณ 2-3 นาที ตั้งค้างคืนไว้ใช้แต่น้ำใส ๆ ข้างบน ควรเติม 1.25 g. Salicylic acid ต่อลิตรหรือ 2-3 หยด เพื่อกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

5. สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล ละลาย 24.82 g. $Na_2S_2O_3 \cdot 5\ H_2O$ ในน้ำต้มที่ทำให้เย็นแล้ว แล้วทำให้เจือจางจนได้ปริมาตร 1 ลิตร เติม 5 ml คลอโรฟอร์ม หรือ NaOH 1 g. ต่อสารละลาย 1 ลิตร ในการเก็บรักษา

6. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล : เตรียมโดยใช้ 250.0 ml ของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล เติมน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร หรือละลาย 6.025 g. $Na_2S_2O_3 \cdot 5\ H_2O$ ในน้ำที่ต้มใหม่ ๆ และทำให้เย็นแล้ว และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร เก็บโดยการเติม 5 ml คลอโรฟอร์ม หรือ 0.4 NaOH ต่อสารละลาย 1 ลิตร หรือ 4 g. บอร์แรกซ์ กับ 5-10 HgI_2 ต่อลิตร

สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้น 0.025 นอร์มัล นี้ 1 ml จะสมมูลย์กับ 200 มก. ของออกซิเจนละลายน้ำ

ทำการ standardize สารละลายนี้ด้วยไบไอโอเดต หรือไอโดรเมต ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน

6.1 สารละลายมาตรฐานไบไอโอเดต 0.0250 นอร์มัล : stock solution ซึ่งมีกำลังสมมูลย์กับ 0.100 นอร์มัล $Na_2S_2O_3$ จะมี $KH(IO_3)_2$ อยู่ 3.249 g/l สารละลายไบไอโอเดตซึ่งสมมูลย์กับ 0.0250 นอร์มัล $Na_2S_2O_3$ จะมี $KH(IO_3)_2$ อยู่ 812.4 mg/L และอาจเตรียมได้โดยการนำ 250 ml ของ stock solution มาเติมจนครบ 1 ลิตร

standardization : เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ที่เตรียมไว้ ทำได้โดยละลาย KI ประมาณ 2 g. ในขวดด้วยน้ำกลั่น 100-150 ml เติม 10 ml 1 และ 9 H_2SO_4

Prince of Songkla University Central Library

ลงไปตามด้วย 20.00 ml สารละลายมาตรฐาน $KH(IO_3)_2$ เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 200 ml ที่เหลือ I_2 ซึ่งถูกขับออกมาด้วยสารละลายมาตรฐาน $Na_2S_2O_3$ ที่เตรียมไว้ ให้เติมน้ำแป้งเมื่อใกล้จะถึง End point ซึ่งสังเกตได้จากสีของสารละลายเป็นสีฟางข้าว ถ้าสารละลาย $Na_2S_2O_3$ มีความเข้มข้น 0.025 ปริมาตรที่ใช้ในการทิเทรตจะเท่ากับ 20.0 ml พอดี ปกติแล้วมักปรับความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ให้เท่ากับ 0.0250 นอร์มัล พอดี เพื่อสะดวกในการคำนวณ 6.2 สารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไดโครเมต 0.0250 นอร์มัล สารละลายซึ่งสมมูลย์กับ 0.0250 นอร์มัล โซเดียมไธโอซัลเฟต จะมี $K_2Cr_2O_7$ อยู่ 1.226 g/L $K_2Cr_2O_7$ ที่จะใช้ต้องอบให้แห้งที่ 103°C ประมาณ 2 ชั่วโมง

Standardization: ทำเหมือนกับการใช้ไบไอโอเดต เพียงแต่ว่าใช้ 20.0 ml สารละลายมาตรฐาน $K_2Cr_2O_7$ แทน ทิ้งไว้ในที่มืด 5 นาที แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรประมาณ 400 ml แล้วทิเทรตด้วย 0.0250 นอร์มัล $Na_2S_2O_3$

7. น้ำยาเกลือทิเทอ-สารละลายโปตัสเซียมฟลูออไรด์ : ละลาย 40 g. $KF.2H_2O$ ในน้ำกลั่น ทำให้เจือจางจนได้ปริมาตร 100 ml.

วิธีการหา

1. วัดปริมาตรของขวดที่จะใช้หาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เมื่อมีจุกปิดอยู่
2. เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดนี้ให้เต็ม 2 ขวด
3. เติมสารละลายต่อไปนี้

3.1 2 ml สารละลายแมงกานีสซัลเฟตลงไปใต้ผิวน้ำ

3.2 2 ml สารละลาย alkali - iodide - azide ลงไปใต้ผิวน้ำ

3.3 ปิดจุกและเขย่าอย่างแรง โดยการกลับขวดไปมาประมาณ 15 ครั้ง

3.4 ปล่อยให้ตะกอนผงนอนก้น เขย่า แล้วปล่อยให้ตะกอนนอนก้นอีกครั้ง ภายหลังจากสังเกตเห็นน้ำใสข้างบนมีปริมาณ 100 ml ให้เติม 2 ml. Conc.H_2SO_4 โดยค่อย ๆ ปล่อยให้กรดไหลลงเป็นสายลงไปตามคอขวด

3.5 ปิดจุกแล้วเขย่าโดยการกลับขวดไปมา จนกระทั่งตะกอนละลายหมด

3.6 ตั้งทิ้งไว้เพื่อให้ไอโอดีนที่เกิดกระจายไปทั่วขวดก่อนริน

4. ริน 0.015 นอร์มัล $Na_2S_2O_3$ ลงในบีกเกอร์ที่สะอาดและแห้ง

5. คำนวณปริมาตรของตัวอย่างที่จะใช้ในการทิเทรตโดยยึดถือปริมาตร เริ่มต้นของตัวอย่าง 200ml เป็นหลัก นั่นคือ ถ้าเอาขวดขนาด 300 ml และเติมน้ำยาเคมี $MnSO_4$ และ alkali-iodide-azide ลงไปทั้งหมด 4 ml. ปริมาตรที่จะนำมาทิเทรตจะเป็น

$$200 \times \frac{300}{300 - 4} = 203 \text{ ml}$$

6. ทิเทรตด้วย 0.0250 N $HA_2S_2O_3$ ใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ (1-2 ml) สีของ End point จะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินไม่มีสี

การคำนวณ

เมื่อลงจาก 1 ml. 0.025 N $Na_2S_2O_3$ สมมูลย์กับ 0.200 mg. D.O ดังนั้น แต่ละ ml. ของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้จะสมมูลย์กับ 1 ml. D.O. เมื่อใช้ปริมาตรของตัวอย่างเริ่มต้น 200 ml. หรือใช้ปริมาตรตัวอย่างซึ่งเติมน้ำยาเคมีแล้ว 203 ml.

6.2.2 การนำไฟฟ้า (Conductivity)

หน่วยมาตรฐาน (Standard Unit)

หน่วยของความต้านทานไฟฟ้า เป็น โอห์ม (ohms) ในขณะที่หน่วยของการนำไฟฟ้า (Conductance) ซึ่งเป็นส่วนกลับของความต้านทานไฟฟ้าเป็น โมส์ (mhos) ปัจจุบันบางทีเรียก Siemen ในการวัดความต้านทาน หรือการนำไฟฟ้าจะต้องมี cell มาตรฐาน ในที่นี้ใช้ electrode 2 อัน ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 1 cm^2 วางห่างกัน 1 cm เรียกค่าความต้านทานหรือการนำไฟฟ้าที่ได้เป็น Specific resistance (มีหน่วยเป็น ohms/cm หรือ specific conductance (มีหน่วยเป็น mhos/cm แต่เนื่องจากค่าที่ได้น้อยมาก ดังนั้นจึงมักใช้หน่วยเป็น micromhos/cm (umhos/cm)

ในการใช้ conductance cell และ wheatstone bridge ในการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำ และของสารละลาย KCL ซึ่งทราบค่า specific conductance ที่อุณหภูมิเดียวกันนี้ เนื่องจากค่า specific conductance แปรผันไปตามอุณหภูมิ ดังนั้นจึงต้องรายงานผลที่ 25 °ซ แต่ถ้าอุณหภูมิที่ใช้วัดแตกต่างไปจากนี้ก็อาจใช้แฟกเตอร์เพื่อเปลี่ยนค่าที่ทำการวัด ณ อุณหภูมิใด ๆ ระหว่าง 0-30 °ซ ให้มาเป็นที่ 25 °ซ ได้ เช่น ถ้าที่อุณหภูมิที่ 30 °ซ ก็ใช้ 0.90 คูณ, 20 °ซ ก็ใช้ 1.10 คูณ เป็นต้น

การคำนวณค่า

ค่า cell constant, C มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างค่า resistance ของสารละลายมาตรฐาน KCL ซึ่งวัดได้มีหน่วยเป็น ohms/cm เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$C = R_{KCL} \times 0.001413 \quad \text{ที่ } 25\ ^{\circ}\text{ซ}$$

ค่า specific conductance (mhos/cm)ของน้ำตัวอย่างที่ 25 °ซ อาจคำนวณได้จากสูตร

$$\text{specific conductance} = \frac{C}{R_s}$$

เมื่อ R_s เป็นค่า resistance ของตัวอย่างน้ำที่ 25 °ซ มีหน่วยเป็น

เนื่องจากค่า specific conductance ของน้ำส่วนมากจะมีค่าต่ำ ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงมักใช้หน่วยเป็น micromhos/cm (ซึ่งก็มีค่าเท่ากับ microsimens/cm ในกรณีที่อุณหภูมิของการวัดไม่ได้ทำที่ 25 °ซ ให้คำนวณค่า specific conductance 25 °ซ

$$\text{specific conductance} = \frac{1413 \times R_{KCL}}{R_s} \quad \text{micromhos/cm}$$

R_{KCL} และ R_s วัดที่อุณหภูมิเดียวกัน ในช่วง 20-30 °ซ

6.2.3 <u>ความเป็นกรด-ด่าง</u> (pH)

ปัจจุบันนิยมใช้เครื่องมือสำเร็จเพราะสะดวก รวดเร็วและได้ผลแน่นอน แต่มีข้อเสียคือ เครื่องมือราคาแพงมาก เครื่องมือที่ใช้วัด pH เรียก pH meter ซึ่งประกอบด้วย glass electrodeใช้ได้ผลดีมากให้ค่าแน่นอนถึง ± 0.1 pH Unit.

pH meter ใช้ได้กว้างขวางมากแม้แต่กับน้ำตัวอย่างสิ่งสกปรก หรือกับ Wastes ก็ตาม นี่เป็นข้อดีของ pH meter เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแรก ข้อควรระวังคือการเก็บรักษา electrode

<u>อุปกรณ์</u>

- pH meter, Model 601 A/digital ionalyzer

6.2.4 ความเค็ม (Salinity)

ใช้วิธีของ S.E. Swingle (1964)

สารเคมี

- 0.1595N Silver Nitrate:

ชั่ว 27.099 กรัม C.P, $AgNO_3$ และเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนกระทั่งถึง 1000 มล.ใน Volumetic flash เก็บในที่มืด

- 5 % K_2CrO_4 as indicator

ละลาย 5 กรัม C.P, K_2CrO_4 ในน้ำกลั่น 100 มล.

วิธีการหา

1. ตวงตัวอย่างน้ำ 10 มล. ใส่ใน 125 Erlenmeyer flash
2. เติม K_2CrO_4 5 หยด เป็น indicator และใช้กวนด้วย magnetic stirrer
3. ทิเทรต Std. 0.1595 $AgNO_3$ จนกระทั่งได้สีชมพูเกิดคงที่ (permanent pink)
4. คำนวณค่าที่ได้เป็น part perthousand (‰หรือ ppt)

แทนละ 1 มล. ของ 0.1595 N $AgNO_3$ =

1.0 ‰ salinity (ppt)

6.2.5 คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

เครื่องมือ

CE 202 Ultraviolet Spectrophotometer

วิธีการหา

ใช้ 1000 มล. ของตัวอย่างผสมกับ 10 ml $MgCO_3$ นำมากรองเอาส่วนที่อยู่บนกระดาษกรองออกมาใส่ในหลอดทดลอง เติม 50 ml Acetone เพื่อสะกัด (extraction) เป็นเวลา 24 ชั่วโมงในที่มืด กรองซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

เพื่อเอา $MgCO_3$ ออก เอาส่วนที่เป็นน้ำ (Filtrate)ไปตรวจเอาปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยใช้ความถี่คลื่น(wavelength) สำหรับการวัดที่ 665 nm, 645 nm, 630nm และ 675 nm กับ 750nm ใช้สำหรับหักออกจากค่าของคลื่นครั้งแรก

การคำนวณ

$$\text{คลอโรฟิลล์ } (mg/m^3) = \frac{Ca \cdot V1}{L \cdot V2}$$

$$Ca = 11.6A_{665} - 0.14A_{630} - 1/31\ A_{645}$$

V1 = Volume of Acetone

V2 = Volume of Sample

6.2.6 ไนเตรท (Nitrate)

ใช้วิธี Cadmium Reduction Method NitraVer V.

