MFN: 2270

แนวโน้มคุณภาพน้ำในอนาคตของทะเลสาบสงขลาตอนนอก

Future Trend of Water Quality in Outer Songkhla Lake

12
2 4 9

ไชยา รัชนีย์

Chaiya Ratchanee

เลขหมู่ TD 313.148 S6 ช14 ว2 ค.2
เลขทะเบียน 032747
7 ก.ค. 2536

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Environmental Management

Prince of Songkla University

2536

ชื่อวิทยานิพนธ์ แนวโน้มคุณภาพน้ำในอนาคตของทะเลสาบสงขลาตอนนอก
ผู้เขียน นายไชยา รัชนีย์
สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการที่ปรึกษา	คณะกรรมการสอบ
.....ประธานกรรมการ	.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพิชญ์ คณาธารณา)	(รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพิชญ์ คณาธารณา)
.....กรรมการ	.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เริงชัย ตันสกุล)	(รองศาสตราจารย์ ดร. เริงชัย ตันสกุล)
.....กรรมการ	.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ณรงค์ ณ เชียงใหม่)	(รองศาสตราจารย์ณรงค์ ณ เชียงใหม่)
	.....กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิธิ ฤทธิพรพันธุ์)
	.....กรรมการ
	(ดร. อุดม จริงจิตร)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

.....

(ดร. ไพรัตน์ สงวนไทร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ แนวโน้มคุณภาพน้ำในอนาคตของทะเลสาบสงขลาตอนนอก

ผู้เขียน นายไชยา รัชนีย์

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก บริเวณแหลมทรายถึงบริเวณปากคลองปากรอ ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2534 พบว่าค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ อยู่ในช่วงดังนี้คือ พีเอช 7.1-8.0 อุณหภูมิของน้ำ 27.6-29.4 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งแขวนลอย 52.2-77.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ 1,250.0-34,090.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมด 1,320.0-34,150.0 มิลลิกรัมต่อลิตร การนำไฟฟ้า 9,984.0-45,800 ไมโครซีเมนต์ ความเค็ม 0.6-29.7 พีพีที และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 5.16-7.42 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละพื้นที่และแต่ละช่วงปริมาณน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก พ.ศ. 2534 นั้นค่าเฉลี่ยของพีเอช อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ และปริมาณของแข็งแขวนลอย เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ ยกเว้นบริเวณปากคลองอู่ตะเภา ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำค่อนข้างต่ำ และบริเวณปากคลองพะวงซึ่งมีปริมาณของแข็งแขวนลอยค่อนข้างสูง ทำให้มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำบ้าง /จากการใช้ข้อมูลทั้งในอดีตและปัจจุบันมาศึกษาแนวโน้มของคุณภาพน้ำของทะเลสาบสงขลาตอนนอกในอนาคต พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำและพีเอชมีแนวโน้มลดลง/แต่ความเค็มมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในอนาคตของทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง

Thesis Title Future Trend of Water Quality in Outer Songkhla Lake

Author Mr. Chaiya Ratchanee

Major Program Environmental Management

Academic Year 1992

Abstract

From July to December 1992, the water quality in Outer Songkhla Lake from Leam Sai to Pak Khlong Pak Ro was monitored to obtain qualtitative data for prediction of the environmental development. The measurement show that the values of the characteristic properties vary over following rang: pH 7.1-8.0, temperature 27.6-29.4 °C, suspended solids 52.2-77.6 mg/l, total dissolved solids 1,250.0-34,090.0 mg/l, total solids 1,320.0-34,150.0 mg/l, conductivity 9,984.0-45,800.0 us, salinity 0.6-29.7 ppt and dissoved oxygen 5.16-7.42 mg/l. The values are significantly affected by the water level and strongly depend on the location.

In 1991 the average pH, the water temperature, the amount of dissolved oxygen and suspended solids were suitable for aquatic culture in most of the lake. Hower, at Pak Khlong U-Ta pao, where the dissolved oxygen was too low, at Pak Khlong pawong, where the suspended solids was too high.

Useing earlier data and the new data on water quality in Outer Songkhla Lake. It is clear that the amount of dissolved oxygen is decreasing and that the pH is becoming lower. Morever, the amount of salinity is increasing with time. If this trend continues, the water guality in the Lake will soon deteriorate to the point that it affects the economic activities on and arround the Lake.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำการตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนการให้กำลังใจและความปรารถนาดีจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสามท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพิชญ์ คณาธารณา รองศาสตราจารย์ ดร. เริงชัย ตันสกุล และรองศาสตราจารย์ณรงค์ ณ เชียงใหม่ ผู้วิจัยรู้สึกเป็นพระคุณอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์นิธิ ฤทธิพรพันธ์ และดร. อุดม จริงจิตร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณหน่วยงานราชการ เช่น ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ ฝั่งตะวันออก จังหวัดสงขลา ศูนย์อุทกวิทยาที่ 8 โครงการชลประทานพัทลุง สำนักงานชลประทานที่ 12 จังหวัดสงขลา สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา สำนักงานจังหวัดสงขลา และทุก ๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณมูลนิธิมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้เงินทุนสนับสนุนจนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จสมบูรณ์

ท้ายที่สุดขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่ให้การสนับสนุนการศึกษามาโดยตลอด และคอยให้กำลังใจข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

นายไชยา รัชนีย์

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
สารบาญ	(7)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(10)
ตัวย่อและสัญลักษณ์	(12)
บทที่	
1. บทนำ	1
ความเป็นมา	1
ลักษณะพื้นที่ของทะเลสาบสงขลา	11
วัตถุประสงค์	21
2. วิธีการวิจัย	22
การวางแผนการทดลอง	22
เครื่องมือและอุปกรณ์	28
การปรับมาตรฐานของเครื่องมือ	29
วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ	29
3. ผลและการอภิปรายผล	32
ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกตั้งแต่ เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2534	34

หน้า

การวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง 50
การวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ 54
การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกในพ.ศ. 2534 กับมาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทต่าง ๆ 56
แนวโน้มในอนาคตของคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก .. 67
4. สรุปและข้อเสนอแนะ 77
สรุปผลการวิเคราะห์ 77
แนวทางป้องกันแก้ไข 78
ข้อเสนอแนะ 80
5. บรรณานุกรม 82
6. ภาคผนวก 91
7. ประวัติผู้เขียน 148

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	บริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	22
2	วิธีเก็บรักษาและวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง (APWA-AWWA-WPCF, 1975)	30
3-10	ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-8	34
11	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)	50
12	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ โดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)	54
13	เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและชีววิทยาของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่น้ำทะเล..	57
14	เปรียบเทียบปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่น้ำทะเล	60
15	เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและชีววิทยาของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกซึ่งเสนอโดย บริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons (1985)	62
16	เปรียบเทียบปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ของทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกซึ่งเสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons (1985)	64
17	เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง	66
18	จำนวนประชากร โรงงานและค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2530-2534	68

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ระบบย่อยทั้ง 4 ของทะเลสาบสงขลา	13
2	ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	14
3	ทิศทางของลมมรสุมที่พัดผ่านลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	17
4	ความหนาแน่นของประชากรรอบทะเลสาบสงขลา	20
5	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	24
6-13	จุดเก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่จุดที่ 1-8	25
14	DO sensor, Conductivity sensor, pH pocket	27
15-22	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-8	42
23	กราฟแสดงแนวโน้มจำนวนโรงงานของจังหวัดสงขลา พ.ศ. 2530-2534	69
24	กราฟแสดงแนวโน้มจำนวนประชากรของจังหวัดสงขลา พ.ศ. 2530-2534	69
25	กราฟแสดงแนวโน้มของค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอก พ.ศ. 2530-2534	70
26	กราฟแสดงแนวโน้มของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก พ.ศ. 2530-2534	70
27	กราฟแสดงแนวโน้มของความเค็มของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก พ.ศ. 2530-2534	71
28	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโรงงานกับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ พ.ศ. 2530-2534	72

หน้า

29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ พ.ศ. 2530-2534 72

30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโรงงานกับค่าความเป็นกรด-เบส พ.ศ. 2530-2534 73

31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับค่าความเป็นกรด-เบส พ.ศ. 2530-2534 73

ตัวย่อและสัญลักษณ์

pH	=	ความเป็นกรด-เบส
Temp	=	อุณหภูมิ (Temperature) มีหน่วยเป็นองศา-เซลเซียส (°C)
SS	=	ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
TDS	=	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (Total Dissolved Solids) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
TS	=	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
Conds	=	การนำไฟฟ้า (Conductivity) มีหน่วยเป็นไมโครซีเมนต์ (us)
Salinity	=	ความเค็ม (S‰) มีหน่วยเป็นหนึ่งส่วนในพันส่วน (ppt)
DO	=	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมา

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ มนุษย์ได้ใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น อุปโภค บริโภค คมนาคม อุตสาหกรรม กสิกรรม เมื่อมีของเสียจากกิจกรรมดังกล่าวมนุษย์ก็ทิ้งลงแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำสกปรกและคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้ได้รับความเดือดร้อนเนื่องจากการกระทำของตนเอง ปัจจุบันจึงได้ตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้และพยายามหาทางที่จะป้องกันแก้ไขเพื่อให้สามารถนำน้ำมาใช้ให้ได้มากที่สุดและยาวนานที่สุด ในภาคใต้ของประเทศไทยเรามีแหล่งน้ำอยู่มากมาย และมีบางแหล่งที่กำลังเสื่อมโทรมลงเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ทะเลสาบสงขลา เป็นต้น

ทะเลสาบสงขลา เป็นชุมทรัพย์ที่อุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย และเป็นหนึ่งในสามแห่งของทะเลสาบเปิดในภูมิภาคเอเชียตะวันออก-เฉียงใต้ ตั้งอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทยในเขตจังหวัดสงขลา พัทลุง และนครศรีธรรมราช ณ ตำแหน่งเส้นแวง 100 องศา 4 ลิบดาตะวันออก และเส้นเร็ง 7 องศา 5 ลิบดาเหนือ เป็นที่ลุ่มต่ำได้รับน้ำจากคลองน้ำจืดต่าง ๆ หลายสายจากลักษณะทางกายภาพและนิเวศน์วิทยาของทะเลสาบซึ่งมีลักษณะนิเศษเฉพาะตัวทำให้ทะเลสาบสงขลามีความสมบูรณ์ทางทรัพยากรและมีความสวยงามโดยธรรมชาติ (ณรงค์, 2524) ประชาชนรอบ ๆ ทะเลสาบก็ได้รับประโยชน์จากทะเลสาบในด้านการประกอบอาชีพ การประมงจับปลาในทะเลสาบ (ร้อยละ 56.5) การเดินทาง (ร้อยละ 28.3) การกสิกรรม (ร้อยละ 7.5) การพักผ่อนหย่อนใจ (ร้อยละ 6.7) การเลี้ยงสัตว์ (ร้อยละ 5.5) การดื่มกิน (ร้อยละ 1.3) อาบและใช้สอย (ร้อยละ 1.5) การขนส่ง (ร้อยละ 0.3) (รพีพรรณ, 2530)

ปัจจุบันนี้น้ำในทะเลสาบมีคุณภาพเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการกระทำของธรรมชาติและมนุษย์ โดยเฉพาะนโยบายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2524- 2529) รัฐบาลได้กำหนดแนวทางการพัฒนาเมืองหลักในส่วนภูมิภาคขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาเมืองรอบกรุงเทพมหานคร ให้เป็นศูนย์-กลางความเจริญด้านเศรษฐกิจและสังคมในแต่ละภูมิภาค เพื่อยับยั้งการอพยพของประชาชนในชนบทเข้าสู่ตัวเมืองและจำกัดการเจริญเติบโตของกรุงเทพมหานคร โดยรัฐบาลสนับสนุนในด้านการลงทุนการให้บริการขั้นพื้นฐานในด้านต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อมุ่งกระจายอำนาจไปสู่เมืองหลักตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ-ฉบับที่ 5 โดยกำหนดเมืองหลักเร่งรัดขึ้น 5 เมือง ด้วยกันคือ เชียงใหม่ ขอนแก่น นครราชสีมา ชลบุรี และสงขลา-หาดใหญ่ (วินัย, 2533) และภายใต้โครงการพัฒนาเมืองหลักภาคใต้ของกระทรวงมหาดไทย ได้มีการพัฒนาพื้นที่สงขลา-หาดใหญ่ ให้เป็นเมืองหลัก โดยมีโครงการพัฒนาที่สำคัญ อาทิเช่น โครงการสร้างท่าเรือน้ำลึกที่จังหวัดสงขลา โครงการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรม โครงการพัฒนาบริการขั้นพื้นฐานทางสาธารณูปโภคที่จำเป็นของเมืองหาดใหญ่-สงขลา เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อพัฒนาบริเวณพื้นที่ดังกล่าวให้เป็นศูนย์กลางความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ ธุรกิจ อุตสาหกรรม การคมนาคม การท่องเที่ยว ที่สำคัญของภาคใต้

โครงการหลายโครงการมีการนำน้ำในทะเลสาบไปใช้ประโยชน์ การขาดระบบวางแผนและการจัดการที่เหมาะสมทำให้เกิดปัญหาเสื่อมโทรมของทรัพยากรหลายประการ เช่น เกิดปัญหามลพิษในทะเลสาบตอนนอก โดยเฉพาะบริเวณเกาะยอ และตำบลหัวเขา อำเภอสิงหนคร ปรากฏว่าปลาในกระชังที่ชาวประมงเลี้ยงตายเป็นจำนวนมากในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการระบายน้ำทิ้งลงสู่ทะเลสาบสงขลาตอนนอก จากเทศบาลเมืองสงขลาทางคลองขวาง การเปิดดำเนินกิจการท่าเรือน้ำลึกสงขลา และท่าเทียบเรือประมงที่ท่าสะอ้าน (ณรงค์ และคณะ, 2532) สำหรับของเสียที่ลงสู่ทะเลสาบสงขลา แบ่งตามแหล่งกำเนิดได้ 3 ประเภท คือ ของเสียจากชุมชน ของเสียจากอุตสาหกรรมและเหมืองแร่ และของเสียจากการเกษตร (ณรงค์, จัตรไชย และนิภา, 2530)

ในส่วนของของเสียจากชุมชน พบว่าประชากรที่กระจายอยู่โดยรอบทะเลสาบเป็น Non-point sources ที่มีนัยสำคัญต่ำมาก ส่วนชุมชนใหญ่ ๆ ริมทะเลสาบและคลอง ซึ่งเป็นร่องน้ำของลุ่มน้ำย่อยสำคัญ ๆ มีน้ำเสียจากชุมชนปล่อยลงในรูป point sources ตั้งแต่ 100-150 กิโลกรัมบีโอดีต่อวัน (คลองตะเครียะ) จนถึง 3,000-3,500 กิโลกรัมบีโอดีต่อวัน (คลองอู่ตะเภา) (ณรงค์, ฉัตรไชย และนิภา, 2530) ส่วนของเสียจากอุตสาหกรรม พบว่า โรงงานขนาดใหญ่ที่ปล่อยน้ำเสียซึ่งมีน้ำปริมาณและความเข้มข้นสูง ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาและลุ่มน้ำคลองพะวง อนึ่งเนื่องจากอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมอาหาร ดังนั้น สารพิษที่ปล่อยลงสู่คลองและทะเลสาบส่วนใหญ่จะเป็นสารอินทรีย์ แนวโน้มที่จะมีสารมลพิษประเภทโลหะหนักหรือน้ำมันเอาจจะมีบ้างโดยเกิดจากโรงงานขนาดเล็กและท่าเรือน้ำลึก ส่วนของเสียจากการเกษตรที่อาจสร้างผลกระทบรุนแรงต่อคุณภาพในทะเลสาบ ได้แก่ สารตกค้างจากสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

แหล่งกำเนิดของเสียใหม่ที่ควรเฝ้ามอง ได้แก่ ฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วในบริเวณอำเภอระโนดจังหวัดสงขลา ในปัจจุบันยังไม่มีปัญหามลพิษร้ายแรงเนื่องจากฟาร์มยังมีจำนวนน้อยและจำกัดตัวอยู่บริเวณฝั่งทะเลอ่าวไทย แต่ยังไม่มีหลักประกันใด ๆ ที่จะมั่นใจได้ว่ากิจการนี้จะไม่ขยายตัวมากขึ้นจนเกิน carrying capacity ของแหล่งน้ำโดยเฉพาะปัญหาจะรุนแรงขึ้น หากกิจการนี้ขยายตัวมาทางฝั่งทะเลสาบ

ของเสียประเภทต่าง ๆ เหล่านี้ได้ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา อาจแยกกลุ่มสารมลพิษออกเป็น 4 จำพวก ได้แก่ สารมลพิษอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ Pathogens สารพิษ และของลอยน้ำ บริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Son ได้ประเมินว่า หากการพัฒนาเศรษฐกิจของลุ่มน้ำนี้เป็นไปตามแผนหรือใกล้เคียง ในปี 2549 ปริมาณสารมลพิษอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ อันได้แก่ บีโอดี ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส รวมทั้ง pathogens ในทะเลสาบ ยังไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำในทะเลสาบสงขลา จนถึงขั้นวิกฤต (ฉัตรไชย และคณะ, 2532) แม้วิธี

การดำนวณของบริษัทที่ปรึกษาจะค่อนข้างหยาบและตั้งข้อสังเกตได้มากมาย และหากคาดคะเนผิดไปบ้างก็น่าที่จะมีสัญญาณเตือนจากผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่ง-แวดล้อมใน 4-5 ปี ข้างหน้า

ประเด็นของสารพิษที่ควรให้ความสำคัญคือ สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะการใช้ persistent pesticides ไม่ลดลงเลย แม้ว่าโอกาสที่สารพิษทางการเกษตรจะถูกชะพาลงสู่ทะเลสาบมีน้อย แต่เมื่อนำน้ำในทะเลสาบไปใช้ในการอาบ ใช้สอยและดื่มกิน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อันตรายจากพิษตกค้างของสารพิษทางการเกษตรจึงควรถือเป็นประเด็นสำคัญ

ปัญหามลพิษที่เด่นชัดที่สุดในปัจจุบัน ได้แก่ ปัญหาที่เกิดจากของเสียจากชุมชนและจากอุตสาหกรรมซึ่งส่วนใหญ่เป็นของเสียประเภทสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ ปัญหามลพิษมิได้เกิดในทะเลสาบในภาพรวมแต่เกิดขึ้นเฉพาะในลุ่มน้ำ จุดที่มีปัญหาได้แก่ คลองเตย คลองอู่ตะเภา ในอำเภอหาดใหญ่ คลองขวาง คลองสำโรง และคลองพะวงในอำเภอเมืองสงขลา และคลองระโนดในอำเภอระโนด เป็นต้น (จัตรไชย และคณะ, 2532) และจากการวัดค่าบีโอดีที่จุดวัดดังกล่าวในเดือนกุมภาพันธ์ 2530 ได้ผลดังนี้ บีโอดีปากคลองอู่ตะเภาอยู่ในช่วง 3-8 มิลลิกรัมต่อลิตร ปากคลองพะวง 1-2 มิลลิกรัมต่อลิตร ปากคลองสำโรง 45 มิลลิกรัมต่อลิตร ปากคลองระโนด 3-5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปากคลองตะเครียะ 2-4 มิลลิกรัมต่อลิตร ปากคลองลำปำ 1-4 มิลลิกรัมต่อลิตร จากชุมชนทะเลน้อยประมาณ 60-70 กิโลกรัมต่อวัน ชุมชนอำเภอปากพะยูน 200 กิโลกรัมต่อวัน ชุมชนอำเภอเมืองสงขลา 2,500 กิโลกรัมต่อวัน ชุมชนตำบลหัวเขา-สทิงหม้อไม่ต่ำกว่า 600 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อน้ำเสียเหล่านี้ไหลลงสู่ทะเลสาบก็จะทำให้น้ำในทะเลสาบมีคุณภาพเปลี่ยนไป จากการวัดค่าดีโอบีของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523-2532 ได้ผลดังนี้คือ 5.39, 5.66, 6.81, 5.53, 6.87, 7.52, 6.44, 6.83 และ 7.60 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ณรงค์ และคณะ, 2532) และในปี 2532-2533 วัดได้ 5.80 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534)

ในการติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอก จะต้องมีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพ และเคมี โดยอาศัยพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังเช่น

ความเป็นกรด-เบส (pH)

ความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 5.00- 9.00 (EPA, 1973) ระดับ pH ของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะแตกต่างกันเนื่องจากระดับ pH ของน้ำฝนลักษณะดินและหินของลุ่มน้ำนั้น pH ของน้ำในพื้นที่นั้นแปรผันไปตามระดับ pH ของดิน (สรสิทธิ์, 2519) นอกจากนี้น้ำที่มี pH สูง หรือต่ำอาจมีสาเหตุมาจากสารเจือปนในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide : CO_2) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphur dioxide : SO_2) เป็นต้น (กรรณิการ์, 2525)

นอกจากนี้การสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) และการหายใจของพืชสีเขียวในน้ำทำให้ระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ ในน้ำของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีผลทำให้ pH ของน้ำสูงขึ้นในตอนกลางวันและลดต่ำในตอนกลางคืน (เปี่ยมศักดิ์, 2534)

ระดับ pH ของแหล่งน้ำในธรรมชาติอาจจะแตกต่างกันเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปจะมีผลทำให้ระดับ pH เปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน จากการศึกษาของธีรศักดิ์ (2523) พบว่าระดับ pH ของน้ำในลำธารของหมู่บ้านชาวเขาเผ่าแม้วมีค่าเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนมากกว่าในลำธารตามธรรมชาติ

อุณหภูมิของน้ำ (Temperature : Temp)

อุณหภูมิ หมายถึง ระดับความร้อน ซึ่งอุณหภูมิของน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม (ธงชัย, 2525) โดยระดับความร้อนไม่ใช่สารมลพิษ หรือสารเคมีมีพิษอื่น ๆ แต่ถ้าระดับความร้อนที่มากเกินไปจะมีผลต่อน้ำในด้านมลพิษ (Thermal pollution) โดยจะมีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิต

ในน้ำกล่าวคือ ทำให้ปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำลดลง ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของสารเคมีในน้ำเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดสภาวะอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำและทำให้สัตว์น้ำตายได้ ถ้าระดับความร้อนมากเกินไป (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2528) นอกจากอุณหภูมิจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้นแล้ว อุณหภูมิมีผลต่อการตอบสนองพลังงานจลน์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยสมการของอาร์เรเนียส อุณหภูมิในช่วงการเปลี่ยนแปลง 0.03-0.8 องศาเซลเซียสจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะพวกจุลินทรีย์หรือแบคทีเรีย (Christensen and Harre moes, 1975)

โดยปกติแล้วน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะได้รับพลังงานความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์ การถ่ายเทความร้อนจากบรรยากาศและพื้นดิน อุณหภูมิของน้ำจะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ ตามลักษณะอากาศในแต่ละท้องที่และฤดูกาล โดยปกติแล้วน้ำจะมีความจุความร้อนจำเพาะเท่ากับ 1 ทำให้น้ำสามารถอุ้มความร้อนไว้ได้มากเปรียบเสมือนฉนวนคอยควบคุม อุณหภูมิของน้ำไม่ให้เพิ่มหรือลดมากเกินไป (Ruttener, 1973) แต่อย่างไรก็ตามรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลม และการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำมีส่วนทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกัน (EPA, 1973)

<u>การนำไฟฟ้า</u> (Conductivity : Conds)

สภาพการนำไฟฟ้า (conductivity) เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถของน้ำตัวอย่าง การนำไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำตัวอย่าง และสารประกอบที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดีก็คือ สารประกอบอนินทรีย์ของกรดด่างและเกลือ ตามลำดับในทางกลับกันสารประกอบอนินทรีย์ เช่น ซูโครส เบนซิน จะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่เลว (ธงชัย, 2525) ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายไม่ได้บอกชนิดของสารละลายที่ละลายน้ำ แต่จะบอกเพียงความเข้มข้นของสารอนินทรีย์ทั้งหมดที่ละลายน้ำ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายเพิ่มขึ้นแสดงว่าปริมาณอนินทรีย์สารที่ละลายน้ำนั้นสูงขึ้น และถ้าค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายลดลงแสดงว่าปริมาณอนินทรีย์สารที่ละลายน้ำนั้นต่ำลง

สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีและลักษณะของดินในแต่ละลุ่มน้ำจะมีอิทธิพลทำให้ปริมาณอนินทรีย์สารในน้ำแต่ละแห่งแตกต่างกันออกไป จักรพงษ์ (2520) พบว่า โซเดียมอิออน (Na^+) ในลุ่มน้ำชี จังหวัดขอนแก่น ลุ่มน้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี และลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่อยุธยามีปริมาณ 51.10, 40.00 และ 8.40 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ น้ำฝนที่มี pH ต่ำจะมีส่วนช่วยละลายอนินทรีย์สารในดินและหินลงแหล่งน้ำ เป็นการเพิ่มประจุบวก (Cation) ในระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำมากขึ้น ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูงขึ้นได้ นอกจากนี้ยังทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละฤดูกาลเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน (ธีระศักดิ์, 2525)

ค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 0.10-5.00 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร (mmhos/cm) (Todd, 1959) สำหรับในประเทศไทยจะพบน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงไม่เฉพาะในแหล่งน้ำใกล้ทะเลเท่านั้นแต่อาจจะพบได้เกือบทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของหินเกลือใต้พื้นดิน สำหรับน้ำชลประทานค่าการนำไฟฟ้ามีความสำคัญมาก ควรมีการตรวจวัดเพื่อประเมินคุณภาพน้ำเสมอ (สุรีย์, 2521)

<u>ปริมาณของแข็ง</u> (Solids)

น้ำบริสุทธิ์สะอาดในธรรมชาติเป็นสิ่งที่หาได้ยาก เพราะน้ำธรรมชาติจะมีสิ่งแปลกปลอมเจือปนอยู่เสมอ และสิ่งเจือปนเหล่านี้จะมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ (Stocker and Seager, 1976) เมื่อนำน้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่ไประเหยด้วยไอน้ำ จะได้สารที่เหลืออยู่เป็นตะกอนนำตะกอนไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 103.00-105.00 องศาเซลเซียส จะมีสิ่งที่กลายเป็นไอสูญเสียเหลือเพียงสารที่มีในน้ำส่วนที่ไม่ระเหยเรียกว่า "ของแข็งทั้งหมด" หรือ Total Solids (TS) (กรรณิการ์, 2525) และของแข็งทั้งหมดในน้ำสามารถแยกออกเป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนแรกเป็นพวกปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids หรือ TSS) ประกอบไปด้วยของแข็งตกตะกอน (Settleable Solids) (ไพพรรณ, 2526) ปริมาณของแข็งทั้งหมดเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 550$\pm$50 องศาเซลเซียสเป็นเวลาครึ่งชั่วโมง น้ำหนักที่หายไปก็คือ ปริมาณสารอินทรีย์ (Organic Carbon) ที่

แสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมด (Total Organic Carbon หรือ TOC) (APWA-AWWA-WPCF, 1985) การคำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมดอาจคำนวณได้จากปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดรวมกับปริมาณสารแขวนลอย (ธงชัย, 2525) สำหรับส่วนของของแข็งที่ละลายในน้ำสารละลายที่สำคัญในน้ำผิวดินได้แก่ แคลเซียมไอออน (Calcium ion : Ca^{2+}) โซเดียมไอออน (Sodium ion : Na^{+}) โปแทสเซียมไอออน (Potassium ion : K^{+}) แมกนีเซียมไอออน (Magnesium ion : Mg^{2+}) และเฟอรัส (III) ไอออน (Ferrous (III) ion : Fe^{3+}) ซึ่งอยู่ในรูปสารประกอบหรือปริมาณอิออนทั้งหมดที่ละลายน้ำคือ TDS ไพฑูรณ (2526) กล่าวว่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้แก่ เกลืออนินทรีย์ต่าง ๆ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride : NaCl) โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate : Na_2CO_3) หรือส่วนที่เป็นอินทรีย์สาร เช่น แป้ง น้ำตาล กรดอะมิโน วิตามินบางชนิด และผงซักฟอก โดยทั่วไปแล้วสารที่ละลายน้ำเหล่านี้จะมีขนาด 10^{-5}-10^{-3} ไมครอน ไอออนเหล่านี้มักจะได้จากเกลือแร่ต่าง ๆ ที่มีในดิน เช่น แคลเซียมไอออน (Calcium ion : Ca^{2+}) แมกนีเซียมไอออน (Magnesium ion : Mg^{2+}) โซเดียมไอออน (Sodium ion : Na^{+}) ซัลเฟตไอออน (Sulphate ion : SO_4^{2-}) ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน (Hydrogen Carbonate ion : HCO_3^{-}) และคลอไรด์ไอออน (Chloride ion : Cl^{-}) ที่เกิดจากการพังทะลายของหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งกระบวนการพังทะลายของหน้าดินจากกิจกรรมของมนุษย์มักก่อให้เกิดการพังทะลายมากกว่าการพังทะลายของดินตามธรรมชาติ การศึกษาของ (นิวัติ, 2517) หากมีสิ่งเจือปนในน้ำมากเกินไป ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำไม่เหมาะก็จะทำให้สมบัติทางกายภาพของน้ำบางประการ เช่น สี ความขุ่น ความเป็นกรดเป็นด่าง การนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้ ในด้านความสัมพันธ์ของของแข็งในแหล่งน้ำกับระบบนิเวศน์นั้น EPA (1973) รายงานว่า ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลต่อโครงสร้างรวมทั้งหน้าที่ของระบบนิเวศน์แหล่งน้ำ และความเข้มข้นของสารละลายที่มีค่าประมาณ 2,300.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ ซึ่งมาตรฐานน้ำดื่มของ U.S.

Public Health Service (1962) กำหนดไว้ว่าไม่ควรมีค่าเกิน 500.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนมาตรฐานของ WHO กำหนดระดับความเข้มข้นของสารละลายในน้ำที่เหมาะสมไว้ในแหล่งน้ำ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 1,500.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นค่ามาตรฐานน้ำดื่มของ New South Wales Department of Health ที่ Bayley and William (1973) ได้รายงานไว้ สำหรับมาตรฐานของไทยได้กำหนดให้มีค่าระหว่าง 500.00-1,500.00 มิลลิกรัม-ต่อลิตร

ความเค็ม (Salinity : S‰.)