วิธีการทำ

1. ตวงตัวอย่างน้ำจำนวน 25 ml ด้วย graduated cylinder แล้วเทใส่ใน sample cell จนถึงขีด 25 ml
2. เติมสารเคมี NitraVer V. ในตัวอย่างน้ำ 1 หลอด (Powder Pillow) เขย่าแรง 1 นาที ถ้าเกิดสีเหลืองอำพัน (amber color) แสดงว่ามีไนโตรเจน ทิ้งไว้ 5 นาทีแต่ไม่เกิน 15 นาที
3. นำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปวัดหาค่าในเครื่อง HACH DR EL/2 Spectrophotometer โดยใช้ Wavelength ที่ 500 nm. ตามวิธีการวัด

ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น mg/l

6.2.7 ฟอสเฟต (Phosphate)

ใช้วิธี Ascorbic Acid Method PhosVer III. APHA Standard Methods, 13 th.Edition, 532 (1971)

วิธีการหา

1. ตวงตัวอย่างน้ำจำนวน 25 ml ด้วย graduated cylinder แล้วเทใส่ใน sample cell จนถึงขีด 25 ml.
2. เติมสารเคมี PhosVer III, Powder Pillow , 1 หลอด ถ้ามี Phosphate จะปรากฏสีม่วงแกมน้ำเงิน (Blue-violet color) ทิ้งไว้ 2 นาที เพื่อให้สีเกิดขึ้นอย่างคงที่
3. นำตัวอย่างน้ำตามข้อ 2 ไปวัดหาค่าด้วยเครื่อง HACH DR-EL/2 Spectrophotometer โดยใช้ wavelength 700 nm. ตามวิธีการวัด

ค่าที่ได้หมายเป็น mg/l

ผลการวิจัย (Results of study)

1. สภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่าง

1.1 เดือนมกราคม

ไม่มีรายงาน เนื่องจากนักวิจัย (ลูกจ้างชั่วคราว) ลาออกไปทำงานที่อื่นและไม่ทราบว่าเก็บบันทึกไว้ ณ ที่ใด

1.2 เดือนกุมภาพันธ์

ไม่มีรายงาน เนื่องจากนักวิจัย (ลูกจ้างชั่วคราว) ลาออกไปทำงานที่อื่นและไม่ทราบว่าเก็บบันทึกไว้ ณ ที่ใด

1.3 เดือนกรกฎาคม

เดือนนี้มีอุปสรรคในการเก็บเนื่องจากเรือยนต์เกิดเครื่องยนต์ไม่ทำงานกลางทะเลสาบ ถึง 12.30 น. ทำให้การทำงานเต็มไปด้วยความทุลักทุเล แต่ก็ได้ข้อมูลมาพอประมาณ คือ วัดอุณหภูมิ

1.8 เดือนธันวาคม 2521

เดือนนี้อากาศปลอดโปร่ง มีแสงแดดจ้าส่วนมาก นอกจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 13-15 เพราะเป็นเวลาเย็น ลมพัดโดยทั่วไปมีเล็กน้อยในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-9 และ 13-15 ลักษณะน้ำเดือนนี้ค่อนข้างจะขุ่นจัด บางจุดวัดความโปร่งแสงได้เพียง 0.30 เมตร เท่านั้น และความลึกของน้ำในทะเลสาบเพียง 1 เมตร ณ จุดที่ 2 เมื่อเทียบกับเดือนพฤศจิกายนแล้วระดับลดลง .20 เมตร อุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27-29 °ซ สาหร่ายไม่พบในเดือนนี้

1.9 เดือนมกราคม 2522

เดือนนี้มีฝนตกลงมาล่วงหน้าติดต่อกันมา 7 วัน สำหรับวันที่เก็บตัวอย่างน้ำ (31 มกราคม 2522) ปรากฏว่าท้องฟ้าโปร่ง แดดจ้า มีคลื่นลมเพียงเล็กน้อยตลอดชายฝั่งทะเลสาบ อุณหภูมิอากาศวัดในเรือได้ระหว่าง 29 °ซ - 31 °ซ สภาพของน้ำโดยทั่วไป พบสาหร่ายมากเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างที่ 7-11 ความลึกโดยเฉลี่ยตั้งแต่ 1 เมตร ถึง 2.20 เมตร (จุดที่ 10) ความขุ่นวัดโดย **Secchi disc** ต่ำสุด .40 เมตร สูงสุด 1.20 เมตร

1.10 เดือนกุมภาพันธ์ 2522

เดือนนี้มีฝนตกก่อนออกเก็บตัวอย่างเล็กน้อย และหยุดตกมาหลายวัน วันที่ออกเก็บตัวอย่าง (27 กุมภาพันธ์ 2522) อากาศปลอดโปร่ง มีแสงแดดจ้าตลอดวัน มีคลื่นลมขณะเก็บตัวอย่าง เพียงเล็กน้อยเกือบทุกจุดเก็บตัวอย่าง สภาพลักษณะของน้ำโดยทั่วไปขุ่น วัดความโปร่งแสงได้ต่ำสุด .50 เมตร ณ จุดที่ 3, 4, 5 และ 14 สูงสุด ณ จุดเก็บที่ 10 วัดได้ 1.40 เมตร พบสาหร่ายเล็กน้อย ณ จุดที่ 1, 2, 5, 6, 7, 10 และ 12 นอกนั้นไม่พบ อุณหภูมิของอากาศโดยเฉลี่ยวัดได้ 30 °ซ - 30.5 °ซ ตลอดทั้งวัด

1.11 เดือนมีนาคม 2522

ตอนเช้า (7.50 น.) จุดที่ 13 ท้องฟ้ามีเมฆมาก ไม่มีแสงแดด มีคลื่นเล็กน้อย ไม่มีลม อุณหภูมิของอากาศเย็นพอสมควร (25.5 °ซ) แต่อุณหภูมิน้ำกลับสูงกว่าอากาศมาก (31 °ซ)

เวลาผ่านไปแสงแดดเริ่มจัด จุดที่ 11 เมื่อเวลา 8.28 น. ยังคงมีคลื่นและลมบ้างเล็กน้อย เมื่อถึงจุดที่ 6 เวลา 12.30 น. อุณหภูมิของอากาศและน้ำเริ่มสูงขึ้น (31, 32 °ซ ตามลำดับ) เวลาหลังเที่ยงจนกระทั่งบ่าย แสงแดดจัดมากขึ้น คลื่นและลมยังคงมี และมีมากขึ้นเมื่อใกล้ถึงสถานีสุดท้าย (จุดที่ 13) เวลา 16.22 น. ความโปร่งแสง ณ จุดที่ 11 วัดได้ .40 เมตร และจุดที่ 1, 3 วัดได้ 1.50 เมตร

1.12 เดือนเมษายน 2522

เดือนนี้มีฝนตกก่อนออกเก็บตัวอย่างหลายวัน ในวันที่ออกเก็บตัวอย่าง (21 เมษายน 2522) ยังมีฝนตกประปรายตลอดวัน ท้องฟ้าและอากาศไม่แจ่มใสเท่าใดนัก แต่ลมไม่แรง อุณหภูมิของอากาศตอนเช้าถึงบ่ายอบอ้าว วัดได้สูงสุด 32 °ซ ยกเว้นตอนบ่าย วัดได้ 28-29 °ซ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ 12-15 ความโปร่งใสวัดณจุดเก็บที่ 4, 7, 8, 9, 11 และ 13 ได้ค่า .4 เมตร โดยเฉพาะจุดเก็บที่ 14 วัดได้ .2 เมตร ตลอดทั้งวันอากาศครึ้มฝน

2. ผลการวิเคราะห์

2.1 ค่าอุณหภูมิของน้ำ

ได้ค่าเฉลี่ยแต่ละเดือนตามตารางที่ 1, และ 10 ดังนี้ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม 2521 อุณหภูมิสูงมากเฉลี่ยประมาณ 30.1 °ซ และระหว่างเดือนมกราคม - เมษายน 2522 วัดได้โดยเฉลี่ยประมาณ 31.2 °ซ โดยเฉพาะเดือนพฤษภาคม 2521 อุณหภูมิสูงถึง 32.30 °ซ ค่าเฉลี่ยทะเลสาบเขต 1 วัดได้ 30.6 °ซ, เขตที่ 2 วัดได้ 30.7 °ซ และเขตที่ 3 วัดได้ 30.2 °ซ ค่าอุณหภูมิตลอดทะเลสาบตอนในวัดได้ 30.5 °ซ เมื่อเทียบกับอุณหภูมิของน้ำแห่งเดียวกันที่วัดโดยสถานีประมงสงขลา (บรหมานนท์และวิเชียรสรรค์ 2510 - 2515) พบว่าอุณหภูมิในช่วงเดือนสำรวจนี้สูงขึ้น 1.5 °ซ ในการตรวจสภาพอุณหภูมิของน้ำที่ผิวและก้นทะเลสาบนั้นไม่ผิดความแตกต่างกันมากนักทั้งนี้เนื่องจากน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในตื้นเขินมาก ความลึกโดยเฉลี่ยไม่เกิน 2 เมตร และบริเวณสถานีเก็บตัวอย่างน้ำบางสถานีลึกเพียง 50 ซม. เท่านั้น อุณหภูมิเปลี่ยนไปตามฤดูกาล เช่น ฤดูฝนอุณหภูมิต่ำและสูงในฤดูร้อน สำหรับปีนี้ทั้งช่วงนานมาก จึงทำให้อุณหภูมิของน้ำสูง ประกอบกับการตื้นเขินของน้ำด้วย ดังนั้นอุณหภูมิของแต่ละเขตจึงมีความแตกต่างกันไม่มากนักตามเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว

2.2 การนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำทะเลสาบสงขลาเป็นค่าที่แสดงให้ทราบถึงความเข้มข้นของสารละลายในน้ำต่าง ๆ ว่ามีมากน้อยเพียงใด เพราะเมื่อฝนตกน้ำก็กลั่นใหม่ ๆ จะมีค่าการนำไฟฟ้า ประมาณ 0.5 - 2 ไมโครโมส์/ซม. สำหรับน้ำที่มีเกลือแร่สูงจะมีค่าการนำไฟฟ้าตั้งแต่ 500 - 1,000 ไมโครโมส์/ซม. หรือสูงกว่านั้น เป็นต้น

ผลของการวิเคราะห์ พบว่า เขตที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 8126 ไมโครโมส์/ซม. เขตที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 3070 ไมโครโมส์/ซม. และเขตที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 2921 ไมโครโมส์/ซม. และค่าเฉลี่ยทั้งทะเลสาบตอนในประมาณ 4517 ไมโครโมส์/ซม. จะเห็นว่าค่าการนำไฟฟ้าของทะเลสาบตอนในค่อนข้างสูง ซึ่งปัจจัยอื่นต้องศึกษาประกอบ เช่น อุทกภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และสารละลายในน้ำอื่น ๆ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้ายังขาดข้อมูลถึง 7 เดือน ซึ่งช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่างและหาค่าการนำไฟฟ้านี้อยู่ในช่วงฝนแล้ง ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงมากก็อาจเป็นได้

2.3 ค่าความเค็ม (Salinity, ppt)

ค่าของความเค็มช่วง 12 เดือน ที่เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์พบว่ามีค่าค่อนข้างสูง (ตารางที่ 3, 10, รูปที่ 3, และ 4) จากค่าที่หาได้และเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีตพบว่ามีการรุกตัวของน้ำเค็มจากทะเลสาบตอนนอกเข้าสู่ทะเลสาบตอนในเช่นกัน จากการแบ่งเขตวิจัยออกเป็น 3 เขต มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

เขตที่ 1 เป็นเขตที่อยู่ติดกับทางเข้า (ตันทาง) ของน้ำเค็มซึ่งมีคลองหลวงเชื่อมวัดค่าความเค็มเฉลี่ยได้ 7.8 พี.พี.ที. สำหรับในเขตนี้จากการศึกษาของพรหมานนท์และวิเชียรสรรค์ใน พ.ศ. 2509 และ 2510 พบว่าค่าความเค็มวัดได้ 1.9 และ 2.4 พี.พี.ที. ตามลำดับ จะเห็นได้ชัดว่าในช่วงเวลา 10 ปี ที่ผ่านมาความเค็มได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เฉลี่ยปีละประมาณ 0.5 พี.พี.ที. ช่วงเดือนที่ค่าความเค็มสูงสุดวัดได้ 12.0 - 30.2 พี.พี.ที. ในเดือนตุลาคมจากสถานีที่ 1 ตอนต้นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหรือปลายฤดูร้อน

เขตที่ 2 เป็นเขตที่ความเค็มรุกเข้าทางช่องแคลมจองถนนกับแคลมกวายลาก ค่าความเค็มวัดได้โดยเฉลี่ย 2.8 พี.พี.ที. และข้อมูลจากการศึกษาของพรหมานนท์และคณะ ในปี พ.ศ. 2509-2510 วัดค่าความเค็มได้ 0.5-0.3 พี.พี.ที. ตามลำดับ โดยเฉลี่ยในรอบ 10 ปีที่ผ่านมาความเค็มเพิ่มปีละ .3 พี.พี.ที.

เขตที่ 3 บริเวณนี้อยู่ติดกับโรงสูบน้ำระโนดและเป็นบริเวณที่ติดต่อกับทะเลน้อยโดยมีคลองนางเรียบเชื่อมระหว่างทั้งสองแหล่งน้ำนี้นับว่าเป็นเขตที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมบริเวณนี้อย่างยิ่ง โดยเฉพาะการสูบน้ำเพื่อการเกษตรซึ่งต้องการน้ำจืดและทะเลน้อยซึ่งพบว่ายังมีความเค็มต่ำมากด้วย จากการศึกษาของพรหมานนท์และคณะ ปี พ.ศ. 2509 และ 2510 พบว่าค่าความเค็ม เขตที่ 3 วัดได้ 0.3 และ 0.2 พี.พี.ที. ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าความเค็มวัดได้โดยเฉลี่ยถึง 2.2 พี.พี.ที.