ความเค็ม (Salinity) หมายถึง ปริมาณ solids ที่มีอยู่ในน้ำทั้งหมด เมื่อปริมาณ carbonates แปรสภาพเป็น oxides, ปริมาณ bromide และ iodide ถูกแทนที่โดยปริมาณ chloride และปริมาณ Organic matter ทั้งหมดถูก Oxidized โดยสมบูรณ์ความเค็มมีหน่วยเป็นกรัมของปริมาณ Solids ต่อกิโลกรัมของน้ำ (กรัม/กิโลกรัม) หรือส่วนมากใช้หน่วยเป็นส่วนในพันส่วน (part per thousand ‰.) และปริมาณของความเค็มจะมีส่วนสัมพันธ์กับ Conductivity ของน้ำ ถ้าจะกล่าวถึงแหล่งน้ำชายฝั่ง ตามลักษณะของความเค็มสามารถแบ่งอาณาเขตของ น้ำตามปริมาณของคลอรีน และความเค็มได้ดังนี้คือ น้ำจืดมีคลอรีนน้อยกว่า 0.1 กรัมต่อลิตร ความเค็มน้อยกว่า 0.21 พีพีที น้ำกร่อยแบบ Oligohaline มีคลอรีน 0.10-1.00 กรัมต่อลิตรความเค็ม 0.21-1.84 พีพีที น้ำกร่อยแบบ Mesohaline มีคลอรีน 1.00-10.00 กรัมต่อลิตร ความเค็ม 1.84-18.00 พีพีที น้ำกร่อยแบบ Polyhaline มีคลอรีน 10.00-17.00 กรัมต่อลิตร ความเค็ม 18.00-30.00 พีพีที น้ำเค็มหรือน้ำทะเล 17.00 กรัมต่อลิตร ความเค็ม 30.00 พีพีทีขึ้นไป (สิริ, 2528 อ้างถึงใน Remane and Schlieper, 1971)

ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมาก เป็นตัวควบคุมการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ ไม่ว่าพืชหรือสัตว์ต้องการออกซิเจนในการหายใจ นอกจากนี้ปริมาณการ

ละลายของออกซิเจน ยังใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำได้อีกด้วย ปริมาณการละลายของออกซิเจนในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ความกดอากาศและความเค็ม ปริมาณการละลายของออกซิเจนเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลง (เปี่ยมศักดิ์, 2534) ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำจะอยู่ในช่วง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 0 องศาเซลเซียส และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ ในฤดูร้อนปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะน้อยลงเพราะอุณหภูมิสูงทำให้เกิดความเน่าเหม็นของน้ำในสระบ่อ เนื่องจากออกซิเจนไม่พอสำหรับการย่อยสลายของจุลินทรีย์แบบที่ใช้ออกซิเจน (กรรณิการ์, 2525) และในฤดูฝนน้ำฝนที่ไหลชะผ่านดินอาจมีส่วนในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำได้ (สมใจ, 2532)

ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมาจากหลายแหล่ง แหล่งแรกคือ จากอากาศ ในอากาศมีออกซิเจนอยู่ 21% โดยประมาณหรือ 210 มิลลิตรต่ออากาศ 1 ลิตร จำนวนนี้เป็นประมาณ 25 เท่าของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน นอกจากอากาศแล้ว คุณสมบัติบางอย่างของน้ำก็เป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมการละลายของออกซิเจนในน้ำ เช่น ความเค็ม ถ้ามีความเค็มจัดออกซิเจนก็จะซึมและผสมอยู่ในแหล่งน้ำได้มาก ถ้าบรรยากาศมีความชื้นน้อยก็ทำให้ออกซิเจนมีโอกาสละลายน้ำได้มากขึ้น เราควรตระหนักว่า แหล่งน้ำต่าง ๆ นั้นไม่ใช่จะรับออกซิเจนแต่อย่างเดียว ในบางครั้งจะมีการถ่ายเทออกซิเจนให้กับบรรยากาศได้เหมือนกัน ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำส่วนหนึ่งได้มาจากการสังเคราะห์แสงของพืชสีเขียวและในทางกลับกับการหายใจของพืชก็จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงไปเช่นกัน โดยปกติแล้วการสังเคราะห์แสงของพืชนั้นจะอยู่ในระดับความลึกที่เรียกว่า Euphotic Zone หรือปริมาณที่แสงสว่างส่องลงไปได้ถึงระบบดังกล่าวในทะเลสาบเรียกว่า Limnetic Zone ในบริเวณชายฝั่งที่ไม่ลึกหรือ Literal Zone นั้นพวกรากพืชและ phytoplankton เป็นตัวที่ให้ออกซิเจนแก่แหล่งน้ำ (เปี่ยมศักดิ์, 2534) นอกจากนี้การลดลงของออกซิเจนยังขึ้นกับมีการสลายตัวของสารอินทรีย์ซึ่งทำให้ออกซิเจนในน้ำถูกใช้ไปและปฏิกริยาเคมีต่าง ๆ เช่น การออกซิไดส์ของ Fe^{2+}, Mn^{2+}, S^{2-} ในน้ำก็เป็นส่วน

หนึ่งที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง การละลายของออกซิเจนในน้ำที่มีเกลือแร่จะน้อยกว่าในน้ำสะอาด ดังนั้น ณ อุณหภูมิหนึ่งการละลายของออกซิเจนในน้ำจืดจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อน้ำเข้าใกล้ทะเลนั่นคือ การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับทั้งอุณหภูมิและปริมาณคลอไรด์ในน้ำ (คลอไรด์น้ำทะเลมีประมาณ 19,000 มิลลิกรัมต่อลิตร) และในทำนองเดียวกันในน้ำโสโครกค่าอิ่มตัวของออกซิเจนทำละลายจะน้อยกว่าในน้ำสะอาด และการถ่ายเทของอากาศยังขึ้นกับลักษณะของแหล่งน้ำด้วย แหล่งน้ำตื้นจะเกิดการถ่ายเทของออกซิเจนได้ดีกว่าแหล่งน้ำที่มีความลึกมาก (สมใจ, 2532)

2. ลักษณะพื้นที่ของทะเลสาบสงขลา

ทะเลสาบสงขลาเกิดจากการงอกของสันดอนชายฝั่งมาปิดล้อมบริเวณที่เป็นอ่าวอยู่แต่เดิม การงอกของสันดอนชายฝั่งเช่นนี้ อาศัยเกาะซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณอ่าวเป็นตัวเชื่อมเมื่อสันดอนเชื่อมตัวเกาะเข้ากับบริเวณชายฝั่งของผืนแผ่นดินใหญ่แล้ว บริเวณที่เคยเป็นอ่าวมาแต่เดิมก็เปลี่ยนเป็นทะเลสาบน้ำเค็มไป สันดอนที่เกิดขึ้นในลักษณะเช่นนี้ เรียกกันว่า สันดอนเชื่อมเกาะ (ไพฑูรย์ พงศะบุตร, 2534)

ทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลสาบน้ำเค็มที่ใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออก-เฉียงใต้ (ณรงค์, 2529) อยู่ในเขตอำเภอหาดใหญ่ กิ่งอำเภอควนเนียง อำเภอเมือง อำเภอสทิงพระ อำเภอสิงหนคร กิ่งอำเภอกระแสสินธุ์ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอควนขนุน อำเภอเมือง อำเภอเขาชัยสน อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง (คณะกรรมการประสานงานองค์กรเอกชนพัฒนาชนบทภาคใต้, 2534) ในตำแหน่งเส้นแวง 100 องศา 4 ลิบดาตะวันออก และเส้นรุ้ง 7 องศา 5 ลิบดาเหนือ ปากทะเลสาบติดต่อกับอ่าวไทยในเขตอำเภอเมืองสงขลา ระดับน้ำของทะเลสาบสงขลาลึกประมาณ 1-2 เมตร ลักษณะตอนกลางเป็นที่ลุ่มต่ำคล้ายท้องกะทะ มีลำคลองหลายสายไหลลงสู่ทะเลสาบแห่งนี้ ความเค็มของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมีการผสมกับน้ำทะเลที่เอ่อเข้ามาเป็นระยะ ๆ (Danai, 1977 เริงชัย และไพโรจน์, 2529)

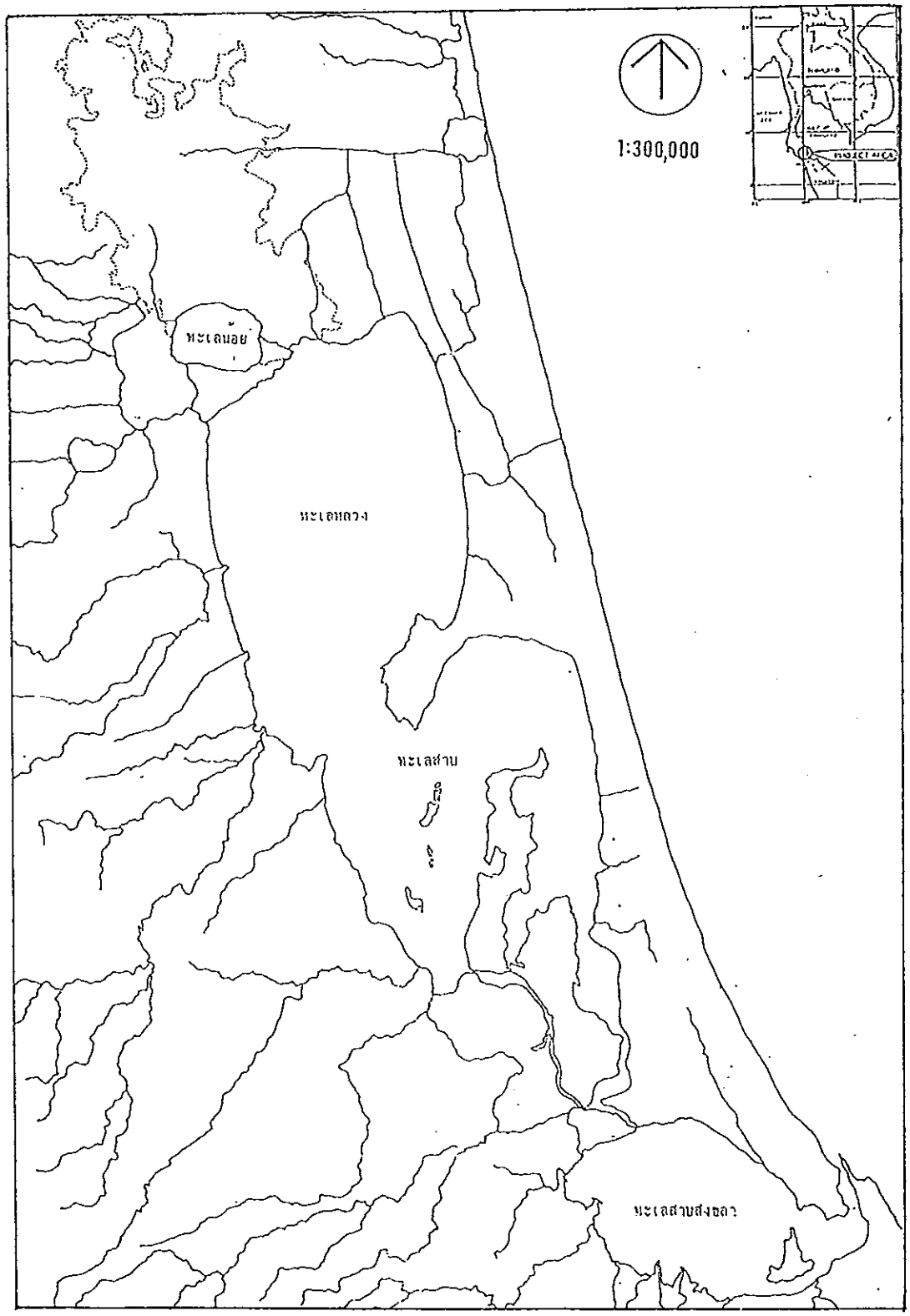
พื้นที่ของทะเลสาบมีประมาณ 1,040 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 616,750 ไร่ ความกว้างจากทิศตะวันตกไปตะวันออกประมาณ 20 กิโลเมตร ส่วนความยาวจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ประมาณ 75 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ทะเลสาบตอนล่าง ทะเลสาบตอนบนและทะเลน้อย (กองวิเคราะห์ผลกระทบ, 2522)

ทะเลสาบตอนล่างหรือทะเลสาบสงขลา ซึ่งเชื่อมต่อกับอ่าวไทยเป็นทะเลสาบน้ำเค็มและน้ำกร่อยมีความลึกโดยเฉลี่ย 1.5 เมตร ยกเว้นช่องแคบที่ติดต่อกับทะเลอ่าวไทยซึ่งเป็นร่องน้ำเดินเรือ มีความลึกประมาณ 12-14 เมตร มีพื้นที่ 223 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 21% ของพื้นที่ทั้งหมด

ทะเลสาบตอนบนหรือทะเลหลวง เป็นเขตที่มีพื้นที่ใหญ่สุดคือ 1,786 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 75% ของพื้นที่ทั้งหมด ความลึกโดยเฉลี่ย 2 เมตร ปริมาณน้ำประมาณ 1,180 ล้านลูกบาศก์เมตร (ในเดือนมีนาคม) ตอนเหนือสุดจะเป็นน้ำจืดตั้งแต่เขตอำเภอปากพะยูนลงมาถึงช่องแคบปากรอเป็นน้ำกร่อย

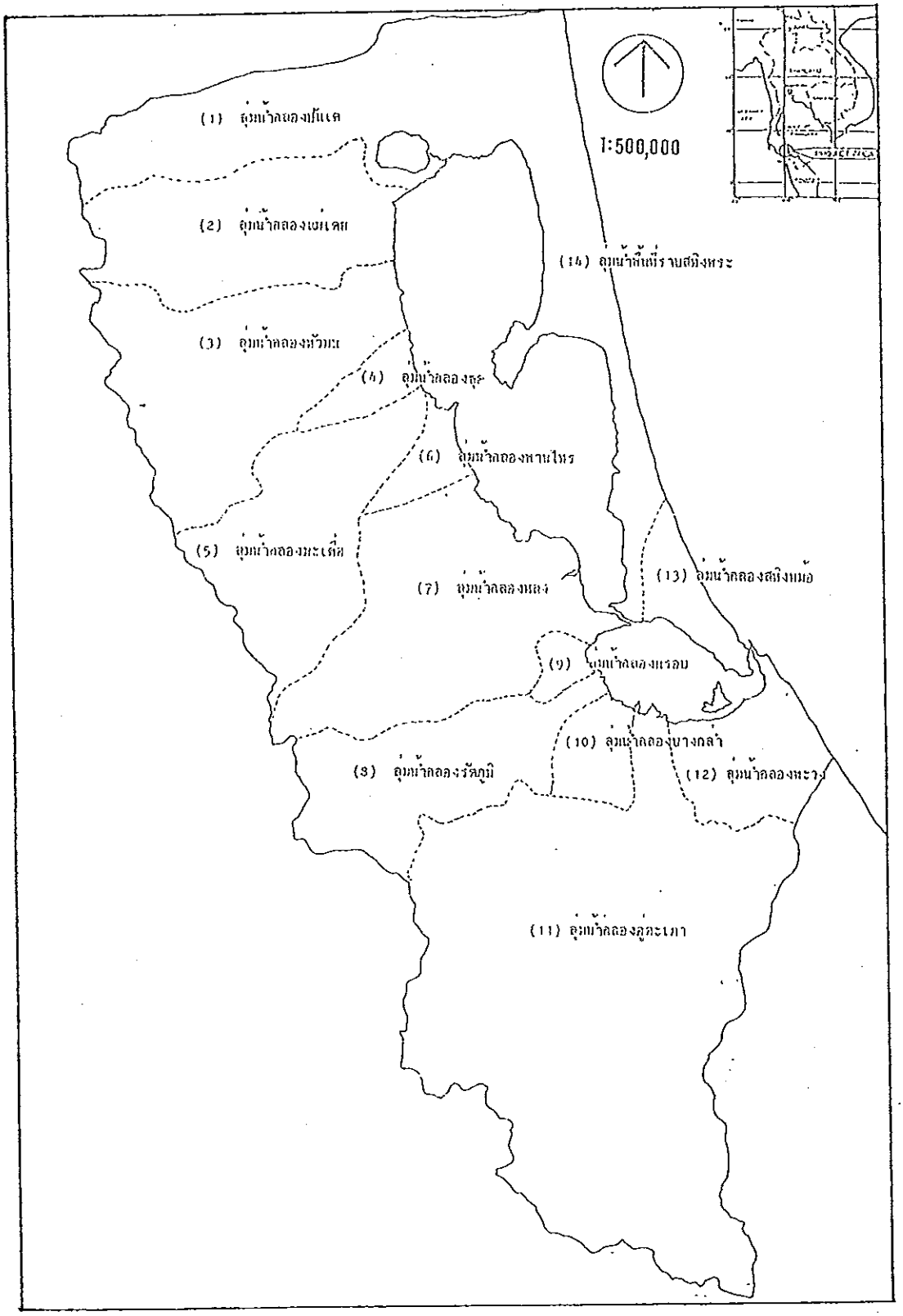
ทะเลน้อย อยู่ตอนบนสุด เป็นแหล่งที่อยู่คนละส่วนกับทะเลสาบ แต่มีลำคลองน้ำจืดสายหนึ่งเชื่อมต่อแหล่งน้ำทั้งสองเข้าด้วยกัน ทะเลน้อยมีเนื้อที่ประมาณ 30 ตารางกิโลเมตร ความลึกเฉลี่ย 1.5 เมตร ปริมาณน้ำประมาณ 44 ล้านลูกบาศก์เมตร (ในเดือนมีนาคม) เป็นทะเลสาบน้ำจืดที่มีพืชน้ำนานาชนิดขึ้นทั่วไปรอบ ๆ เป็นป่าพรุผืนใหญ่จดเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช (กองวิเคราะห์ผลกระทบ, 2522)

อาจแบ่งทะเลสาบออกเป็น 3 ตอน ตามความเค็มของน้ำมีทะเลสาบตอนบนหรือทะเลหลวงจะมีน้ำจืดเกือบทั้งปี ทะเลสาบตอนกลางหรือที่เรียกว่าทะเลสาบน้ำกร่อยเป็นเขตติดต่อระหว่างทะเลสาบตอนบนและตอนล่าง ทะเลสาบตอนล่างเรียกกันว่าทะเลสาบสงขลา ซึ่งติดต่อกับอ่าวไทยทางปากอ่าวสงขลา จะมีน้ำเค็มอยู่ในอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลงจากอ่าวไทย ส่วนทะเลน้อยเป็นทะเลสาบที่มีน้ำจืดตลอดปี แยกไปต่างหากจากทะเลสาบสงขลาโดยมีคลอง 2 สายเชื่อมต่อกัน (เริงชัย, 2533) หรือแบ่งเป็นระบบย่อยได้ 4 ระบบ ได้แก่ ทะเลน้อย ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือสุด ติดกับ



ภาพ 1 ระบบย่อยทั้ง 4 ของทะเลสาบสงขลา

ที่มา : ฉัตรไชย และคณะ, 2530



ภาพ 2 ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ที่มา : ฉัตรไชย และคณะ, 2530

เขตจังหวัดนครศรีธรรมราช ทะเลหลวง ซึ่งอยู่ถัดลงมาทางใต้ ทิศตะวันออกจดอำเภอระโนด และกิ่งอำเภอกระแสสินธุ์ ทิศตะวันตกจดอำเภอเมืองพัทลุง ทะเลสาบอยู่ถัดจากทะเลหลวงลงมาทางใต้ จากบริเวณเกาะใหญ่ลงมาถึงตำบลปากรอและทะเลสาบสงขลา ได้แก่ ตอนล่างสุดของทะเลสาบทั้งหมด มีทางออกสู่อ่าวไทยทางด้านตะวันออกบริเวณอำเภอเมืองสงขลา (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534)

เนื่องจากทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลสาบที่มีพื้นที่กว้างใหญ่มาก แบ่งได้ 3 ส่วน หรือ 4 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัว ผู้ศึกษาจึงคัดเลือกพื้นที่ทะเลสาบตอนนอกซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการพัฒนาเมืองหลักมากที่สุดเป็นบริเวณที่ศึกษา และทะเลสาบสงขลาตอนนี้อยู่ในบริเวณจังหวัดสงขลา สภาพทั่วไปของทะเลสาบสงขลาตอนนอกจึงมีลักษณะเดียวกับลักษณะทั่วไปของจังหวัดสงขลาดังนี้ คือ

<u>ฤดูกาล</u>

พิจารณาจากกระแสลมประจำท้องถิ่น แบ่งได้เป็น 2 ฤดูกาล คือ

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ระยะนี้เป็นช่องว่างของฤดูมรสุม หลังจากสิ้นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว อากาศจะเริ่มร้อนและมีอากาศร้อนจัดที่สุดในเดือนเมษายน แต่ไม่ร้อนมากนัก เนื่องจากอยู่ใกล้ทะเลกระแสลมและไอน้ำทำให้อากาศร้อนเบาบางลง

ฤดูฝน แบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนตุลาคม โดยในช่วงดังกล่าวนี้ลักษณะฝนที่จะตกจะเป็นฝนในช่วงบ่ายถึงค่ำ ในช่วงเช้าจะมีเมฆบางส่วนและจะก่อตัวทวีขึ้นในช่วงบ่าย ฝนที่ตกส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นฝนฟ้าคะนอง ซึ่งจะมีลมกระโชกแรงเป็นครั้งคราวในขณะมีฝน

มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนมกราคม โดยในช่วงดังกล่าวนี้มีลักษณะของฝนจะเป็นฝนที่ตกไม่เลือกเวลา โดยมีโอกาสตกได้ตลอดไม่ว่าจะเป็นตอนเช้า ตอนเย็น หรือตอนกลางคืน และมักจะเป็น

ฝนที่ตกต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลานาน ๆ ในบางครั้งฝนตกอาจนานถึง 2 วันติดต่อกัน ดังนั้นในหน้ามรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดสงขลาจึงได้รับฝนมากกว่าในช่วงอื่น โดยจะมีฝนทั่วไปและจะมีฝนหนักถึงหนักมากในบางช่วง

อุณหภูมิ

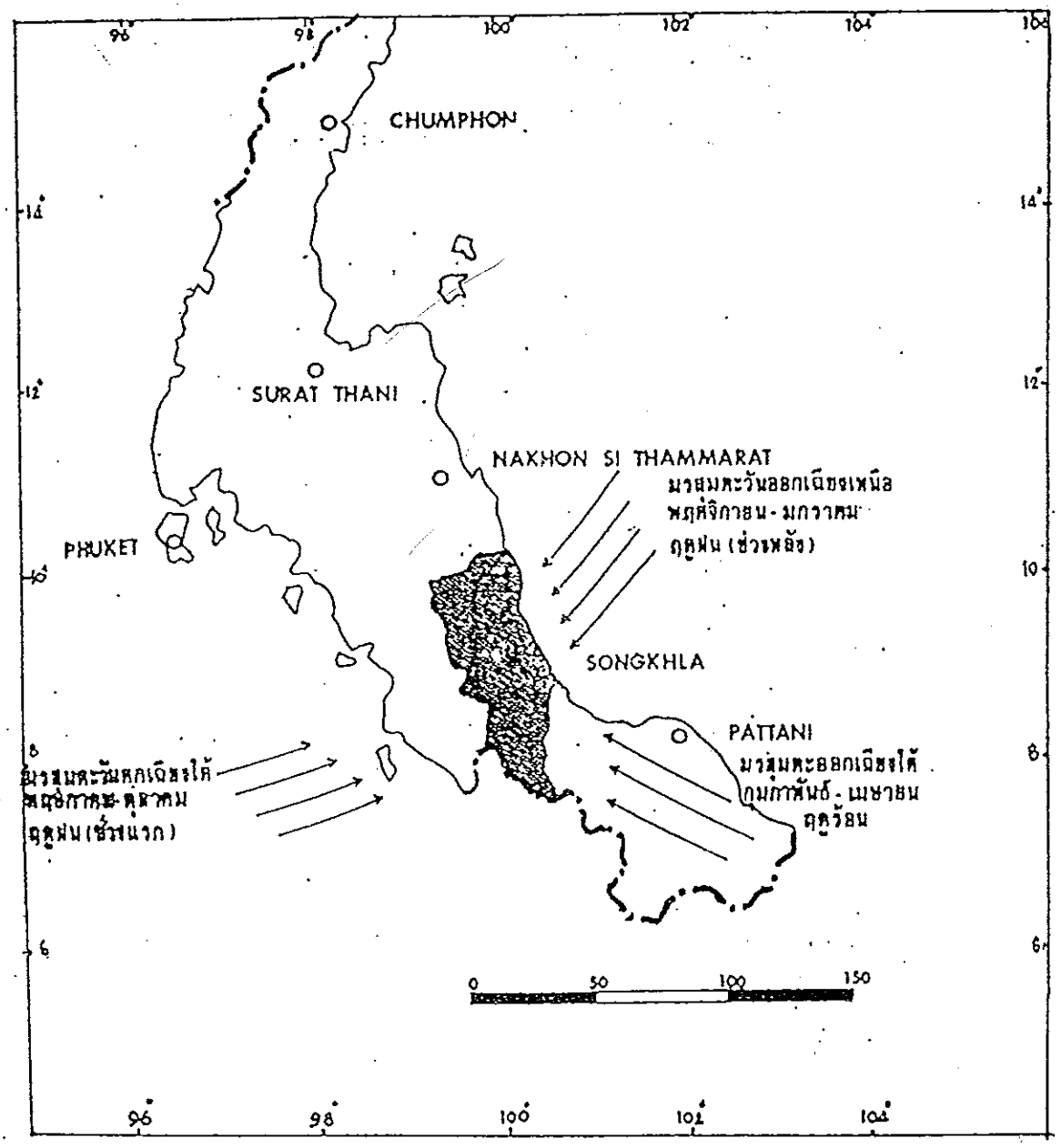
อุณหภูมิเฉลี่ยไม่สูงมาก อากาศไม่ร้อนจัดในฤดูร้อนและอบอุ่นในช่วงฤดูฝน ส่วนในฤดูหนาวจะมีอากาศเย็นเป็นบางครั้ง อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.4 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอากาศร้อนที่สุด ส่วนมากอยู่ในเดือนเมษายน แต่บางปีที่อากาศร้อนที่สุดในเดือนพฤษภาคม เคยตรวจอุณหภูมิที่สูงที่สุดได้ 38.2 องศาเซลเซียส เมื่อวันที่ 10 เมษายน 2519 และตรวจวัดอุณหภูมิต่ำสุดได้ 19.1 °ซ เมื่อวันที่ 18 มกราคม 2504

ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์สัมพันธ์กับมวลอากาศ และอิทธิพลของลมมรสุมเป็นสำคัญตลอดทั้งปี ของจังหวัดสงขลาจะมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้ง 2 ฤดู คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและมรสุมตะวันตก-เฉียงใต้ มรสุมทั้งสองนี้ก่อนที่จะพัดเข้าสู่บริเวณจังหวัดได้พัดผ่านทะเลและมหาสมุทรจึงพาเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นมาด้วย ทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีประมาณ 77% โดยมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 91.2% ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 65.3% เคยตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุดได้ 34% ในเดือนสิงหาคม

ฝน

จังหวัดสงขลาอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันออก จัดว่าเป็นจังหวัดที่มีฝนค่อนข้างดีจังหวัดหนึ่งของภาคใต้ ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีฝนชุกมากกว่าฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เพราะอยู่ทางด้านตะวันออก ไม่มีภูเขาสูงปิดกั้นจึงได้รับมรสุมเต็มที่ทำให้มีฝนชุก โดยเฉพาะเดือนตุลาคม ถึงธันวาคม ส่วนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียง-ใต้มีฝนตกน้อยกว่าฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะภูมิประเทศมีแนวเขาตะนาวศรีปิดกั้นทำให้ได้รับกระแสลมจากมรสุมไม่เต็มที่ ปริมาณฝนตกเฉลี่ยของ



ภาพ 3 ทิศทางของมรสุมที่พัดผ่านลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

จังหวัดสงขลาอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี ฝนเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 2,038.4 มม. และมีฝนตกประมาณ 156.3 วันเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือ เดือนพฤศจิกายน มีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 556.9 มิลลิเมตร และมีฝนตกประมาณ 23 วัน เคยวัดฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมงได้ 390.6 มิลลิเมตร เมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2529

ภูเขาและลำน้ำสำคัญ

ภูเขาสันกาลาคีรี (เทือกเขาน้ำค้าง) เป็นภูเขาสำคัญกั้นเขตแดนไทยมาเลเซีย นอกจากนั้นยังมีเทือกเขาตะนาวศรีซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกของจังหวัดสตูล และยังมีภูเขาขนาดเล็กอีกหลายแห่ง เช่น เขาตังกวน เขาน้อย เขาเขียว เขาแดง เขาค่ายม่วง เขาเกาะยอ เขารูปช้าง เขาวังชิง เขาคอหงส์ เขาดูหา เขารักเกียรติ เขามีเกียรติ เขาตกน้ำ เป็นต้น

ลำน้ำสำคัญ ได้แก่

คลองอู่ตะเภา ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาสันกาลาคีรี ในตำบลสำนักแต้ว อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ไหลผ่านอำเภอสะเดา อำเภอหาดใหญ่ ไปลงสู่ทะเลสาบ ยาวประมาณ 90 กม.

คลองวาด ต้นน้ำเกิดจากทิวเขาตะนาวศรี ในอำเภอหาดใหญ่ ไหลลงทางตะวันออกเฉียงเหนือไปลงสู่คลองอู่ตะเภา ยาวประมาณ 37 เซนติเมตร

คลองเทพา ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาสันกาลาคีรี ไหลไปทางตะวันออก-เฉียงเหนือผ่าน อำเภอสะบ้าย้อย และอำเภอเทพา ไปสู่อ่าวไทย ยาวประมาณ 80 กิโลเมตร

คลองนาทวี ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาสันกาลาคีรีไหลไปทางตะวันออก-เฉียงเหนือผ่านอำเภอนาทวี อำเภอจะนะ ไปรวมกับคลองสะกอม ไหลลงสู่อ่าวไทยที่ปากบาง สะกอม ยาวประมาณ 70 กิโลเมตร

คลองรัตภูมิ ต้นน้ำเกิดจากทิวเขาตะนาวศรี ลำน้ำ (เขานครศรีฯ) ตอนต้นไหลลงทางทิศเหนือ แล้วลงมาทางตะวันออกเฉียงเหนือ ผ่านอำเภอรัตภูมิ ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา

คลองต่ำ ต้นน้ำเกิดจากทิวเขาตะนาวศรี (เขาพระ) ไหลลงมาทางตะวันออกเฉียงเหนือมาลงคลองอู่ตะเภาใกล้กับอำเภอหาดใหญ่

ทะเลสาบสงขลา มีพื้นที่ 9,100 ตร.กม. คลุมพื้นที่จังหวัดสงขลาและพัทลุง

ประชากร

จำนวนประชากรจากการสำรวจเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม 2534 มีประชากรทั้งสิ้น 1,079,171 คน เป็นชาย 549,340 คน หญิง 547,831 คน บ้านเรือนที่อยู่อาศัย 212,002 หลังคาเรือน

เศรษฐกิจของจังหวัดสงขลา

1. การเกษตร

การผลิตด้านการเกษตรในจังหวัดสงขลา ทำรายได้ให้แก่จังหวัดมาก ประมาณ ร้อยละ 24.5 ของจังหวัด พืชเศรษฐกิจที่สำคัญคือ ยางพารา ข้าว ไม้ผล

2. ประมง

มีผู้ประกอบอาชีพประมง 16,000 ครอบครัว มีผู้เลี้ยงสัตว์น้ำ 424 ราย และมีผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำ 3,467 ราย ในเนื้อที่ประมาณ 20,000 ไร่

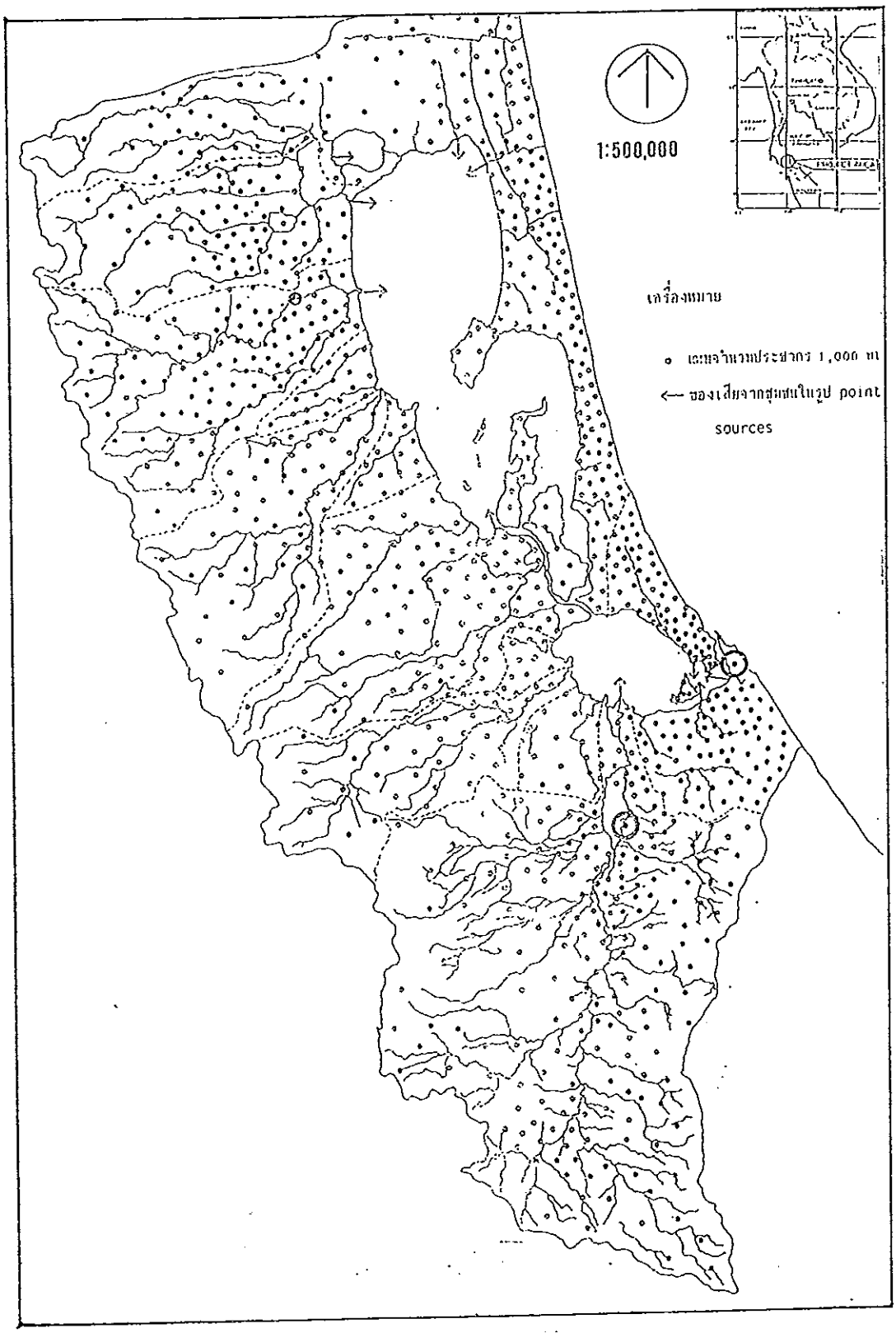
3. อุตสาหกรรม

มีโรงงานอุตสาหกรรมรวมทั้งสิ้น 1,277 โรงงาน เป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่องจากการเกษตรทั้งสิ้น ส่วนใหญ่จะผลิตเพื่อการส่งออก ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋อง อุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็งและห้องเย็น อุตสาหกรรมจากยางพาราและผลิตภัณฑ์จากยางพารา (ยางแผ่นรมควัน, ยางเครพ, ยางแท่งทีทีอาร์, ยางเส้น, น้ำยางข้นและถุงมือยาง) อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์จากไม้ยางพารา เป็นต้น (สำนักงานจังหวัดสงขลา, 2535)

สภาพการใช้ที่ดินรอบทะเลสาบสงขลา

สภาพการใช้ที่ดินรอบทะเลสาบสงขลาในรัศมีประมาณ 5 กิโลเมตร จำแนกได้ คือ เขตที่อยู่อาศัย (Settlement) เขตพื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land) ได้แก่ สวนยางพารา สวนไม้ยืนต้น พื้นที่นา เขตพื้นที่ป่า

CENTRAL LIBRARY
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY



ภาพ 4 ความหนาแน่นของประชากรรอบทะเลสาบสงขลา

ที่มา : ฉัตรไชย และคณะ, 2530

032747

(Forest) ได้แก่ ป่าชายเลนน้ำเค็ม (Mangrove Forest) ป่าพรุ (Swamp Wood Land) ป่าดิบชื้น (Tropical Rain Forest) และเขตพื้นที่อื่น ๆ

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตรโดยเป็นนาข้าวมากที่สุดและมีความต้องการใช้น้ำจากทะเลสาบเพื่อการเกษตร แต่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับความเค็มของน้ำ น้ำในทะเลน้อย และทะเลหลวงมีศักยภาพในการนำมาใช้ในทางการเกษตรและเลี้ยงสัตว์ น้ำในทะเลสาบสงขลาอาจใช้ในการคมนาคมและการประมงเท่านั้น ถึงแม้ว่าปัจจุบันการเกษตรซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ ของลุ่มน้ำทะเลสาบไม่ได้ใช้น้ำจากทะเลสาบมากนัก แต่คุณภาพของน้ำในทะเลสาบมีผลต่อการใช้ที่ดินโดยส่วนรวมเป็นอย่างมาก ประการสำคัญคือ พื้นที่รอบทะเลสาบมีศักยภาพในการทำการเกษตรหลังฤดูฝนถ้าสามารถใช้น้ำจากทะเลสาบได้ ดังนั้นการใช้ที่ดินในปัจจุบันหรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคต มีผลต่อคุณภาพน้ำในทะเลสาบ ทั้งในแง่การปลดปล่อยสารเคมีหรือตะกอนดินสู่ทะเลสาบ ซึ่งมีผลกระทบต่อการดำรงชีพของประชากรในลุ่มน้ำแห่งนี้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต (นิกา, 2530)

3. วัตถุประสงค์

3.1 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำของทะเลสาบสงขลาตอนนอกในปัจจุบัน

3.2 เพื่อศึกษาแนวโน้มคุณภาพน้ำในอนาคตของทะเลสาบสงขลาตอนนอก

3.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางจัดการแก้ไขคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

1. การวางแผนการทดลอง

1.1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคำนึงถึงแหล่งมลสารที่ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาตอนนอก เพื่อให้ได้ตัวแทนของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมาศึกษาคุณภาพน้ำ จึงได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ดังมีรายละเอียดในตาราง 1 และภาพ 5

ตาราง 1 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดที่	บริเวณที่เก็บตัวอย่าง
1	บริเวณแหลมทราย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
2	บริเวณบ้านหัวเขาแดง อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา
3	บริเวณบ้านใหม่ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา
4	บริเวณเกาะยอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา
5	บริเวณปากคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
6	บริเวณปากคลองอู่ตะเภา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
7	บริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
8	บริเวณปากคลองปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

1.2 ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง โดยเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2534 และแบ่งช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างออกเป็นสองช่วงคือ ช่วงที่มีปริมาณน้ำน้อยตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม และช่วงที่มีปริมาณน้ำมากตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม

1.3 การวางแผนการจัดการข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการจัดการข้อมูลเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนแรก ศึกษาคุณภาพน้ำในปัจจุบัน โดยศึกษาคุณภาพน้ำเฉลี่ยของทะเลสาบสงขลาตอนนอก และศึกษาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละพื้นที่และในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ พร้อมทั้งเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกในแต่ละพื้นที่และแต่ละฤดูกาลกับมาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทต่าง ๆ

ส่วนที่สอง ศึกษาแนวโน้มคุณภาพน้ำในอนาคต โดยศึกษาข้อมูลคุณภาพน้ำในอดีตตั้งแต่ พ.ศ. 2530-2534 และนำข้อมูลคุณภาพน้ำในอดีตมาหาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับพารามิเตอร์ต่าง ๆ จำนวนประชากรกับพารามิเตอร์ต่าง ๆ และจำนวนโรงงานกับพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยแสดงในรูปกราฟสมการถดถอย และสหสัมพันธ์ซึ่งจะแสดงให้เห็นแนวโน้มในอนาคตด้วย

1.4 การกำหนดสมมติฐาน

1.4.1 H_0 : ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกัน

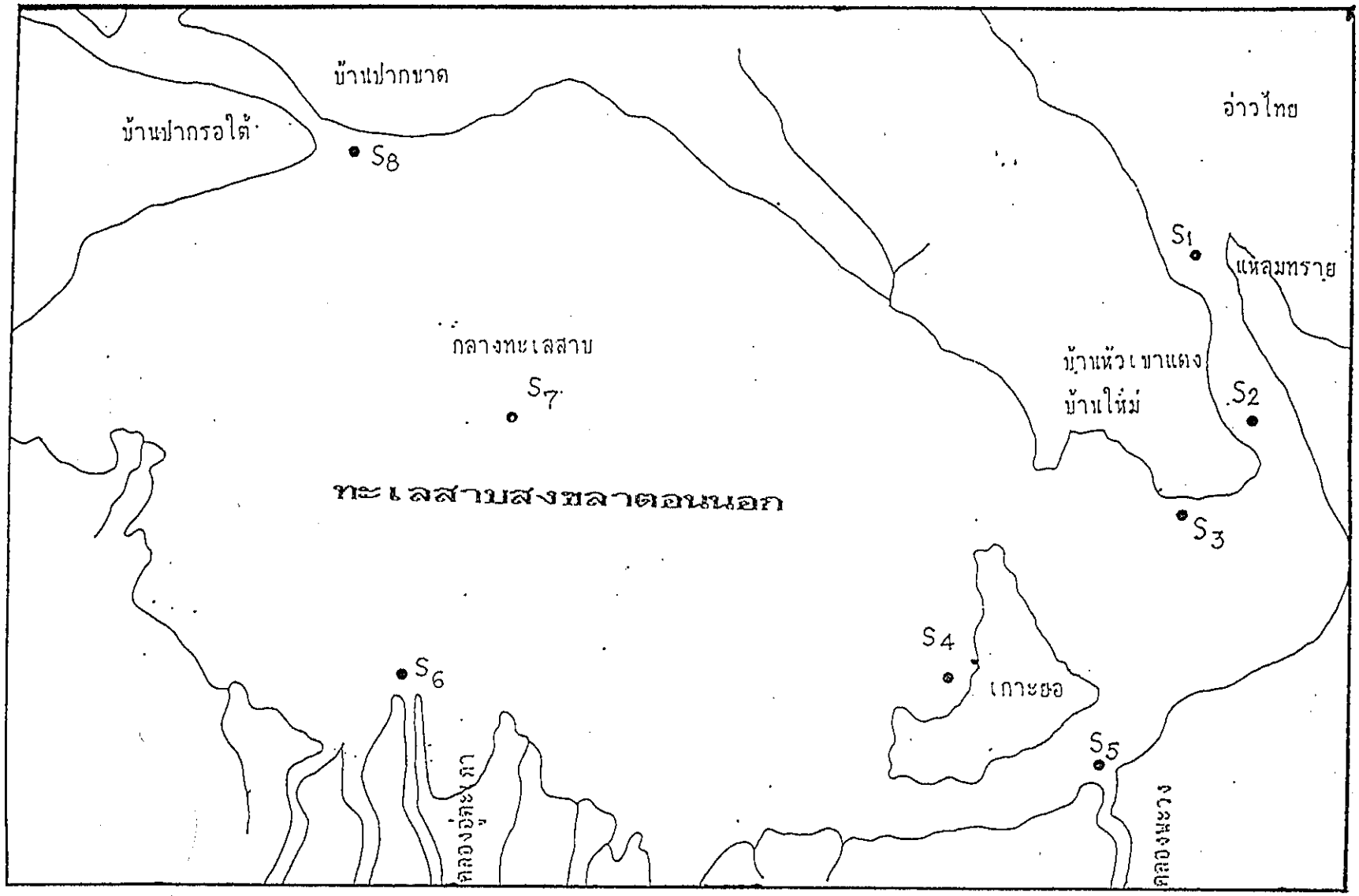
H_1 : ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

1.4.2 H_0 : ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำแตกต่างกัน

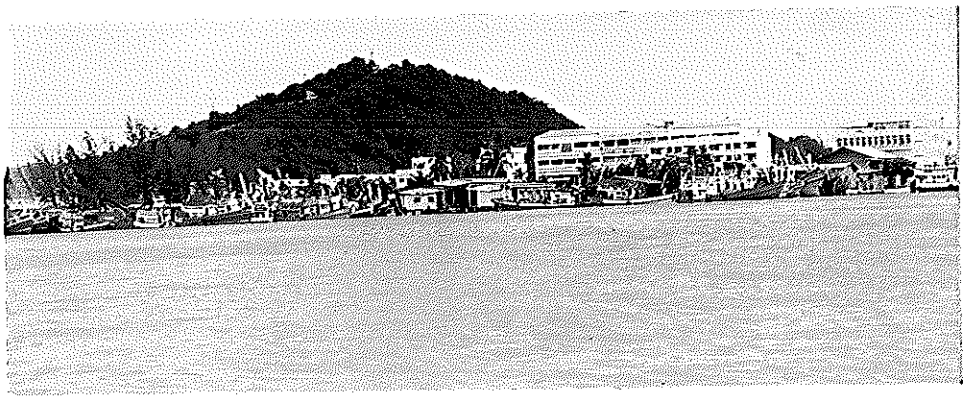
1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละพื้นที่และในแต่ละช่วงปริมาณน้ำโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่

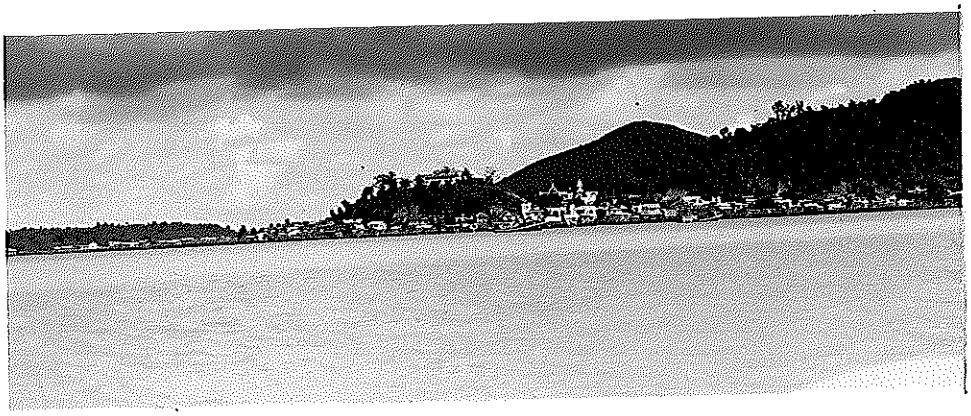


ภาพ 5 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาพ 6 จุดที่ 1 บริเวณแหลมทราย



ภาพ 7 จุดที่ 2 บริเวณบ้านหัวเขาแดง



ภาพ 8 จุดที่ 3 บริเวณบ้านใหม่

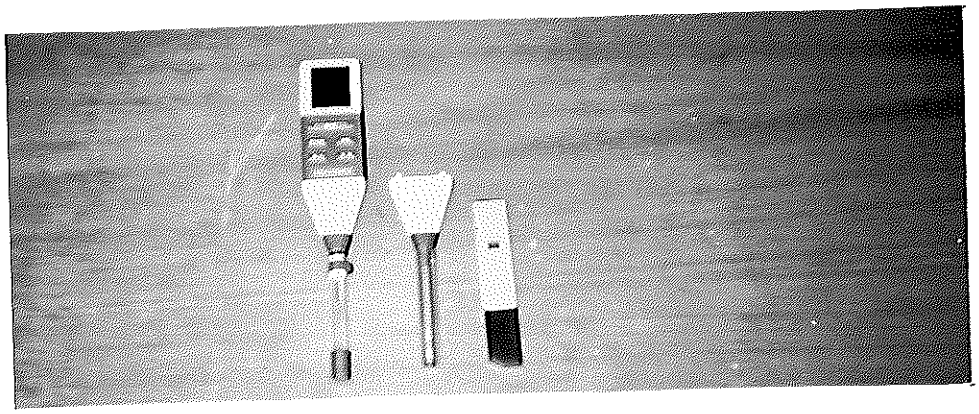
ภาพ 9 จุดที่ 4 บริเวณเกาะยอ

ภาพ 10 จุดที่ 5 บริเวณปากคลองพะวง

ภาพ 11 จุดที่ 6 บริเวณปากคลองอู่ตะเภา

ภาพ 12 จุดที่ 7 บริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก

ภาพ 13 จุดที่ 8 บริเวณปากคลองปากรอ



ภาพ 14 DO sensor, Conductivity sensor, pH pocket

ระดับความเชื่อมั่น 95% และใช้แผนภาพการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized blocks design, RBD) (ไพศาล, 2531)

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่อง Checkmate รุ่น M 90 (Ciba Corning Diagnotices Limited, England) ประกอบด้วยหน่วยรับรู้ (Sensor) จำนวน 2 หัววัด คือ

- Dissolved Oxygen Sensor

- Conductivity/Total Dissolved Solids Sensor และใช้ pH pocket รุ่น PS-15 (Corning Technicial Information, Canada)

เครื่องมือและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นได้แก่

- ขวดพลาสติก Polyethylene สำหรับเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 500 มิลลิลิตร

- เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (Vandorn Sampler)

- กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ของบริษัท "Whatman" GF/C (Nonfiltrable Solids) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.40 เซนติเมตร ขนาดรู 1.50 micrometer

- เครื่องแก้วที่จำเป็นอื่น ๆ

- ถังน้ำแข็งสำหรับแช่ตัวอย่างน้ำ

- ถ้วยครูซิเบิล (Gooch Crucible) ขนาด 30 มิลลิลิตร

- ถ้วยระเหย (Evaporating dish) ขนาด 50 มิลลิลิตร

- ขวดดูด (Suction flask) ขนาด 500 มิลลิลิตร

- ตาชั่งแบบละเอียด (Analytical balance) (Sauter, August Sauter Gmb HD-7470 Albstadt1-Ebingen, Switzerland)

- ตู้อบความร้อน (Drying Oven) 25-180 องศาเซลเซียส (Blue M, Blue Island, Illinoil, U.S.A)

- เดสิกเคเตอร์ (Desiccator) พร้อมสารดูดความชื้น (Desiccant)

- เครื่องดูดสุญญากาศ (Eyela, aspirator A-35, Tokyo, Rikakikai Co, Ltd; Tokyo.

- เครื่องอังไอน้ำ (Steam bath) (Memment 854 Schwabach, Schutzart DIN 40050, IP 20, Type W 350, Germany)

3. การปรับมาตรฐานของเครื่องมือ

การปรับมาตรฐานของเครื่องมือ Checkmate รุ่น M 90 นั้นนำหน่วยรับรู้ (Sensor) แต่ละหน่วยมาปรับในสื่อ (Medium) แล้วปรับ (Calibrate) ให้อ่านค่าได้ตามมาตรฐานของเครื่องมือก่อนทุกครั้ง

4. วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ที่ผิวน้ำและระดับใต้ผิวน้ำลึกประมาณ 1 เมตร ภาชนะที่ใช้บรรจุน้ำตัวอย่างใช้ขวดพลาสติกโพลิเอธิลีนขนาด 500.00 มิลลิลิตร ทำความสะอาดโดยการล้างและแช่กรดไนตริก 6.00 โมลต่อลิตรนาน 1 สัปดาห์แล้วล้างด้วยน้ำธรรมดาหลาย ๆ ครั้งจึงล้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง ปล่อยให้แห้งจึงเก็บในถุงพลาสติก โดยก่อนการเก็บตัวอย่างล้างขวดพลาสติก ด้วยน้ำตัวอย่างของแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่างน้ำ (กรรณิการ์, 2525) และเก็บตัวอย่างเดือนละครั้งตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2534

ตาราง 2 วิธีเก็บรักษาและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ (APWA-AWWA-WPCF, 1975)

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บรักษา	ระดับที่เก็บ	วิธีวิเคราะห์
1. อุณหภูมิ (Temperature)	วิเคราะห์ที่จุดเก็บ	ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำ ประมาณ 1.00 เมตร	Thermometer
2. ความเป็นกรด-เบส (pH)	วิเคราะห์ที่จุดเก็บ	ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำ ประมาณ 1.00 เมตร	pH-pocket
3. ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)	วิเคราะห์ที่จุดเก็บ	ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำ ประมาณ 1.00 เมตร	(Dissolved Oxygen Sensor)
4. ความนำไฟฟ้า (Conductivity)	วิเคราะห์ที่จุดเก็บ	ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำ ประมาณ 1.00 เมตร	(Conductivity Sensor)
5. ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	เก็บใส่ขวดพลาสติกไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำ ประมาณ 1.00 เมตร	Total Dissolved Solids Dried at 180±20 °C จาก Standard Method For Examination of Water and Wastewater analysis

ตาราง 2 (ต่อ)

พารามิเตอร์	วิธีการเก็บรักษา	ระดับที่เก็บ	วิธีวิเคราะห์
6. ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Total Suspended-Solids)	เก็บใส่ขวดพลาสติกไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำประมาณ 1.00 เมตร	Total Suspended Solids Dried at 103.00-105.00 °C จาก Standard Method for Examination of Water and Waste Water analysis
7. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids)	เก็บใส่ขวดพลาสติกไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำประมาณ 1 เมตร	นำเอาปริมาณของแข็งแขวนลอยและของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมารวมกัน
8. ความเค็ม (Salinity)	วิเคราะห์ที่จุดเก็บ	ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำประมาณ 1 เมตร	ใช้ Conductivity Sensor แปลงเป็นความเค็มโดยใช้ Standard curve

บทที่ 3

ผลและการอภิปรายผล

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก ซึ่งได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 8 จุด คือ จุดที่ 1 บริเวณแหลมทราย จุดที่ 2 บริเวณบ้านหัวเขาแดง จุดที่ 3 บริเวณบ้านใหม่ จุดที่ 4 บริเวณเกาะยอ จุดที่ 5 บริเวณปากคลองพะวง จุดที่ 6 บริเวณปากคลองอู่ตะเภา จุดที่ 7 บริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก จุดที่ 8 บริเวณปากคลองปากรอ การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ กำหนดตามแหล่งที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ ระยะเวลาเก็บตัวอย่างเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2534 และได้กำหนดให้เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำ ในช่วงปริมาณน้ำน้อย และเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม เป็นตัวแทนคุณภาพน้ำในช่วงที่มีปริมาณน้ำมาก ซึ่งกำหนดตามสถิติปริมาณน้ำฝนของจังหวัดสงขลา และปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงทะเลสาบสงขลาตอนนอก (ดังแสดงในภาคผนวก ข) การเก็บตัวอย่างจะทำการเก็บในระดับผิวน้ำ และระดับลึกจากผิวน้ำประมาณ 1 เมตร โดยทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่อไปนี้ คือ ความเป็นกรด-เบส (pH) อุณหภูมิ (Temperature : Temp) ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Suspened Solids : SS) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (Total Dissolved Solids : TDS) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids : TS) การนำไฟฟ้า (Conductivity : Conds) ความเค็ม (Salinity : S%.) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) เมื่อนำผลที่วิเคราะห์ทั้งสองระดับความลึกมาเฉลี่ยจะได้ดังตาราง 3-10 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้ คือ ค่าความเป็นกรด-เบสสูงสุดบริเวณแหลมทราย 8.00 ต่ำสุดบริเวณปากคลองอู่ตะเภา 7.06 ปริมาณของแข็งละลายน้ำสูงสุดบริเวณแหลมทราย 34,090.00

มิลลิกรัมต่อลิตร ต่ำสุดบริเวณปากคลองอู่ตะเภา 1,250.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงสุดบริเวณแหลมทราย 34,150.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่ำสุดบริเวณปากคลองอู่ตะเภา 1,320.00 มิลลิกรัมต่อลิตร การนำไฟฟ้าสูงสุดบริเวณแหลมทราย 45,800.00 ไมโครซีเมนต์ ต่ำสุดบริเวณปากคลองอู่ตะเภา 1,350.00 ไมโครซีเมนต์ ความเค็มสูงสุดบริเวณแหลมทราย 29.66 พีพีที ต่ำสุดบริเวณคลองอู่ตะเภา 0.58 พีพีที ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูงสุดบริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก 7.42 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่ำสุดบริเวณปากคลองอู่ตะเภา 5.16 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยสูงสุดบริเวณปากคลองพะวง 77.60 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่ำสุดบริเวณแหลมทราย 52.20 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิสูงสุด บริเวณเกาะยอ 29.40 องศาเซลเซียส ต่ำสุดบริเวณปากคลองอู่ตะเภา 27.60 องศาเซลเซียส เมื่อนำค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์เหล่านี้มาเขียนกราฟจะได้กราฟดังแสดงในภาพ 15-22 และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของพารา-มิเตอร์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และในช่วงปริมาณน้ำที่แตกต่าง ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 11 และ 12 ตามลำดับ เมื่อนำคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทต่าง ๆ จะได้ดังแสดงในตาราง 13-17 นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลจำนวนประชากร โรงงานและค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ พ.ศ. 2530-2534 ในตาราง 18 และแสดงแนวโน้มของประชากร โรงงานและค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ใน พ.ศ. 2530-2534 ในภาพ 23-27 อีกทั้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรและโรงงานกับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในภาพ 28-31

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม 2534

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณแหลมทราย

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (µs)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.15	29.00*	36.00Δ	43.86	43.90	51.38	33.50	6.00Δ	* ค่าสูงสุด
กันยายน	7.95	29.00	42.00	37.79	37.83	56.19*	37.05*	7.20	Δ ค่าต่ำสุด
ตุลาคม	8.20*	29.00	52.00	46.89*	46.94*	53.27	35.00	6.35	
ค่าเฉลี่ย	8.10	29.00	43.33	42.85	42.89	53.61	35.18	6.52	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.06	0.00	3.81	2.81	2.19	1.14	0.84	0.29	
พฤศจิกายน	7.70Δ	29.00	59.00	18.78Δ	18.84Δ	29.82Δ	18.50Δ	6.75	
ธันวาคม	8.00	25.00Δ	72.00*	23.14	23.21	38.34	24.25	7.50*	
ค่าเฉลี่ย	7.85	27.00	65.50	20.96	21.03	34.08	21.38	7.13	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.11	1.41	4.60	1.54	1.55	3.01	2.04	0.27	

จากตาราง พบว่า บริเวณแหลมทรายมีค่าความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายในน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดและความเป็นกรด-เบสสูงมาก

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณบ้านหัวเขาแดง

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (µs)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.50$^{\Delta}$	29.00*	35.00$^{\Delta}$	40.03	40.06	50.38	32.00	6.20$^{\Delta}$	* ค่าสูงสุด
กันยายน	8.00	29.00	55.00	37.19	37.25	50.79	33.25	7.00	Δ ค่าต่ำสุด
ตุลาคม	8.30*	29.00	51.00	46.49*	46.54*	51.28*	33.50*	6.20	
ค่าเฉลี่ย	7.93	29.00	47.00	41.24	41.28	50.82	32.92	6.47	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.19	0.00	4.99	2.25	2.25	0.21	0.38	0.22	
พฤศจิกายน	7.55	29.00	67.00	16.50$^{\Delta}$	16.57$^{\Delta}$	30.88$^{\Delta}$	19.00$^{\Delta}$	7.15	
ธันวาคม	7.80	26.00$^{\Delta}$	78.00*	25.96	26.03	37.44	24.00	7.20*	
ค่าเฉลี่ย	7.68	27.50	72.50	21.23	21.30	34.16	21.50	7.18	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.09	1.06	3.89	3.35	3.35	2.32	1.77	0.01	

จากตาราง พบว่า บริเวณบ้านหัวเขาแดงมีค่าความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมด และความเป็นกรด-เบสสูงมาก

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณบ้านใหม่

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (µs)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.20	29.00	39.00$^{\Delta}$	43.54	43.58	51.29	33.60	5.65$^{\Delta}$	* ค่าสูงสุด
กันยายน	7.95	29.00	64.00	31.04	31.11	42.64	27.75	7.70	Δ ค่าต่ำสุด
ตุลาคม	8.30*	30.00*	59.00	48.02*	48.08*	54.81*	36.25*	6.90	
ค่าเฉลี่ย	8.15	29.33	54.00	40.87	40.92	49.58	32.53	6.75	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.09	0.27	6.24	4.15	4.15	2.95	2.05	0.48	
พฤศจิกายน	7.50$^{\Delta}$	29.00	65.00	18.47	18.54	28.52	17.00	7.50	
ธันวาคม	7.70	25.00$^{\Delta}$	68.00*	6.28$^{\Delta}$	6.35$^{\Delta}$	10.50$^{\Delta}$	5.75$^{\Delta}$	8.00*	
ค่าเฉลี่ย	7.60	27.00	66.50	12.38	12.44	19.51	11.38	7.75	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.07	1.41	1.06	4.31	4.31	6.37	3.98	0.18	

จากตาราง พบว่า บริเวณบ้านใหม่มีค่าของความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ความเป็นกรด-เบส และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าสูง