หรือความเค็มเพิ่มขึ้นในช่วงเวลา 10 ปี โดยเฉลี่ยปีละ 0.2 พี.พี.ที. โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ซึ่งอยู่ใกล้โรงสูบน้ำเพื่อการพัฒนาเกษตรตามโครงการระโนด พบว่าระดับความเค็มต่ำสุดและสูงสุดตลอดปี 0.2 - 8 พี.พี.ที. ความเค็มจะสูงเป็น 2 ช่วง คือระยะปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ค่าเฉลี่ยทั้งปีตลอดทะเลสาบวัดได้ประมาณ 4.3 พี.พี.ที. ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมิถุนายน 1.1 พี.พี.ที. และค่าสูงสุดในเดือนตุลาคมวัดได้ 11.0 พี.พี.ที.

2.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ของน้ำทะเลสาบวัดได้ 7.4 โดยเฉลี่ยทั้งทะเลสาบตลอดทั้ง 12 เดือน ที่ทำการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4, 10) และวัด pH ตามเขตที่ 1, 2 และ 3 มีค่า 7.3, 7.4 และ 7.5 โดยเฉลี่ยตามลำดับ และมีความเหมาะสมสำหรับสิ่งที่มีชีวิตในน้ำจะอยู่อาศัยได้ โดยทั่วไปแล้วค่า pH ของน้ำแต่ละสถานีเก็บไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

2.5 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen, mg/l)

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ D.O. โดยเฉลี่ยแล้ววัดค่า D.O อยู่ระหว่าง 4.0 - 8 มก/ล ค่า D.O. จากเขตที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ยได้ 6.5, 6.4 และ 6.1 มก/ล ตามลำดับ (ตารางที่ 5, 10) สำหรับค่า D.O. ที่วัดได้นี้อยู่ในเกณฑ์ปกติตลอดทะเลสาบตอนใน ไม่เกิดปัญหากับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำขณะนี้

2.6 ค่าฟอสฟอรัส (Phosphorus, mg/l)

ฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติอยู่ในรูปต่าง ๆ กัน เช่น ออโธฟอสเฟต, ออแกนิกฟอสเฟต แหล่งที่มาอาจจะเกิดจากการใช้ปุ๋ยเพื่อการเกษตร (ในรูปของออโธฟอสเฟต) หรือเกิดจากผงซักฟอก (ในรูปของโปลี-ฟอสเฟต) ถ้าหากมีในแหล่งน้ำเกิดภาวะที่เรียกว่า อัลจีบลูม (Algea bloom) และจะนำไปสู่ปัญหาอื่น เช่น ยูโทรฟิเคชั่น (Eutrophication)

จากการวิเคราะห์พบว่าค่าฟอสฟอรัส โดยเฉลี่ยทั้ง 3 เขต เป็น 0.07, 0.15 และ 0.07 มก/ล ในเขตที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยตลอดทะเลสาบวัดได้ 0.09 มก/ล (ตารางที่ 6, 10) ค่าต่ำสุดวัดได้ 0.02 มก/ล ในเดือนพฤษภาคมและสูงสุดในเดือนกันยายนวัดได้ 0.15 มก/ล

2.7 ค่าไนเตรท(Nitrate, mg/l)

การวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจน เพื่อพวกไนโตรเจนทำให้เป็นปัญหาเกี่ยวกับสารอาหาร ไนโตรเจนตามปกติอยู่ในรูปของอินทรีย์สาร ซึ่ง Ruttner (1964) กล่าวว่าเมื่ออินทรีย์สารซึ่งได้แก่ พืชและสัตว์เน่าเปื่อยลงก็จะให้แอมโมเนีย (NH_3)จากนั้นก็เปรสภาพเป็นไนเตรท โดยการกระทำของแบคทีเรีย ไนโตรเจนนับว่าเป็นประโยชน์ต่อแพลงตอนพืชอย่างยิ่งและจากการเน่าเปื่อยของอินทรีย์วัตถุดังกล่าวเป็นผลให้ปริมาณของสารไนโตรเจนไม่คงที่แน่นอน อาจเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของอินทรีย์สาร

จากการวิเคราะห์ได้ค่าเฉลี่ยของแต่ละเขตดังนี้ 2.25, 2.31 และ 2.25 มก/ล ในเขตที่ 1,2 และ 3 ตามลำดับ และค่าไนโตรเจนเฉลี่ยตลอดทั้งทะเลสาบ 2.28 มก/ล (ตารางที่ 7, 10) เดือนที่ค่าไนเตรทสูงสุดคือ เดือนเมษายน วัดได้ 2.59 มก/ล และในเดือนกันยายน วัดได้เพียง 1.95 มก/ล

2.8 ค่าความโปร่งแสง (Light Penetration, cm)

หาค่าของความโปร่งแสง (Light Penetration) โดยใช้ Secchi disc พบว่าค่าของความโปร่งแสงในเขตที่ 1, 2 และ 3 วัดได้ 61, 40 และ 46 ซม. ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน วัดได้ 50 ซม. เดือนที่วัดได้สูงอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เมษายน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นฤดูมรสุมมีลมมาพัดปั่นป่วนและกลื่นลมแรง วัดความโปร่งแสงระหว่าง 70 – 79 ซม. ส่วนระหว่างเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม วัดได้ระหว่าง 30 – 49 ซม. (ตารางที่ 8, 10)

2.9 ค่าคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll, mg/m^3)

ค่าคลอโรฟิลล์ในการใช้เป็นตัวแปรคุณภาพน้ำจะมีสหสัมพันธ์กับสารอาหารไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และคาร์บอน เป็นลำดับ ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนพัฒนาปริมาณของสัตว์น้ำในที่สุด และยังบอกให้ได้ว่าจะเกิดภาวะยูโทรฟิเกชั่น(Eotrophication) หรือไม่

จากการวิเคราะห์พบว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์ในเขตต่าง ๆ มีดังนี้ คือ 1.6, 4.2 และ 8.0 มก/ลบ.เมตร ในเขตที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยเฉลี่ยพบว่าทั้งทะเลสาลมีปริมาณคลอโรฟิลล์ 4.6 มก/ลบ.เมตร (ตารางที่ 9, 10)

3. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

3.1 ความโปร่งแสงกับคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll and Light penetration)

รูปที่ 5 : ความสัมพันธ์ของแสงที่ทะลุทะลวงลงไปยังผิวน้ำ (Light penetration, Secchi disc reading กับคลอโรฟิลล์ ความสัมพันธ์อันนี้ย่อมหมายความถึงปริมาณของ Total algea biomass นอกจากนั้นก็หมายความถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แสงอาทิตย์ (sunlight intensity) มากพอทั้งปีหรือไม่ และ/หรือปัจจัยที่เกี่ยวกับอุทกภูมิของน้ำ, ความขุ่น และ Nutrient ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการเจริญของสาหร่ายอย่างมาก ความสัมพันธ์อันนี้จากรูปแสดงว่า คลอโรฟิลล์ต่ำแต่การทะลุทะลวงของแสง Low chlorophyll but high light penetration ก็เป็นค่าปกติตามธรรมชาติ และจะต้องศึกษาเปรียบเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ อีกด้วย

3.2 ไนเตรทกับคลอโรฟิลล์ (Nitrate and chlorophyll)

รูปที่ 6 : ความปกติของความสัมพันธ์ระหว่างไนเตรทกับคลอโรฟิลล์ กล่าวคือ ขณะที่ไนเตรทสูง จะพบว่าคลอโรฟิลล์น้อย ทั้งนี้เนื่องจากว่าขณะที่ไนเตรทเพิ่มขึ้นนั้น สาหร่ายและแฟลงค์ตอนไก้ใช้ไนเตรทเพื่อการเจริญ ขณะเดียวกันปริมาณไนเตรทก็จะลดและคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น เมื่อไนเตรทต่ำ, สาหร่ายและแฟลค์-ตอน ก็จะเริ่มลดลงเนื่องจากขาดไนเตรท และทำนองเดียวกันไนเตรทจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่คลอโรฟิลล์พบน้อย และในธรรมชาติจะไม่พบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำนองไนเตรทสูงและคลอโรฟิลล์สูง

อย่างไรก็ตามต้องอาศัยปัจจัยอื่น ๆ ประกอบพิจารณาด้วย เช่น ถ้าเก็บตัวอย่างน้ำในขณะฝนตก ปริมาณคลอโรฟิลล์ จะลดไปเนื่องจากการกระจาย หรือการเก็บตัวอย่าง ขณะที่มีการขุดลอกเวียนเอาตะกอนดินก้นทะเลสาบขึ้นมา เนื่องจากกระแสคลื่นลมแรงจนเกิดการปั่นป่วนก็อาจจะพบไนเตรทสูง เนื่องจากการปั่นป่วนของน้ำ ทั้งนี้ไนเตรทที่พบสูงนั้นเกิดจากตะกอน (Sediment) ของสาหร่ายหรือแฟลงค์ตอนที่เน่าและทับถมก้นทะเลสาบ

3.3 ไนเตรทกับฟอสเฟต (Nitrate and phosphate)

รูปที่ 7 : ความสัมพันธ์ระหว่างว่าไนเตรทกับฟอสเฟต ทั้งไนเตรทและฟอสเฟตพบมากในช่วงเดือนกันยายน–เมษายน หรือในช่วงฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพายุฝนและเกิดการปั่นป่วนของน้ำ-

ทะเลสาบ ทำให้เกิดตะกอนกันทะเลสาบ เนื่องจากการเน่าทับถมของสาหร่าย นอกจากนั้นการไหลของน้ำ (runoff) ก็ได้ไหลพัดพาเอาปุ๋ยจากแหล่งรับน้ำ(catchment area) ลงสู่ทะเลสาบอีกด้วย และในช่วยนี้ความขุ่นของน้ำ(Secchi disc reading)ก็สูงตามไปด้วย

3.4 ฟอสเฟตกับคลอโรฟิลล์ (Phosphate and chlorophyll)

รูปที่ 8 : ความสัมพันธ์ระหว่างฟอสเฟตกับคลอโรฟิลล์ซึ่งเหมือนกับไนเตรท, สาหร่ายต้องการฟอสเฟตเพื่อการเจริญเติบโตเช่นเดียวกัน การตรวจพบฟอสเฟตต่ำนั้น แสดงว่าได้ถูกใช้ไปโดยสาหร่าย จากรูปแสดงให้เห็นว่าฟอสเฟตต่ำ แต่คลอโรฟิลล์สูง (Low phosphate but low chlorophyll) ฟอสเฟตที่พบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของสาหร่าย, การตกตะกอน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องเปรียบเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ ด้วย

3.5 ความเค็มกับคลอโรฟิลล์ (Salinity and chlorophyll)

การเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์ ในทะเลสาบขึ้นอยู่กับความเค็มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง (Research report No. 3, Effect of Salinity Change on the Productivity of Songkla Lagoon, Songkla Lake project, PSU & NEB,1979 จากรูปที่ 9สรุปได้ว่าความเค็มเพิ่มขึ้นปริมาณคลอโรฟิลล์จะลดลง แต่จากการศึกษาของ กร.ณัย ลิมปคนัย ศึกษาทะเลสาบตอนนอกและรายงานใน Report No.3 ว่า ถึงแม้ว่าน้ำในทะเลสาบส่งตลาจะมีความเค็มเพิ่มขึ้นจนถึงระดับใกล้เคียงกับความเค็มของน้ำทะเลก็ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อปริมาณคลอโรฟิลล์อย่างมีนัยสำคัญ

3.6 ความเค็มกับความโปร่งแสง (Salinity and Light penetration)

รูปที่ 11 : แสดงให้เห็นถึงการกระจายของจุดบนเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างความเค็มกับความโปร่งแสง จะพบว่าความเค็มไม่มีความสำคัญต่อการทะลุทะลวงของแสงมากนัก ถึงแม้ความเค็มจะน้อยแต่ Secchi disc reading กระจายเป็นช่วงกว้างระหว่าง 10-100 cm อย่างไรก็ตาม Factors อื่น ๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว อาทิเช่น สาหร่ายในน้ำ, ความขุ่น, แสงแดดแต่ละวัน, อุณหภูมิ และสารอาหาร ด้วย

3.7 ความเค็มกับไนเตรท (Salinity and Nitrate)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มในสมัยโบราณการวิเคราะห์หาคลอไรด์และไนโตรเจนในรูปต่าง ๆ เป็นการทดสอบที่จะแสดงให้เห็นว่า น้ำนั้นมีน้ำโสโครกหรือไม่ เป็นความสัมพันธ์อีกแง่หนึ่งในเรื่องของการสาธารณสุข อย่างไรก็ตามคลอไรด์ก็เป็นตัวขัดขวางการหาไนเตรทด้วยเหมือนกัน ซึ่งในห้องปฏิบัติการจึงต้องทราบปริมาณคลอไรด์เพื่อกำจัดเสีย

3.8 อุณหภูมิกับคลอโรฟิลล์ (Water temperature and Chlorophyll)

รูปที่ 13 : อุณหภูมิน้ำกับคลอโรฟิลล์ ความสัมพันธ์เป็นไปตามปกติ อุณหภูมิน้ำไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์แต่อย่างใด

สรุปการวิจัย (Conclusion)

1. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำของทะเลสาบสงขลาตอนใน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2521 – เมษายน 2522 นั้น พบปัญหาและอุปสรรคมากมาย อาทิเช่น วัสดุอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์ไม่เพียงพอ, การเดินทางไปเก็บตัวอย่างน้ำพบอุปสรรคมากมาย ได้แก่ การเผชิญกับพายุฝนฟ้าคะนองและคลื่นแรง บ่อยครั้งต้องเดินทางกลับ ทำให้เสียเวลาเดินทางจากหาดใหญ่ไป จ.พัทลุง หลายครั้งสิ้นเปลืองงบประมาณมาก, ผู้ช่วยวิจัยไม่ประจำมีการเปลี่ยนคนให้เหมาะสมตลอดเวลา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้การวิจัยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