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณเกาะยอ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)$*10^3$	TS (mg/l)$*10^3$	Conds (µs)$*10^3$	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.30*	29.00	54.00Δ	29.40	29.45*	31.79*	19.50*	5.65Δ	* ค่าสูงสุด
กันยายน	7.90	30.00	86.00	18.33	18.42	29.35	17.50	7.70	Δ ค่าต่ำสุด
ตุลาคม	8.10	32.00*	62.00	75.84*	27.91	25.52	15.20	6.65	
ค่าเฉลี่ย	8.10	30.33	67.33	25.19	25.26	28.89	17.40	6.75	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.09	0.72	7.85	2.82	2.82	1.49	1.02	0.48	
พฤศจิกายน	7.45Δ	31.00	92.00*	16.08	16.17	23.71	14.20	7.60	
ธันวาคม	7.60	25.00Δ	89.00	4.49Δ	4.58Δ	7.18Δ	3.25Δ	8.00*	
ค่าเฉลี่ย	7.53	28.00	90.50	10.29	10.38	15.45	8.73	7.80	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.05	2.12	1.06	4.09	4.10	5.84	3.88	0.14	

จากตาราง พบว่า บริเวณเกาะยอมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ปริมาณของแข็งแขวนลอยและความเป็นกรด-เบสสูงมาก และมีค่าความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำและปริมาณของแข็งทั้งหมดค่อนข้างสูง

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณปากคลองพะวง

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (µs)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.20	30.00	48.00$^{\Delta}$	35.83*	35.88*	48.76*	31.55*	4.90$^{\Delta}$	* ค่าสูงสุด
กันยายน	7.95	30.00	102.00*	23.25	23.35	36.03	22.25	7.50*	Δ ค่าต่ำสุด
ตุลาคม	8.35*	31.00*	52.00	34.35	34.40	39.69	25.25	7.05	
ค่าเฉลี่ย	8.17	30.33	67.33	18.14	31.21	41.49	26.35	6.48	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.09	0.27	14.19	3.24	3.23	3.09	2.24	0.65	
พฤศจิกายน	7.30	30.00	95.00	14.65	14.75	23.19	13.50	6.75	
ธันวาคม	6.75$^{\Delta}$	25.50$^{\Delta}$	91.00	3.40$^{\Delta}$	3.49$^{\Delta}$	5.13$^{\Delta}$	2.50$^{\Delta}$	6.70	
ค่าเฉลี่ย	7.03	27.75	93.00	9.03	9.12	14.16	8.00	6.73	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.19	1.59	1.41	3.98	3.98	6.39	3.89	0.01	

จากตาราง พบว่าบริเวณปากคลองพะวงมีค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยสูงมาก ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมด การนำไฟฟ้า ความเค็มและความเป็นกรด-เบสสูง

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 บริเวณปากคลองอู่ตะเภา

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (µs)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.40	27.00	55.00$^{\Delta}$	1.81*	1.86*	2.12*	1.95*	3.10$^{\Delta}$	* ค่าสูงสุด
กันยายน	7.15	28.00	73.00	0.56$^{\Delta}$	0.64$^{\Delta}$	2.04	0.88	6.30*	Δ ค่าต่ำสุด
ตุลาคม	7.60*	28.00	58.00	1.69	1.75	0.92	0.10	5.85	
ค่าเฉลี่ย	7.38	27.67	62.00	1.35	1.41	1.69	0.98	5.08	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.10	0.27	4.54	0.32	0.32	0.32	0.44	0.81	
พฤศจิกายน	6.50$^{\Delta}$	29.00*	90.00*	1.51	1.60	0.80$^{\Delta}$	0.00$^{\Delta}$	5.20	
ธันวาคม	6.65	26.00$^{\Delta}$	88.00	0.67	0.76	0.87	0.00	5.35	
ค่าเฉลี่ย	6.58	27.50	89.00	1.09	1.18	0.84	0.00	5.28	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.08	1.06	0.71	0.30	0.30	0.02	0.00	0.06	

จากตาราง พบว่า บริเวณปากคลองอู่ตะเภามีปริมาณของแข็งแขวนลอยสูง แต่มีความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำและความเป็นกรด-เบสต่ำ

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 บริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก

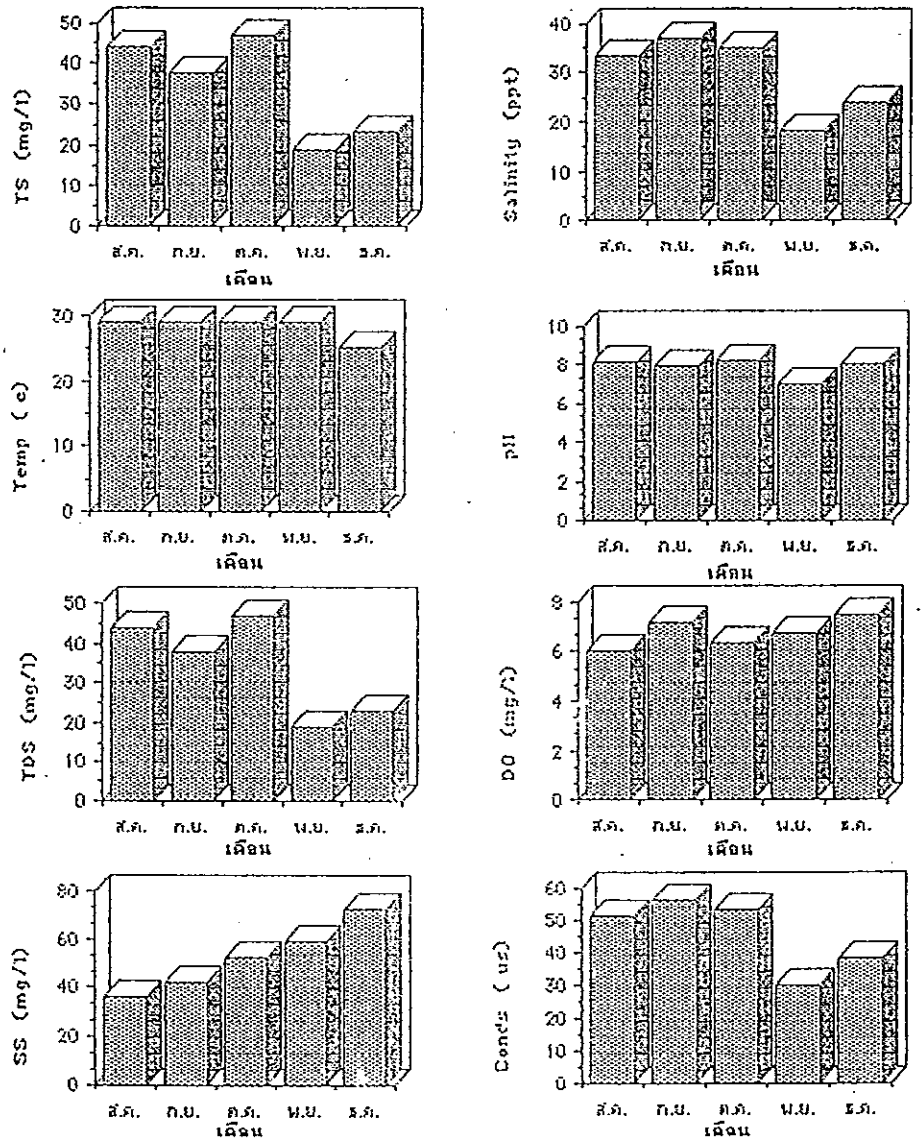
เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (µs)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.05	29.00	56.00	23.44*	23.49*	35.76*	22.45*	7.30	* ค่าสูงสุด
กันยายน	7.70	29.00	68.00	13.32	13.39	26.31	15.70	7.40	Δ ค่าต่ำสุด
ตุลาคม	8.15*	30.00*	51.00Δ	16.14	16.19	20.26	11.50	6.95Δ	
ค่าเฉลี่ย	7.97	29.33	58.33	17.63	17.69	27.45	16.55	7.22	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.11	0.27	4.12	2.46	2.46	3.68	2.60	0.11	
พฤศจิกายน	7.60Δ	30.00	68.00	18.13	18.20	12.63Δ	7.05Δ	7.15	
ธันวาคม	7.75	25.00Δ	73.00*	4.23Δ	4.30Δ	17.01	10.00	8.30*	
ค่าเฉลี่ย	7.68	27.50	70.50	11.18	11.25	14.82	8.53	7.73	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.06	1.77	1.77	4.92	4.92	1.55	1.05	0.04	

จากตาราง พบว่า บริเวณกลางทะเลสาบสงขลา มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูงมาก ความเค็มการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งแขวนลอย ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายในน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดและความเป็นกรด-เบสค่อนข้างสูง

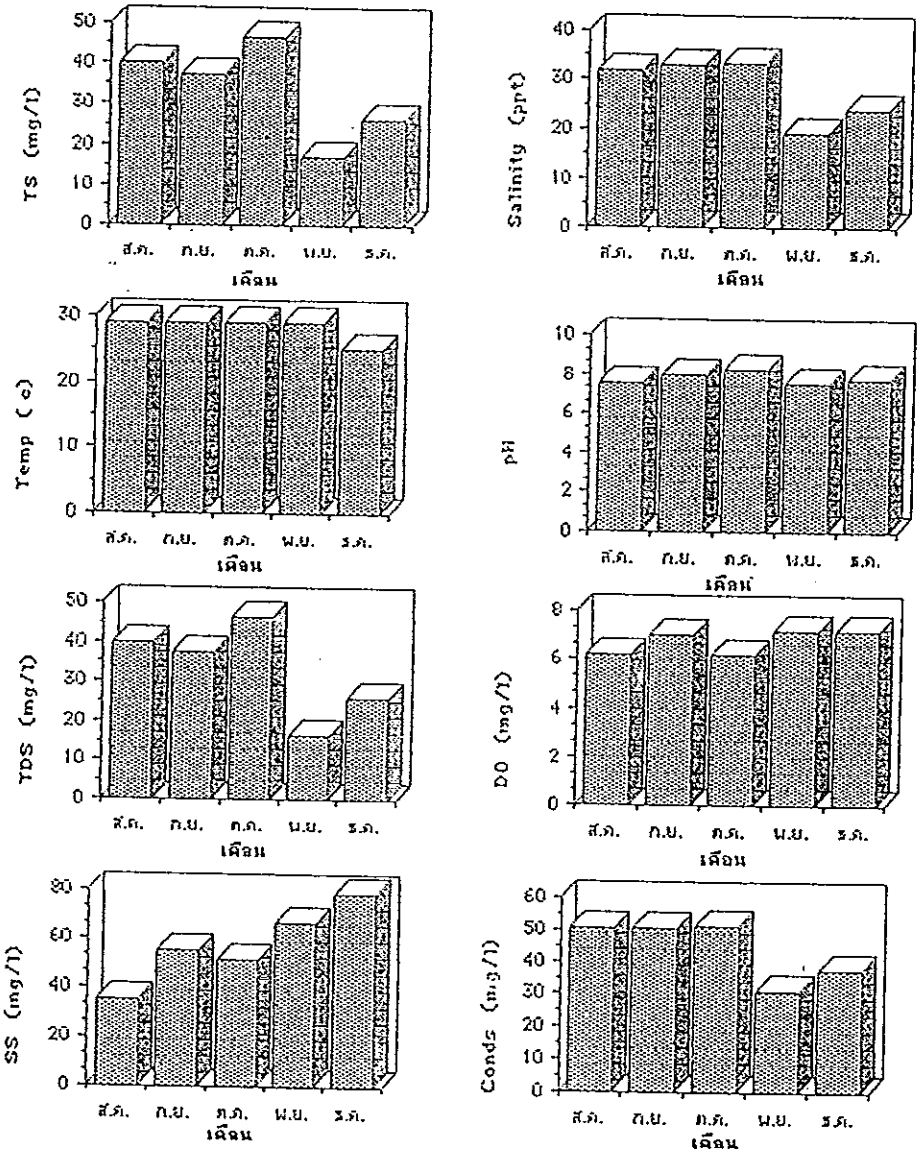
ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 บริเวณปากคลองปากรอ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (µs)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.35	29.00	63.00	14.60*	14.66*	16.89*	9.45*	4.35Δ	* ค่าสูงสุด
กันยายน	7.30	29.00	57.00Δ	6.32	6.37	9.15	4.80	7.00	Δ ค่าต่ำสุด
ตุลาคม	7.65*	30.00*	66.00	7.95	8.02	9.01	4.95	6.90	
ค่าเฉลี่ย	7.43	29.33	62.00	9.62	9.69	11.68	6.43	6.08	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.09	0.27	2.16	2.07	2.07	2.12	1.23	0.71	
พฤศจิกายน	6.95Δ	29.00	75.00	8.38	8.54	5.24Δ	2.50Δ	7.15	
ธันวาคม	7.10	26.00Δ	87.00*	3.28Δ	3.37Δ	9.64	5.00	7.25*	
ค่าเฉลี่ย	7.03	27.50	81.00	5.83	5.91	7.44	3.75	7.20	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.05	1.06	4.24	0.18	0.18	2.20	1.25	0.05	

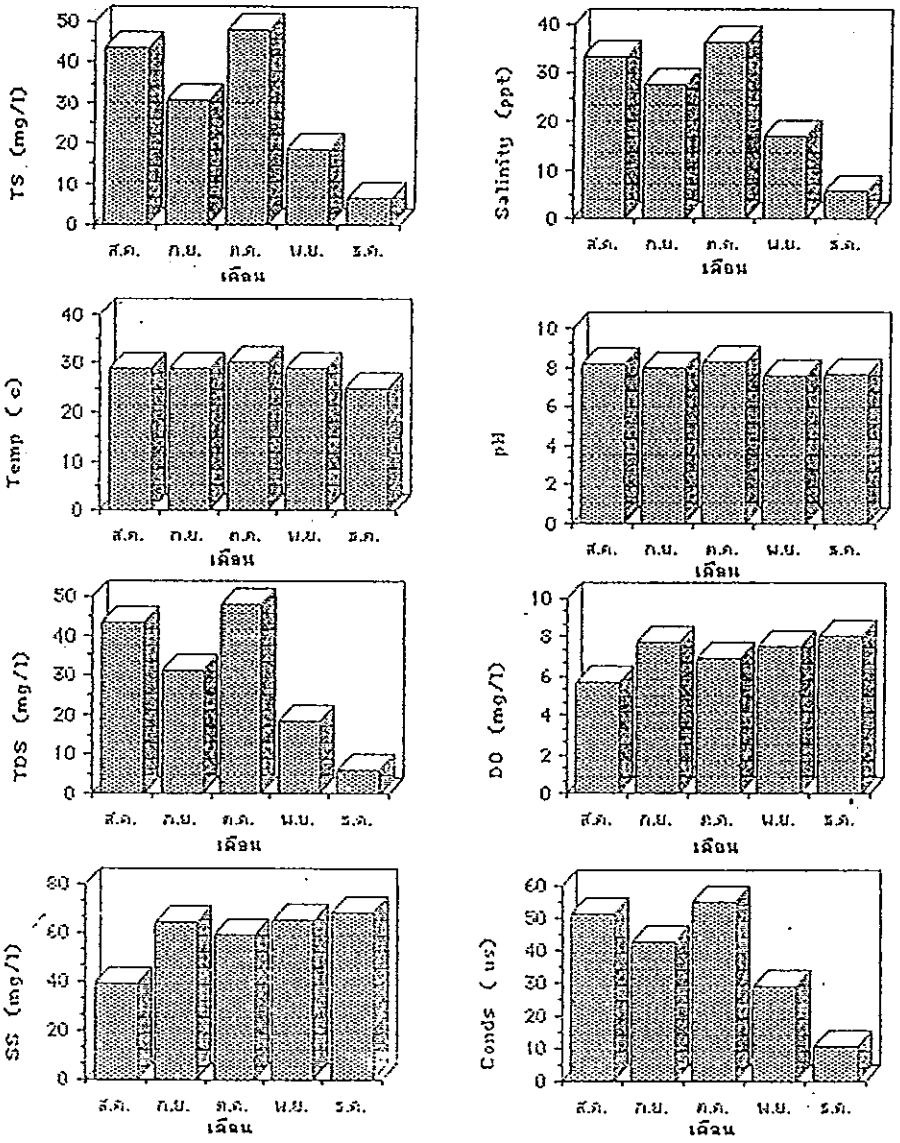
จากตาราง พบว่า บริเวณปากคลองปากรอมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลาย ปริมาณของแข็งทั้งหมดและความเป็นกรด-เบสค่อนข้างต่ำ แต่มีปริมาณของแข็งแขวนลอยสูง



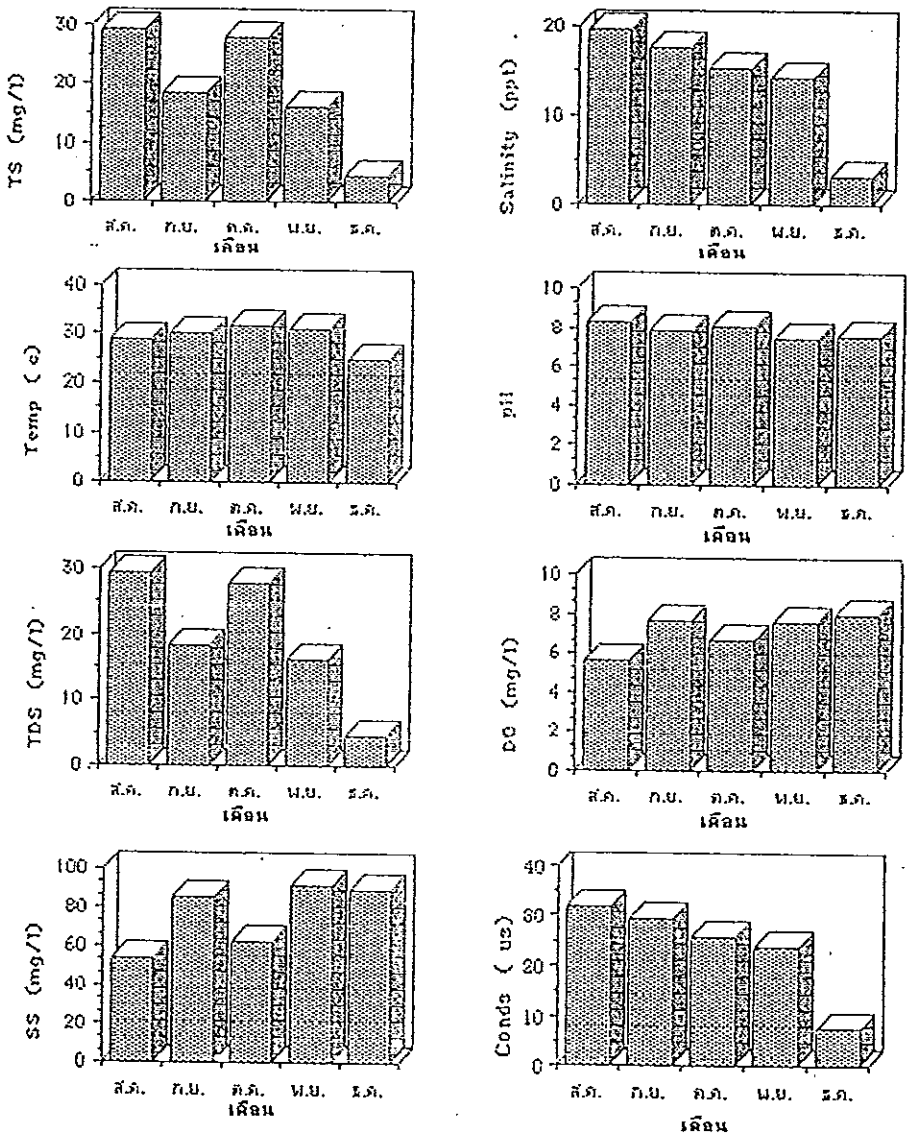
ภาพ 15 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณแหลมทราย



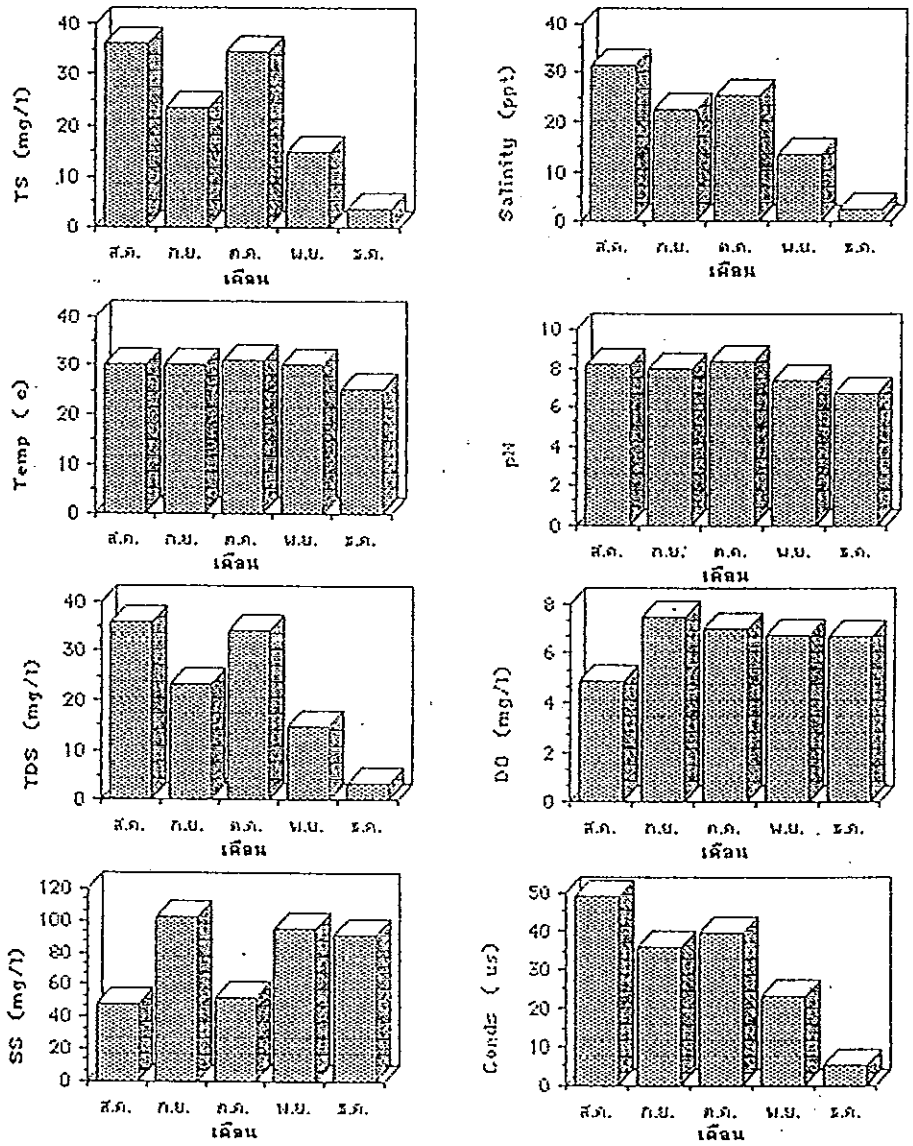
ภาพ 16 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณบ้านหัวเขาแดง



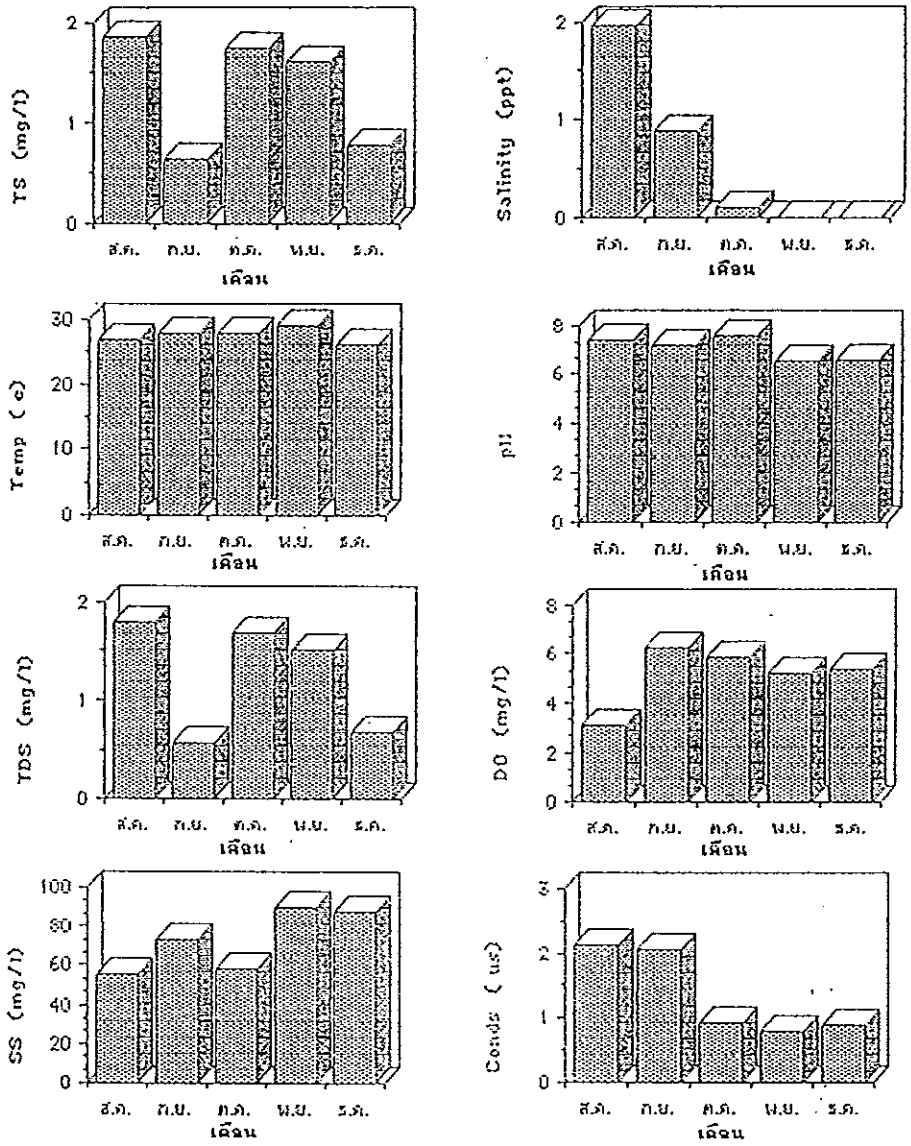
ภาพ 17 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณบ้านใหม่



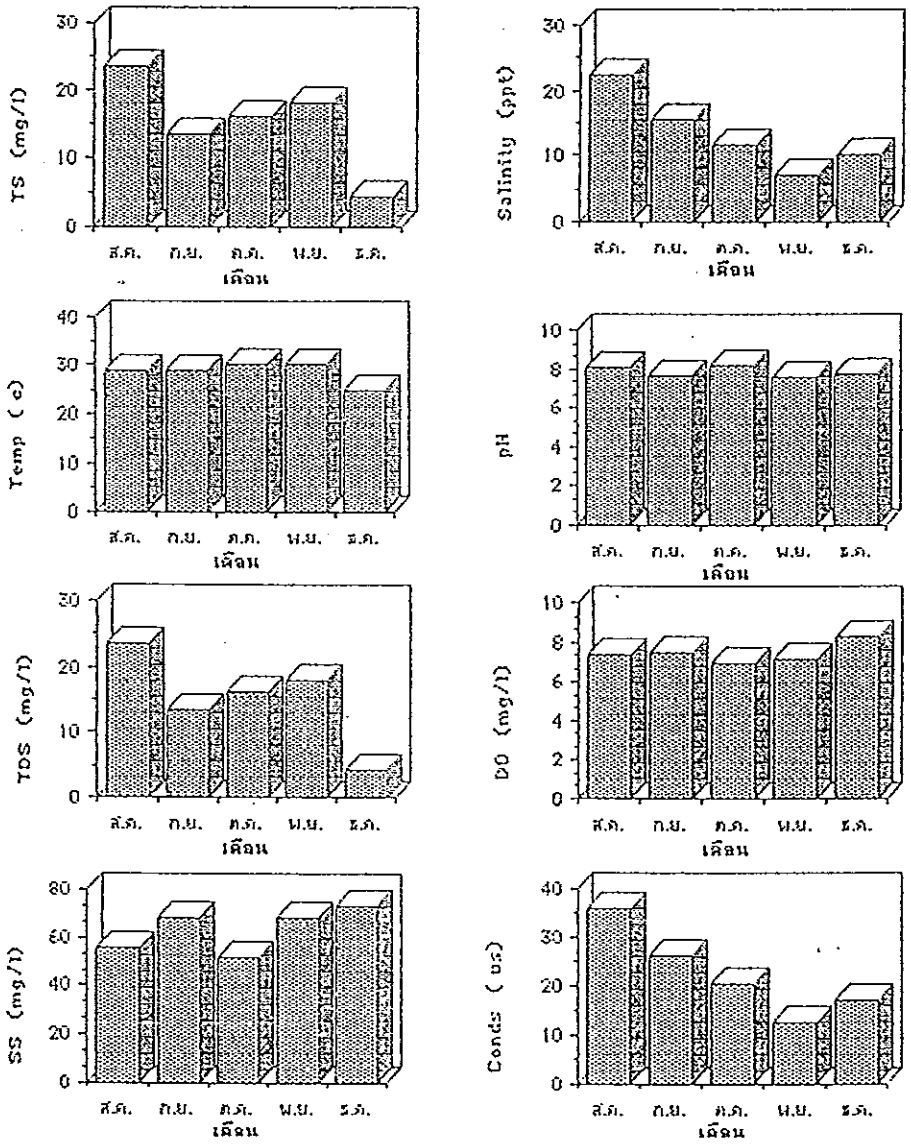
ภาพ 18 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณเกาะยอ



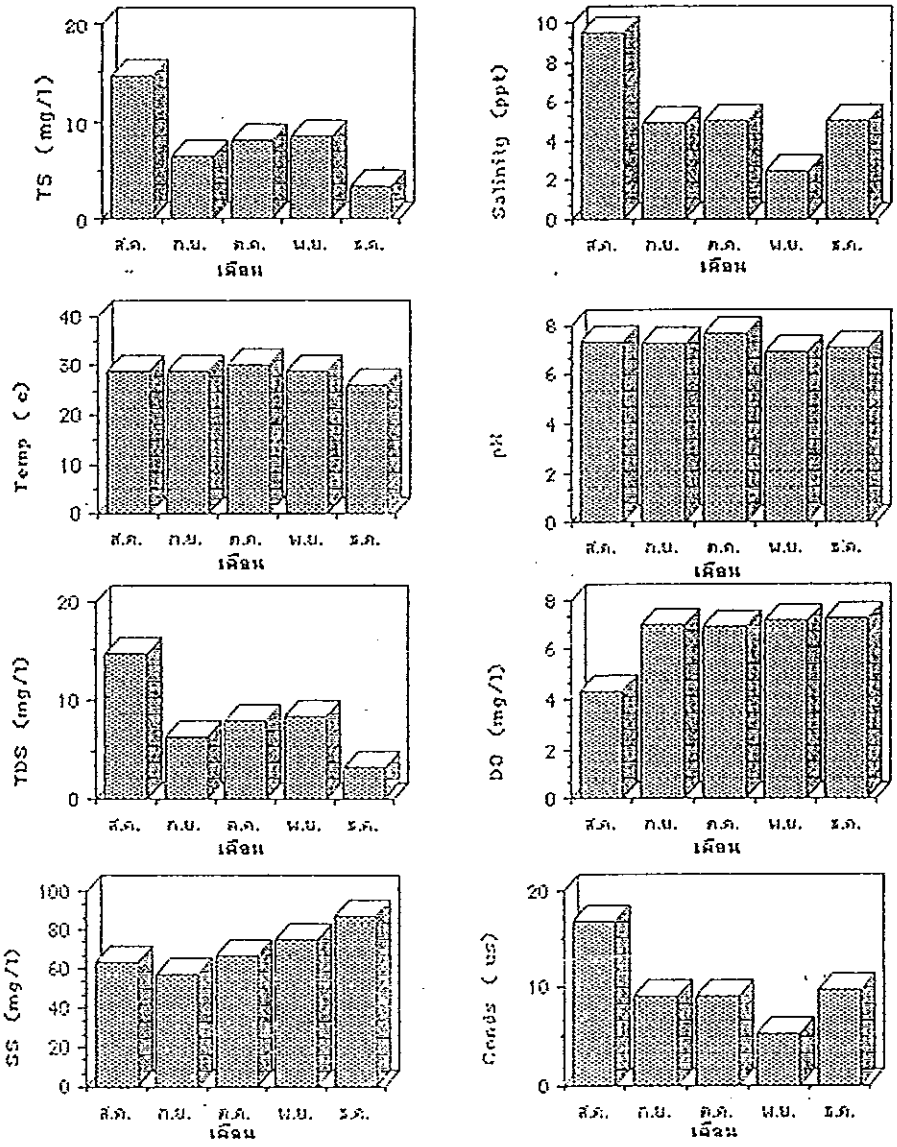
ภาพ 19 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณปากคลองปากรอ



ภาพ 20 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 บริเวณปากคลองอู่ตะเภา



ภาพ 21 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 บริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก



ภาพ 22 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 บริเวณปากคลองพะวง

2. การวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

จุดเก็บตัวอย่าง	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (µs)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)
1. บริเวณแหลมทราย	8.00 A	28.20 BC	52.20 D	34.09 A	34.15 A	45.80 A	29.66 A	6.76 AB
2. บริเวณบ้านหัวเขาแดง	7.83 A	28.40 BC	57.20 CD	33.23 A	33.29 A	44.15 A	28.15 A	6.95 AB
3. บริเวณบ้านใหม่	7.93 A	28.40 BC	59.00 CD	29.47 AB	29.53 AB	37.55 AB	24.07 AB	7.15 AB
4. บริเวณเกาะยอ	7.87 A	29.40 A	76.40 A	19.23 C	19.31 BC	23.51 C	13.93 C	7.12 AB
5. บริเวณปากคลองพะวง	7.71 A	29.20 AB	77.60 A	22.30 BC	22.38 BC	30.56 BC	19.01 BC	6.58 B
6. บริเวณปากคลองอู่ตะเภา	7.06 B	27.60 C	72.80 AB	1.25 E	1.32 E	1.35 D	0.58 D	5.16 C
7. บริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก	7.85 A	28.60 AB	63.20 BCD	15.05 CD	15.11 CD	22.39 C	13.34 C	7.42 A
8. บริเวณปากคลองปากรอ	7.27 B	28.60 AB	69.60 ABC	8.11 DE	8.18 DE	9.98 D	5.36 D	6.53 B
F-test	* *	*	* *	* *	* *	* *	* *	* *
CV (%)	2.97	2.42	14.37	33.48	33.37	28.19	30.81	10.02

หมายเหตุ * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวอักษรต่างกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในพื้นที่ต่าง ๆ โดยใช้ F-test พบว่าค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทุกพารามิเตอร์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละพื้นที่ สามารถแบ่งพื้นที่ในทะเลสาบสงขลาตอนนอกได้ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มแรก บริเวณแหลมทราย บริเวณหัวเขาแดงและบ้านใหม่ กลุ่มที่สองได้แก่ บริเวณเกาะยอ ปากคลองพะวง และกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก กลุ่มที่สามได้แก่ บริเวณปากคลองปากรอและปากคลองอู่ตะเภา

กลุ่มแรก คือ บริเวณแหลมทราย บริเวณหัวเขาแดง และบริเวณบ้านใหม่ มีค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์อยู่ในช่วงดังนี้คือ ความเป็นกรด-เบส 7.8-8.0 อุณหภูมิ 28.2-28.4 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งแขวนลอย 52.2-59.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ 29,470.0-34,090.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมด 29,530.0-34,150.0 มิลลิกรัมต่อลิตร การนำไฟฟ้า 1,350.0-45,800.0 ไมโครซีเมนต์ ความเค็ม 24.1-29.7 พีพีที และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 6.44-7.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เป็นดังนี้เนื่องจากกลุ่มแรกเป็นบริเวณที่เชื่อมอยู่กับอ่าวไทย น้ำทะเลจากอ่าวไทย ซึ่งมีความเค็มมากกว่า 30 พีพีที ความเป็นกรด-เบสประมาณ 7.8-8.5 มีเกลือพวกโซเดียมคลอไรด์ แคลเซียมคาร์บอเนต และโซเดียมซัลเฟตละลายอยู่มาก (สิริ, 2528) ได้รุกตัวเข้ามาในบริเวณนี้มากทำให้น้ำบริเวณนี้ มีความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ และความเป็นกรด-เบสมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ถึงแม้ออกซิเจนสามารถละลายในน้ำเค็มได้น้อยกว่าน้ำจืด (กรรณิการ์, 2525) และน้ำเสียจากคลองชวางซึ่งรองรับของเสียจากชุมชน และโรงงานในเขตเทศบาลสงขลาตอนนอก และของเสียที่เกิดจากการเลี้ยงปลาในกระชัง บริเวณบ้านใหม่ไหลลงทะเลสาบในบริเวณนี้ก็ไม่ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำบริเวณนี้มีค่าน้อยลงไปมาก เนื่องจากบริเวณนี้มีเรือประมงขนาดใหญ่ จำนวนมากและแพขนานยนต์แล่นเข้าออกตลอดเวลา คลื่นจากเรือ

เหล่านี้ช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่น้ำ (เปี่ยมศักดิ์, 2534) ทำให้น้ำบริเวณนี้มีออกซิเจนละลายอยู่ค่อนข้างสูง ของเสียจากแหล่งดังกล่าวเป็นการเพิ่มปริมาณของแข็งแขวนลอยให้แก่น้ำในบริเวณนี้ แต่เมื่อเทียบกับบริเวณอื่น ๆ พบว่าบริเวณนี้มีปริมาณของแข็งแขวนลอยต่ำที่สุด เนื่องจากบริเวณนี้มีความลึกมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ทำให้ลมและคลื่นไม่สามารถ พัดพาตะกอนก้นน้ำขึ้นสู่ผิวน้ำเหมือนบริเวณอื่น ๆ ได้ สำหรับปริมาณของแข็งทั้งหมดบริเวณนี้มีค่าสูงที่สุดเพราะบริเวณนี้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำมากกว่าบริเวณอื่น ๆ และอุณหภูมิของบริเวณนี้ต่ำที่สุดเนื่องจากเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณนี้ช่วงเช้าเวลาประมาณ 9.00-10.00 น.

กลุ่มที่สอง คือ บริเวณเกาะยอ ปากคลองพะวง และกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก มีค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์อยู่ในช่วงดังนี้คือ ความเป็นกรด-เบส 7.7-7.9 อุณหภูมิ 28.6-29.4 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งแขวนลอย 63.2-77.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ 15,050.0-22,300.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมด 15,110.0-22,380.0 มิลลิกรัมต่อลิตร การนำไฟฟ้า 22,393.0-30,521.0 ไมโครซีเมนต์ ความเค็ม 13.3-19.1 พีพีที ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 6.58-7.42 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากบริเวณนี้ไกลจากอ่าวไทยมากกว่ากลุ่มแรก ทำให้ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลจากอ่าวไทยน้อยกว่ากลุ่มแรก ความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายในน้ำและความเป็นกรด-เบสมีค่าน้อยกว่ากลุ่มแรก ถึงแม้บริเวณนี้จะมีของเสียจากคลองพะวง ซึ่งเป็นแหล่งรองรับของเสียจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมและการเกษตรของเสียจากชุมชนเกาะยอ การเลี้ยงปลาในกระชังบริเวณเกาะยอ แต่บริเวณนี้มีปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณนี้ค่อนข้างตื้นทำให้มีการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำได้มากกว่าบริเวณน้ำลึก (สมใจ, 2532) นอกจากนี้ยังมีลมและคลื่นช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่น้ำด้วย (เปี่ยมศักดิ์, 2534) คลื่นและลมนอกจากช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่น้ำแล้วยังช่วยทำให้ตะกอนก้นทะเลสาบขึ้นสู่ผิวน้ำด้วยทำให้บริเวณนี้มีปริมาณของแข็งแขวนลอยมาก ประกอบกับมีของเสียจากคลองพะวง และเกาะยอ จึงช่วยเพิ่มให้ตะกอนบริเวณนี้มีปริมาณสูงที่สุด สำหรับ

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ปริมาณน้ำ	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)$*10^3$	TS (mg/l)$*10^3$	Conds (µs)$*10^3$	Salinity (ppt)	DO (mg/l)
ปริมาณน้ำน้อย	7.90 A	29.29	56.67 B	26.24 A	26.29 A	33.15 A	21.04 A	6.41 B
ปริมาณน้ำมาก	7.37 B	27.19	78.56 A	10.25 B	11.58 B	17.56 B	10.09 B	7.10 A
F-test	*	NS	* *	*	*	* *	* *	*
CV (%)	2.88	1.87	5.57	38.02	37.74	28.35	31.70	6.13

หมายเหตุ

*	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
**	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
NS	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ตัวอักษรเหมือนกัน	ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ตัวอักษรต่างกัน	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ระหว่างช่วงปริมาณน้ำน้อยและช่วงปริมาณน้ำมาก เมื่อพิจารณาค่า F-test พบว่าค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทุกพารามิเตอร์ยกเว้นค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำต่างกัน

จากตารางพบว่า ในช่วงปริมาณน้ำน้อยค่าเฉลี่ยของความเค็ม การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ความเป็นกรด-เบส และอุณหภูมิมีค่าสูงกว่าช่วงปริมาณน้ำมาก แต่มีค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยและปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำต่ำกว่าในช่วงปริมาณน้ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงน้ำน้อยนั้น น้ำเค็มรุกตัวเข้าไปในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (ณรงค์, 2529) ทำให้มีความเค็มมากขึ้น และเมื่อช่วงปริมาณน้ำมากน้ำฝนจะผลักดันน้ำเค็มออกทางปากทะเลสาบสงขลาตอนนอก (ณรงค์ และคณะ, 2532) เมื่อมีความเค็มมาก การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเค็มมาก (รายละเอียดในภาคผนวก ค) ก็มีค่ามากกว่าช่วงปริมาณน้ำน้อยด้วย และเมื่อน้ำเค็มรุกตัวเข้ามามากทำให้ค่าของพีเอชในช่วงปริมาณน้ำน้อยมีค่ามากด้วย ประกอบกับในช่วงปริมาณน้ำมากนั้นน้ำฝนจะช่วยเพิ่มกรดคาร์บอนิค ซึ่งเป็นกรดอ่อนให้แก่น้ำ (เปี่ยมศักดิ์, 2534) และน้ำฝนจะไหลผ่านดินกรดที่อยู่เหนือทะเลน้อย ทำให้น้ำในทะเลน้อยมีสภาพเป็นกรดมีพีเอชต่ำประมาณ 3 (เริงชัย, 2535) เมื่อน้ำเหล่านี้ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาตอนนอก จึงทำให้น้ำทะเลสาบมีความเป็นกรด-เบสต่ำในช่วงปริมาณน้ำมาก ในช่วงปริมาณน้ำมากนั้นน้ำฝนทำให้เกิดการชะล้างพังทะลายของหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำ และช่วยชะล้างสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำด้วย (EPA, 1973) จึงทำให้มีค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยมากในช่วงปริมาณน้ำมาก และน้ำฝนที่ตกลงมามากทำให้ผิวน้ำสัมผัสกับอากาศมาก ออกซิเจนจึงสามารถละลายน้ำได้มากขึ้น และน้ำฝนที่ไหลผ่านพื้นดินอาจมีส่วนเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำได้ (สมใจ, 2532) นอกจากนี้ในช่วงปริมาณน้ำมากคลื่นและลมแรงกว่าในช่วงปริมาณน้ำน้อยทำให้ออกซิเจนละลายน้ำได้มาก ประกอบกับน้ำในคลองต่าง ๆ ที่ไหลลงสู่ทะเลสาบมีน้ำฝนช่วยเจือจางความสกปรกจึงทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น เมื่อไหลลงมา

ผสมกับน้ำในทะเลสาบจึงทำให้น้ำในทะเลสาบมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมากกว่าในช่วงปริมาณน้ำน้อยด้วย การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในแต่ละช่วงปริมาณน้ำของทะเลสาบสงขลาตอนนอกนี้คล้ายกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในอ่าวเบงกอลของประเทศอินเดีย คือ ในช่วงปริมาณน้ำมากความเค็มและความเป็นกรด-เบสจะมีค่าต่ำลงแต่ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูงขึ้น (Mitra A, Patrake and Panigrahy CR, 1990)

4. การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกใน พ.ศ. 2534 กับมาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทต่าง ๆ

4.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและชีววิทยาของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่น้ำทะเล

ตาราง 13 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและชีววิทยาของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่น้ำทะเล

พารามิเตอร์	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำประเภทที่					คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก				
		1	2	3	4	5	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ช่วงปริมาณน้ำน้อย	ช่วงปริมาณน้ำมาก
1. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	ธ	ธ	ธ	ธ	-	28.2-28.4	28.6-29.4	27.6-28.6	26.7-30.3	27.0-28.0
2. ความเป็นกรด-เบส	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-	7.8-8.0	7.7-7.9	7.1-7.3	7.4-81.2	6.6-7.9
3. ออกซิเจนละลายในน้ำ (DO)	มก./ลิตร	ธ	6	4	2	-	6.76-7.15	6.58-7.42	5.16-6.53	5.08-7.22	5.28-7.73

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- การอนุรักษ์ระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- การประมง
- การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
- การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การคมนาคม

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ′ เป็นไปตามธรรมชาติ แต่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 3 °ซ.

จากตาราง 13 พบว่า คุณภาพน้ำในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ของทะเลสาบสงขลาตอนนอก สามารถจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท สามารถเป็นประโยชน์เพื่อการบริโภคและอุปโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และใช้เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ แต่พื้นที่กลุ่มที่ 3 บริเวณปากคลองอู่ตะเภา มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ พบว่า ทั้งสองช่วงปริมาณน้ำ ค่าของอุณหภูมิ พีเอช อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำประเภทที่ 2 แต่มีปริมาณออกซิเจนบางเดือนต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 และเมื่อพิจารณาพารามิเตอร์อื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันศัตรูพืชและสัตว์ ซึ่งศึกษาโดยสมพร และเพริศพิชญ์, 2534 การจัดประเภทของแหล่งน้ำอาจเปลี่ยนไปได้ดังตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ของน้ำทะเลสายส่งชลาตอนนอก กับมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่น้ำทะเล

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในแหล่งน้ำ ประเภทที่ 2 ประเภทที่ 3 ประเภทที่ 4	คุณภาพน้ำทะเลสายส่งชลาตอนนอก*				
			กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ช่วงปริมาณน้ำน้อย	ช่วงปริมาณน้ำมาก
DDT	มก/ลิตร	1.0	10.40-24.10	19.80-29.60	12.20-26.90	9.80-35.30	4.40-21.40
Dieldrin	มก/ลิตร	0.1	0.30-3.80	2.70-4.40	4.10-4.50	0.60-8.50	0.00-5.20
Aldrin	มก/ลิตร	0.1	3.70-8.70	8.20-18.70	2.10-6.60	3.70-36.40	0.04-1.90
Heptachlor	มก/ลิตร	0.2	0.90-4.90	2.80-4.20	3.70-15.70	0.40-6.30	0.60-6.80

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534

* สมพรและเพริศพิชญ์, 2534

จากตาราง 14 พบว่า ทุกกลุ่มพื้นที่ในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์มากกว่าค่าสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2, 3 และ 4 ทั้งนี้เนื่องจาก มีกระป๋องใส่สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชลอยอยู่ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างด้วย สารเคมีอาจจะรั่วไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาได้ และเมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ พบว่าปริมาณสารเคมีมีค่ามากกว่ามาตรฐานแหล่งน้ำประเภทที่ 2, 3 และ 4 ยกเว้นบางเดือนในช่วงปริมาณน้ำมาก ปริมาณ Dieldrin อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมให้มีได้ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2, 3 และ 4

4.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและชีววิทยาของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกซึ่งเสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons

บริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษา ในโครงการพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก ได้แบ่งพื้นที่ในทะเลสาบสงขลาตอนนอกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของประชากรรอบ ๆ ทะเลสาบสงขลาตอนนอก โดยกำหนดให้พื้นที่บริเวณเกาะยอ ถึงปากคลองปากรอ ซึ่งเป็นพื้นที่กลุ่มที่ 2, 3 เป็นพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพื้นที่บริเวณหลมทรายถึงบ้านใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่กลุ่มที่ 1 เป็นพื้นที่ที่ใช้สำหรับนันทนาการไม่เต็มรูป (Non-body Contact Recreation) เมื่อนำคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก ซึ่งเสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons ได้ผลดังตาราง 15

ตาราง 15 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและชีววิทยาของน้ำทะเลสาบส่งชลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบส่งชลาตอนนอก ซึ่งเสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons (1985)

พารามิเตอร์	หน่วย	มาตรฐานที่เสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons		คุณภาพน้ำทะเลสาบส่งชลาตอนนอก				
		III	IV	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ช่วงปริมาณน้ำน้อย	ช่วงปริมาณน้ำมาก
1. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	n±3	-	28.2-28.4	28.6-29.4	27.6-28.6	27.6-30.3	27.0-28.0
2. ความเป็นกรด-เบส (pH)	-	6.0-8.5	6.85	7.8-8.0	7.7-7.9	7.1-7.3	7.4-8.1	6.6-7.9
3. ออกซิเจนละลายในน้ำ (DO)	มก./ลิตร	> 6	-	6.44-7.15	6.58-7.42	5.16-6.53	5.08-7.22	5.28-7.33

ที่มา : มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบส่งชลาตอนนอก เสนอโดยบริษัท John Taylor and Sons (1985)

III แหล่งผลิตสัตว์น้ำเพื่อการบริโภค

IV แหล่งนันทนาการไม่เต็มรูป (Non body Contact Recreation)

n ธรรมชาติ

จากตาราง 15 พบว่า คุณภาพของน้ำทุกกลุ่มพื้นที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons คือพื้นที่กลุ่มที่ 2 และ 3 ยกเว้นบริเวณปากคลองอู่ตะเภา อยู่ในมาตรฐานแหล่งน้ำประเภท III ซึ่งใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการบริโภคได้ และพื้นที่กลุ่ม 1 อยู่ในมาตรฐานแหล่งน้ำประเภท IV ซึ่งใช้เป็นพื้นที่ในการนันทนาการไม่เต็มรูปแบบได้ เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ พบว่า ทั้งสองช่วงปริมาณน้ำ ค่าของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำประเภท III และ IV แต่มีปริมาณออกซิเจนบางเดือนต่ำกว่ามาตรฐานแหล่งน้ำประเภท III และเมื่อพิจารณาพารา-มิเตอร์อื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ซึ่ง ศึกษาโดยสมพร และเพริศพิชญ์, 2534 การจัดประเภทของแหล่งน้ำอาจเปลี่ยนไปได้ดังตาราง 16

ตาราง 16 เปรียบเทียบปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก กับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก ซึ่งเสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons (1985)

พารามิเตอร์	หน่วย	มาตรฐานที่เสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons		คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก*				
		III	IV	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ช่วงปริมาณน้ำน้อย	ช่วงปริมาณน้ำมาก
DDT	มก/ลิตร	50.0	-	10.4-24.1	19.8-29.6	12.2-26.9	9.8-35.3	4.4-21.4
Dieldrin	มก/ลิตร	1.0	-	0.3-3.8	2.7-4.4	4.1-4.5	0.6-8.5	0.0-5.2
Aldrin	มก/ลิตร	1.0	-	3.7-8.7	8.2-18.7	2.1-6.6	3.7-36.4	0.4-1.9
Heptachlor	มก/ลิตร	0.1	-	0.9-4.9	2.8-4.2	3.7-15.7	0.4-6.3	0.6-6.8

ที่มา : มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก เสนอโดยบริษัท John Taylor and Sons (1985)

III แหล่งผลิตสัตว์น้ำเพื่อการบริโภค

IV แหล่งนันทนาการไม่เต็มรูป (Non body Contact Recreation)

* สมพรและเพริศพิชญ์, 2534

จากตาราง 16 พบว่า คุณภาพน้ำทุกกลุ่มพื้นที่มีปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์มากกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ III ยกเว้นปริมาณ DDT ในทุกกลุ่มพื้นที่และปริมาณ Dieldrin บริเวณบ้านแหลมทรายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ III และเมื่อพิจารณาแต่ละช่วงปริมาณน้ำ พบว่า ปริมาณ Heptachlor ทั้งสองช่วงปริมาณน้ำ ปริมาณ Aldrin ช่วงปริมาณน้ำน้อยมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำประเภทที่ III แต่ปริมาณ DDT ทั้งสองช่วงปริมาณน้ำ ปริมาณ Dieldrin และ Aldrin บางเดือนอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประเภท III

4.3 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

ตาราง 17 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทะเลสาบส่งชลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐานของพารามิเตอร์		คุณภาพน้ำทะเลสาบส่งชลาตอนนอก				
			กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	ช่วงปริมาณน้ำน้อย	ช่วงปริมาณน้ำมาก
1. ความเป็นกรด-เบส (pH)	6.5-9.0	เหมาะต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ	7.8-8.0	7.71-7.9	7.1-7.3	7.8-8.2	6.6-7.9
2. ออกซิเจนละลายในน้ำ (DO)	>5.0	เหมาะต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ	6.44-7.15	6.58-7.42	5.16-6.57	5.08-7.21	5.27-7.80
	4.0-1.0	สัตว์น้ำพอทนอยู่ได้					
	<1.0	อันตรายต่อสัตว์น้ำ					
3. ของแข็งแขวนลอย (SS)	<25.0	ไม่มีผลกระทบ					
	25.0-80.0	กระทบในปริมาณที่เหมาะสม	62.2-77.2	61.2-87.6	54.6-79.8	47.0-77.3	66.0-103.0
	80.0-400.0	มีผลกระทบบ้าง					
	>400.0	มีผลกระทบมาก					

ที่มา : สิริ, 2528

จากตาราง 17 พบว่า คุณภาพน้ำทุกกลุ่มพื้นที่มีค่าความเป็นกรด-เบส ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยกระทบต่อสัตว์น้ำในปริมาณที่เหมาะสมยกเว้นกลุ่มที่ 2 บริเวณปากคลองพะวงมีปริมาณของแข็งแขวนลอยมากทำให้มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำบ้าง เมื่อพิจารณาในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ พบว่า ทั้งสองช่วงปริมาณน้ำมีค่าความเป็นกรด-เบส ออกซิเจนละลายน้ำเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำและมีปริมาณของแข็งแขวนลอยกระทบต่อสัตว์น้ำในปริมาณที่เหมาะสม ยกเว้นช่วงปริมาณน้ำมากมีปริมาณของแข็งแขวนลอยกระทบต่อสัตว์น้ำบ้าง

5. แนวโน้มในอนาคตของคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก

การศึกษาแนวโน้มในอนาคตนั้น จะทำการศึกษาในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) โดยใช้ข้อมูลของคุณภาพน้ำในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษา เนื่องจากในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทั้ง 2 ฉบับนี้มีสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่สำคัญเช่น จำนวนประชากร โรงงานอุตสาหกรรม และของเสียจากการเกษตรและกิจกรรมต่าง ๆ ของประชากรที่อยู่รอบ ๆ ทะเลสาบไม่ต่างกันมากนักทำให้ข้อมูลที่ได้จากการทำนายใกล้เคียงกับความเป็นจริง สำหรับพารามิเตอร์ที่ใช้เป็นพารามิเตอร์ในการทำนายคุณภาพน้ำ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส และความเค็ม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร โรงงาน และพารามิเตอร์ต่าง ๆ เป็นไปดังตาราง 18

ตาราง 18 จำนวนประชากร โรงงานและค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2530-2534

พ.ศ.	DO (mg/l)	pH	Salinity (ppt)	ประชากร (คน)	โรงงาน (โรง)	หมายเหตุ
2530	6.83	8.0	12.1	1,030,005	1080	- = ไม่ได้
2531	7.60	7.6	12.8	1,045,348	1171	ตรวจวัด
2532				1,064,410	1161	
	5.80	7.6	10.4			
2533				1,079,713	1161	
2534	6.67	7.7	16.8	1,096,815	1277	

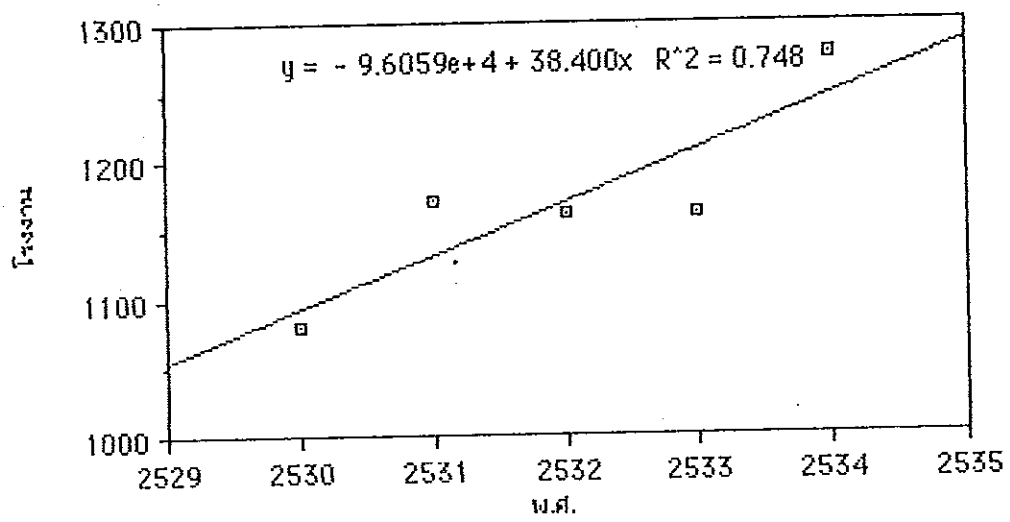
ที่มา : จำนวนประชากร : สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดสงขลา

จำนวนโรงงาน : สำนักงานอุตสาหกรรม จังหวัดสงขลา

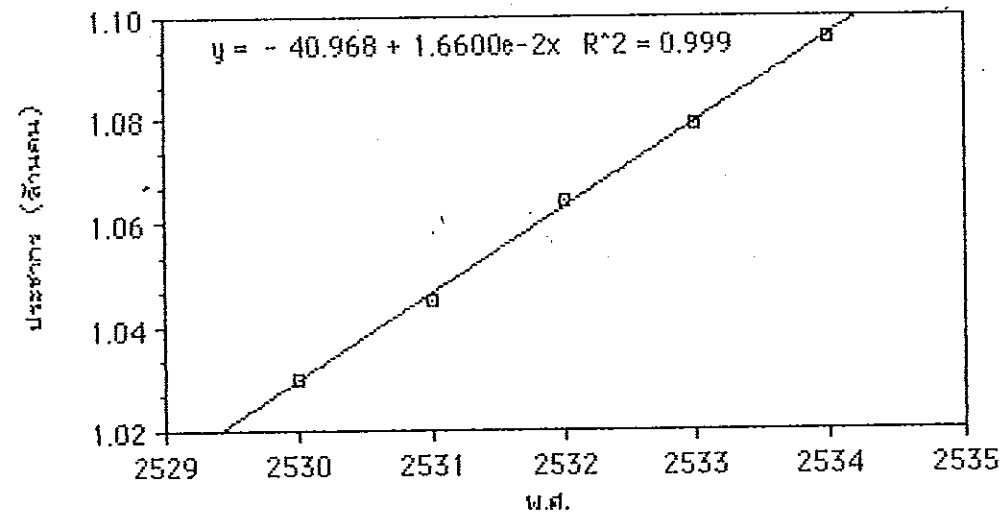
DO pH Salinity SS : 2530-2532 ณรงค์ และคณะ

2532-2533 สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

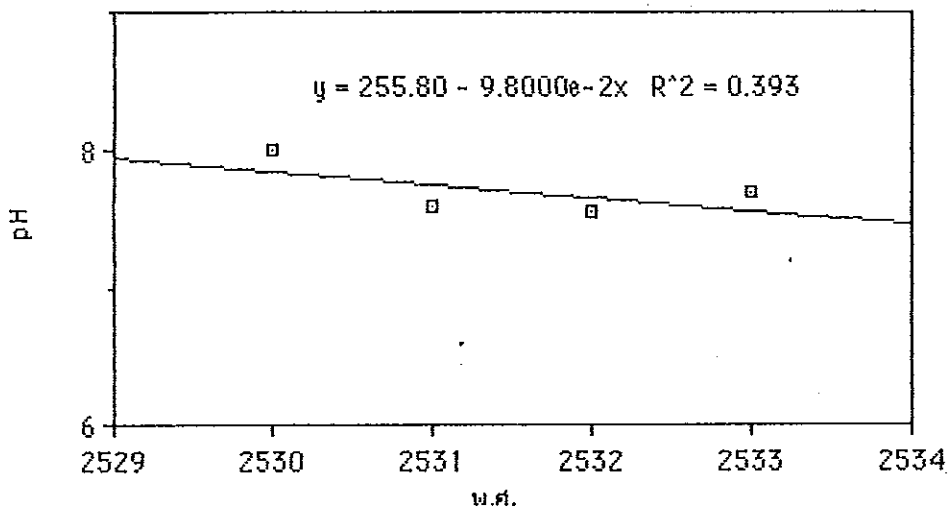
จากตาราง จะเห็นว่า ในปี พ.ศ. 2530-2534 นั้นจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นทุกปี แต่จำนวนโรงงานและค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ลดลงและเพิ่มขึ้นในบางปี เพื่อให้ได้แนวโน้มที่ชัดเจนทั้งในอดีตถึงปัจจุบันและในอนาคต จึงได้นำข้อมูลเหล่านี้มาแสดงในรูปกราฟ และสมการถดถอยของช่วงเวลากับจำนวนโรงงานประชากรและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งจะได้กราฟ และสมการถดถอยดังแสดงในภาพ 23-27