2. ปัญหาคุณภาพน้ำของทะเลสาบสงขลาตอนในนั้น ในปัจจุบันยังไม่มีผลกระทบจากมลภาวะของสิ่งแวดล้อมโดยการกระทำของมนุษย์ ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณทะเลสาบตอนในนั้นกว้างขวางมากถึง 820 ตารางกิโลเมตร การทิ้งของเสียจากอำเภอเมืองพัทลุง จ.พัทลุง และอำเภอระโนด จ.สงขลา ยังไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำทะเลสาบแต่อย่างใด แต่การที่น้ำเค็มรุกตัวเข้าสู่ทะเลสาบตอนในนั้น คือ ปัญหาท้าทายนักวิชาการยิ่งในการแก้ปัญหานี้ พบว่าความเค็มที่วัดได้จากเขต 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยทั้งปี 7.8, 2.8 และ 2.2 พี.พี.ที. ตามลำดับ โดยเฉพาะในเดือนตุลาคมวัดได้สูง 8.0 พี.พี.ที. และบริเวณหน้าโรงสูบน้ำนั้นตลอดทั้งปีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0.2 – 8.0 พี.พี.ที. ส่วนค่าตัวแปรอื่น ๆ เป็นค่าซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนใน

ข้อเสนอแนะ (Recommendation)

การวิจัยคุณภาพน้ำของทะเลสาบสงขลานี้ควรจะดำเนินการต่อไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพราะความสมดุลย์ของทะเลสาบถูกกระทบกระเทือนและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบซึ่งจะได้รับจากการพัฒนาอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม โดยรัฐบาลมีนโยบายที่แน่นอนในอนาคตอันใกล้นี้ ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรม การสร้างท่าเรือน้ำลึกด้านนอกทะเลสาบและท่าเทียบเรือที่ท่าสะอ้านในทะเลสาบตอนนอก นอกจากนั้นการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการประมงและการชลประทาน จึงเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่นอย่างแท้จริง ประการสุดท้ายเป็นศูนย์การวิจัยระบบนิเวศน์วิทยาของน้ำซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่ออาจารย์และนักศึกษาทุกคณะของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และสถาบันวิจัยอื่น ๆ ในการศึกษาค้นคว้าและวิจัยระดับต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

****

บรรณานุกรม

1. APHA,AWWA,WPCE : Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 14 th. Edition , 1975
2. Arthur T. Ippen : Estuary and Coustline Hydrodynamics, McGraw - Hill Book Company, Inc., 1965
3. ASRCT : Environmental Sdudy of Songkla Lake, submiited to NEB, September 1975
4. D.W.Shults,K.W.Maluog and P.D.Smith : Limnological Comparison of Culturally Eutrophic Shigawa Lake and Adjacent Oligotrophic Burntside Lake, Missnesota Vol. 96, No. 1, July 1976
5. EPA : Water Quality Criteria Data Book, Vol. 1 and 2 , December, 1975
6. Eranz Ruttner : Fundamental of Limnology, 3 rd. Edition, 1975
7. Harbour Department : Hydrological Survey, 1973
8. H.F. Ludwig : Background information relation to environmental guidline for zone of gulf of Thailand, NEB, June 15, 1976
9. H.F. Ludwig : Background Report on Status of Marine Pollution in Thailand, NEB, May 1977
10. Ilaco N.V. and Haskoning : Report on the preliminary Survey of the Thale Sap Basin Project, August 1972
11. Kanika S. and Krit T. : Water and Waste Water Analysis, Mahidol University 1970
12. Limpadanai D. : Lake Songkla Status Report for Ecological Impact Evaluation , PSU, NEB, 1977
13. Limpadanai D. : Effects of Salinity Change on the Productivity of Songkla Lagoon, Research Report No. 3, 1978
14. Marine ans Fresh water Ecology Branch, CERL, USEPA : Status of Shakawa Lake Project at the close of fiscal year 1076, CERL 035, July 1977
15. Ministry of Agriculture : Water Quality in Lake Songkla, 1970 - 1977
16. Nachiangmai N. : A Progress Report on Pollution Loading Survey (Thale Sap), 1977
17. NEB : Proposed Comprehensive Water Quality Management Planning for Songkla Lake Basin, submitted to Asian Development Bank, May 1978

18. Phommanon and Vichiansul : Salinity of Lake Songkla, Songkla Fishery Station, 1966 - 1967

19. R.M. Lesaca : A Proposed Programme of Resource Management, of Songkla Lake Water Shed. NEB, October 1977

20. Robert G. Wetzel : Limnology, W.B.Saunders Company, 1971

21. Songkla Fishery Station: Water Quality Report, 1977 - 1978

22. Songkla Fishery Station: Annual Report, 1970, 1971 and 1972

23. Songkla Fishery Station: Survey Report on Physical - chemical of Water Quality, 1977 - 1978

24. Somchan S. : A Plan of Landuse, Songkla Province, Report No. 3-3-19, December 1976

25. Thawatchai .A. : A Report on Hydrology of the South, 2nd.Mangrove Seminar PSU, April 8 - 16 1979

26. USEPA : Methods of Chemical Analisis of Water and Waste Water, 1974

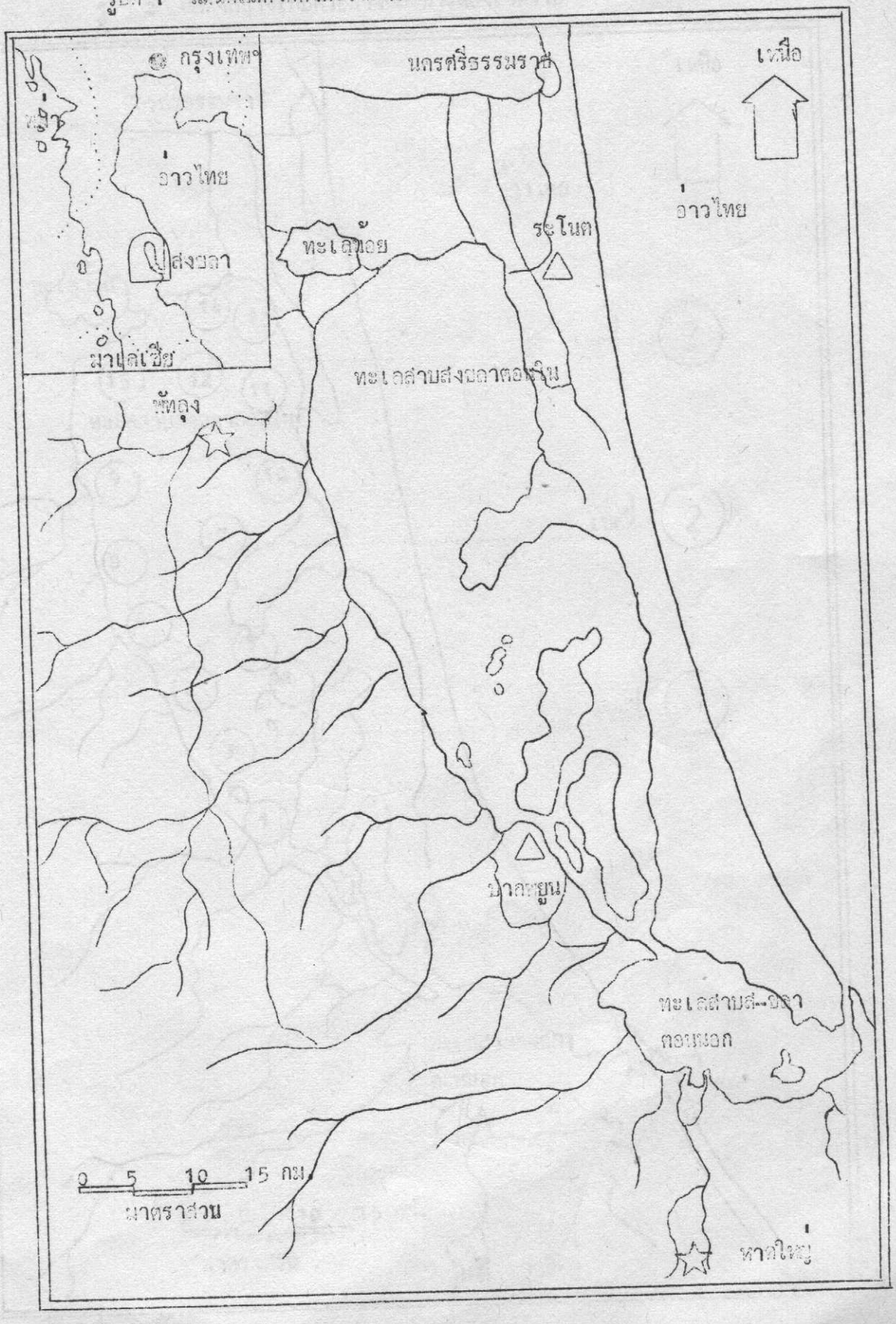
27. USEPA : Quality Criteria for Water, July 1976

28. Washington University, Seatle Department of Zoology, Trophic Equilibrium of Lake Washington, EPA, August 1977

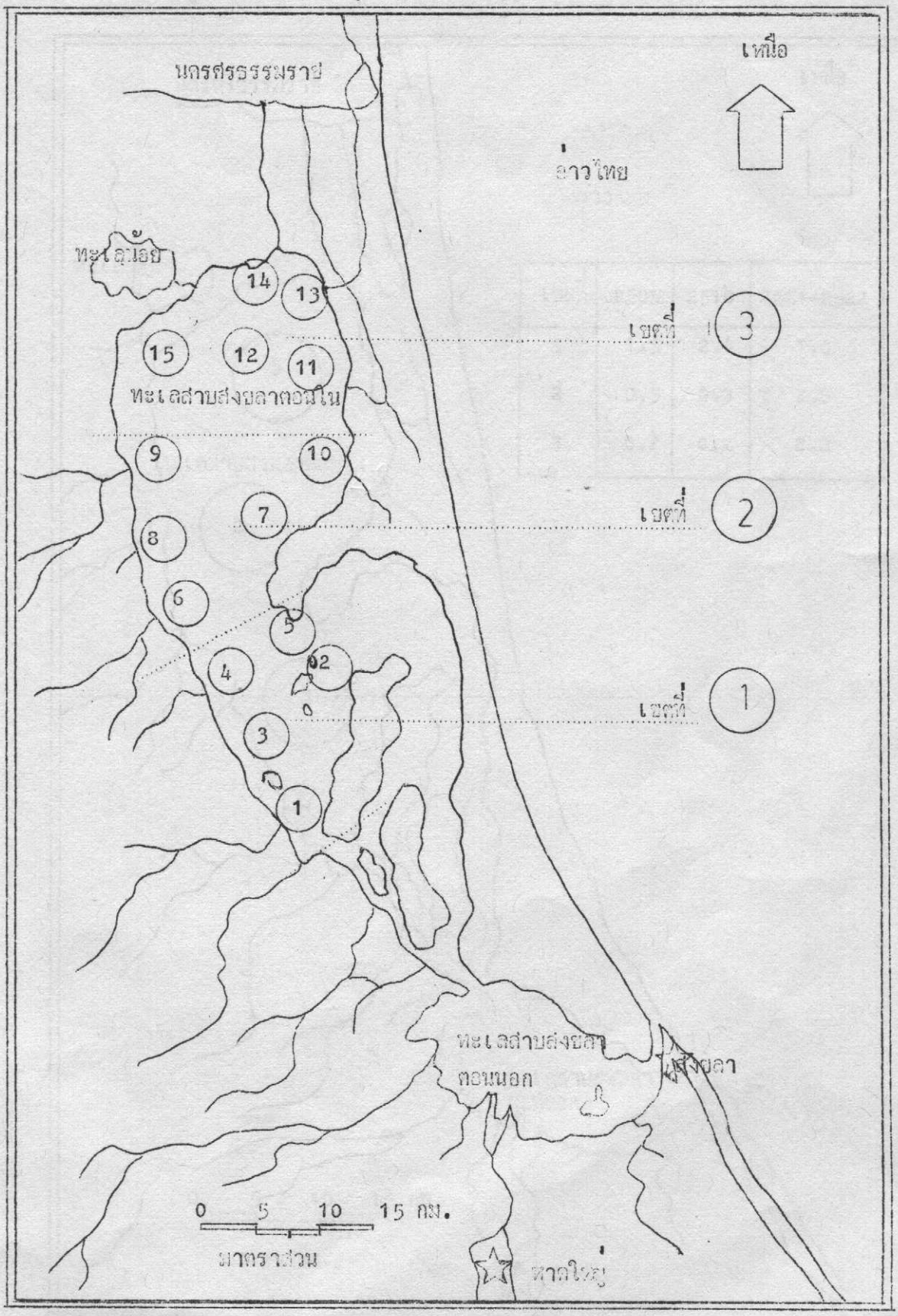
29. WHO : Laguna Lake Development Authority Capitol Compound, Paris, Metromanila Phollipines, Vol. 1 - 5, May 1978

****

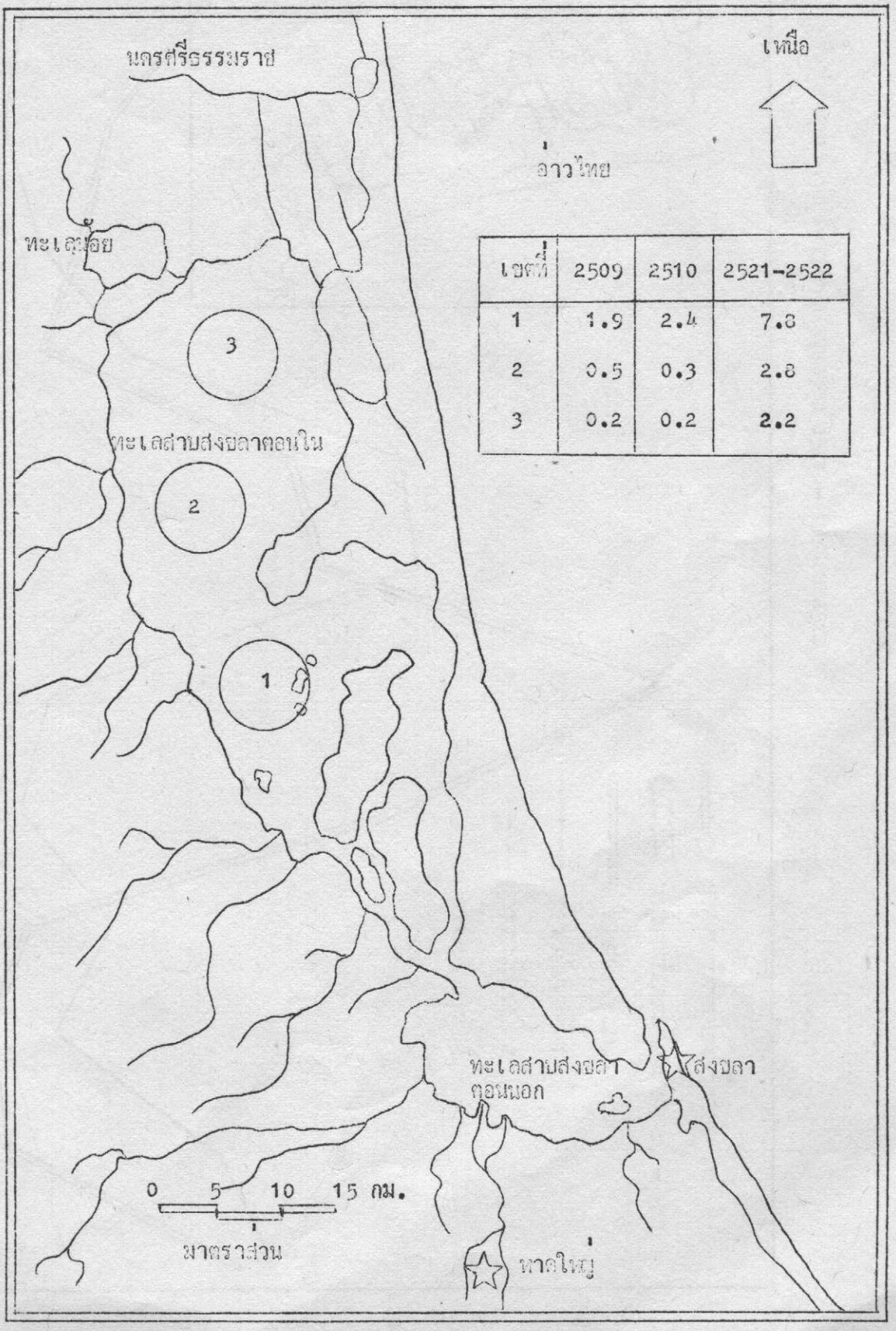
รูปที่ 1 แผนที่แสดงที่ตั้งทะเลสาบสงขลา



รูปที่ 2 แสดงสถานีเก็บตัวอย่างและการแบ่งเขตวิจัย

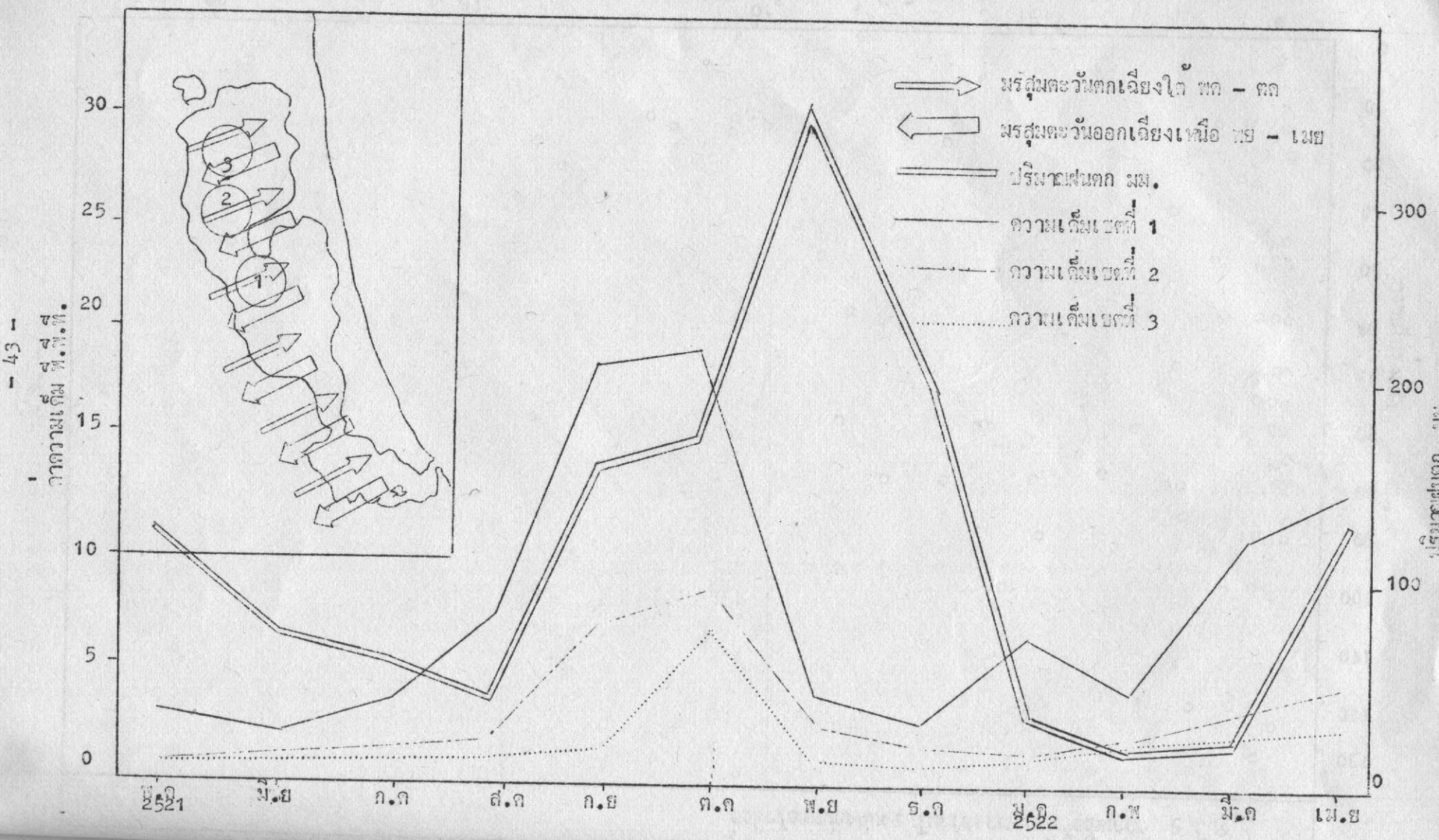


รูปที่ 3 ค่าความเค็มช่วงเวลาต่างๆ

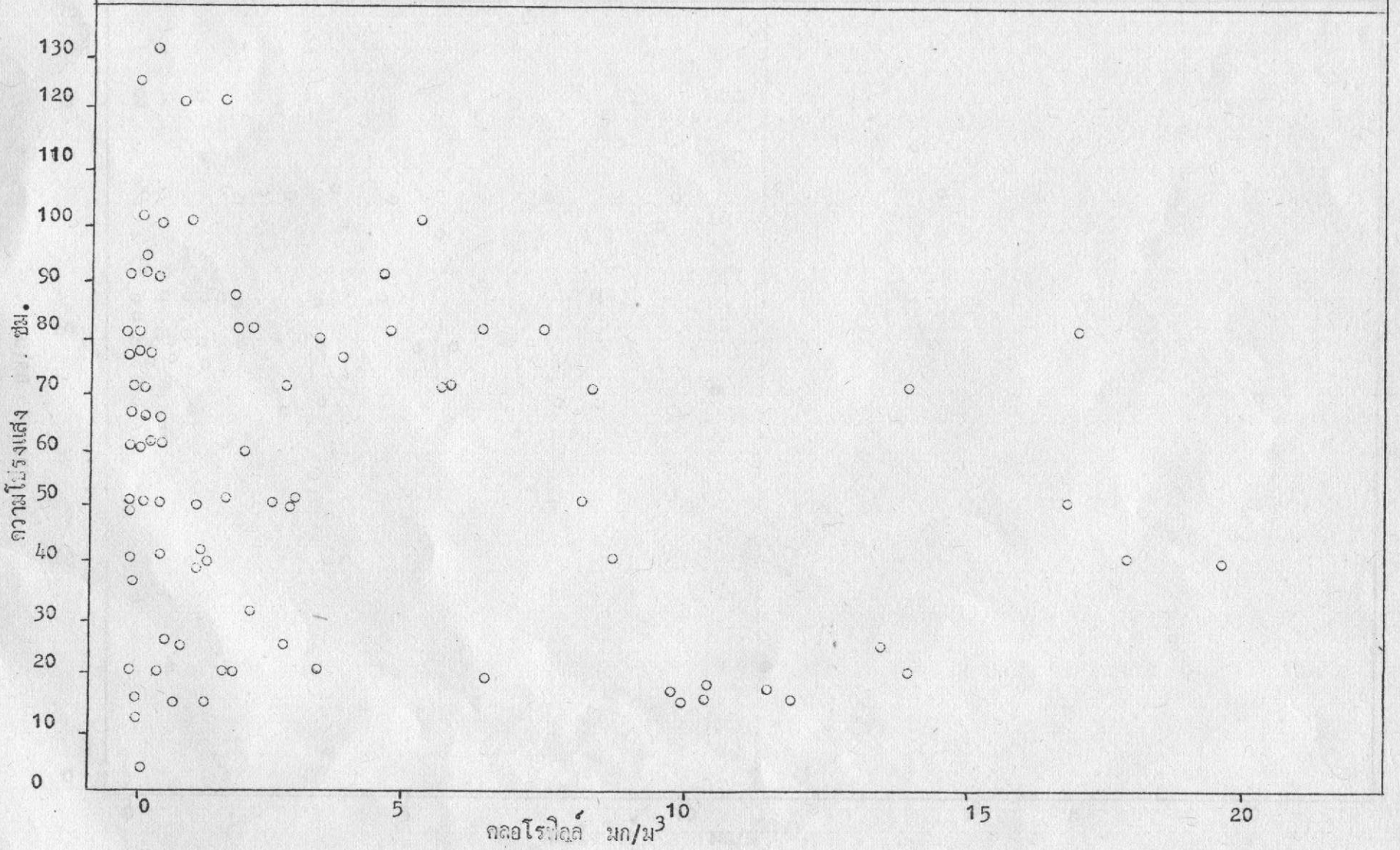


เขตที่	2509	2510	2521-2522
1	1.9	2.4	7.8
2	0.5	0.3	2.8
3	0.2	0.2	2.2

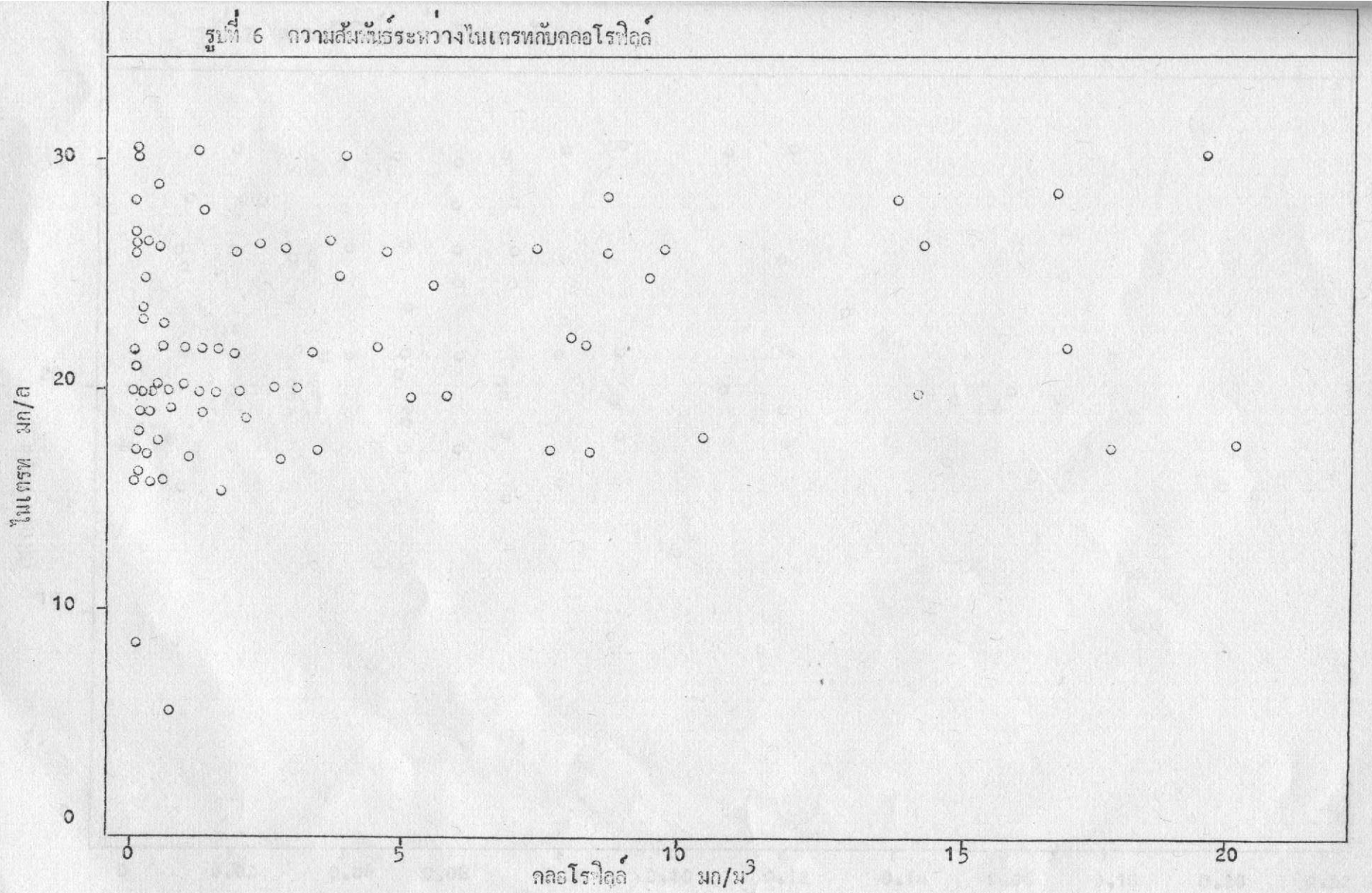
รูปที่ 4 ปริมาณความเค็มกับปริมาณฝนตก พฤษภาคม 2521 – เมษายน 2522