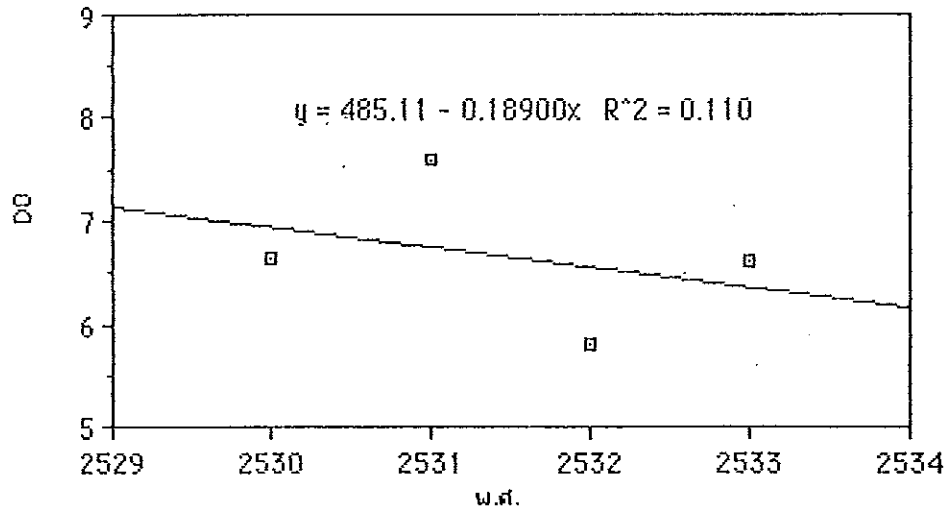
ภาพ 23 กราฟแสดงแนวโน้มจำนวนโรงงานของจังหวัดสงขลา พ.ศ. 2530-2534



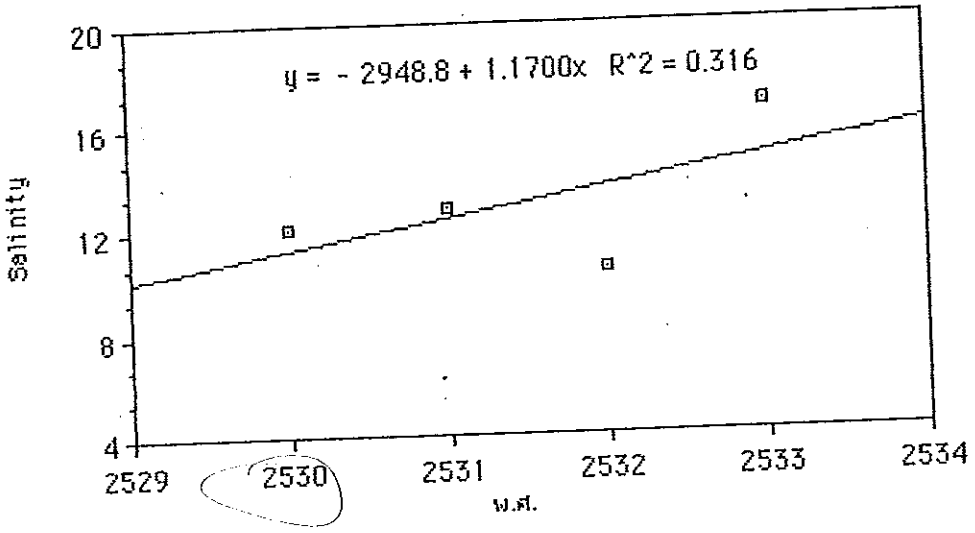
ภาพ 24 กราฟแสดงแนวโน้มจำนวนประชากรของจังหวัดสงขลา พ.ศ. 2530-2534



ภาพ 25 กราฟแสดงแนวโน้มของค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอก พ.ศ. 2530-2534

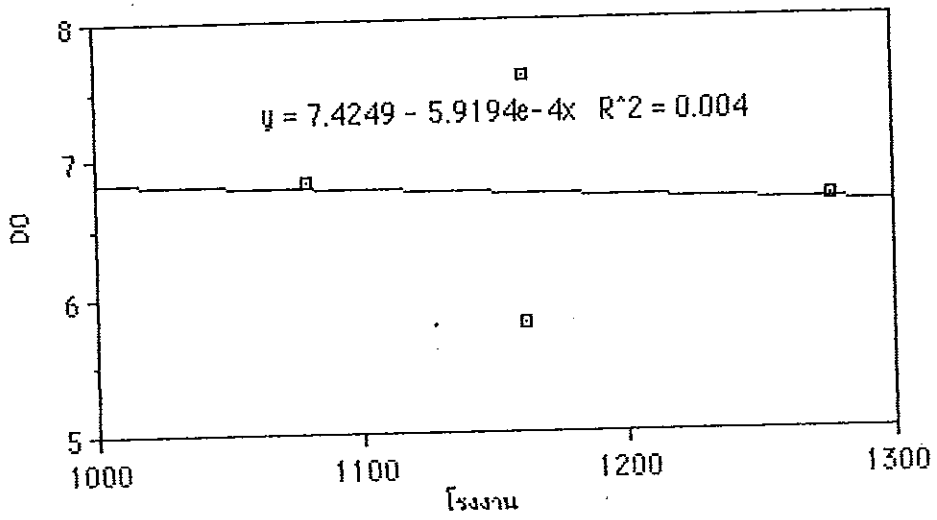


ภาพ 26 กราฟแสดงแนวโน้มของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอก พ.ศ. 2530-2534

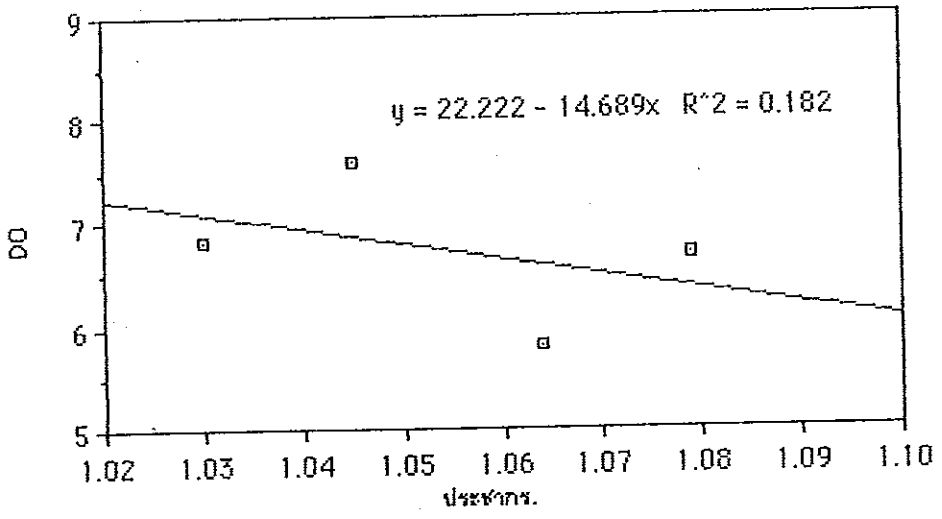


ภาพ 27 กราฟแสดงแนวโน้มของความเค็มของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอก พ.ศ. 2530-2534

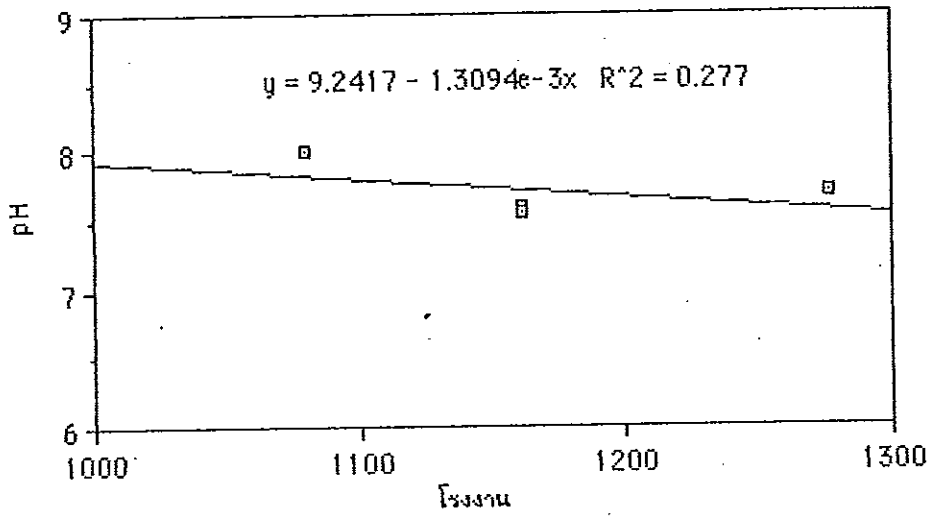
จากตาราง 18 และภาพ 23-27 จะเห็นว่า จำนวนประชากร และโรงงานมีแนวโน้มสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส มีแนวโน้มลดลง ความเค็มมีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อโรงงานเพิ่มขึ้นปริมาณของเสียที่โรงงานปล่อยลงสู่ทะเลสาบสงขลาก็มากขึ้นด้วย เมื่อของเสียมากขึ้น จุลินทรีย์ก็นำเอาออกซิเจนที่ละลายในน้ำมาใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ ทำให้มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และเมื่อโรงงานเพิ่มขึ้นมีน้ำทิ้งจากโรงงานต่าง ๆ โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมจากยางพาราจะปล่อยน้ำที่มีสมบัติเป็นกรดลงสู่ทะเลสาบสงขลาตอนนอก ทำให้น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีความ เป็นกรดเพิ่มขึ้น ความเป็นกรด-เบสจึงมีแนวโน้มลดลง การเพิ่มประชากรก็มีผลต่อคุณภาพน้ำเช่นเดียวกันคือ เมื่อประชากรเพิ่มขึ้น ปริมาณของเสียที่ถูกทิ้งลงสู่ทะเลสาบก็มากขึ้นเหมือนกัน จุลินทรีย์ก็นำเอาออกซิเจนที่ละลายในน้ำมาใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ ทำให้มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ประชากร จำนวนโรงงานกับพารามิเตอร์ต่าง ๆ จะ ได้ดังกราฟและสมการถดถอยดังแสดงในภาพ 28-31



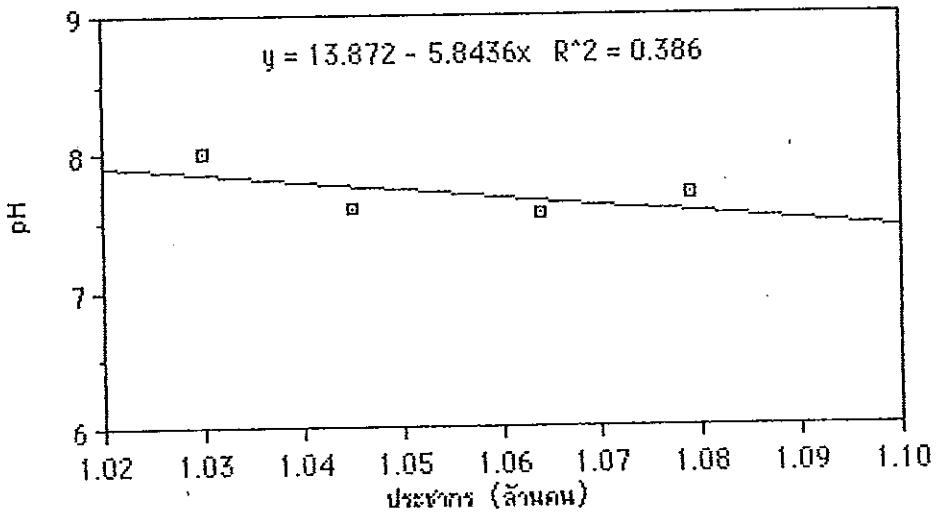
ภาพ 28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโรงงานกับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำพ.ศ. 2530-2534



ภาพ 29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ พ.ศ. 2530-2534



ภาพ 30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโรงงานกับค่าความเป็นกรด-เบส พ.ศ. 2530-2534



ภาพ 31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับค่าความเป็นกรด-เบส พ.ศ. 2530-2534

จากภาพ 28-31 ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรและจำนวนโรงงานกับค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ จะเห็นว่า เมื่อจำนวนประชากรและจำนวนโรงงานเพิ่มขึ้น ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ และค่าของความเป็นกรด-เบสมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีจำนวนโรงงานและประชากรเพิ่มขึ้น ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานแปรรูปอาหารทะเล และโรงงานยางพารา จะถูกปล่อยลงสู่ทะเลสาบสงขลาตอนนอกบางครั้งน้ำเสียจากโรงงานเหล่านี้มีปริมาณของเสียเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ทำให้เพิ่มความสกปรกให้แก่น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมากขึ้น และประชากรที่เพิ่มขึ้นนี้ก็ทิ้งของเสียลงสู่ทะเลสาบเพิ่มขึ้น ทั้งของเสียจากการนำน้ำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ขยะมูลฝอย หรือของเสียจากการประกอบอาชีพ เช่น การทำนากุ้ง เป็นต้น เมื่อมีของเสียลงสู่ทะเลสาบในปริมาณมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะถูกจุลินทรีย์นำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นจำนวนมากทำให้เหลือปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำอยู่น้อยลง ถึงแม้ทะเลสาบสงขลาตอนนอกจะมีความสามารถในการรองรับของเสียสูงและมีคลื่นลมช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แก่น้ำโดยธรรมชาติ แต่ถ้ามีปริมาณของเสียมากเกินไป เกินความสามารถในการปอกตัวเองให้สะอาดของทะเลสาบได้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำก็จะลดลงได้ และปริมาณของเสียจำนวนมากเหล่านี้นอกจากจะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงแล้วยังทำให้มีปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำเพิ่มขึ้นด้วย และในอนาคตเมื่อมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอาจมีการบุกรุกพื้นที่ทางการเกษตรเพื่อสร้างที่พักอาศัยหรือโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อมีฝนตกลงมาทำให้เกิดการพังทะลายของดินลงสู่แหล่งน้ำสูงขึ้น นอกจากนี้การทำเหมืองแร่ก็ช่วยทำให้เกิดการชะล้างของตะกอนลงสู่ทะเลสาบมากเช่นกัน เมื่อมีของแข็งแขวนลอยจำนวนมากและตกตะกอนลงในทะเลสาบสงขลาตอนนอกอาจทำให้ทะเลสาบสงขลาตอนนอกตื้นเขินได้เนื่องจากการตกตะกอนของของแข็งแขวนลอยเหล่านี้ ปริมาณของแข็งแขวนลอยจำนวนมากเหล่านี้เป็นการเพิ่มอาหารให้กับพืชน้ำ เมื่อมีของแข็งแขวนลอยมากพืชน้ำก็จะเจริญเติบโตได้รวดเร็ว เมื่อพืชน้ำเหล่านี้ตายลงทับถมกันมาก ๆ จะเกิดการย่อยสลายในภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งเพิ่มความเป็นกรดให้น้ำในทะเลสาบ

สงขลาตอนนอก และน้ำทิ้งจากโรงงานซึ่งส่วนใหญ่มีสมบัติเป็นกรด โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมยางพาราจะทำให้น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น สำหรับความเค็มที่เพิ่มขึ้นในอนาคต อาจมีสาเหตุมาจากปริมาณน้ำจืดที่ช่วยเจือจางความเค็มของน้ำมีน้อยลงเพราะมีการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตรและอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการสร้างฝายของชลประทานเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้น้ำจืดลงสู่ทะเลสาบสงขลาตอนนอกน้อยลง นอกจากนี้ผลของปฏิกิริยาเรือนกระจก ซึ่งคาดว่าในอีก 20-30 ปีข้างหน้า หากว่าอุณหภูมิของโลกร้อนขึ้นเรื่อย ๆ ระดับน้ำในทะเลจะสูงขึ้นถึง 1 เมตร (สงัด, 2533) น้ำเค็มเหล่านี้จะรุกเข้ามาในทะเลสาบสงขลาตอนนอก ทำให้ความเค็มในทะเลสาบสงขลาตอนนอกเพิ่มขึ้นได้ และสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งทำให้ความเค็มของน้ำในอนาคตเพิ่มขึ้นคือ การสร้างเขื่อนกั้นน้ำเค็ม เพราะจะมีน้ำจืดมาผลักดันน้ำเค็มให้ออกไปจากทะเลสาบสงขลาตอนนอกได้น้อย

เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของแนวโน้มคุณภาพน้ำในอนาคตของทะเลสาบสงขลาตอนนอก พบว่า กระทรวงสาธารณสุขมีเป้าหมายที่จะลดอัตราการเพิ่มของประชากรให้เหลือร้อยละ 1.2 ในปีสิ้นสุดของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (กองแผนงาน กระทรวงสาธารณสุข, 2535) และกระทรวงอุตสาหกรรมมีการส่งเสริมให้มีการกระจายอุตสาหกรรมไปสู่ภูมิภาค โดยในภาคใต้เป้าหมายคือ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและสงขลา (สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม, 2535) ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มที่ได้ศึกษาไว้ในขั้นต้นและเป็นข้อมูลที่สนับสนุนว่าจะมีการเพิ่มแหล่งปล่อยของเสียลงทะเลสาบสงขลาตอนนอก

จากแนวโน้มคุณภาพน้ำในอนาคตของทะเลสาบสงขลาตอนนอก จะเห็นว่าคุณภาพของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง ซึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ การที่มนุษย์ปล่อยของเสียจากชุมชน โรงงานและการเกษตรลงสู่ทะเลสาบโดยตรง และการที่มนุษย์ทำให้เกิดภาวะปฏิกิริยาเรือนกระจก ซึ่งทำให้น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกเน่าเสียและมีความเค็มเพิ่มขึ้น ถ้าหากไม่มีการป้องกันแก้ไขตั้งแต่วันนี้ ในอนาคตทะเลสาบสงขลาตอนนอก

อาจจะกลายเป็นทะเลสาบน้ำเสีย ตื้นเขิน สัตว์น้ำบางชนิดอาจจะสูญพันธุ์ ระบบนิเวศน์วิทยาจะเปลี่ยนไป เหมือนกับแหล่งน้ำอื่น ๆ เช่น ทะเลสาบ Ketel ประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งประสบปัญหามีตะกอนจำนวนมากลงสู่ทะเลสาบและในตะกอนเหล่านี้มีโลหะหนักจำนวนมากด้วย (Bloom G and Toct C, 1991) และแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งประสบความเน่าเสียมาแล้ว เมื่อทะเลสาบสงขลาตอนนอกเน่าเสียผลที่ตามมาก็คือ ประชากรที่อยู่รอบ ๆ ทะเลสาบซึ่งใช้ทะเลสาบเป็นแหล่งทำมาหากินจะเดือดร้อน เพื่อมิให้ทะเลสาบสงขลาตอนนอกเน่าเสียไป ทุกคนจึงต้องช่วยกันอนุรักษ์ทะเลสาบสงขลาตอนนอกไว้ให้เป็นแหล่งทรัพยากรที่สำคัญของภาคใต้และของประเทศไทยตลอดไป

บทที่ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2534 พบว่า ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์อยู่ในช่วงดังนี้คือ ความเป็นกรด-เบส 7.1-8.0 อุณหภูมิ 27.6-29.4 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งแขวนลอย 52.2-77.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ 1,250.0-34,090.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมด 1,320.0-34,150.0 มิลลิกรัมต่อลิตร การนำไฟฟ้า 9,984.0-45,800.0 ไมโครซีเมนต์ ความเค็ม 0.6-29.7 พีพีที และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 5.16-7.42 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอก โดยเปรียบเทียบเฉพาะค่าของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล ซึ่งเสนอโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พบว่า คุณภาพของน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกอาจจะจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคได้โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน ใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำการประมง การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งเสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons (1985) พบว่า พื้นที่บริเวณปากคลองพะวง เกาะยอ กลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก ปากคลองปากรอ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานพื้นที่ที่ใช้การ

เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการบริโภค แต่บริเวณปากคลองอู่ตะเภา มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และคุณภาพน้ำบริเวณแหลมทราย บริเวณบ้านหัวเขาแดง และบริเวณบ้านใหม่ เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นที่นันทนาการไม่เต็มรูป และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกกับคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งซึ่งเสนอโดยสิริ, 2528 พบว่า คุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีค่าความเป็นกรด-เบสและปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ มีปริมาณของแข็งแขวนลอยที่มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำในปริมาณที่เหมาะสมยกเว้นบริเวณปากคลองหัวจะมีปริมาณของแข็งแขวนลอยมากทำให้มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำบ้าง แต่เมื่อนำพารามิเตอร์อื่น ๆ เช่น ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ประกอบการพิจารณาการจัดประเภทแหล่งน้ำอาจทำให้ประเภทของแหล่งน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกในแต่ละบริเวณเปลี่ยนแปลงไปได้

สำหรับแนวโน้มในอนาคตของคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2540) นั้น คุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงคือ มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำและค่าความเป็นกรด-เบสมีแนวโน้มลดลง แต่ค่าความเค็มมีแนวโน้มสูงขึ้น

2. แนวทางป้องกันแก้ไข

เนื่องจากในอนาคตคุณภาพของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงเพื่อมิให้คุณภาพของน้ำเสื่อมโทรมลงไปมากจึงควรมีมาตรการในการป้องกันแก้ไขดังนี้ คือ

2.1 มาตรการระยะสั้น

ควบคุมปริมาณของเสียที่ลงสู่ทะเลสาบสงขลาให้มีปริมาณน้อยลง โดยควบคุมแหล่งปล่อยของเสียที่สำคัญคือ ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และของเสียจากการเกษตร โดยมีมาตรการดังนี้

2.1.1 ควบคุมปริมาณของเสียจากชุมชน โดย

- เทศบาลเมืองหาดใหญ่ และเทศบาลเมืองสงขลาเร่งรัดให้มีการบำบัดน้ำเสียก่อนระบายลงสู่ทะเลสาบสงขลาโดยด่วน

- ประชาชนทุกคนลดการทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในลำคลองต่าง ๆ ที่ไหลลงสู่ทะเลสาบ

- รัฐต้องนำกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมน้ำเสียจากชุมชน เช่น การปล่อยน้ำทิ้งจากโรงแรม มาบังคับใช้ให้เกิดผลอย่างจริงจัง

2.1.2 ควบคุมของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

- โรงงานต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งอยู่เสมอและรีบแก้ไขทันทีเมื่อน้ำทิ้งมีค่าความสกปรกเกินมาตรฐานที่กำหนด

- เจ้าหน้าที่ของกระทรวงอุตสาหกรรมต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานอยู่เสมอ หากพบโรงงานใดมีคุณภาพน้ำทิ้งไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดต้องบังคับให้ปรับปรุงคุณภาพน้ำ และสั่งปิดทันทีเมื่อไม่ปฏิบัติตาม

- การพิจารณาอนุมัติให้จัดตั้งโรงงานขึ้นใหม่ ต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับผลกระทบต่อคุณภาพน้ำอย่างเข้มงวด และควรจัดให้โรงงานที่เปิดใหม่อยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรม

2.1.3 ควบคุมของเสียจากการเกษตร

- เกษตรกรใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชถูกต้องตามหลักวิชาการและลดปริมาณการใช้สารเคมีลง เปลี่ยนเป็นการกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีทางชีวภาพหรือใช้สมุนไพรแทน

- รัฐบาลควบคุมการนำเข้าสารเคมีทางการเกษตรโดยเคร่งครัด

- ควรควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียของนากุ้งบริเวณรอบ ๆ ทะเลสาบสงขลาโดยเคร่งครัด

2.2 มาตรการระยะยาว

2.2.1 ปรับปรุงแนวทางในการพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก

เนื่องจากคุณภาพของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกได้รับผลกระทบ จากโครงการพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงสมควรปรับปรุงโครงการที่จะมีขึ้นในอนาคต เช่น โครงการสร้างเขื่อนกั้นน้ำเค็มให้มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอกน้อยที่สุด

2.2.2 รณรงค์ให้ประชาชนมีจิตสำนึกทางด้านอนุรักษ์ทะเลสาบสงขลามากขึ้น

รัฐ เอกชน และองค์กรพัฒนาต่าง ๆ ควรร่วมมือกันเผยแพร่ความรู้ ข้อมูล ข่าวสารเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ทะเลสาบให้ประชาชนทุกคนทราบ และมีการจัดตั้งชมรมอนุรักษ์ทะเลสาบสงขลาตอนนอกในระดับตำบล โดยเน้นให้เห็นว่าการอนุรักษ์ทะเลสาบสงขลาตอนนอกนั้นต้องช่วยกันทุก ๆ คน

2.2.3 การใช้มาตรการทางกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

มีการนำกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น พรบ.สิ่งแวดล้อม, พรบ.โรงงาน มาบังคับใช้ให้เกิดผลตามกฎหมายโดยเคร่งครัด

2.2.4 ส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย โดยเฉพาะการแก้ไขมลพิษทางน้ำ เช่น

การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีต่าง ๆ การใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ใช้น้ำน้อยและมีของเสียจากการผลิตน้อย

2.2.5 อื่น ๆ เช่น ใช้น้ำอย่างประหยัด มีการเก็บน้ำฝนไว้ใช้มากขึ้น ปลูกป่าเพิ่มขึ้น

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 เพื่อให้สามารถกำหนดคุณภาพน้ำได้ชัดเจนยิ่งขึ้นจึงควรศึกษาพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่กำหนดในคุณภาพน้ำประเภทต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น ปริมาณความต้อง

การออกซิเจนทางชีววิทยา ปริมาณโคลิฟอร์ม สารประกอบอินทรีย์พวกฟอสฟอรัส และไนโตรเจน เป็นต้น

3.2 ควรเพิ่มจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณที่ปล่อยของเสียลงสู่ทะเลสาบเพิ่มเติม เช่น บริเวณปากคลองสำโรงและบริเวณท่าเทียบเรือประมงสงขลา

3.3 ควรเก็บตัวอย่างในช่วงที่สามารถเป็นตัวแทนของฤดูกาลได้ชัดเจน เช่น ฤดูแล้งควรเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน ฤดูฝนควรเก็บตัวอย่างในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม

3.4 ควรติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของทะเลสาบสงขลาอย่างสม่ำเสมอ

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2525. เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : บริษัท สารมวลชน จำกัด.

กองแผนงานสาธารณสุข. 2533. นโยบายและกลวิธีพัฒนาสาธารณสุขในแผนพัฒนาสาธารณสุข ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539). กระทรวงสาธารณสุข.

คณะกรรมการประสานงานองค์กรเอกชนพัฒนาชนบทภาคใต้. 2534. "รวมเรื่องน่ารู้เกี่ยวกับทะเลสาบสงขลา", วารสารแลใต้ 5-6 (มกราคม-เมษายน 2534), 44-34.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน, กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2534. รายงานสรุปสถานการณ์คุณภาพน้ำและแนวทางแก้ไขปัญหาภาวะมลพิษ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พ.ศ. 2532-2533.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน, กองวิเคราะห์ผลกระทบ. 2522. รายงานการสำรวจเบื้องต้นทางด้านสิ่งแวดล้อมพรุเหนือทะเลน้อย.

จักรพงษ์ เจิมศิริ. 2520. อิทธิพลของคุณภาพน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืช เคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เล่ม 3. (น้ำสำหรับการเกษตร). กรุงเทพฯ : กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ฉัตรชัย รัตนไชย และคณะ. 2530. รายงานขั้นต้นการศึกษาเพื่อกำหนดแผนการจัดการและการดำเนินการเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ฉัตรชัย รัตนไชย และคณะ. 2532. โครงการศึกษาเพื่อกำหนดแผนการจัดการและดำเนินการเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา ระยะที่ 2. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2524. โครงการวิจัยทะเลสาบ 2520-2524. สงขลา : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2529. รายงานสำรวจคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา. สงขลา : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่, ฉัตรไชย รัตนไชย และนิภา พนาพิทักษ์กุล. 2530. "การประเมินปริมาณของเสียลงสู่ทะเลสาบ" ใน รายงานขั้นต้นการศึกษาเพื่อการกำหนดแผนการจัดการและดำเนินการเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, หน้า (4-1)-(4-25). ฉัตรชัย รัตนไชย หัวหน้าโครงการ. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่ และคณะ. 2532. "การติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา" ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลารายงานฉบับสุดท้าย, หน้า (1-1)-(1-35). พิชัย ชานีรณานนท์

หัวหน้าโครงการ. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ทบวงมหาวิทยาลัย. 2528. เคมีเล่ม 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

ธีรศักดิ์ บุญชูดวง. 2523. "ผลกระทบจากการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ต่อสมบัติบางประการของน้ำบริเวณดอยปุย", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธงชัย พรรณาสวัสดิ. 2525. คู่มือวิเคราะห์น้ำทิ้ง. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิภา ผนาพิทักษ์กุล. 2530 "สภาพการใช้ที่ดินโดยรอบทะเลสาบสงขลา", ใน รายงานขั้นต้นการศึกษาเพื่อกำหนดแผนการจัดการและดำเนินการเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาต่อสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, หน้า (2-1)-(2-10). ฉัตรชัย รัตนไชย หัวหน้าโครงการ สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

นิวัติ เรืองพานิช. 2517. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2534. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพฑูรย์ พงศะบุตร. 2534. ภูมิลักษณ์ประเทศไทย (จัดพิมพ์เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี ในวโรกาสวันคล้ายวันพระราชสมภพและเจริญพระชนมายุครบ 36 พรรษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพพรรณ พรประภา. 2526. คู่มือปฏิบัติการสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (โรเนียว).

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2531. สถิติสำหรับการวิจัยทางการเกษตร. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

รพีพรรณ สุวรรณนัฐโชติ. 2530. "การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำของประชาชนรอบทะเลสาบสงขลา", ใน รายงานขั้นต้นการศึกษาเพื่อกำหนดแผนจัดการและดำเนินการเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, หน้า (3-1)-(2-23). ฉัตรไชย รัตนไชย หัวหน้าโครงการ สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

เริงชัย ตันสกุล และไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์. 2529. "ทะเลสาบสงขลา", สารานุกรมวัฒนธรรมภาคใต้. หน้า 1416-1469.

เริงชัย ตันสกุล. 2533. "นิเวศน์วิทยาของทะเลสาบสงขลา" ในเอกสารการสัมมนาเรื่อง แนวทางการใช้ประโยชน์จากลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา", หน้า 126-145. ศูนย์ข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการ

สิ่งแวดล้อมลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

เริงชัย ตันสกุล. 2535. "ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการสร้างเขื่อนกั้นน้ำเค็มทะเลสาบสงขลา" ใน เอกสารการสัมมนาเขื่อนกั้นน้ำเค็มทะเลสาบสงขลา วันที่ 20-21 มกราคม 2535 ณ โรงแรมบีพีแกรนด์ทาวเวอร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. หน้า 8.