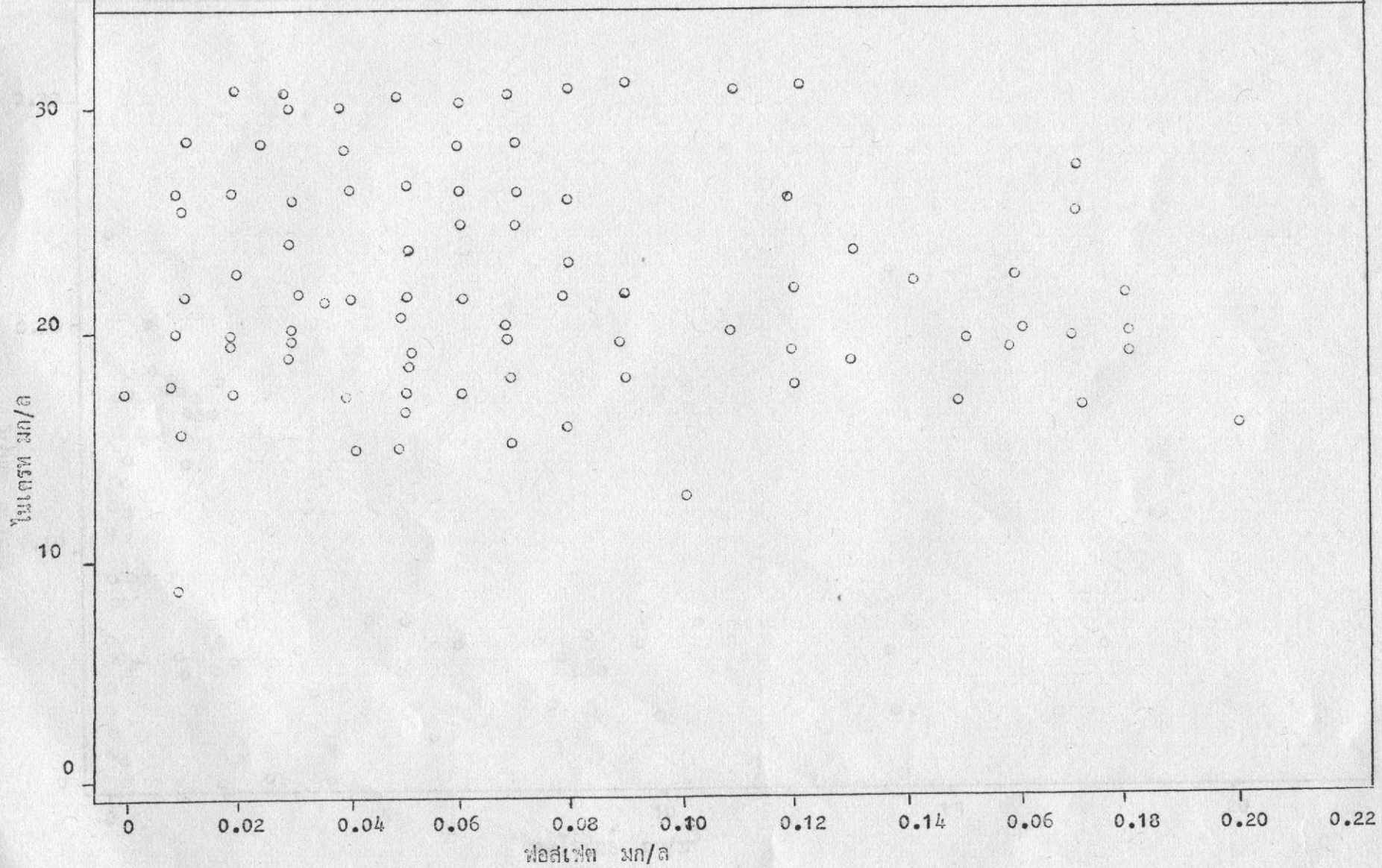
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความโปร่งแสงกับคลอโรฟิลล์



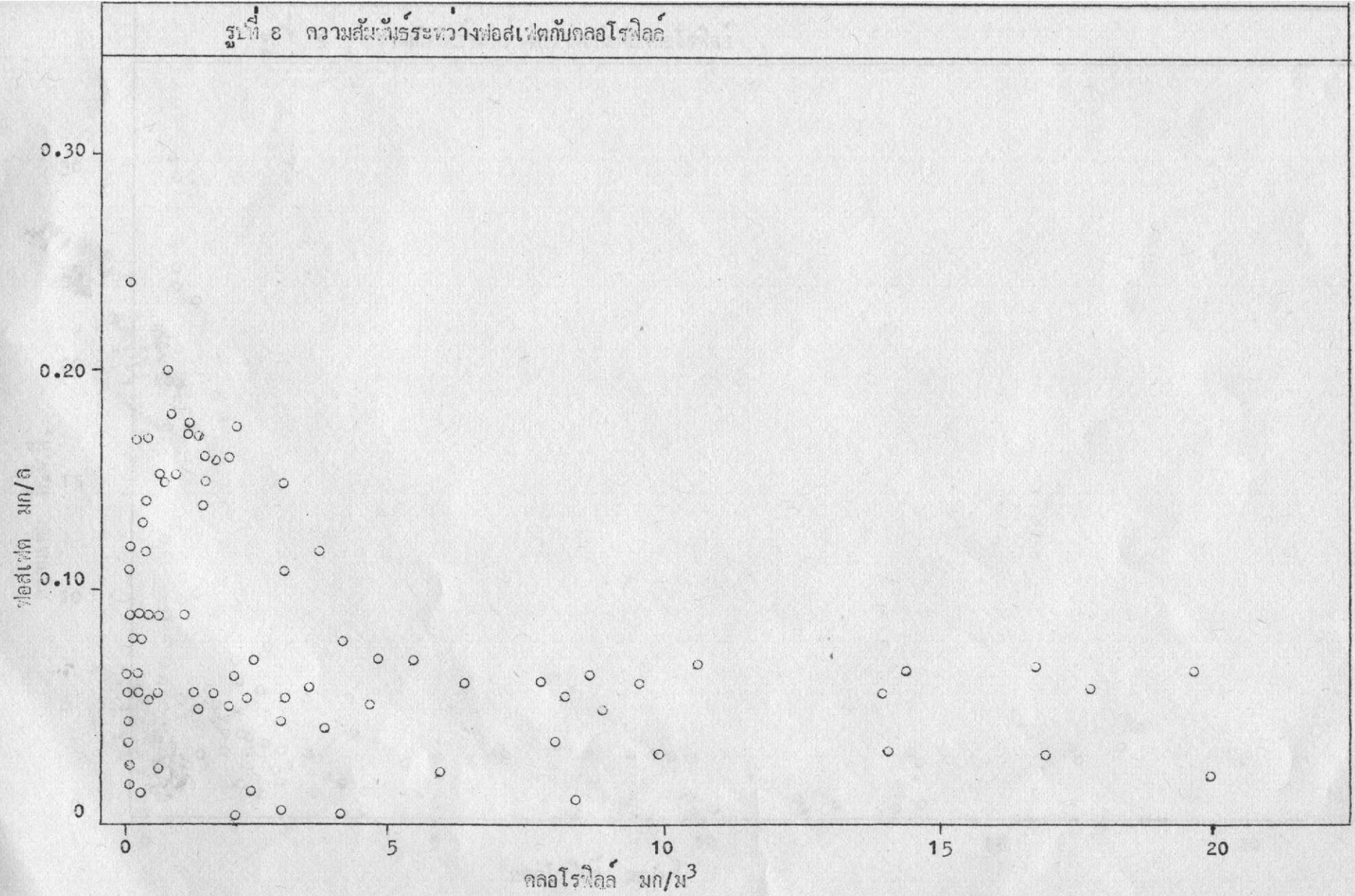
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างไนเตรทกับคลอโรฟิลล์



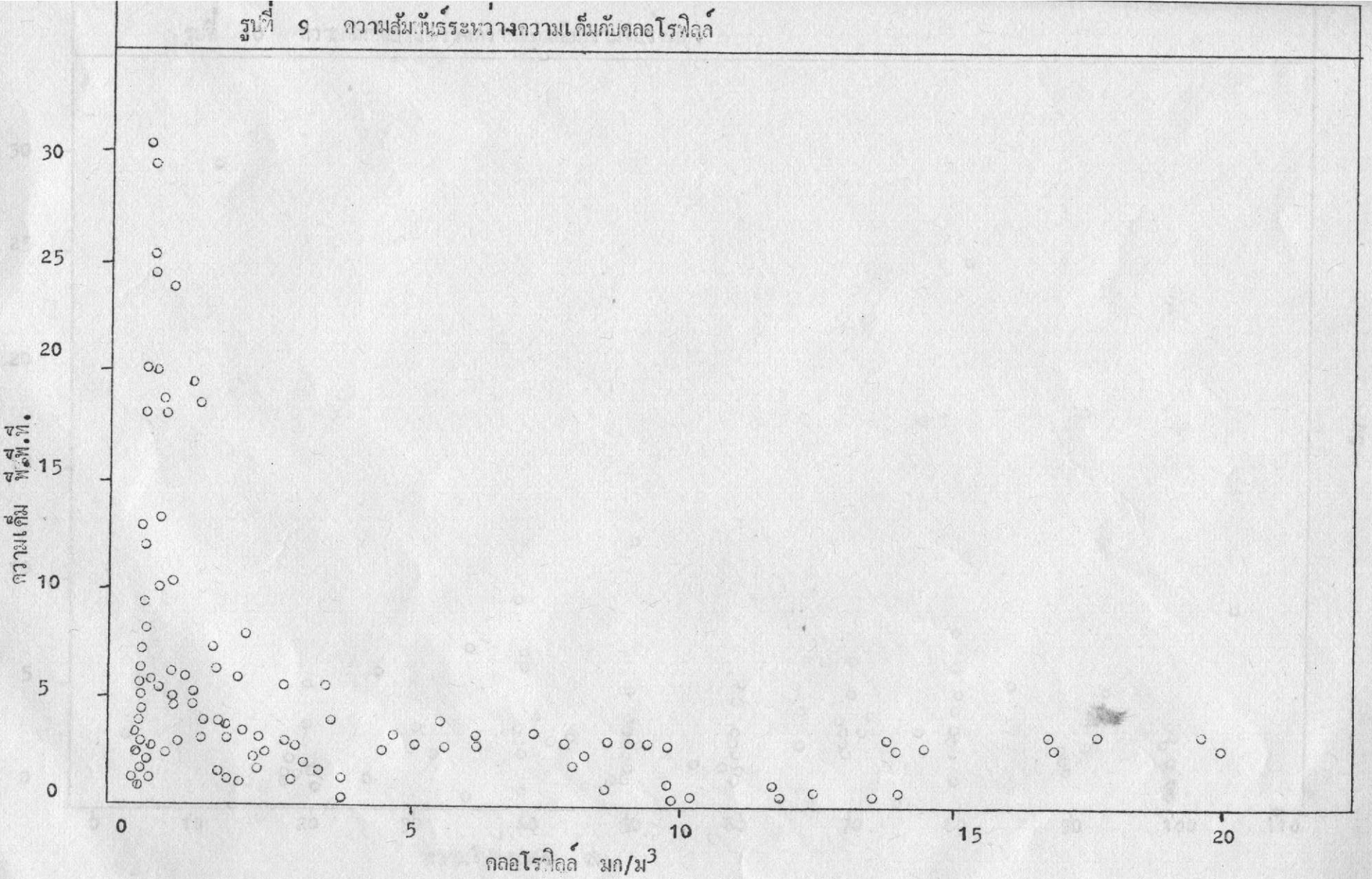
รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างไนเตรทกับฟอสเฟต



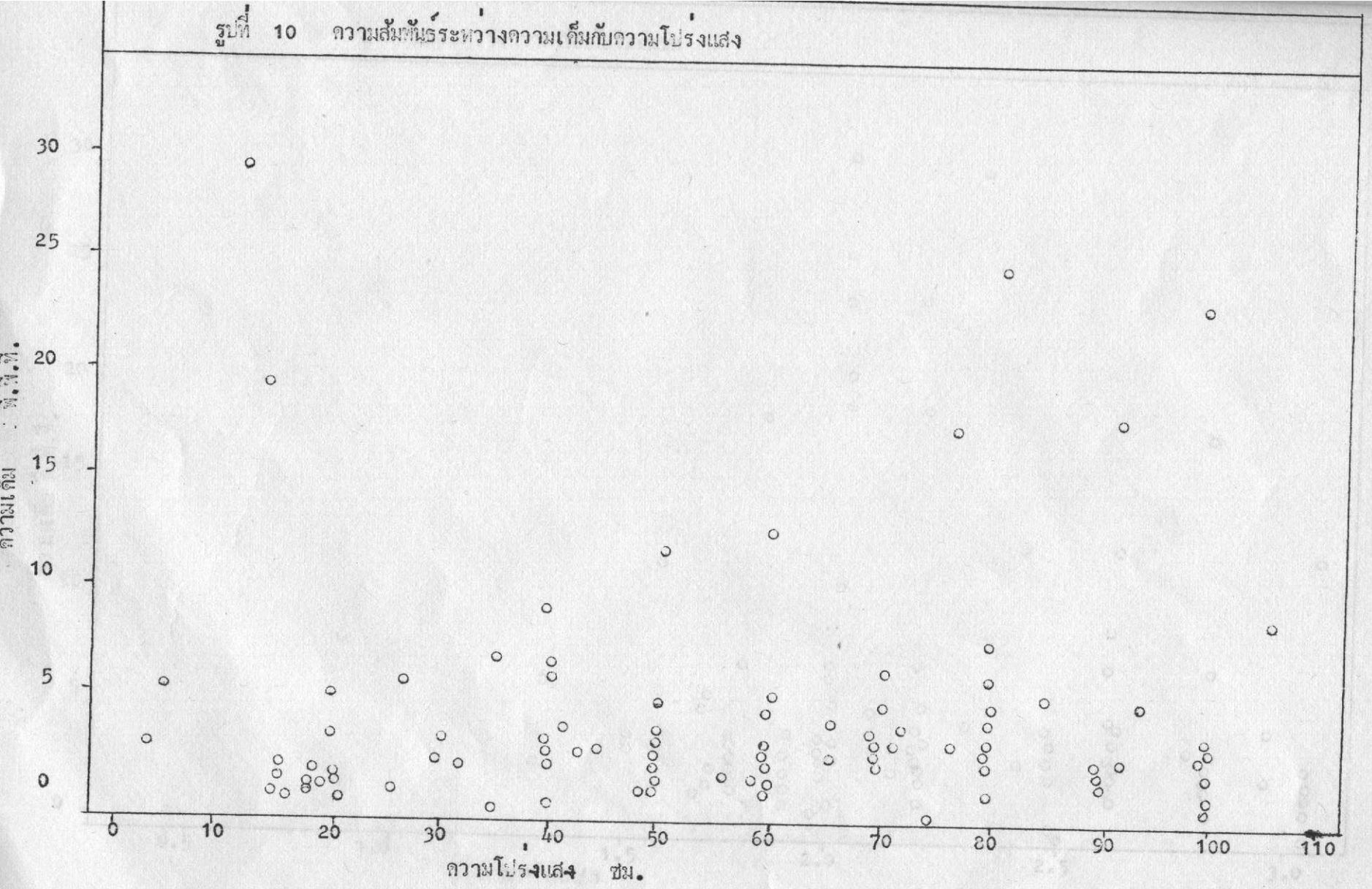
รูปที่ ๘ ความสัมพันธ์ระหว่างฟอสเฟตกับคลอโรฟิลล์



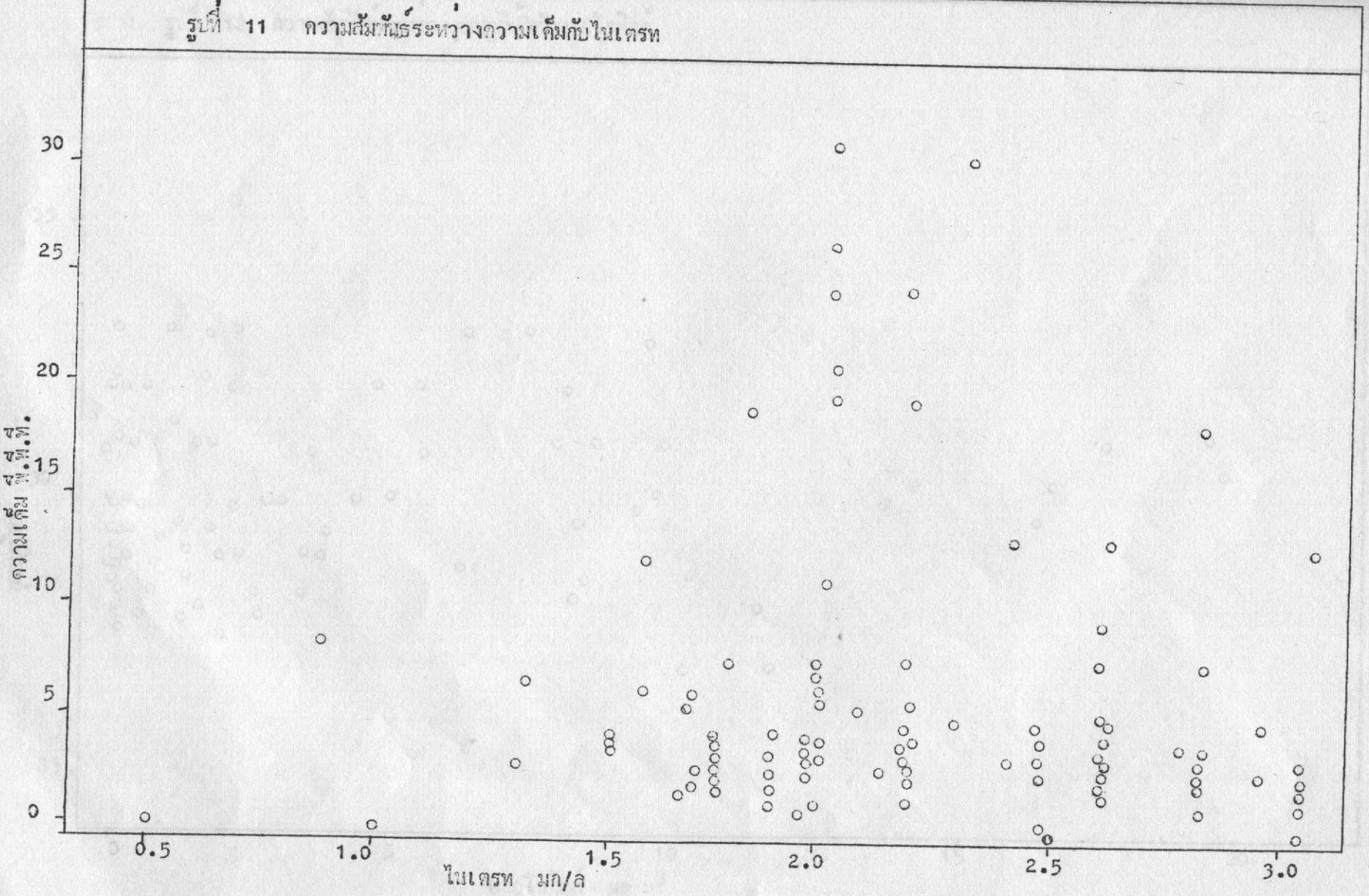
รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับคลอโรฟิลล์



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับความโปร่งแสง



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับไนเตรท



ตาราง 1 . อุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature, ° C)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ยตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21	32.7	31.3	33.0	34.0	30.2	35.0	31.0	32.0	32.7	30.7	34.3	32.0	31.9	32.1	32.1	32.3
มิถุนายน	30.5	31.0	30.0	30.0	31.0	30.0	31.0	29.0	39.0	31.5	31.5	31.0	31.5	31.5	31.5	30.7
กรกฎาคม	30.5	39.0	30.0	39.5	30.5	30.0	32.0	38.0	30.0	31.0	31.0	32.0	31.0	31.0	31.0	30.3
สิงหาคม	30.0	31.0	39.0	30.0	33.0	29.0	31.0	31.0	29.0	30.0	28.0	27.5	27	27.0	27.0	29.3
กันยายน	29.0	**29.0**	30.0	29.5	29.0	30.0	29.5	29.5	39.5	**28.5**	28.0	31.0	27.5	28.0	28.0	29.1
ตุลาคม	29.5	30.0	30.0	30.0	29.5	30.0	29.5	30.0	30.0	29.5	29.0	28.5	28.5	27.5	28.0	29.3
พฤศจิกายน	28.3	27.9	29.1	28.5	32.2	29.6	31.9	28.8	29.0	31.0	28.8	28.8	30.0	29.0	29.9	29.6
ธันวาคม	28.8	28.0	29.2	27.8	27.9	28.0	28.3	28.0	29.0	28.3	28.2	28.7	28.7	29.0	28.9	28.4
มกราคม 22	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	**30.0**	30.0	29.5	29.0	29.0	29.5	30.0
กุมภาพันธ์	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	31.0	32.0	32.0	30.6	30.5	30.0	30.5	29.5	28.5	31.1
มีนาคม	31.0	30.0	31.0	31.0	32.0	33.0	32.0	33.0	33.0	32.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	32.1
เมษายน	31.0	31.4	31.0	31.0	31.0	31.0	31.2	31.0	31.0	**31.2**	31.0	29.7	30.0	30.2	31.0	30.9
ค่าเฉลี่ย/สถานี	31.0	30.5	30.6	30.7	30.6	31.0	30.8	30.6	30.5	30.6	30.6	30.5	30.1	29.8	29.9	30.5
ค่าเฉลี่ย/เขต	30.6					30.7					30.2					

ตารางที่ 2 : ค่าการนำไฟฟ้า (Coductivity, umhos/cm)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ย ตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21	11900	5700	12200	2900	4100	800	2900	670	300	1600	1210	1630	1250	1220	124	3193
มิถุนายน	8000	8200	1880	2500	1730	1900	1510	152	2200	1320	1700	1310	1460	1410	2100	2492
กรกฎาคม	14500	3200	5500	3600	2700	3900	1650	1360	1530	1460	1400	1710	1150	1160	1260	3072
สิงหาคม	12300	13900	1300	8100	2800	5800	2100	3300	2400	3700	3200	1920	2100	1670	1910	5210
กันยายน																
ตุลาคม																
พฤศจิกายน		NO	D A T	A												
ธันวาคม																
มกราคม 22																
กุมภาพันธ์																
มีนาคม																
เมษายน	16000	15700	18000	16000	13000	13000	6300	7600	5600	6000	6000	5800	6000	6200	5900	9007
ค่าเฉลี่ย/สถานี	12983	10616	11230	6816	6221	5533	3410	3379	2705	3230	3151	2953	2893	2835	2774	4517
ค่าเฉลี่ย/เขต	8126.0					3070.0					2921.0					

ตารางที่ 3 : ค่าความเค็ม (พี.พี.ที.) (Salinity, ppt)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ยตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21	3.7	2.2	4.8	1.7	1.6	0.3	1.0	0.02	0.1	0.6	0.5	0.7	0.5	0.4	.02	1.2
มิถุนายน	3.8	4.0	1.9	1.2	0.7	0.7	0.6	0.0	0.4	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	1.1
กรกฎาคม	8.2	1.2	2.1	1.4	0.9	1.2	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	1.3
สิงหาคม	15.9	5.9	5.3	3.1	0.9	2.4	0.8	1.2	0.9	1.4	1.2	0.7	0.8	0.6	0.7	3.1
กันยายน	29.3	18.1	24.1	19.7	6.1	18.6	5.0	5.6	2.2	1.4	1.5	1.5	1.2	4.0	1.0	9.3
ตุลาคม	30.2	24.2	25.2	10.1	12.0	10.3	7.4	2.9	5.7	7.2	6.6	3.2	5.7	8.0	5.7	11.0
พฤศจิกายน	5.1	6.0	3.7	3.4	4.8	1.3	5.2	1.6	3.5	3.8	3.7	4.2	3.3	0.2	2.2	3.5
ธันวาคม	2.7	4.1	2.2	2.6	1.9	0.7	3.6	0.4	0.2	3.6	3.0	3.0	3.1	1.6	0.1	2.2
มกราคม 22	3.6	3.5	3.4	3.3	2.5	3.2	2.6	2.6	2.4	2.9	3.1	2.9	3.6	1.8	1.6	2.9
กุมภาพันธ์	6.3	7.7	3.4	3.0	2.8	3.0	2.7	2.2	2.4	2.8	2.8	3.2	2.9	1.1	2.7	3.3
มีนาคม	20.0	12.6	13.2	4.4	5.1	4.2	3.4	3.4	2.6	3.1	3.2	3.2	3.3	3.2	3.1	5.9
เมษายน	18.1	18.10	12.6	9.5	7.4	7.4	3.4	4.2	3.1	3.30	3.2	3.1	3.2	3.4	3.2	9.6
ค่าเฉลี่ย/สถานี	12.6	9.0	8.5	5.2	3.9	4.4	3.0	2.1	2.0	2.6	2.5	2.2	2.4	2.1	1.8	4.3
ค่าเฉลี่ย/เขต	7.8					2.8					2.2					