ลักษณา เนาว์รัตน์. 2532. "ความสามารถการรองรับของเสียของคลองอู่ตะเภา (The waste loading capacity of Khong-U Tapao)", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วินัย แซ่จิ้ว. 2533. รายงานเบื้องต้นโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบเตือนภัยล่วงหน้าเกี่ยวกับอุทกภัยในเขตสะเดา-หาดใหญ่ เสนอต่อสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์. สงขลา : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลา-นครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ชายฝั่งตะวันออก. 2534. ข้อมูลฝนรายเดือนของจังหวัดสงขลา.

ศูนย์อุทกวิทยาที่ 8 โครงการชลประทานพัทลุง. สำนักงานชลประทานที่ 12 จังหวัดสงขลา. 2534. ปริมาณน้ำท่าของลำน้ำสายสำคัญในจังหวัดของภาคใต้ตอนล่าง พ.ศ. 2534.

สง่า สรรพศรี. 2533. "ปัญหาสิ่งแวดล้อม", วารสารภูมิศาสตร์ 3 (พฤศจิกายน), หน้า 362-258.

สมใจ กาญจนวงศ์. 2532. การจัดการคุณภาพน้ำ. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิศวกรรมสภาวะแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สรสิทธิ์ วัชโรยาน. 2519. สารคอลลอยด์ในดิน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

สำนักงานจังหวัดสงขลา. 2535. บรรยายสรุปจังหวัดสงขลา. สงขลา : มงคลการพิมพ์.

สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม. 2535. "แผนพัฒนาอุตสาหกรรมในช่วงระยะเวลาของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539)", วารสารอุตสาหกรรมเนื่องในวันสถาปนากระทรวงอุตสาหกรรมครบรอบ 50 ปี พ.ศ. 2535, หน้า 59-62.

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา. ข้อมูลสาธารณสุขประจำปี 2534. สงขลา : สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา.

สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา. ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา พ.ศ. 2535. สงขลา : สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา.

สิริ ทุกข์วินาศ. 2528. วิธีวิเคราะห์น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สงขลา.

สุรีย์ สอนสมบูรณ์. 2521. "สารพิษในน้ำชลประทาน. กรมชลประทานกับสิ่งแวดล้อม, คู่มือเกษตรชลประทาน เล่มที่ 71. กรุงเทพฯ : กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

APWA-AWWA-WPCF. 1985. Standard method for examination of water and wastewater. American Public Health Association, Inc., New York.

Bayley, I.A.E. and Williams, W.D. 1973. Inland water and their ecology. Longman. Australia.

Blom G and Toet C. 1991. "Sediment transport model for Lake Ketel (The Netherlands) : A tool for water management", In Abtracts of Water-metex' 91 Proceeding of the Second International Conference on Systems Analysis in Water Quality Management, Held in Durham, New Hampshire, U.S.A., June 1991. 141-148. U.S.A.

Christensen, M.H. and Harrenmoes. P. 1973. "A literature review of biological defination of sewage conference on nitrogen as a water pollution". Water Resource : 71-73.

Danai Limpadanai. 1977. Report on ecological impact, Lake Songkhla Project Publication. No.1. Prince of Songkhla University, Songkhla.

EPA. 1973. Water quality criteria. 1972 : 4 report of the comitte on water quality criteria. Enviromental Studies Board. Washington D.C.

John Taylor and Sons. et al., 1985. Songkhla Lake Basin Planing Study : Final Report. Thailand.

Mitra A, Patra KC and Panigraphy CR, 1990. "Seasonal variations of some Hydrographical parameters in tidal creek opening into the Bay of Bangal", Mahasagar. 23 (1998), 55-62.

Ruttener, F. 1973. Fundametal of limonology. University of Toronto. Toronto.

Stocker, S.H. and Seager, S.L. 1976. Environmental chemistry : Air and Water pollution Oakland. Foresman and company. Scottland.

Todd, D.K. 1959. Ground water hydrology. John Wiley and Sons, Inc., New York.

U.S. Public Health Service. 1962. Drinking Water Standard.
USDHEW. Public Health Service Publication : p.47-50.

ภาคผนวก

ก. มาตรฐานของคุณภาพน้ำประเภทต่าง ๆ

1. มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่มิใช่ทะเล

ตาราง 1 มาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล

พารามิเตอร์	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพของน้ำตามการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำประเภทที่				
			1	2	3	4	5
ก. คุณสมบัติทางกายภาพและชีววิทยา							
1. อุณหภูมิ (temperature)	-	°ซ	ธ	ธ	ธ	ธ	-
2. ความเป็นกรด-เบส	-	-	5-9	5-9	5-9	5-9	-
3. ออกซิเจนละลาย (DO)	20%-ile	มก./ลิตร	ธ	6	4	2	-
4. บีโอดี (BOD)	80%-ile	มก./ลิตร	ธ	1.5	2.0	4.0	-
5. โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย	80%-ile	MPN/100 มล.	ธ				
- Total Coliform				5,000*	20,000-	-	
- Fecal Coliform				1,000	4,000-	-	

	หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีในแหล่งน้ำ ประเภทที่ 2 ประเภทที่ 3 และ ประเภทที่ 4[2/]
ข. สารประกอบอินทรีย์ (Organic Compounds)		
6. ไนเตรทในรูปไนโตรเจน (NO_3-N)	MPN/100 มล.	5.0
7. แอมโมเนียในรูปของไนโตรเจน (NH_3-N)	"	0.5
ค. สารเป็นพิษ (Toxic Substances)		
8. ฟีนอล (Phenols)	"	0.005
9. สารหนู (As)	"	0.01
10. ไซยาไนด์ (CN)	"	0.005
ง. โลหะหนัก (Heavy Metal)		
11. ทองแดง (Cu)	"	0.1
12. นิเกิล (Ni)	"	0.1
13. แมงกานีส (Mn)	"	1.0
14. สังกะสี (Zn)	"	1.0
15. ปรอททั้งหมด (Total Hg)	"	0.002
16. แคดเมียม (Cd)	"	0.005*,0.05**
17. โครเมียม (Cr Hexavalent)	"	0.05
18. ตะกั่ว (Pb)	"	0.05

	หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีในแหล่งน้ำ ประเภทที่ 2 ประเภทที่ 3 และ ประเภทที่ 4[2/]
จ. กัมมันตภาพรังสี (Radioactity)		
19. ความแรงรังสีรวมแอลฟา ( )	แบคเคอเรล/ลิตร	0.1
20. ความแรงรังสีรวมเบต้า ( )	"	1.0
ฉ. สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัด (Pesticides)	มก./ลิตร	0.05
21. DDT	ไมโครกรัม/ลิตร	1.0
22. -BHC	"	0.02
23. Dieldrin	"	0.1
24. Aldrin	"	0.1
25. Heptachlor &	"	0.2
26. Endrin	"	ต้องตรวจไม่พบ

1. การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- การอนุรักษ์ระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- การประมง
- การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
- การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์ เพื่อ

- การคมนาคม

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' เป็นไปตามธรรมชาติ แต่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 3 ซ.

2/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติและแหล่งน้ำที่ 5 ไม่กำหนด

* ในน้ำที่มีความกระด้างไม่เกินกว่า 100 มก./ลิตร ในรูป $CaCO_3$

** ในน้ำที่มีความกระด้างไม่เกินกว่า 100 มก./ลิตร ในรูป $CaCO_3$

- ไม่ได้กำหนด

°ซ. องศาเซลเซียส

%-ile ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (จำนวนและระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างให้เป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนด)

มล. มิลลิเมตร

มก. มิลลิกรัม

MPN เอ็ม พี เอ็น หมายถึง Most Probable Number

2. ตาราง 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนนอก ซึ่งเสนอโดย บริษัทที่ปรึกษา John Taylor and Sons.

ตัวแปรคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐานที่เสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา			หมายเหตุ
		I และ II	III	IV	
Oil+Grease	mg/sgn	n[1]	20 mg/l	-	
Floatables					
- Sewage	mg/sgm	n	1.5	nohazard	
- tatal	mg/sgm	50	50	nohazard	
สี กลิ่น รส	-	n	n	-	
อุณหภูมิ	°C	n±3	n+3	-	
pH (range)	-	6-8.5	6-8.5	6-8.5	
DO (minimum)	mg/l	>4	>6	-	
BOD	mg/l	2	1.5	-	
Coliform					
- total	Orgs/100 ml	-	500[3]	-	[5]
- feacal	Orgs/100 ml	-	100[3]	-	[5]
----------	----------	---------	200[4]	-	
Nitrate-N	mg/l	10.0	5.0	-	
Phosphate-P	mg/l	1.0	0.5	-	
Ammonia-N	mg/l	1.0	0.5	-	

ตัวแปรคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐานที่เสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา		หมายเหตุ
		พื้นที่ I และ II และ พื้นที่ III	พื้นที่ IV	
Nichel	ug/l	10	-	[8]
Manganeas	ug/l	1,000	-	[8]
Zinc	ug/l	1,000	-	[8]
Heavy Metals				
- Lead	ug/l	50	-	
- Chromium (VI)	ug/l	50	-	
- Cadmium	ug/l	5[6], 50[7]	-	
- Mercury(total)	ug/l	2	-	
- Copper	ug/l	5	-	[8]
- Arsenic	ug/l	100	-	
Pesticide				
- Aldrin	ug/l	1	-	
- DDT	ug/l	50	-	
- Dieldrin	ug/l	1	-	
- Chlordane	ug/l	3	-	
- Endrin	ug/l	0.2	-	[8]
- Heptachlor	ug/l	0.1	-	
- Lindane	ug/l	4	-	
- Toxaphane	ug/l	5	-	[8]

ตัวแปรคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐานที่เสนอโดยบริษัทที่ปรึกษา		หมายเหตุ
		พื้นที่ I และ II และ พื้นที่ III	พื้นที่ IV	
- Methoxychlor	ug/l	5	-	[8]
- 2-4-D	ug/l	5	-	
- 2,4,5-T	ug/l	5	-	
- Chlorfenvinfos	ug/l			[9]
- Chlorothaloull	ug/l			[9]
- Paraquat	ug/l			[9]
- Parathion	ug/l			[9]
PCB	ug/l	0.1	-	[8]

หมายเหตุ

[1] n = ตามสภาพธรรมชาติ

[2] เสนอให้เปลี่ยนหน่วยเป็น mg/l

[3] Geometric Mean

[4] 80th Percentile

[5] เฉพาะชายหาดสงขลา ใช้มาตรฐานที่เสนอโดยบริษัทที่ปรึกษาสำหรับพื้นที่ III

[6] ใช้น้ำที่มีความกระด้างน้อยกว่า 100 mg/l วัดเป็นค่าของ $CaCO_3$

[7] ใช้น้ำที่มีความกระด้างมากกว่า 100 mg/l วัดเป็นค่าของ $CaCO_3$

[8] ยังไม่ต้องวิเคราะห์ในขณะนี้

[9] ข้อมูลไม่พอสำหรับการกำหนดมาตรฐาน

3. ตาราง 3 มาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐานของพารามิเตอร์	
1. ความเป็นกรด-เบส (pH)	6.5-9.0	เหมาะต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ
2. ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	> 5.0	เหมาะต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ
	4.0-1.0	สัตว์น้ำพอทนอยู่ได้
	< 1.0	อันตรายต่อสัตว์น้ำ
3. ของแข็งแขวนลอย (SS)	< 25.0	ไม่มีผลกระทบ
	25.0-80.0	กระทบในปริมาณที่เหมาะสม
	80.0-400.0	มีผลกระทบบ้าง
	> 400	มีผลกระทบมาก

ที่มา : สิริ, 2528.

1. ตาราง 4 จำนวนราษฎรและหลังคาเรือนของจังหวัดสงขลา พ.ศ. 2534

ลำดับ	อำเภอ/กิ่งอำเภอ/เทศบาล	ชาย	หญิง	รวม	หลังคาเรือน
1.	อำเภอเมืองสงขลา	30,747	30,964	61,711	14,506
2.	อำเภอสทิงพระ	24,700	26,088	50,788	8,959
3.	อำเภอจะนะ	39,226	38,806	78,032	13,958
4.	อำเภอนาทวี	24,203	22,212	46,415	8,974
5.	อำเภอเทพา	28,667	26,983	55,650	10,241
6.	อำเภอสะบ้าย้อย	24,340	24,269	48,690	7,253
7.	อำเภอระโนด	37,964	37,395	75,359	15,050
8.	กิ่งอำเภอกระแสสินธุ์	8,490	8,640	17,130	3,453
9.	อำเภอรัตภูมิ	27,938	27,975	55,913	9,607
10.	อำเภอสะเดา	37,168	35,780	72,948	13,802
11.	อำเภอหาดใหญ่	72,088	72,515	44,603	30,494
12.	กิ่งอำเภอนาหม่อม	9,024	8,925	17,949	3,860
13.	อำเภอควนเนียง	15,687	16,162	31,849	4,973
14.	กิ่งอำเภอบางกล่ำ	11,384	11,668	23,052	4,370
15.	อำเภอสิงหนคร	38,757	39,579	78,336	11,669
16.	เทศบาลตำบลสะเดา	7,150	7,159	14,309	2,910
17.	เทศบาลเมืองหาดใหญ่	70,555	71,796	142,351	31,442
18.	เทศบาลเมืองสงขลา	41,252	40,915	82,157	16,481

2. ตาราง 5 จำนวนโรงงาน เงินทุน คนงานของจังหวัดสงขลา แยกเป็นอำเภอ

ที่	อำเภอ	จำนวนโรงงาน	เงินทุน	คนงาน
1.	อำเภอเมือง	133	1,265,795,000	8,076
2.	อำเภอหาดใหญ่	462	3,603,550,900	17,502
3.	อำเภอสะเดา	56	516,464,000	1,906
4.	อำเภอรัตภูมิ	99	303,650,000	718
5.	อำเภอระโนด	116	102,019,000	482
6.	อำเภอสทิงพระ	83	8,500,000	149
7.	อำเภอจะนะ	55	80,330,000	155
8.	อำเภอนาทวี	15	17,340,000	137
9.	อำเภอเทพา	18	4,750,000	69
10.	อำเภอสะบ้าย้อย	24	1,640,000	48
11.	อำเภอสิงหนคร	89	752,710,000	543
12.	กิ่งอำเภอกระแสสินธุ์	12	870,000	17
13.	กิ่งอำเภอนาหม่อม	4	52,070,000	192
14.	กิ่งอำเภอบางกล่ำ	9	380,680,000	1,004

ที่มา : สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา

3. ตาราง 6 อัตราส่วนร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการใช้ประโยชน์จากทะเลสาบสงขลา

ลักษณะการใช้ประโยชน์	ทะเลน้อย	ทะเลหลวง	ทะเลสาบ	ทะเลสาบสงขลา	รวม
ดื่มกิน	1.1	2.5	1.9	0.0	1.3
อาบและใช้สอย	3.4	13.3	21.3	16.3	15.0
เดินทาง	14.9	31.0	41.9	21.5	28.3
ขนส่ง	1.1	0.6	0.0	0.0	0.3
อุตสาหกรรม	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ปศุสัตว์	2.3	12.0	1.9	4.8	5.5
ประมงจับในทะเลสาบ	44.8	39.2	58.1	73.2	56.6
ประมงเพาะเลี้ยง	1.1	1.3	5.0	10.0	5.2
กสิกรรม	1.1	23.4	2.5	1.9	7.5
เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	18.4	6.3	6.3	2.4	6.7
ไม่ได้ใช้ประโยชน์	19.5	12.7	10.6	10.5	6.9

หมายเหตุ จำนวนรวมจะมากกว่า 100.0 เนื่องจากประชากรสามารถเลือกตอบลักษณะการใช้ประโยชน์ได้มากกว่า 1 ลักษณะ

ที่มา : รพีพรรณ, 2530.

4. ตาราง 7 ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดสงขลา พ.ศ. 2534

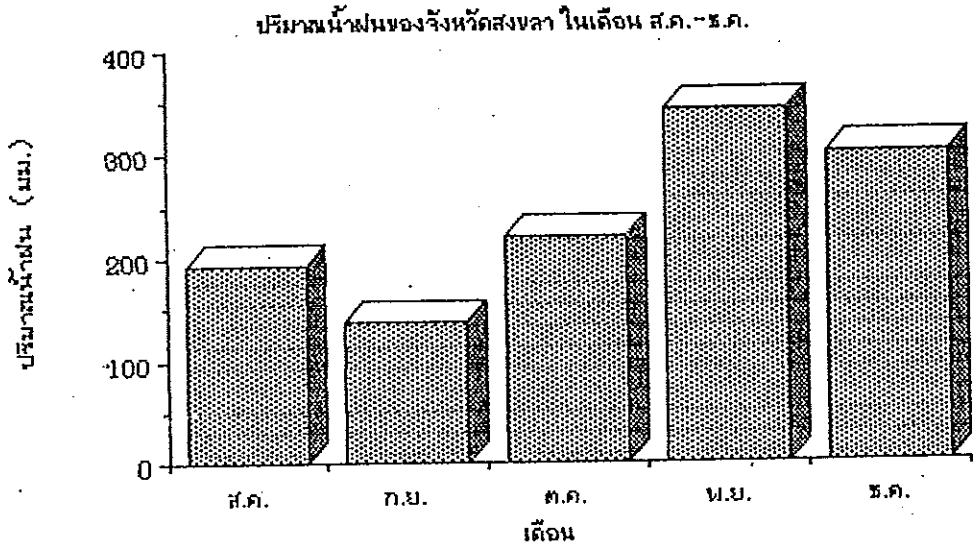
เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มม.)
มกราคม	18.7
กุมภาพันธ์	5.1
มีนาคม	41.9
เมษายน	72.2
พฤษภาคม	299.1
มิถุนายน	37.4
กรกฎาคม	138.7
สิงหาคม	191.4
กันยายน	138.5
ตุลาคม	219.5
พฤศจิกายน	342.9
ธันวาคม	301.9

ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก จังหวัดสงขลา

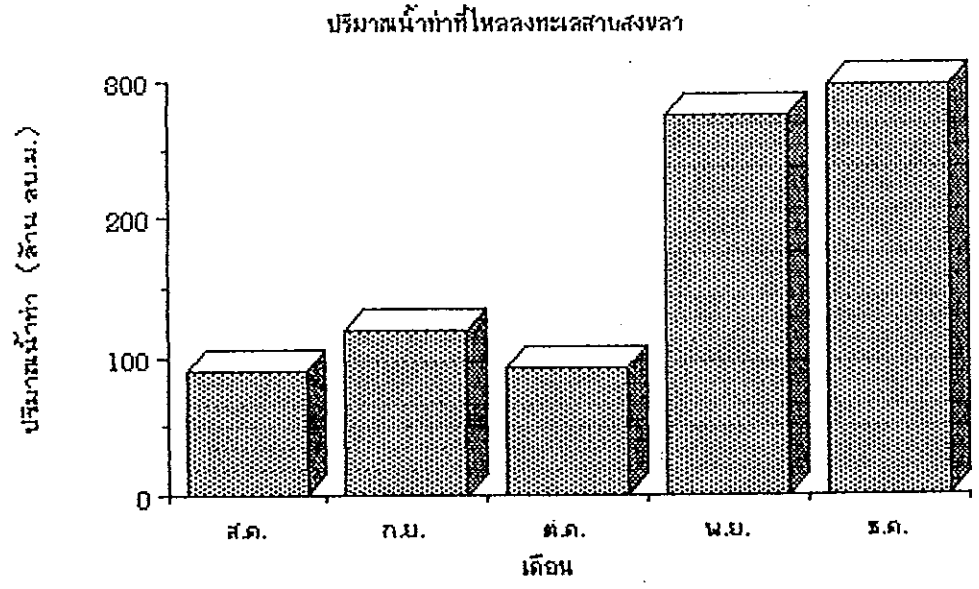
5. ตาราง 8 ปริมาณน้ำของลำน้ำสายสำคัญที่ปล่อยลงสู่ทะเลสาบสงขลา พ.ศ. 2534 (ล้าน ม^3)

เดือน	สถานีวัดน้ำ/ลำน้ำ/จังหวัด					รวม
	x 65 คลองท่าแค จ.พัทลุง	x 109 คลองบางแก้ว จ.พัทลุง	x 129 คลองอีโต้ จ.พัทลุง	x 67 คลองรัตภูมิ จ.สงขลา	x 90 คลองอู่ตะเภา จ.สงขลา	
มกราคม	7.453	13.590	13.125	7.269	10.732	52.169
กุมภาพันธ์	4.891	6.886	10.028	3.965	2.668	28.438
มีนาคม	4.135	6.877	12.050	6.703	5.153	34.918
เมษายน	2.509	5.412	6.098	2.109	2.156	18.284
พฤษภาคม	5.781	4.685	5.374	4.386	29.881	50.107
มิถุนายน	4.668	5.285	8.905	4.480	45.330	68.668
กรกฎาคม	9.681	12.707	16.620	9.810	36.050	84.868
สิงหาคม	12.464	8.131	9.249	14.307	44.959	89.110
กันยายน	12.645	9.995	12.850	19.645	63.082	118.217
ตุลาคม	9.966	9.133	8.298	11.549	53.159	92.105
พฤศจิกายน	21.616	21.934	34.826	31.735	164.293	274.404
ธันวาคม	29.210	46.284	86.106	34.178	99.432	295.210

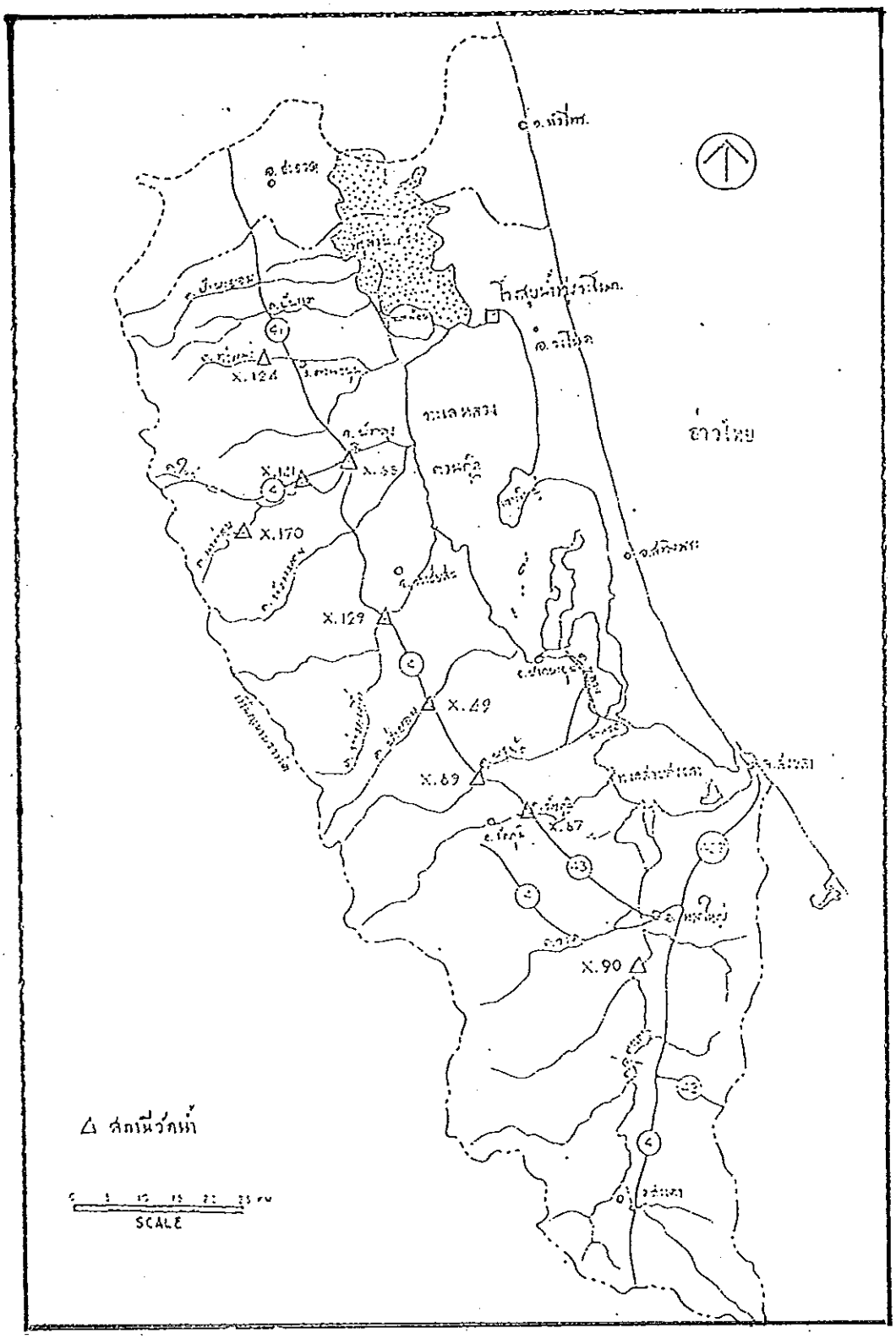
ที่มา : ศูนย์อุทกนิยมวิทยาที่ 8 โครงการชลประทานพัทลุง
สำนักงานชลประทานที่ 12 จังหวัดสงขลา



ภาพ 1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนของจังหวัดสงขลาตั้งแต่เดือนสิงหาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2534



ภาพ 2 กราฟแสดงปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงทะเลสาบสงขลาตั้งแต่เดือนสิงหาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2534



ภาพ 3 แผนที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ที่มา : ศูนย์อุทกวิทยาที่ 8 โครงการชลประทานพัทลุง สำนักงานชลประทานที่ 12 จังหวัดสงขลา

ภาคผนวก ค.

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ตาราง 9 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณแหลมทรายระดับผิวน้ำ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (us)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.10*	29.00*	38.00Δ	43.31	43.35	49.64	32.00	6.20Δ	* สูงสุด
กันยายน	7.90	29.00	43.00	35.69	35.73	56.66*	37.60*	7.40	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.10	29.00	51.00	45.27*	45.32*	51.50	33.50	6.40	
พฤศจิกายน	7.70Δ	29.00	60.00	19.80Δ	19.86Δ	29.09Δ	18.00Δ	6.90	
ธันวาคม	8.00	25.00Δ	72.00*	22.99	23.07	38.96	25.00	7.60*	
ค่าเฉลี่ย	7.96	28.20	52.80	33.41	33.47	45.17	29.22	6.58	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.09	0.92	7.02	5.99	5.98	5.17	4.00	0.43	

ตาราง 10 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณแหลมทรายระดับลึก 1 เมตร

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (us)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.20	29.00*	34.00Δ	44.42*	44.46	53.13	35.00	5.80Δ	× สูงสุด
กันยายน	8.00	29.00	41.00	39.89	39.93	55.71*	36.50*	7.00	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.30*	29.00	53.00	48.50	48.55*	55.03	36.50	6.30	
พฤศจิกายน	7.70Δ	29.00	58.00	17.76Δ	17.82Δ	30.56Δ	19.00Δ	6.60	
ธันวาคม	8.00	25.00Δ	72.00*	23.29	23.36	37.72	23.50	7.40*	
ค่าเฉลี่ย	8.04	28.20	51.60	34.77	34.82	46.43	30.10	6.30	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.12	0.92	7.67	7.97	6.96	5.96	4.27	0.40	

ตาราง 11 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณบ้านหัวเขาแดง ระดับผิวน้ำ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (us)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.50$^{\Delta}$	29.00*	37.00$^{\Delta}$	39.76	39.80	48.93	30.50	6.30$^{\Delta}$	* สูงสุด
กันยายน	8.00	29.00	52.00	34.73	34.78	50.28*	33.00*	7.00	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.30*	29.00	54.00	46.59*	46.54*	50.57	33.00	6.40	
พฤศจิกายน	7.60	29.00	79.00*	16.58$^{\Delta}$	16.66$^{\Delta}$	29.10$^{\Delta}$	18.00$^{\Delta}$	7.20	
ธันวาคม	7.80	26.00$^{\Delta}$	77.00	24.57	24.65	36.39	23.00	7.30*	
ค่าเฉลี่ย	7.96	28.40	59.80	32.43	32.48	43.05	27.50	7.00	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.17	0.69	9.23	6.16	6.15	5.05	3.46	0.19	

ตาราง 12 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณบ้านหัวเขาแดง ระดับลึก 1 เมตร

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (us)*10^3	Salinity (ppt.)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.50	29.00*	33.00Δ	40.29	40.32	51.84	33.50	6.10	* สูงสุด
กันยายน	8.00	29.00	58.00	39.66	39.72	51.30*	33.50*	7.20*	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.30*	29.00	48.00	46.49*	46.54*	51.98	34.00	6.00Δ	
พฤศจิกายน	7.50Δ	29.00	65.00	16.42Δ	16.48Δ	32.66Δ	20.00Δ	7.10	
ธันวาคม	7.80	26.00Δ	79.00*	27.34	27.42	38.49	25.00	7.10	
ค่าเฉลี่ย	7.82	28.40	56.60	34.04	34.10	45.25	29.20	6.82	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.18	0.69	8.97	6.22	6.22	4.69	3.29	0.25	

ตาราง 13 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณบ้านใหม่ ระดับผิวน้ำ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (us)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.20	29.00	38.00$^{\Delta}$	42.53	42.57	53.61	35.00	5.70$^{\Delta}$	* สูงสุด
กันยายน	7.90	29.00	64.00	31.09	31.15	41.23	27.00	7.80	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.30*	30.00*	59.00	47.07*	47.12*	55.21*	36.50*	6.90	
พฤศจิกายน	7.50$^{\Delta}$	29.00	66.00	18.33	18.39	28.66	16.00	7.50	
ธันวาคม	7.70	25.00$^{\Delta}$	68.00*	6.29ด	6.35ด	19.79	5.80$^{\Delta}$	8.00*	
ค่าเฉลี่ย	7.92	28.40	59.00	39.06	29.12	37.90	24.26	7.18	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.17	1.00	6.30	8.73	8.73	9.58	6.67	0.48	

ตาราง 14 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณบ้านใหม่ ระดับลึก 1 เมตร

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (us)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.20	29.00	40.00$^{\Delta}$	44.55	44.59	48.98	32.20	5.60$^{\Delta}$	* สูงสุด
กันยายน	8.00	29.00	64.00	31.00	31.06	44.05	28.50	7.60	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.30*	30.00*	59.00	48.97*	49.03*	54.40*	36.00*	6.90	
พฤศจิกายน	7.50$^{\Delta}$	29.00	64.00	18.62	18.68	28.38	17.00	7.50	
ธันวาคม	7.70	25.00$^{\Delta}$	68.00*	6.27$^{\Delta}$	6.34$^{\Delta}$	10.22$^{\Delta}$	5.70$^{\Delta}$	8.00*	
ค่าเฉลี่ย	7.94	28.40	59.00	29.88	39.94	37.21	23.88	7.12	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.17	1.00	5.73	9.19	9.18	9.27	6.40	0.48	

ตาราง 15 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณเกาะยอ ระดับผิวน้ำ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (us)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.30*	29.00	52.00Δ	28.79*	28.84*	30.49*	18.50*	5.80Δ	* สูงสุด
กันยายน	7.90	30.00	87.00	17.82	17.91	29.22	17.50	7.80	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.10	32.00*	61.00	26.86	26.92	24.51	14.40	6.70	
พฤศจิกายน	7.40Δ	31.00	95.00*	16.05	16.14	23.57	14.40	7.70	
ธันวาคม	7.60	25.00Δ	91.00	4.48Δ	4.57Δ	6.56Δ	3.00Δ	8.00*	
ค่าเฉลี่ย	7.86	29.40	77.20	18.88	18.88	22.87	13.56	7.20	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.19	1.40	10.01	5.02	5.02	4.95	3.19	0.48	

ตาราง 16 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณเกาะยอ ระดับลึก 1 เมตร

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (us)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.20*	29.00	56.00Δ	30.01*	30.06*	33.10*	20.50*	5.50Δ	* สูงสุด
กันยายน	7.90	30.00	83.00	18.84	18.92	29.48	17.50	7.60	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.10	32.00*	63.00	28.83	28.89	26.52	16.00	6.60	
พฤศจิกายน	7.50Δ	31.00	89.00*	16.12	16.21	23.86	14.00	7.50	
ธันวาคม	7.60	25.00Δ	87.00	4.51Δ	4.60Δ	7.81Δ	3.50Δ	8.00*	
ค่าเฉลี่ย	7.88	29.40	75.60	19.66	19.74	24.16	14.30	7.04	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.17	1.40	7.78	5.38	5.37	5.04	5.35	0.52	

ตาราง 17 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณปากคลองพะวง ระดับผิวน้ำ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (us)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.20	30.00	47.00$^{\Delta}$	36.31*	36.35*	49.31*	32.00*	5.10$^{\Delta}$	* สูงสุด
กันยายน	7.90	30.00	98.00*	23.20	23.30	38.19	24.00	7.70*	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.30*	31.00*	52.00	31.33	31.38	39.52	25.00	7.10	
พฤศจิกายน	7.30	30.00	98.00	14.58	14.68	22.59	13.00	6.90	
ธันวาคม	6.80$^{\Delta}$	25.00$^{\Delta}$	91.00	3.46$^{\Delta}$	3.55$^{\Delta}$	5.14$^{\Delta}$	2.50$^{\Delta}$	6.70	
ค่าเฉลี่ย	7.70	29.20	77.20	21.77	21.85	30.95	19.30	6.70	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.33	1.24	13.18	6.79	6.78	8.94	5.99	0.50	

ตาราง 18 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณปากคลองพะวง ระดับลึก 1 เมตร

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (us)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.20	30.00	49.00$^{\Delta}$	35.36	35.41*	48.20*	31.10*	4.70$^{\Delta}$	* สูงสุด
กันยายน	8.00	30.00	106.00*	23.30	23.41	33.86	20.50	7.30*	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.40*	31.00*	52.00	37.37*	37.42	39.85	25.50	7.00	
พฤศจิกายน	7.30	30.00	92.00	14.73	14.82	23.78	14.00	6.60	
ธันวาคม	6.70$^{\Delta}$	26.00$^{\Delta}$	91.00	3.34$^{\Delta}$	3.44$^{\Delta}$	5.11$^{\Delta}$	2.50$^{\Delta}$	6.70	
ค่าเฉลี่ย	7.72	29.40	78.00	22.82	22.90	30.16	18.72	6.46	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.36	1.00	13.33	7.37	7.36	8.57	5.70	0.53	

ตาราง 19 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 บริเวณปากคลองอู่ตะเภา ระดับผิวน้ำ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (us)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.50	27.00	55.00$^{\Delta}$	1.85*	1.91*	1.94*	1.90*	3.30$^{\Delta}$	* สูงสุด
กันยายน	7.20	28.00	71.00	0.61$^{\Delta}$	0.68$^{\Delta}$	1.85	0.75	6.70*	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	7.70*	28.00	58.00	1.48	1.54	0.73$^{\Delta}$	0.00$^{\Delta}$	5.90	
พฤศจิกายน	6.50$^{\Delta}$	29.00*	92.00*	1.50	1.59	0.79	0.00	5.40	
ธันวาคม	6.70	26.00$^{\Delta}$	88.00	0.75	0.44	0.95	0.00	5.40	
ค่าเฉลี่ย	7.12	27.60	72.80	1.24	1.31	1.25	0.53	5.34	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.27	0.59	8.71	0.28	0.27	0.31	0.43	0.65	

ตาราง 20 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 บริเวณปากคลองอู่ตะเภา ระดับลึก 1 เมตร

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (us)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.30	27.00	55.00$^{\Delta}$	1.76	1.82	2.31*	2.00*	2.90$^{\Delta}$	* สูงสุด
กันยายน	7.10	28.00	75.00	0.51$^{\Delta}$	0.59$^{\Delta}$	2.24	1.00	5.90*	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	7.50*	28.00	58.00	1.89*	1.95*	1.10	0.20	5.80	
พฤศจิกายน	6.50$^{\Delta}$	20.00*	88.00*	1.52	1.61	0.82	0.00$^{\Delta}$	5.00	
ธันวาคม	6.60	26.00$^{\Delta}$	88.00	0.59	0.68	0.80$^{\Delta}$	2.00	5.30	
ค่าเฉลี่ย	7.00	27.60	72.80	1.26	1.33	1.45	0.64	4.98	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.23	0.59	8.18	0.34	0.33	0.39	0.44	0.63	

ตาราง 21 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 บริเวณกลางทะเลสาปสงขลาตอนนอก ระดับผิวน้ำ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (us)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.00	29.00	55.00	25.70*	25.75*	35.59*	22.40*	7.40	* สูงสุด
กันยายน	7.60Δ	29.00	69.00*	13.16	13.23	26.80	15.90	7.70	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.10*	30.00*	51.00Δ	17.47	17.52	19.82	11.00	7.10Δ	
พฤศจิกายน	7.60	30.00	68.00	18.20	18.26	12.35Δ	7.00Δ	7.20	
ธันวาคม	7.80	25.00Δ	72.00	4.22Δ	4.30Δ	15.25	9.00	8.30*	
ค่าเฉลี่ย	7.82	28.60	63.00	15.75	15.81	21.96	13.06	7.54	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.12	1.07	4.83	4.06	4.06	4.84	3.19	0.25	

ตาราง 22 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 บริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก ระดับลึก 1 เมตร

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (us)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	8.10	29.00	57.00	21.18*	21.24*	35.94*	22.50*	7.20	* สูงสุด
กันยายน	7.80	29.00	67.00	13.47	13.54	25.82	15.50	7.10	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	8.20*	30.00*	51.00Δ	14.81	14.86	20.71	12.00	6.80Δ	
พฤศจิกายน	7.60Δ	30.00	68.00	18.07	18.14	12.90Δ	7.10Δ	7.10	
ธันวาคม	7.70	25.00Δ	74.00*	4.23Δ	4.30Δ	18.77	11.00	8.30*	
ค่าเฉลี่ย	7.88	28.60	63.40	14.35	14.42	22.82	13.62	7.30	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.13	1.07	4.77	3.31	3.30	4.47	2.99	0.30	

ตาราง 23 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 บริเวณปากคลองปากรอ ระดับผิวน้ำ

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)×10^3	TS (mg/l)×10^3	Conds (us)×10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.20	29.00	62.00	15.76*	15.82*	15.77*	8.50*	4.70Δ	* สูงสุด
กันยายน	7.40*	29.00	57.00Δ	6.19	6.25	8.71	4.50	7.10	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	7.70	30.00*	67.00	8.16	8.22	9.18	5.00	7.10	
พฤศจิกายน	6.80Δ	29.00	75.00	8.46	8.54	5.37Δ	2.50Δ	7.10	
ธันวาคม	7.20	26.00Δ	88.00*	3.03Δ	3.11Δ	10.02	5.00	7.50*	
ค่าเฉลี่ย	7.26	28.60	69.80	8.32	8.39	9.81	5.10	6.70	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.17	0.79	6.28	2.42	2.42	1.95	1.11	0.58	

ตาราง 24 ค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 บริเวณปากคลองปากรอ ระดับลึก 1 เมตร

เดือน	pH	Temp (°C)	SS (mg/l)	TDS (mg/l)*10^3	TS (mg/l)*10^3	Conds (us)*10^3	Salinity (ppt)	DO (mg/l)	หมายเหตุ
สิงหาคม	7.50	29.00	64.00	13.45*	13.51*	18.00*	10.40*	4.00Δ	* สูงสุด
กันยายน	7.20	29.00	57.00Δ	6.44	6.50	9.59	5.30	6.90	Δ ต่ำสุด
ตุลาคม	7.60*	30.00*	64.00	7.75	7.82	8.83	4.90	6.70	
พฤศจิกายน	7.10Δ	29.00	75.00	2.29Δ	8.36	5.11Δ	2.50Δ	7.20*	
ธันวาคม	7.70	26.00Δ	86.00*	3.54	3.63Δ	9.25	5.00	7.00	
ค่าเฉลี่ย	7.28	28.60	69.20	7.89	7.96	10.16	5.62	6.36	
ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.13	0.79	5.89	1.86	1.86	2.45	1.50	0.69	

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีดีเอมอาร์ที

วิธีดีเอมอาร์ที (DMRT) มาจากคำเต็มว่าวิธี Duncan's New Multiple Range Test เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบกลุ่ม ใช้เปรียบเทียบได้ทุกคู่ที่ต้องการ เช่น มีค่าเฉลี่ย 10 ค่า ก็จัดได้ (10 x 9)/2 = 45 คู่เปรียบเทียบ การใช้วิธีนี้ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงว่าเราพบความแตกต่างโดยวิธี F-test หรือไม่ ในวิธีนี้เราใช้ค่าเดี่ยว ๆ เพื่อเปรียบเทียบกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคู่ใดก็ได้ สมมุติว่าใช้ข้อมูลจากการทดลองในตาราง 25

ตาราง 25 ผลผลิตของถั่วเหลืองเมื่อไม่มีการปราบวัชพืช และเมื่อมีการปราบ 1, 2 และ 3 ครั้ง และการใช้ยาป้องกันวัชพืชฉีดในวันปลูก + การปราบวัชพืช 1 ครั้ง

ทรีตเมนต์ (ปัญหาทดลอง)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				รวม	เฉลี่ย
A. ไม่มีการปราบวัชพืช[1]	137	161	155	127	580	145.00
B. ปราบเมื่ออายุ 30 วัน	242	208	215	260	925	231.25
C. ปราบเมื่ออายุ 30 และ 60 วัน	280	311	340	326	1,257	314.25
D. ปราบเมื่ออายุ 25, 50 และ 75 วัน	319	348	325	286	1,278	319.50
E. ใช้ Lasso + ปราบเมื่ออายุ 35 วัน	316	297	336	260	1,209	302.25
รวม						

[1] ไม่มีการปราบวัชพืชเป็นทรีตเมนต์เปรียบเทียบ ให้ A, B, C, D และ E แทนชื่อทรีตเมนต์เพื่อจะใช้ประโยชน์ต่อไป

ซึ่งจะได้ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ดังตาราง 26

ตาราง 26 ตารางวิเคราะห์วาเรียนซ์ของผลผลิตของถั่วเหลือง จากการทดลองในตาราง

Source	df	SS	MS	F (คำนวณ)	F(table) 5%	F(table) 1%
Treatment	4	89,159.75	22,289.94	34.90**	3.06	4.89
Error	15	9,581.25	638.75			
Total	19	98,741.00				

** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 1 เปอร์เซ็นต์, CV = 9.38%

และอาจแสดงวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ได้ดังนี้

1. คำนวณหา $S\bar{X}$

$$S\bar{X} = \sqrt{MS\ Error/n}$$

$$= \sqrt{638.75/4}$$

$$= 12.63$$

2. เปิดตาราง SSR ค่านี้เปิดจากตาราง 27 โดยเปิดที่ระดับ 0.05 และ 0.01 วิธีเปิดตารางให้ดูค่า df ของ error ซึ่งเท่ากับ 15 ค่านี้อยู่ในสดมภ์แรก (ซ้ายมือ) และให้ดูค่า p ด้านบนของตาราง ในกรณีนี้เปิดค่า p จาก 2 ถึง 5 (เริ่มที่ 2 เสมอ แล้วนับไปเท่ากับจำนวนทรีตเมนต์) เมื่อได้ค่า SSR แล้วก็หาค่าเปรียบเทียบ (LSR) โดยใช้สมการ LSR = (SSR) ($S\bar{X}$) ซึ่งได้ผลดังนี้

	ค่า p			
	2	3	4	5
SSR (0.05)	3.01	3.16	3.25	3.31
SSR (0.01)	4.17	4.37	4.50	4.58
LSR (0.05)	38.02	39.91	41.05	41.81
LSR (0.01)	52.67	55.19	56.84	57.85

3. จัดลำดับค่าเฉลี่ย จากตาราง 26 อาจเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามากก็ได้

ลำดับค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5
ทรีตเมนต์	A	B	E	C	D
ผลผลิต (กก./ไร่)	145.00	231.25	302.25	314.25	319.50

4. ทดสอบความแตกต่าง ทดสอบเป็นขั้น ๆ โดยใช้ค่าสูงสุดตั้ง แล้วลบด้วยค่าต่ำสุด (D-A) ลบด้วยค่าต่ำรอง (D-B) และขยับการลบมาจนถึงค่าชิน (D-C) ต่อจากนั้นก็กระทำเช่นเดียวกันกับค่าสูงรอง (C) และค่าถัด ๆ ลงไป จนไม่มีคู่ลบ แล้วนำความแตกต่างนั้นไปเทียบค่า LSR โดยเลือกใช้ LSR ที่เหมาะสม เช่น ถ้าคู่ชิดใช้ p = 2, คู่ห่างออกไป 1 ตำแหน่ง ใช้ p = 3 ฯลฯ ดังนี้

D-A = 174.50 > 57.85** (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.01}$, p = 5)

D-B = 88.25 > 56.84** (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.01}$, p = 4)

D-E = 17.25 < 55.19 และ 39.91^{ns} (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.05}$, p = 3)

C-A = 169.25 > 56.84** (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.01}$, p = 4)

C-B = 83.00 > 55.19** (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.01}$, p = 3)

C-E = 12.00 < 52.67^{ns} (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.05}$, p = 2)

E-A = 157.25 > 55.19** (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.01}$, p = 3)

E-B = 71.00 > 52.67** (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.01}$, p = 2)

B-A = 86.25 < 52.67** (เปรียบเทียบกับ $LSR_{0.01}$, p = 2)

การเปรียบเทียบใช้ระดับ 0.01 หรือ 0.05 ก็ได้ตามเหมาะสม และตามความแตกต่างที่พบแต่ละคู่

ผลจากการเปรียบเทียบอาจสรุปโดยวิธีขีดเส้นดังนี้

A	B	E	C	D
145.00	231.25	302.25	314.25	319.50

ค่าเฉลี่ยที่ขีดเส้นใต้ติดต่อถึงกันไม่แตกต่างกันในทางสถิติ หรืออาจสรุปโดยใช้ตัวอักษรดังนี้

A	B	E	C	D
145.00_c	231.25_b	302.25_a	314.25_a	319.50_a

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แสดงว่าแตกต่างกันในทางสถิติ

ในกรณีที่ค่าสังเกตของทรีตเมนต์ไม่เท่ากัน เช่น ใน CRD ให้ดำเนินการคำนวณดังนี้ คือ : คูณ SSR กับ S (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเท่ากับ MSE) แทนที่จะคูณด้วย $S\bar{x}$ ถ้าจะเปรียบเทียบระหว่างคู่ใด ก็ให้นำผลคูณนี้ไปคูณกับ $\sqrt{[1/2(1/n_i+1/n_j)]}$ เมื่อ n_i และ n_j คือ จำนวนค่าสังเกตของคู่เปรียบเทียบ

ตาราง 27 ตาราง Significant Studentized Ranges (SSR) สำหรับ New Multiple-Range Test

Error df	Protoction level	p number of means for range being tested													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
1	.05	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
	.01	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
2	.05	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
	.01	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
3	.05	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
	.01	8.26	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0	9.0	9.0	9.1	9.2	9.3	9.3
4	.05	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
	.01	6.51	6.8	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5
5	.05	3.64	3.74	3.79	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
	.01	5.70	5.96	6.11	6.18	6.26	6.33	6.40	6.44	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8
6	.05	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
	.01	5.24	5.51	5.65	5.73	5.81	5.88	5.95	6.00	6.0	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3
7	.05	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
	.01	4.95	5.22	5.37	5.45	5.53	5.61	5.69	5.73	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.0

ตาราง 27 (ต่อ)

Error df	Protoction level	p number of means for range being tested													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
8	.05	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
	.01	4.74	5.00	5.14	5.23	5.32	5.40	5.47	5.51	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8
9	.05	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
	.01	4.60	4.86	4.99	5.08	5.17	5.25	5.32	5.36	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7
10	.05	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
	.01	4.48	4.73	4.88	4.96	5.06	5.13	5.20	5.24	5.28	5.38	5.42	5.48	5.54	5.55
11	.05	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46
	.01	4.39	4.63	4.77	4.86	4.94	5.01	5.06	5.12	5.15	5.24	5.28	5.34	5.38	5.39
12	.05	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48
	.01	4.32	4.55	4.68	4.76	4.81	4.92	4.96	5.02	5.07	5.13	5.17	5.22	5.24	5.26
13	.05	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47
	.01	4.26	4.48	4.62	4.69	4.74	4.84	4.88	4.94	4.98	5.04	5.08	5.13	5.14	5.15
14	.05	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47
	.01	4.21	4.42	4.55	4.63	4.70	4.78	4.83	3.87	4.91	4.96	5.00	5.04	5.06	5.07

ตาราง 27 (ต่อ)

Error df	Protoction level	p number of means for range being tested													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
15	.05	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.17	4.37	4.50	4.58	4.64	4.72	4.77	4.81	4.84	4.90	4.94	4.97	4.99	5.00
16	.05	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.13	4.34	4.45	4.54	4.60	4.67	4.72	4.76	4.79	4.84	4.88	4.91	4.93	4.94
17	.05	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.10	4.30	4.41	4.50	4.56	4.63	4.68	4.72	4.75	4.80	4.83	4.86	4.88	4.89
18	.05	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.07	4.27	4.38	4.48	4.53	4.59	4.64	4.68	4.71	4.76	4.79	4.82	4.84	4.85
19	.05	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.46	3.47	3.47
	.01	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50	4.56	4.61	4.64	4.67	4.72	4.76	4.79	4.81	4.82
20	.05	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.43	3.44	3.46	3.46	3.47
	.01	4.02	4.22	4.33	4.40	4.47	4.53	4.58	4.61	4.65	4.69	4.73	3.76	4.78	4.79
22	.05	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.65	4.68	4.71	4.74	4.75

ตาราง 27 (ต่อ)

Error Protection df	level	p number of means for range being tested													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
24	.05	2.92	3.07	3.15	3.22	3.28	3.31	3.34	3.37	3.38	3.41	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	3.96	4.14	4.24	4.33	4.39	4.44	4.49	4.53	4.57	4.62	4.64	4.67	4.70	4.72
26	.05	2.91	3.06	3.14	3.21	3.27	3.30	3.34	3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.93	4.11	4.21	4.30	4.36	4.41	4.46	4.50	4.53	4.58	4.62	4.65	4.67	4.69
28	.05	2.90	3.04	3.13	3.20	3.26	3.30	3.33	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.91	4.08	4.18	4.28	4.34	4.39	4.43	4.47	4.51	4.56	4.60	4.62	4.65	4.67
30	.05	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.44	3.46	3.47
	.01	3.89	4.08	4.16	4.22	4.32	4.36	4.41	4.45	4.48	4.54	4.58	4.61	4.63	4.65
40	.05	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47
	.01	3.82	3.99	4.10	4.17	4.21	4.30	4.34	4.37	4.41	4.46	4.51	4.54	4.57	4.59
60	.05	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.37	3.40	3.43	3.45	3.47
	.01	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27	4.31	4.34	4.39	4.44	4.47	4.50	4.53
100	.05	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47
	.01	3.71	3.86	3.98	4.06	4.11	4.17	4.21	4.25	4.29	4.35	4.38	4.42	4.45	4.48
∞	.05	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.34	3.38	3.41	3.44	3.47
	.01	3.64	3.80	3.90	3.98	4.04	4.09	4.14	4.17	4.20	4.26	4.31	4.34	4.38	4.41

3. ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

Table 28 Analysis of Variance

pH

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F	
Block	4	3.266	0.816	15.603	0.00000	**
Treatment	7	4.025	0.575	10.980	0.00000	**
Error	28	1.465	0.052			
Total	39	8.756	0.225			

CV = 2.97%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	8.0000	A	A
S3	7.9300	A	A
S4	7.8700	A	A
S7	7.8500	A	A
S2	7.8300	A	A
S5	7.7100	A	A
S8	7.2700	B	B
S6	7.0600	B	B

Table 29 Analysis of Variance

Temp

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F	
Block	4	102.250	25.563	57.032	0.00000	**
Treatment	7	11.794	1.685	3.759	0.00541	**
Error	28	12.550	0.448			
Total	39	126.594	3.246			

CV = 2.34%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S4	29.4000	A	A
S5	29.3000	A	AB
S8	28.6000	AB	ABC
S7	28.6000	AB	ABC
S2	28.4000	AB	BCD
S3	28.4000	AB	BCD
S1	28.2000	AB	CD
S6	27.6000	B	D

Table 30 Analysis of Variance

SS

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F
Block	4	5903.750	1475.938	18.326	0.00000 **
Treatment	7	3133.200	447.600	5.558	0.00043 **
Error	28	2255.050	80.537		
Total	39	11292.000	289.538		

CV = 13.60%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S5	77.6000	A	A
S4	76.4000	A	A
S6	72.8000	AB	AB
S8	69.6000	AB	ABC
S7	63.2000	ABC	BCD
S3	59.0000	BC	CD
S2	57.2000	BC	CD
S1	52.2000	C	D

Table 31 Analysis of Variance

TDS

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F	
Block	4	2523868160.750	%630967040	13.601	0.00000	**
Treatment	7	4929653760.000	%704236224	15.180	0.00000	**
Error	28	1298949120.000	%46391040			
Total	39	8752471040.000	%224422336			

CV = 33.48%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	34092.0000	A	A
S2	33234.0000	A	A
S3	29470.0000	AB	AB
S5	22296.0000	ABC	BC
S4	19228.0000	BCD	C
S7	15052.0000	CD	CD
S8	8106.0000	DE	DE
S6	1248.0000	E	E

Table 32 Analysis of Variance

TS

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F	
Block	4	2516314112.000	%629078528	13.559	0.00000	**
Treatment	7	4924615680.000	%703516544	15.163	0.00000	**
Error	28	1299102720.000	%46396524			
Total	39	8740032512.000	%224103392			

CV = 33.38%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	34144.0000	A	A
S2	33290.0000	A	A
S3	29532.0000	AB	AB
S5	22374.0000	ABC	BC
S4	19306.0000	BCD	C
S7	15114.0000	CD	CD
S8	8174.0000	DE	DE
S6	1322.0000	E	E

Table 33 Analysis of Variance

Conds

Source	df	SS	MS	F	Prob. of >F	
Block	4	2487060480.000	%621765120	10.779	0.00002	**
Treatment	7	8762259456.000	%1251751296	21.701	0.00000	**
Error	28	1615093760.000	%57681920			
Total	39	%12864413696	%329856768			

CV = 28.22%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	45800.0000	A	A
S2	44154.0000	AB	A
S3	37552.0000	AB	AB
S5	30560.0000	BC	BC
S4	23510.0000	CD	C
S7	22394.0000	CD	C
S8	9986.0000	DE	D
S6	1350.0000	E	D

Table 34 Analysis of Variance

Salinity

Source	df	SS	MS	F	Prob. of >F	
Block	4	1150.535	287.634	10.742	0.00002	**
Treatment	7	3852.468	550.353	20.553	0.00000	**
Error	28	749.774	26.778			
Total	39	5752.777	147.507			

CV = 30.82%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	29.6600	A	A
S2	28.3500	AB	A
S3	24.0700	AB	AB
S5	19.0100	BC	BC
S4	13.9300	CD	C
S7	13.3400	CD	C
S8	5.3600	DE	D
S6	0.5860	E	D

Table 35 Analysis of Variance

DO

Source	df	SS	MS	F	Prob. of >F	
Block	4	18.962	4.740	17.640	0.00002	**
Treatment	7	16.889	2.413	8.978	0.00001	**
Error	28	7.524	0.269			
Total	39	43.375	1.112			

CV = 7.73%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S7	7.4200	A	A
S3	7.1500	A	AB
S4	7.1200	A	AB
S2	6.9500	A	AB
S1	6.7600	A	AB
S5	6.5800	A	B
S8	6.5300	A	B
S6	5.1600	B	C

S1 บริเวณแหลมทราย

S2 บริเวณบ้านหัวเขาแดง

S3 บริเวณบ้านใหม่

S4 บริเวณเกาะยอ

S5 บริเวณปากคลองพะวง

S6 บริเวณปากคลองอู่ตะเภา

S7 บริเวณกลางทะเลสาบสงขลาตอนนอก

S8 บริเวณปากคลองปากรอ

4. ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำ

Table 36 Analysis of Variance

pH

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F	
Block	7	1.730	0.247	5.097	0.02371	*
Treatment	1	1.129	1.129	23.285	0.02371	*
Error	7	0.339	0.040			
Total	15	3.198	0.213			

CV = 2.08%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	7.9037	A	A
S2	7.3725	B	B

Table 37 Analysis of Variance

Temp

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F	
Block	7	3.029	0.433	0.513	0.00053	NS
Treatment	1	17.683	17.683	20.981	0.00053	NS
Error	7	5.899	0.843			
Total	15	26.611	1.774			

CV = 3.25%

NAME	MEAN
S1	29.2900
S2	27.1875

Table 38 Analysis of Variance

SS

Source	df	SS	MS	F	Prob. of > F	
Block	7	1322.094	188.871	11.096	0.00256	**
Treatment	1	1746.813	1746.813	102.626	0.00256	**
Error	7	119.148	17.021			
Total	15	3188.055	212.537			

CV = 6.06%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S2	78.5625	A	A
S1	57.6650	B	B

Table 39 Analysis of Variance

TDS

Source	df	SS	MS	F	Prob. of >F	
Block	7	1815735296.000	%259390752	5.653	0.01800	*
Treatment	1	1022400512.000	%1022400512	22.283	0.01800	*
Error	7	321175040.000	%45882148			
Total	15	3159310848.000	%210620720			

CV = 37.13%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	26236.2500	A	A
S2	10248.7500	B	B

Table 40 Analysis of Variance

TS

Source	df	SS	MS	F	Prob. of >F	
Block	7	1680263680.000	%240037664	4.664	0.02985	*
Treatment	1	866418688.000	%866418688	16.835	0.02985	*
Error	7	360264704.000	%51466388			
Total	15	2906947072.000	%193796464			

CV = 37.89%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	26293.7500	A	A
S2	11576.2500	B	B

Table 41 Analysis of Variance

Conds

Source	df	SS	MS	F	Prob. of >F
Block	7	3167614976.000	%452516416	8.755	0.00522 **
Treatment	1	972660736.000	%972660736	18.818	0.00522 **
Error	7	361819136.000	%51688448		
Total	15	4502094848.000	%300139648		

CV = 28.36%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	33151.2500	A	A
S2	17557.5000	B	B

Table 42 Analysis of Variance

Salinity

Source	df	SS	MS	F	Prob. of >F	
Block	7	1441.666	205.952	9.194	0.00452	**
Treatment	1	479.281	479.281	21.395	0.00452	**
Error	7	156.811	22.402			
Total	15	2077.758	138.517			

CV = 30.40%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S1	21.0425	A	A
S2	10.0962	B	B

Table 43 Analysis of Variance

DO

Source	df	SS	MS	F	Prob. of >F	
Block	7	7.040	1.006	14.852	0.00104	**
Treatment	1	1.911	1.911	28.224	0.00104	**
Error	7	0.474	0.068			
Total	15	9.425	0.628			

CV = 3.85%

NAME	MEAN	RANKED AT .01	RANKED AT .05
S2	7.1000	A	A
S1	6.4088	B	B

S1 ปริมาณน้ำน้อย

S2 ปริมาณน้ำมาก

5. ตาราง 44 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม (Salinity) กับปริมาณของแข็งทั้งหมดละลายน้ำ (Total Dissolved Solids : TDS)

จุดเก็บตัวอย่างที่	ความสัมพันธ์ระหว่าง Salinity กับ TDS
1	$Y = 9.9113 + 0.57925X_1$ $R^2 = 0.836$
2	$Y = 10.842 + 0.52685X_1$ $R^2 = 0.930$
3	$Y = 2.8003 + 0.72172X_1$ $R^2 = 0.982$
4	$Y = 3.4541 + 0.54479X_1$ $R^2 = 0.754$
5	$Y = 0.98503 + 0.80837X_1$ $R^2 = 0.955$
6	$Y = 0.88926 + 1.0190 X_1$ $R^2 = 0.294$
7	$Y = 6.8216 + 0.43276X_1$ $R^2 = 0.264$
8	$Y = 2.0100 + 0.41325X_1$ $R^2 = 0.462$

หมายเหตุ Y = Salinity

X_1 = Total Dissolved Solids (TDS)

6. ตาราง 45 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม (Salinity) กับปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids : TS)

จุดเก็บตัวอย่างที่	ความสัมพันธ์ระหว่าง Salinity กับ TDS
1	$Y = 9.8000 + 0.57970X_2$ $R^2 = 0.836$
2	$Y = 10.785 + 0.52735X_2$ $R^2 = 0.930$
3	$Y = 2.7404 + 0.72206X_2$ $R^2 = 0.982$
4	$Y = 3.3877 + 0.54579X_2$ $R^2 = 0.755$
5	$Y = 0.88521 + 0.80967X_2$ $R^2 = 0.955$
6	$Y = 8.9014e + 0.37388X_2$ $R^2 = 0.065$
7	$Y = 6.7960 + 0.43303X_2$ $R^2 = 0.264$
8	$Y = 1.9823 + 0.41388X_2$ $R^2 = 0.462$

หมายเหตุ Y = Salinity

X_2 = Total Solids (TS)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายไชยา รัชนีย์		
วัน เดือน ปีเกิด	22 มกราคม 2506		
วุฒิการศึกษา	วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	2528

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนชะรัดชนูปถัมภ์ อำเภอกงหรา จังหวัดพัทลุง