ตารางที่ 4 : ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ยตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21	7.2	7.2	7.1	7.5	7.3	7.5	7.3	7.2	7.4	7.0	7.0	7.4	7.1	7.2	7.1	7.2
มิถุนายน	7.6	7.2	7.3	6.3	7.4	7.2	7.4	7.4	7.1	7.5	7.5	7.7	7.5	7.3	7.2	7.3
กรกฎาคม	7.8	7.4	7.8	7.8	7.5	8.0	7.9	7.1	8.1	7.9	7.6	8.1	7.6	7.7	8.0	7.8
สิงหาคม	7.5	7.3	7.5	7.1	7.8	6.7	6.8	8.0	7.5	7.1	7.3	7.3	7.2	7.3	7.4	7.3
กันยายน	7.8	7.7	7.2	7.0	7.4	7.0	7.6	7.4	7.3	7.9	7.9	7.4	7.8	7.7	7.5	7.5
ตุลาคม	8.0	7.6	6.7	7.4	7.2	6.6	6.5	7.2	6.7	6.7	6.6	6.3	6.9	6.5	7.0	6.9
พฤศจิกายน	8.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.5	7.1	6.8	6.8	7.0	6.3	7.2	4.5	7.5	6.9
ธันวาคม	7.6	7.6	6.6	6.8	7.0	7.0	6.8	7.4	7.5	6.1	8.5	7.5	7.2	7.0	7.2	7.2
มกราคม 22	7.5	7.9	7.9	7.8	7.7	7.5	7.3	7.5	7.4	7.9	8.5	9.0	8.7	7.7	7.2	7.8
กุมภาพันธ์	7.6	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.9	7.9	7.9	7.7	7.7	7.6	7.7	7.8
มีนาคม	7.8	7.9	8.1	7.8	7.3	7.9	7.6	7.6	7.7	8.8	8.7	8.4	8.9	8.7	7.9	8.1
เมษายน	7.8	7.3	7.8	7.8	7.5	7.6	8.0	7.6	8.1	8.3	8.1	8.3	8.1	7.3	8.2	7.9
ค่าเฉลี่ย/สถานี	7.7	7.5	7.4	7.3	7.4	7.3	7.3	7.4	7.5	7.5	7.7	7.6	7.7	7.2	7.5	7.4
ค่าเฉลี่ย/สถานี	7.3					7.4					7.5					

ตารางที่ 5 : ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen, mg/1)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ยตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21	7.5	6.9	7.8	7.5	7.5	6.0	8.0	5.8	6.2	7.8	7.5	6.6	6.5	6.0	6.0	6.9
มิถุนายน	8.5	7.9	8.3	8.3	7.9	5.4	9.3	4.6	6.2	5.4	9.1	5.7	6.5	6.0	5.9	7.0
กรกฎาคม	5.8	5.5	5.4	5.1	5.8	3.7	5.4	5.6	4.3	5.7	5.7	5.4	5.7	5.2	5.0	5.3
สิงหาคม	5.9	6.5	6.9	6.1	5.6	5.6	6.5	7.8	7.0	7.9	8.0	6.7	6.7	5.6	6.3	6.6
กันยายน	6.8	7.9	6.6	7.2	7.0	7.4	6.6	8.5	4.2	7.2	8.5	7.8	8.8	5.2	7.8	7.2
ตุลาคม	5.5	4.2	4.2	5.4	5.0	5.2	5.4	4.8	4.4	5.9	4.7	4.4	4.1	3.8	4.3	4.7
พฤศจิกายน	6.0	5.6	6.2	6.0	6.1	5.4	5.8	5.9	5.1	5.3	5.7	5.6	4.0	3.5	2.9	5.3
ธันวาคม	6.1	7.9	5.8	6.8	6.2	7.5	7.3	8.1	6.0	6.4	6.2	6.9	8.1	6.1	4.8	6.7
มกราคม 22	4.9	6.2	6.0	6.9	6.1	5.0	6.1	4.4	5.5	6.1	6.5	7.3	6.5	6.5	4.8	5.9
กุมภาพันธ์	6.9	7.1	7.5	7.5	6.9	8.9	7.7	7.3	8.1	7.3	7.5	6.2	6.9	4.7	5.3	7.1
มีนาคม	6.9	7.6	7.1	7.3	6.0	7.4	6.4	7.5	6.6	7.3	6.0	6.1	6.4	7.0	5.7	6.8
เมษายน	6.5	8.1	6.7	7.9	6.1	6.7	8.1	6.9	7.7	7.7	6.4	7.3	6.9	5.5	8.0	7.1
ค่าเฉลี่ย/สถานี	6.8	6.8	5.5	6.8	6.3	6.2	6.9	6.4	5.9	6.7	7.0	6.3	6.4	5.4	5.7	6.4
ค่าเฉลี่ย/เขต	6.5					6.4					6.1					

ตารางที่ 6 : ฟอสเฟต (Phosphate, mg/l)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ยตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21	–	–	0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.02
มิถุนายน	0.09	0.07	0.01	0.06	0.08	0.06	0.01	0.09	0.08	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08
กรกฎาคม	}		NO DATA													
สิงหาคม	}															
กันยายน	0.08	0.12	0.14	0.18	0.15	0.17	0.17	0.14	0.17	0.15	0.16	0.14	0.16	0.17	0.12	0.15
ตุลาคม	0.07	0.09	0.09	0.13	0.08	0.15	0.09	0.13	0.20	0.15	0.16	0.18	0.12	0.06	0.11	0.12
พฤศจิกายน	0.06	0.05	0.07	0.03	0.02	0.06	0.05	0.05	0.07	0.01	0.03	0.05	0.05	0.00	0.03	0.04
ธันวาคม	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01	0.16	0.01	0.22	0.19	0.05	0.04	0.03	0.07	0.03	0.09	0.07
มกราคม 22	0.04	0.06	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.07	0.03	0.18	0.06	0.08	0.05
กุมภาพันธ์	0.01	0.01	0.05	0.62	0.03	0.02	0.02	0.01	0.35	0.03	0.02	0.00	0.03	0.04	0.01	0.08
มีนาคม	0.12	0.11	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.03	0.07	0.04	0.07	0.05	0.06	0.03	0.06	0.06
เมษายน	0.24	0.09	0.05	0.09	0.07	0.04	0.08	0.04	0.05	0.07	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.07
ค่าเฉลี่ย/สถานี	0.08	0.06	0.08	0.12	0.05	0.07	0.06	0.07	0.12	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.12	0.09
ค่าเฉลี่ย/เขต	0.07					0.15					0.07					

ตารางที่ 7 : ค่าไนเตรท (Nitrate, mg/l)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ยตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21																
มิถุนายน		NO DATA														
กรกฎาคม																
สิงหาคม																
กันยายน	2.30	1.80	2.20	2.00	0.03	2.00	1.70	1.70	2.50	1.70	2.20	2.20	2.20	2.80	1.90	1.95
ตุลาคม	2.00	2.00	2.00	2.40	1.60	2.00	1.80	1.90	1.60	2.00	2.00	1.90	2.20	2.20	2.00	1.97
พฤศจิกายน	3.00	2.00	2.50	2.00	2.30	1.76	2.10	3.08	2.64	2.50	1.80	1.90	2.50	2.50	1.90	2.25
ธันวาคม	1.32	2.20	3.08	1.76	2.64	1.98	1.76	3.30	3.30	1.98	1.54	2.42	1.54	3.08	3.08	2.33
มกราคม 22	2.86	3.08	1.98	2.64	2.86	2.20	2.02	3.08	2.96	2.16	1.98	2.20	2.20	1.76	3.08	2.20
กุมภาพันธ์	1.32	0.88	1.54	2.64	2.20	1.76	1.98	2.68	2.20	1.98	1.76	1.76	2.20	2.86	1.76	1.96
มีนาคม	3.08	3.08	2.64	2.20	2.64	1.76	2.64	3.07	2.64	2.64	2.64	2.64	1.76	2.64	2.64	2.58
เมษายน	2.86	2.20	2.42	2.64	2.64	2.86	2.20	2.64	2.64	3.08	1.76	2.86	2.64	2.86	2.86	2.59
ค่าเฉลี่ย/สถานี	2.34	2.15	2.29	2.28	2.15	2.04	2.02	2.68	2.56	2.25	1.96	2.29	2.14	2.56	2.37	2.28
ค่าเฉลี่ย/เขต	2.25					2.31					2.25					

ตารางที่ 8 : ค่าความขุ่น (as light penetration, cm)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ยตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21	90	16	49	42	24	48	19	52	33	35	20	35	20	29	38	36
มิถุนายน	90	13	40	20	13	20	14	35	20	20	16	23	20	20	20	26
กรกฎาคม	70	27	90	45	30	20	19	20	20	19	17	18	14	17	18	30
สิงหาคม	65	85	70	100	18	32	15	60	19	18	18	25	20	16	16	38
กันยายน	12	76	99	15	25	90	25	93	15	25	20	15	20	40	20	40
ตุลาคม	70	124	80	100	50	60	40	30	20	40	40	50	50	80	50	49
พฤศจิกายน	60	60	77	60	65	48	80	50	60	80	70	100	66	75	59	70
ธันวาคม	60	73	56	40	60	40	71	34	38	71	100	43	45	60	120	62
มกราคม 22	50	50	90	50	130	50	90	40	50	90	90	120	100	80	100	79
กุมภาพันธ์	80	70	50	50	50	70	70	50	50	70	70	140	80	100	70	71
มีนาคม	50	40	60	60	60	80	80	50	100	80	70	150	80	50	80	79
เมษายน	120	120	150	40	35	120	30	20	40	30	40	100	60	50	100	71
ค่าเฉลี่ย/สถานี	72	65	80	51	42	56	36	42	30	36	40	58	38	48	48	50
ค่าเฉลี่ย/เขต	61					40					46					

ตารางที่ 9 : ค่าคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll, mg/m^3)

วัน เดือน ปี เก็บน้ำตัวอย่าง	เขตที่ 1 / สถานีเก็บ					เขตที่ 2 / สถานีเก็บ					เขตที่ 3 / สถานีเก็บ					ค่าเฉลี่ยตลอดเดือน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
พฤษภาคม 21																
มิถุนายน		NO DATA														
กรกฎาคม																
สิงหาคม	0.27	1.85	0.27	9.02	12.42	2.18	9.88	0.15	6.39	9.64	11.67	13.63	14.12	11.96	10.30	7.58
กันยายน	0.14	0.45	0.58	0.98	0.72	0.22	1.00	10.22	0.14	2.78	1.64	1.39	1.93	1.39	-	0.77
ตุลาคม	0.14	0.11	0.28	0.29	0.06	0.68	0.54	0.25	0.53	1.41	1.31	0.70	3.40	1.97	2.69	0.69
พฤศจิกายน	0.01	0.55	0.06	0.00	0.57	0.00	0.07	0.09	0.00	5.59	10.40	1.22	9.50	3.84	2.18	2.27
ธันวาคม		NO	DATA													
มกราคม 22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.58	0.00	8.00	4.50	5.20	1.70	2.00	3.40	3.50	1.65
กุมภาพันธ์	0.00	0.00	1.70	0.01	8.00	0.00	8.70	0.23	8.10	14.00	20.00	2.90	17.00	8.30	8.30	6.30
มีนาคม	-	-	4.44	-	-	-	2.24	1.16	2.25	2.82	4.64	1.74	7.45	9.70	6.25	2.58
เมษายน	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	23.05	3.46	8.70	19.55	17.85	13.90	31.31	16.75	14.40	10.00
ค่าเฉลี่ย/สถานี	0.07	0.05	0.42	1.29	5.09	0.38	5.39	0.69	6.81	7.60	9.20	4.64	12.99	7.21	6.02	4.6
ค่าเฉลี่ย/เขต	1.6					4.2					8.0					

ตารางที่ 10 ค่าตัวแปร (Parameter) โดยเฉลี่ยของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนในเขตต่าง ๆ

พฤษภาคม 2521 - เมษายน 2522

ตัวแปร	เขตที่ 1	เขตที่ 2	เขตที่ 3	ตลอดทั้งทะเลสาบตอนใน
1. อุณหภูมิน้ำ (Water Temperature, °C	30.6	30.7	30.2	30.4
2. การนำไฟฟ้า (Conductivity, umhos/cm)	8126	3070	2921	4517
3. ความเค็ม (Salinity, ppt)	7.8	2.8	2.2	4.3
4. ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	7.3	7.4	7.5	7.4
5. ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen, mg/l)	7.3	6.4	6.1	6.4
6. ฟอสเฟต (Phosphste, mg/l)	0.07	0.15	0.07	0.09
7. ไนเตรท (Nitrate, mg/l)	2.25	2.31	2.25	2.28
8. ความโปร่งแสง (Light Penetration, cm)	61	40	46	50
9. คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll, mg/m^3)	1.6	4.2	8.0	4.6

ตารางที่ 11 : ปริมาณฝนตกในทะเลสาบสงขลา มม. (2494 – 2518)

รายการ	มค.	กพ.	มีค.	เม.ย	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	รวม
เฉลี่ยฝนตก (มม.)	121	33	45	88	125	68	82	85	99	288	472	368	1890
จำนวนวันที่ฝนตก	6.4	2.5	3.1	5.1	8.1	5.5	6.0	6.8	7.2	14.2	16.2	13.3	94

ตารางที่ 12 : พื้นรับน้ำของทะเลสาบสงขลา

จังหวัด	พื้นที่ทะเลสาบ		พื้นที่รับน้ำ		รวม	
			พื้นดิน			
	กม^2	%	กม^2	%	กม^2	%
นครศรีธรรมราช	0	0	274	4.1	274	3.5
พัทลุง	426	40.5	2,883	24.7	3,309	24.4
สงขลา	625	59.5	3,589	53.2	4,215	54.1
	1,051	100.0	6,746	100.0	7,797	100.0

ตารางที่ 13 ทิศทางลมจังหวัดสงขลาและจังหวัดนครศรีธรรมราช

Wind Direction of Songkla and Nakhon Srithamaraj

จังหวัด	มค.	กพ.	มีค.	เม.ย	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
สงขลา	E	E	E	E	SW	SW	SW	SW	SW	SW	E	E
นครศรีธรรมราช	E	E	E	E		SW	SW	SW	SW	N	N	N

แหล่งข้อมูล : นายธวัชชัย เอี่ยมไพโรจน์ ภูมิอากาศบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยในคาบ 25 ปี (2494 - 2518)

กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา