

11. RESULT OF STUDY

ON

WATER QUALITY

(PHYSIC - CHEM)

ผลการวิจัยคุณภาพน้ำ ทางฟิสิกส์ - เคมี

12. CONTENTS

1. Sub-Project Team
2. Project Objectives
3. Scope
4. Methodology
5. Results
6. Correlations
7. Conclusion
8. Recommendation
9. References

13. SUB-PROJECT TEAM

1. Mr. Narong Natchiangmai
Project Director
2. Mr. Narong Natchiangmai
Team Leader.
3. Miss Kanika Vitsupakorn
4. Miss Pen Nitiruangcharas
5. Mr. Aroonchote Khongpol
6. Mr. Komol Soowannang
7. Dr. A.G.V. Sarma

13. SUB-PROJECT TEAM

1. Mr. Narong Nachiangmai
Project Director
2. Mr. Narong Nachiangmai
Team Leader.
3. Miss Kanika Vitsupakorn
4. Miss Pen Nitiruangcharas
5. Mr. Aroonchote Khongpol
6. Mr. Komol Soowannang
7. Dr. A.G.V. Sarma

๑๔. วัตถุประสงค์ (Project objectives)

๑. เพื่อหาข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Data) คุณภาพน้ำด้านเคมีและฟิสิกส์ (Chemical & Physical Quality) ของน้ำในทะเลสาบตอนใน
๒. เพื่อประเมินผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมโดยรอบของทะเลสาบสงขลา

๑๕. ขอบเขตของงานวิจัย (Scope of Project)

เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ๒๕๖๑ ถึงเดือนเมษายน ๒๕๖๒ กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างในทะเลสาบสงขลาตอนในเท่านั้น เป็นบริเวณเนื้อที่ ๓๕๕.๕ ตารางกิโลเมตร

การวิเคราะห์หา Parameters ดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature)
- การนำไฟฟ้า (Conductivity)
- ความเค็ม (Salinity)
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- กรด (Acidity)
- ด่าง (Alkalinity)
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)
- ฟอสฟอรัส (Phosphorus)
- ไนโตรเจน (Nitrogen)
- ความโปร่งแสง (Transparency - Secchi Disc Reading)
- คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

๑๖. วิธีดำเนินงาน (Methodology)

๑๖.๑ การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง (Sampling Station)

ทะเลสาบสงขลาตอนในมีพื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ ๓๕๕.๕ ตารางกิโลเมตร ความลึกโดยเฉลี่ย ๒ เมตร ปริมาณน้ำ ๑,๑๕๐ ล้านลูกบาศก์เมตร (ในเดือนธันวาคม) ดังนั้นการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ (Sampling Station) เพื่อให้จะได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของทะเลสาบทั้งหมดจริง ๆ นั้น ได้อาศัยจุดเก็บตัวอย่างเดิมของสถานประมงสงขลา ซึ่งทางสถานีประมงสงขลาได้ทำแผนที่ (Base Map) และได้ทำการวิจัยด้าน Aquatic Resources and Fisheries Situation มาก่อนแล้ว ซึ่กประการหนึ่งข้อมูลที่ได้นั้นถ้าหากได้จากสถานีเดียวกัน วัน และเวลาใกล้เคียงกัน ย่อมสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และรายงานได้แน่นอนกว่าด้วย ซึ่งโครงการนี้และโครงการอื่น ๆ ได้ดำเนินงานไปพร้อมกันหมด เช่น โครงการสำรวจด้านจุลชีววิทยา (Heterotrophic and Coliform Bacteria) การสำรวจด้านคุณภาพดินก้นทะเลสาบ (Bottom Soil Quality and Heavy Metal) การสำรวจประชากรสัตว์หน้าดิน (Benthic Fauna) และการสำรวจแพลงก์ตอน (Plankton Survey)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจึงใช้แผนที่และกำหนดจุดเก็บทั้งสิ้น ๑๔ แห่งรอบทะเลสาบสงขลาตอนในและกลางทะเลสาบส่วนที่ลึกที่สุด แต่ละจุดห่างจากฝั่งประมาณ ๑ กิโลเมตร

๑๖.๒ ระยะเวลาการเก็บ (Duration and Sampling Frequency)

๑๖.๒.๑ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ๒๕๒๑ จนถึงเดือนเมษายน ๒๕๒๒ เป็นต้นมา รวม ๑๒ เดือน

๑๖.๒.๒ ออกเก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง ประมาณวันที่ ๒๐-๒๕ ของทุก ๆ เดือน

๑๖.๒.๓ ใช้เวลาในการเก็บ ๑ วันเต็มโดยเริ่มออกเรือตั้งแต่ ๐๖.๐๐ น. เป็นต้นไป จนถึงเวลาประมาณ ๑๘.๐๐ น. รวมเวลาเดินทางไปกลับและเก็บตัวอย่าง ๓ วัน (รวมออกจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ ถึงจังหวัดพัทลุง, เก็บตัวอย่างและเดินทางกลับ)

๑๖.๒.๔ การเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะออกไปพร้อมกันหมดทุกโครงการ

๑๖.๓ วิธีเก็บตัวอย่าง (Sampling Methods)

๑๖.๓.๑ อุปกรณ์ (Equipment)

๑๖.๓.๑.๑ ในสนาม (Field Equipments)

- เรือเร็ว ขนาด ๑๕๐ แรงม้า (เช่า)
- เทอร์มิเตอร์ (Thermometer)
- ที่เก็บตัวอย่างน้ำ (Automatic Water Sampler)
- เครื่องวัดความเค็ม (Salinometer)
- เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- ขวดพลาสติก ขนาด ๑,๐๐๐ CC.
- ขวดแก้วมีจุกปิด ขนาด ๑๐๐ CC.
- สารเคมีสำหรับรักษาคุณภาพตัวอย่าง
- แบบฟอร์มบันทึกการเก็บ
- แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง

๑๖.๓.๑.๒ ในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Equipment)

- Spectrophotometer
- pH meter
- Refrigerator
- Lab-Instruments
- Chemical Reagents

๑๖.๔ การเก็บตัวอย่าง (Sampling Collection)

๑๖.๔.๑ การบันทึกก่อนเก็บตัวอย่าง

จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบันทึกสภาวะแวดล้อม ณ จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ สภาวะ-
ดินฟ้าอากาศ เช่น ฝนตก แดดออก ลมแรง คลื่นสงบ ทะเลเรียบ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิ
น้ำ สีเขียวเนื่องจากมีสาหร่าย พบสาหร่ายมากน้อย เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นปัจจัยในการ
แปรผลของข้อมูลให้แม่นยำยิ่งขึ้น

๑๖.๔.๒ วิธีเก็บและการรักษาตัวอย่าง (Collection & Preservation)

๑๖.๔.๒.๑ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจหาปริมาณออกซิเจน

ใช้ Automatic Sampler ตักตัวอย่างน้ำโดยจุ่มลงไปในระดับ-
ความลึก $\frac{2}{3}$ ของความลึกของน้ำ ณ จุดเก็บ เมื่อถึง Sampler ขึ้นมาแล้ว
รีบสอดสายยางซึ่งต่อออกทางด้านท้ายของ Sampler เข้าไปจนสุดก้นขวด
แก้วขนาด ๑๐๐ CC. ปล่อยน้ำเข้าจากก้นขวดจนล้นขวดแล้วดึงสายยางออก
เนื่องจากไม่มีเครื่องมือวิเคราะห์ในสนาม จำเป็นต้องรักษาภาชนะไว้ก่อน
จะนำส่งห้องปฏิบัติการ โดยการเติม 1 ml of $MnSO_4$ ลงไปในขวดโดย
จุ่ม Pipette ลงใต้ขวดและเติม 1 ml of Alkine Iodine Azide
(AIA) โดยให้ปลาย Pipette อยู่ที่ปากขวดโดยพยายามให้น้ำตัวอย่าง
เสมอปากขวดเมื่อหยดสุดท้ายของ AIA หมดยก รีบปิดจุกทันที สังเกตดูจะ
ไม่มีช่องว่างอยู่ภายในขวดเลย เขย่าอย่างแรง ๑๐-๑๕ ครั้ง เก็บในที่เย็น
(Cooler) และมีด ตัวอย่างต้องวิเคราะห์ภายใน ๗ วัน

๑๖.๔.๒.๒ การเก็บตัวอย่างสำหรับหาความเป็นกรดค้าง, กรดและต่าง

ใช้ Automatic Sampler ตักตัวอย่างน้ำใส่ขวดพลาสติก ขนาด
๑๐๐๐ CC. แล้วเติมคลอโรฟอร์ม (CCl_3) ลงไป ๕ CC. เขย่าก่อนเก็บ

๑๖.๔.๒.๓ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อหาไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส

ใช้ Automatic Sampler ตักน้ำเหมือนวิธีที่ ๑.๔.๒.๒ แล้วเติม
กรดซัลฟูริก ชนิดเข้มข้น (H_2SO_4 Cong.) จำนวน ๕ CC. เขย่าก่อนเก็บ

๑๖.๔.๒.๔ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อหาคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

ใช้ Automatic Sampler ตักตัวอย่างน้ำเหมือนวิธีที่ ๑.๔.๒.๒
แล้วเติมแมกเนเซียมคาร์บอเนต ($MgCO_3$) จำนวน ๑๐ CC. เขย่าก่อนเก็บ

๑๖.๔.๒.๕ ตัวอย่างทุกประเภทบรรจุในลังไม้สำหรับเก็บตัวอย่างโดยเฉพาะ แต่
สำหรับตัวอย่างของ D.O นั้นห่อด้วยกระดาษอลูมิเนียม (Aluminium
Flويد) กันแสงและกักในลังน้ำแข็ง (Ice Box)

๑๖.๕ สถานที่วิเคราะห์ (Places of Sampling Collection)

ใช้ห้องปฏิบัติการเคมี (Chemical Laboratory) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ห้อง ๔๑๘ ชั้น ๔ ซึ่งเป็นห้องสำหรับทำงานของโครงการทะเลสาบสงขลาโดยเฉพาะ

๑๖.๖ วิธีวิเคราะห์ในห้องที่ (Laboratory Analyses)

๑๖.๖.๑ การวิเคราะห์ในห้องที่ (Field Analyses)

ตัวอย่างน้ำส่วนใหญ่ค่อนข้างดำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพราะไม่สะดวกในการวิเคราะห์ในห้องที่ โดยเฉพาะเรือมีพื้นที่จำกัด อุปกรณ์บางชนิดไม่สามารถจะนำออกไปได้ อีกประการหนึ่ง การออกเก็บตัวอย่างบางครั้งก็โดนพายุลมและฝน ซึ่งอันตรายมาก ดังนั้นส่วนใหญ่จึงเป็นการบันทึกอุณหภูมิ, Transparency, Salinity

อุณหภูมิ	ใช้	Thermometer	ที่ติดอยู่กับ Water Sampler
ความเค็ม	ใช้	Salinity Refractometer	
ความโปร่งแสง	ใช้	Secchi Disc	โดยการจุ่มแผ่นเหล็กทาสีขาวสลับดำ (Secchi Disc) ϕ 20 Cm. ลงในน้ำสังเกตระยะที่แผ่นเหล็กจมนหายครั้งแรก จดไว้ก่อน แล้วจุ่มแผ่นเหล็กให้ลึกค่อย ๆ ดึงขึ้นช้า ๆ สังเกตระยะที่สามารถมองเห็นแผ่นเหล็กอีกครั้ง เหาระยะที่แผ่นเหล็กจมนหายครั้งแรกพร้อมกับระยะที่สังเกตเห็นครั้งที่สอง แล้วเฉลี่ยค่าทั้งสองครั้ง ก็จะได้ค่าของความโปร่งแสงโดยประมาณ

๑๖.๖.๒ การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Analyses)

๑๖.๖.๒.๑ การวิเคราะห์หา Dissolved Oxygen

D.O. ในน้ำหาได้หลายวิธี

๑. Azide Modification วิธีนี้เหมาะที่จะใช้กับ Sewage, effluent และน้ำตามธรรมชาติทั่วไป และเหมาะสำหรับน้ำที่มี $\text{NO}_2\text{-N}$ 50 ug/l และ Ee^{++} 1 mg/l นอกจากนี้ในน้ำไม่ควรมีส่วนออกซิเจนหรือสารเติมออกซิเจนอยู่

น้ำยาเคมี

๑. สารละลายแมงกานีสซัลเฟต ; ละลาย $\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ 480 g. หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ 400 g. หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 364 g. ในน้ำกลั่นกรองแล้วเติมน้ำจนครบ 1 l. สารละลายที่ทำให้เป็นกรดแล้วของ

๒. Alkali-iodide-azide reagent : ละลาย NaOH 500 g. (หรือ KOH 700 g.) และ NaI 135 g. (หรือ KI 150 g.) ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำจนได้ 1 l ละลาย NaN_3 10 g. ในน้ำกลั่น 40 ml. แล้วเติมลงในสารละลายข้างต้น

๓. conc. H_2SO_4 (36 N) ซึ่ง 1 ml จะสมมูลกับ 3 ml alkali iodide-azide reagent

๔. น้ำแป้ง : ละลาย 5 g. ของ Soluble starch ในน้ำต้มประมาณ 800 ml. คนให้เข้ากัน เติมน้ำให้ได้ 1 l ต้มให้เดือดประมาณ ๒-๓ นาที ตั้งค้างคืนไว้ใช้แต่น้ำใส ๆ ข้างบน ควรเติม 1.25 g. Salicylic acid ต่อลิตรหรือ Toluene ๒-๓ หยด เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

๕. สารละลายโซเดียมไอโอซัลเฟต ๐.๑ นอร์มัล ละลาย 24.82 g. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ในน้ำต้มที่ทำให้เย็นแล้ว แล้วทำให้เจือจางจนได้ปริมาณ ๑ ลิตร เติม 5 ml คลอโรฟอร์ม หรือ NaOH 1 g. ต่อสารละลาย ๑ ลิตร ในการเก็บรักษา

๖. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไอโอซัลเฟต ๐.๐๒๕ นอร์มัล : เตรียมโดยใช้ 250.0 ml. ของสารละลายโซเดียมไอโอซัลเฟต ๐.๑ นอร์มัล เติมน้ำกลั่นจนครบ ๑ ลิตร หรือละลาย 6.025 g. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ในน้ำที่ต้มใหม่ ๆ และทำให้เย็นแล้ว และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร ๑ ลิตร เก็บโดยการเติม 5 ml. คลอโรฟอร์ม หรือ 0.4 g. NaOH ต่อสารละลาย ๑ ลิตร หรือ 4 g. บอร์แรกซ์ กับ 5-10 mg. HgI_2 ต่อลิตร

สารละลายมาตรฐานโซเดียมไอโอซัลเฟตที่มีความเข้มข้น ๐.๐๒๕ นอร์มัล นี้ 1 ml. จะสมมูลกับ 200 ug DO.

ทำการ standardize สารละลายนี้ด้วยไบโอไอเดค หรือ โคโครเมต ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน

๖.๑ สารละลายมาตรฐานไบโอไอเดค ๐.๐๒๕๐ นอร์มัล : stock solution ซึ่งมีความเข้มข้นกับ ๐.๑๐๐ นอร์มัล $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ จะมี $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ อยู่ 3.249 g/l สารละลายไบโอไอเดคซึ่งเข้มข้นกับ ๐.๐๒๕๐ นอร์มัล $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ จะมี $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ อยู่ 812.4 mg/l และอาจเตรียมได้โดยการนำ 250 ml. ของ stock solution มาเติมจนครบ ๑ ลิตร

standardization : เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่เตรียมไว้ ทำได้โดยละลาย KI ประมาณ 2 g. ในขวดด้วยน้ำกลั่น 100-150 ml. เติม 10 ml 1+9 H_2SO_4 ลงไปตามด้วย 20.00 ml. สารละลายมาตรฐาน $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 200 ml. ทิเทรต I_2 ซึ่งถูกขับออกมาด้วยสารละลายมาตรฐาน $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่เตรียมไว้ ให้เติมน้ำแป้งเมื่อใกล้จะถึง end point ซึ่งสังเกตได้จากสีของสารละลายเป็นสีฟางข้าว ถ้าสารละลาย Na_2S_2

O_3 มีความเข้มข้น 0.0๒๕ ปริมาตรที่ใช้ในการтитเรตจะเท่ากับ 20.0 ml. พอดี ปกติแล้วมักปรับความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ให้เท่ากับ 0.0๒๕๐ นอร์มัล พอดี เพื่อสะดวกในการคำนวณ ๖.๒ สารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมไดโครเมต 0.0๒๕๐ นอร์มัล สารละลายซึ่งสมมูลย์กับ 0.0๒๕๐ นอร์มัล โซเดียมไฮโอซัลเฟต จะมี $K_2Cr_2O_7$ อยู่ 1.226 g/1 $K_2Cr_2O_7$ ที่จะใช้ต้องอบให้แห้งที่ $103^\circ C$ ประมาณ ๒ ชั่วโมง
 standardization : ทำเหมือนกับการใช้ไบโอไอเดค เพียงแต่ว่าใช้ 20.0 ml. สารละลายมาตรฐาน $K_2Cr_2O_7$ แทน ตั้งไว้ในที่มืด ๕ นาที แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรประมาณ 400 ml. แล้วтитเรตด้วย 0.0๒๕๐ นอร์มัล $Na_2S_2O_3$

๗. น้ำยาเคมีพิเศษ-สารละลายโพตัสเซียมฟลูออไรด์ : ละลาย 40 g. KF. $2H_2O$ ในน้ำกลั่น ทำให้เจือจางจนได้ปริมาตร 100 ml.

วิธีการหา

๑. วัดปริมาตรของขวดที่จะใช้หา DOO. เมื่อมีจุกปิดอยู่
๒. เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดนี้ให้เต็ม ๒ ขวด
๓. เติมสารละลายต่อไปนี้
 - ๓.๑ 2 ml. สารละลายแมงกานีสซัลเฟตลงไปใต้น้ำ
 - ๓.๒ 2 ml. สารละลาย alkali-iodide-azide ลงไปใต้น้ำ
 - ๓.๓ ปิดจุกและเขย่าอย่างแรง โดยการกลับขวดไปมาประมาณ ๑๔ ครั้ง
 - ๓.๔ ปลอ่ยให้ตะกอนนอนกัน เขย่า แล้วปลอ่ยให้ตะกอนนอนกันอีกครั้ง ภายหลังจากสังเกตเห็นน้ำใสข้างบนมีปริมาตรได้ประมาณ 100 ml. ให้เติม 2 ml. conc. H_2SO_4 โดยค่อย ๆ ปลอ่ยให้กรดไหลลงเป็นสายลงไปตามคอขวด
 - ๓.๕ ปิดจุกแล้วเขย่าโดยการกลับขวดไปมา จนกระทั่งตะกอนละลายหมด
 - ๓.๖ ตั้งทิ้งไว้เพื่อให้ไอโอดีนที่เกิดกระจายไปทั่วขวดก่อนริน
๔. ริน ๐.๐๑๔ นอร์มัล $Na_2S_2O_3$ ลงในเบเรตที่สะอาดและแห้ง
๕. คำนวณปริมาตรของตัวอย่างที่จะใช้ในการтитเรตโดยยึดถือปริมาตรเริ่มต้นของตัวอย่าง 200 ml. เป็นหลัก นั่นคือ ถ้าเอาขวดขนาด 300 ml. และเติมน้ำยาเคมี $MnSO_4$ และ alkali-iodide-azide ลงไปทั้งหมด 4 ml. ปริมาตรที่จะนำมาтитเรตจะเป็น

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

๖. ที่เทรตด้วย 0.025 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ใช้น้ำแบ่งเป็นอินดิเคเตอร์ (1-2 ml.) สีของ end point จะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี

การคำนวณ

เนื่องจาก 1 ml. 0.025 นอร์มัล $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ สมมูลกับ 0.200 mg. DO ดังนั้น แต่ละ ml. ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้จะสมมูลกับ 1 mg/l DO เมื่อใช้ปริมาตรของตัวอย่างเริ่มต้น 200 ml. หรือ ใช้ปริมาตรตัวอย่างซึ่งเติมน้ำยาเคมีแล้ว 203 ml.

๑๖.๖.๒.๒ การวิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

หน่วยมาตรฐาน (Standard unit)

หน่วยของความต้านทานไฟฟ้า เป็น โอห์ม (ohms) ในขณะที่หน่วยของการนำไฟฟ้า (conductance) ซึ่งเป็นส่วนกลับของความต้านทานไฟฟ้าเป็น โมส (mhos) ปัจจุบันบางทีเรียก Siemen ในการวัดความต้านทาน หรือ การนำไฟฟ้าจะต้องมี cell มาตรฐาน ในที่นี้ใช้ electrode 2 อัน ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 1 cm^2 วางห่างกัน 1 cm เรียกค่าความต้านทานหรือการนำไฟฟ้าที่ได้เป็น specific resistance (มีหน่วยเป็น ohms/cm) หรือ specific conductance (มีหน่วยเป็น mhos/cm) แต่เนื่องจากค่าที่ได้ น้อยมาก ดังนั้นจึงมักใช้หน่วยเป็น micromhos/cm ($\mu\text{mhos/cm}$)

ในการใช้ conductance cell และ wheatstone bridge ในการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำ และของสารละลาย KCl ซึ่งทราบค่า specific conductance ที่อุณหภูมิเดียวกันนี้ เนื่องจากค่า specific conductance แปรผันไปตามอุณหภูมิ ดังนั้นจึงต้องรายงานผล ที่ 25°C แต่ถ้าอุณหภูมิที่ใช้วัดแตกต่างไปจากนี้ก็อาจใช้แพดเตอร์เพื่อเปลี่ยนค่าที่ทำกรวัด ณ อุณหภูมิใด ๆ ระหว่าง $0-30^\circ\text{C}$ ให้มาเป็น 25°C ได้ เช่น ถ้าที่อุณหภูมิ 30°C ก็ใช้ 0.90 คูณ, 20°C ก็ใช้ 1.10 คูณ เป็นต้น

การคำนวณค่า

ค่า cell constant, C มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างค่า resistance ของสารละลายมาตรฐาน KCl ซึ่งวัดได้มีหน่วยเป็น ohms กับค่า specific conductance ของสารละลายมาตรฐาน มีหน่วยเป็น mhos/cm เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$C = R_{\text{KCl}} \times 0.001413 \quad \text{ที่ } 25^\circ\text{C} \quad 5.1$$

ค่า specific conductance (mho/cm) ของน้ำตัวอย่างที่ 25 °C อาจคำนวณได้จากสูตร

$$\text{specific conductance} = \frac{C}{R_s} \quad 5.2$$

เมื่อ R_s เป็นค่า resistance ของตัวอย่างน้ำที่ 25 °C มีหน่วยเป็น

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

$$\text{specific conductance} = \frac{1413 \times R_{KCl}}{R_s} \text{ micromhos/cm} \quad 5.3$$

R_{KCl} และ R_s วัดที่อุณหภูมิเดียวกัน ในช่วง 20-30 °C

๑๖.๖.๒.๓ การหาค่าความเค็ม (Salinity)

ใช้วิธีของ S.H. Swingle (1964)

The average percentage compositions of dissolved solids in river water and in sea are as follows.

Ion	Average River Water	Sea Water
$CO_3^{=}$	35.15 (HCO_3^1)	0.41
$SO_4^{=}$	12.14	7.68
Cl	5.68	55.04
NO_3^-	0.90	-
Ca	20.39	1.15
Mg	3.41	3.69
Na	5.79	30.62
K	2.12	1.10
$(FeAl)_2O_3$	2.75	-
SiO_2	11.67	-
Sr, H_3BO_3 , Br^-	-	0.31
Total	100.00	100.00

The percentage composition of river water varies widely depending upon the soils, the kinds and amount of pollution and amount of rainfall on the watershed. Consequent the total dissolved salt content of fresh waters is best determined by evaporation of a sample, followed by weighting the dried salts.

In the oceans, the percentage composition of dissolved solids is relatively constant. Consequently it was found possible to relate the chloride content to the total dissolved salt content, or salinity, of sea water.

The relationship is :

Salinity = 0.03 plus 1.805 x chlorinity. Chlorinity is the total amount of chloride present in 1 kilogram of sea water, plus all bromide and iodide expressed as chloride. Chlorinity is thus determined by titration of sea water with std. AgNO_3 using a few drops of K_2CrO_4 as indicator.

The salinity of brackish water, where the sea water and river water are mixing, is also commonly determined by the AgNO_3 titration. This is not exactly accurate as in the zone of mixing the percentage composition of salts in solution is not constant and often differs materially from that in sea water particularly in areas of low salinity. However, for practical purposes it appears sufficiently accurate in most areas.

The relation is :

$\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \text{-----} \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$. As long as chlorides remain in solution, the silver is used to form insoluble AgCl . As soon as the last soluble chloride is precipitated the following reaction occurs with the potassium chromate.



The Ag_2CrO_4 precipitate has a red color.

Reagent

0.15 95 N Silver Nitrate :

weight 27.099 gm.C.P., $AgNO_3$ crystals and dilute with distilled water to liter in a volumetric flask. Keep in a dark place.

5 % K_2CrO_4 indicator :

Dissolve 5 gm C.P. K_2CrO_4 in 100 ml distilled water

Procedure.

1. Measure 10 ml. of the water to be analyzed into a 125 Erlenmeyer flask.
2. Add 5 drops K_2CrO_4 indicator., use a magnetic stirrer.
3. Titrate with std. 0.1595 N $AgNO_3$ to a permanent pink.
4. Express salinity as parts per thousand (‰)

Each 1 ml of 0.1595 N $AgNO_3$ = 1.0 ‰ salinity

Measurement with the glass electrode

๑๖.๖.๒.๔ การวิเคราะห์หาค่าของ pH

Measurement with the glass electrode

ปัจจุบันนิยมใช้เครื่องมือสำเร็จเพราะสะดวก รวดเร็วและได้ผลแน่นอน แต่มีข้อเสียคือเครื่องมือราคาแพงมาก เครื่องมือที่ใช้วัด pH เรียก pH meter ซึ่งประกอบด้วย glass electrode ใช้ได้ผลดีมากให้ค่าแน่นอนถึง ± 0.1 pH unit.

pH meter ใช้ได้กว้างขวางมากแม้แต่น้ำตัวอย่างซึ่งขุ่น หรือกับ waste ก็ตาม นี่เป็นข้อดีของ pH meter เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแรก ข้อควรระวังคือการเก็บรักษา electrode

อุปกรณ์

- pH meter, Model 601 A/digital ionalyzer

๑๖.๖.๒.๕ Alkalinity (as mg/l $CaCO_3$)

เปิด น้ำตัวอย่างมา ๑๐ ml ใส่ ๕๐ ml Erlenmeyer flask เติม ๑ หยด phenolphthalein indicator salution ถ้าน้ำตัวอย่างเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อน ก็เติม ๒ หยด Brom Cresol Green - Methyl Red indicator แล้ว titrate ต่อด้วย standard H_2SO_4 จากนั้น ดู ml

ของ H_2SO_4 ซึ่งใช้จนถึง phenolphthalein end point ด้วย 100
จะได้ mg/l phenolphthalein alkalinity (as $CaCO_3$) คูณ ml
ของ H_2SO_4 ทั้งหมด ทั้ง 2 end point ด้วย 100 จะได้ mg/l ของ
total alkalinity (as $CaCO_3$)

๑๖.๖.๒.๖ Acidity (Carbonidoxide)

เอาตัวอย่างน้ำ มา 25 ml, หยด phenolphthalein indicator
solution 1 หยด นำมา titrate กับ standard NaOH N/44 ที่ใช้ด้วย
40 เพื่อ obtain ค่า mg/l carbon dioxide

ดูรายละเอียดจากคู่มือของ

๑๖.๖.๒.๗ การวิเคราะห์หาค่าคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

เครื่องมือ

CE 202 ultraviolet Spectrophotometer

วิธีหาปริมาณ Chlorophyll

ใช้ 1,000 ml Sample mixed with 10 ml $MgCO_3$ นำมากรอง
เอาส่วนที่อยู่บนกระดาษกรองมาใส่ในหลอดทดลอง Add 50 ml acetone
extraction for 24 hrs. in dark. refilter again to remove
 $MgCO_3$ Filtrate is used for measuring absorbtion at
665 nm, 645 nm, 630 nm and 675 nm. The value at 750 nm.
is used for subtraction from the value of previous
wavelengths.

Calculation

$$\text{chlorophyll a. (mg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Ca. } v_1}{\text{L. } v_2}$$

$$\text{Ca} = 11.6 A_{665} - 0.14 A_{630} - 1.31 A_{645}$$

where

v_1 = volume of acetone

v_2 = volume of sample

v_3 = length of curvette

๑๖.๖.๒.๘ Nitrogen, Nitrate

Procedure :

1. Take a water sample by filling a clean sample
cell to the 25 mark. See Botes A and B

2. Add the contents of one Nitra ver v Nitrate Reagent Powder Pillow to the sample cell, stopper and shake vigorously for exactly one minute. See Notes C and D. An amber color will develop if nitrate nitrogen is present. To allow time for proper color development, wait at least 5 minutes but not more than 15 minutes before completing Steps 3 and 4.
3. Fill another sample cell to the 25 mark with some of the original water sample and place it in the cell holder. Insert the Nitrogen, Nitrate (Nitra ver v Method) Meter Scale in the meter and adjust the Wavelength Dial to 500 nm. Adjust the LIGHT CONTROL for a meter reading of zero mg/l.
4. Place the prepared sample in the cell holder and read the mg/l nitrate nitrogen (N), See Notes E and F

Notes :

- A. The sample cells and stoppers should be rinsed by shaking with portions of demineralized water several times before each test.
- B. Nitra ver v Nitrate Reagent is slightly temperature sensitive. For best results, the test should be performed with a sample temperature of 20° to 24°C (68° to 75°E)
- C. A deposit of unoxidized metal and drying agent will remain after the Nitra ver v Nitrate Reagent Powder has dissolved. This will have no effect on test results.
- D. The extent of color development in the nitrate nitrogen test using Nitra ver v Nitrate Reagent Powder is partially affected by the shaking time and technique of the analyst. For most accurate results, the analyst should make successive tests

on a solution containing a known amount of nitrate and adjust his or her shaking time to obtain the most accurate results.

- E. The results can be expressed as mg/l nitrate (NO_3) by multiplying the mg/l nitrate nitrogen (N) by 4.4
- F. The reagent blank must be determined on each new lot of Bitra ver v Nitrate Reagent by running the test using demineralized water in Steps 1 and 3. The value of the blank must then be subtracted from the final reading for each sample tested with that reagent lot. An occasional check should also be made between purchases to determine the condition of the Nitre ver v Nitrate Reagent
- G. Interference from nitrite (NO_2) can be eliminated by the following sample pretreatment :
 - 1. Take a water sample by filling a clean sample cell to the 25 mark.
 - 2. Add Bromine Water dropwise to the water sample until the uellow color of bromine persists.
 - 3. Add one drop of Phenol Solution to destroy the yellow color .
 - 4. Continue with Steps 2-4 of the above procedure.
- H. Strong oxidixing and reducing substances will interfere. Ferric iron causes high results and must not be present. Large amounts of chloride cause low results.

16.6.2.9 Phosphate, Ortho
Procedure

1. Take a water sample by filling a clean sample cell to the 25 mark. See Note A.
2. Add the contents of one Phos ver III Phosphate Reagent Powder Pillow and swirl to mix. See Note B. A blue-violet color will develop if phosphate is present. Allow at least 2 minutes, but not more than 10 minutes for the color to fully develop before completing Steps 3 and 4
3. Fill another sample cell to the 25 mark with some of the original water sample and place it in the cell holder. Insert the Phosphate (Phos ver III Method) Meter Scale in the meter and adjust the Wavelength Dial to 700 nm. Adjust the LIGHT CONTROL for a meter reading of zero mg/l.
4. Place the prepared sample in the cell holder and read the m_{ϵ}/l phosphate (PO_4). See Notes C and D.

Notes

- A. Large amounts of turbidity may cause inconsistent results in the phosphate tests because the acid present in the powder pillow may dissolve some of the suspended particles and because of variable desorption of orthophosphate from the particles. The following pretreatment is recommended for highly samples although it will result in the loss of any suspended orthophosphate which may be present.
 1. Take a water sample by filling a clean 100 ml graduated cylinder to the 100 ml mark. Pour the sample into a clean 125 ml Erlenmeyer flask.
 2. Add 5 drops of Filtration Aid Solution and swirl to mix. Allow the sample to stand for 10 minutes.
 3. Filter the solution and proceed with the orthophosphate test using the filtrate in Steps 1 and 3 above. The result will be the mg/l of soluble orthophosphate.

- B. The Phosver III Phosphate Reagent Powder may cause some turbidity, depending on a large number of factors. It is highly recommended that a reagent blank of Phosver III Phosphate Reagent Powder in about 25 ml. demineralized water be used to zero the instrument in Step 3
- C. The results may be expressed as mg/l phosphorus (P) by dividing the final scale reading by 3. To obtain the mg/l phosphorus pentoxide (P_2O_5), multiply the final scale reading by 0.75
- D. The following interfere above the concentrations listed : Copper, 10 mg/l : Iron, 50 mg/l : Silica 50 mg/l : and Silicate, 10 mg/l. Arsenate and Hydrogen Sulfide also interfere.

๑๗. ผลการศึกษา (Results)

๑๗.๑ สภาพดินฟ้าอากาศและสภาวะแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่าง

๑๗.๑.๑ เดือนพฤษภาคม

ไม่มีรายงาน เนื่องจากนักวิจัย (ลูกจ้างชั่วคราว) ลาออกไปทำงานที่อื่นและไม่ทราบว่าจะเก็บบันทึกไว้ ณ ที่ใด

๑๗.๑.๒ เดือนมิถุนายน

ไม่มีรายงาน เนื่องจากนักวิจัย (ลูกจ้างชั่วคราว) ลาออกไปทำงานที่อื่นและไม่ทราบว่าจะเก็บบันทึกไว้ ณ ที่ใด

๑๗.๑.๓ เดือนกรกฎาคม

เดือนนี้มีอุปสรรคในการเก็บเนื่องจากเรือยนต์เกิดเครื่องยนต์ไม่ทำงานกลางทะเลเลสาบ ถึง ๒๐.๓๐ น. ทำให้การทำงานเดิมไปด้วยความทุลักทุเล แต่ก็ได้ข้อมูลมาพอประมาณ คือ วัดอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ย ๓๐ °C โดยทั่วไปอากาศปลอดโปร่ง คลื่นลมสงบ พบสาหร่ายบางเล็กน้อยบางจุด ลักษณะน้ำขุ่น วัด Light Penetration ได้ต่ำสุด .๒๐ เมตร และโดยเฉลี่ยทั้งทะเลสาบตอนในประมาณ .๔๐ เมตร

๑๗.๑.๔ เดือนสิงหาคม

อุณหภูมิอากาศในวันที่ ๑๔ สิงหาคม ๒๕๒๑ ตอนเช้า ๐๖.๐๐ - ๑๒.๐๐ น. วัดได้ประมาณ ๒๔ °C - ๓๐ °C และตอนบ่ายวัดได้สูงสุด ๓๒ °C ลักษณะของน้ำทั่วไปค่อนข้างขุ่นวัด Light Penetration โดย Secchi Disc Reading ได้ต่ำสุด .๑๔ เมตร ณ จุดเก็บที่ ๖ ค่าสูงสุด ณ จุดเก็บที่ ๔ วัดได้ ๑.๐๐ เมตร เนื่องจากระยะนี้ไม่มีฝนตก ดังนั้นทะเลสาบตอนนี้ตื้นมาก วัดได้ต่ำสุด .๔๔ เมตร ณ จุดที่ ๒ ใกล้เกาะสี่เกาะทั้งคลื่นและลมอ่อน พบสาหร่ายบางจุดเพียงเล็กน้อยที่จุด ๑, ๒, ๓, ๔, ๑๑, ๑๓ และ ๑๔

นอกนั้นไม่พบสาหร่าย

๑๗.๑.๕ เดือนกันยายน ๒๕๒๑

สภาวะคลื่นลมสงบเกือบส่วนมาก อากาศโปร่งแดดจัด อุณหภูมิอากาศวัดได้โดยเฉลี่ย 30°C ต่ำสุดวัดได้ค่า 27.0°C ณ จุดที่ 10 กลางทะเลสาบ ความขุ่นของน้ำค่อนข้างสูง วัด Light Penetration ได้ค่า 0.15 เมตร ที่จุดเก็บที่ 4, 10 และ 15 วัดได้ต่ำสุด 0.13 เมตร ณ จุดที่ 1 นอกจากนั้น โดยเฉลี่ย 0.30 เมตร กระแสคลื่นลมไม่มี ไม่พบพืชน้ำ เช่น สาหร่าย

๑๗.๑.๖ เดือนตุลาคม ๒๕๒๑

เดือนนี้อากาศค่อนข้างร้อน อุณหภูมิวัดได้สูงถึง 29°C - 30°C พบสาหร่ายทาง-กระรอก ณ จุดเก็บที่ 11 และสาหร่ายหนาม ณ จุดเก็บที่ 2 นอกนั้นไม่พบสาหร่ายเลย กระแสลมและคลื่นส่วนมากสงบ ทะเลเรียบ ยกเว้นจุดที่ 10 ซึ่งอยู่กึ่งกลางทะเลสาบ และจุดที่ ๑๓ มีคลื่นเพียงเล็กน้อย สภาพของน้ำค่อนข้างขุ่นวัด Light Penetration ได้ต่ำสุด ณ จุดที่ 14 เท่ากับ 0.03 เมตร, วัดได้ค่า 0.4 เมตร ณ จุดที่ 6-8 และวัดได้ค่าสูงสุด ณ จุดที่ 2 คือ 1.24 เมตร

๑๗.๑.๗ เดือนพฤศจิกายน ๒๕๒๑

สภาพดินฟ้าอากาศโดยทั่วไปปลอดโปร่ง (Sunny day) มีคลื่นเพียงเล็กน้อยตอนบ่าย ตั้งแต่ 12.00 น. เป็นต้นไป โดยเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-8 และ 13-15, พบสาหร่ายบ้างไม่มาก ณ จุดที่ 1-2, 4-5, 13-14 นอกนั้นไม่มีสาหร่าย อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยประมาณ 28°C ลักษณะของน้ำขณะเก็บตัวอย่างทั่วไปเขียวขุ่น ความลึกของน้ำตั้งแต่ 1.20 เมตรถึง 250 เมตร

๑๗.๑.๘ เดือนธันวาคม ๒๕๒๑

เดือนนี้อากาศปลอดโปร่ง มีแสงแดดจ้าส่วนมาก นอกจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 13-15 เพราะเป็นเวลาเย็น คลื่นลมโดยทั่วไปมีเล็กน้อยในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1-9 และ 13-15 ลักษณะน้ำเดือนนี้ค่อนข้างจะขุ่นจัด บางจุดวัด Light Penetration ได้เพียง 0.30 เมตร เท่านั้น และความลึกของน้ำในทะเลสาบเพียง 1 เมตร ณ จุดที่ 2 เมื่อเทียบกับเดือนพฤศจิกายนแล้วระดับลดลง 0.20 เมตร อุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27 - 29°C สาหร่ายไม่พบในเดือนนี้

๑๗.๑.๙ เดือนมกราคม ๒๕๒๒

เดือนนี้มีฝนตกลงมาล่วงหน้าติดต่อกันมา ๗ วัน สำหรับวันที่เก็บตัวอย่างน้ำ (31 มกราคม 2522) ปรากฏว่าท้องฟ้าโปร่ง แดดจ้า มีคลื่นลมเพียงเล็กน้อยตลอดชายฝั่งทะเลสาบ อุณหภูมิอากาศวัดในเรือได้ระหว่าง 29°C - 31°C สภาพของน้ำโดยทั่วไป พบสาหร่ายมากเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างที่ 7-11 ความลึกโดยเฉลี่ยตั้งแต่ 1 เมตรถึง 2.20 เมตร (จุดที่ 10) ความขุ่นวัดโดย Secchi Disc Reading ต่ำสุด 0.40 เมตร สูงสุด 1.20 เมตร

๑๗.๑.๑๐ เดือนกุมภาพันธ์ ๒๕๒๒

เดือนนี้มีฝนตกก่อนออกเก็บตัวอย่างเล็กน้อย และหยุดตกมาหลายวัน วันที่ออกเก็บตัวอย่าง (๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๒๒) อากาศปลอดโปร่ง มีแสงแดดจ้าตลอดวัน มีคลื่นลมขณะเก็บตัวอย่าง เพียงเล็กน้อยเกือบทุกจุดเก็บตัวอย่าง สภาพลักษณะของน้ำโดยทั่วไปช่วงวัด Light Penetration ได้ต่ำสุด .๕๐ เมตร ณ จุดที่ ๓, ๔, ๕ และ ๑๔ สูงสุด ณ จุดเก็บที่ ๑๐ วัดได้ ๑.๕๐ เมตร พบสาหร่ายเล็กน้อย ณ จุดที่ ๑, ๒, ๕, ๖, ๗, ๑๐ และ ๑๒ นอกนั้นไม่พบ อุณหภูมิของอากาศโดยเฉลี่ยวัดได้ ๓๐ °C - ๓๐.๕ °C ตลอดทั้งวัน

๑๗.๑.๑๑ เดือนมีนาคม

ตอนเช้า (๗.๕๐ น.) ที่ St. ๑๓ ท้องฟ้ามีเมฆมาก ไม่มีแสงแดด มีคลื่นเล็กน้อย ไม่มีลม อุณหภูมิของอากาศเย็นพอสมควร (25.5 °C) แต่ อุณหภูมิในน้ำกลับสูงกว่าอากาศมาก (31 °C)

เวลาผ่านไปแสงแดดเริ่มจัด ที่ St. 11 เมื่อเวลา ๘.๒๘ น. ยังคงมีคลื่นและลมบ้างเล็กน้อย เมื่อถึง St. 6 เวลา ๑๒.๐๐ น. อุณหภูมิของอากาศและน้ำเริ่มสูงขึ้น (๓๑, ๓๒ °C ตามลำดับ) เวลาหลังเที่ยงจนกระทั่งบ่าย แสงแดดจัดมากขึ้น คลื่นและลมยังคงมี และมีมากขึ้นเมื่อใกล้ถึงสถานีสุดท้าย (St. 13) เวลา ๑๖.๒๒ น. ความโปร่งแสง (Light Penetration) ณ จุด ๑๑ วัดได้ .๕๐ เมตร และที่จุด ๑, ๓ วัดได้ ๑.๕๐ เมตร

๑๗.๑.๑๒ เดือนเมษายน ๒๕๒๒

เดือนนี้มีฝนตกก่อนออกเก็บตัวอย่างหลายวัน ในวันที่ออกเก็บตัวอย่าง (๒๑ เมษายน ๒๕๒๒) ยังมีฝนตกประปรายตอนบ่ายและอากาศไม่แจ่มใสเท่าใดนัก แต่คลื่นลมไม่แรง อุณหภูมิของอากาศตอนเช้าถึงบ่ายอบอ้าว วัดได้สูงสุด 32 °C ยกเว้นตอนบ่าย วัดได้ ๒๘-๒๙ °C ณ จุดเก็บตัวอย่างที่ ๑๒-๑๕ ความโปร่งใส (Light Penetration) วัด ณ จุดเก็บที่ ๔, ๗, ๘, ๙, ๑๑ และ ๑๓ ได้ค่า .๔ เมตร โดยเฉพาะจุดเก็บที่ ๑๔ วัดได้ .๒ เมตร ตลอดทั้งวันอากาศครึ้มฝน (Cloudy)

๑๗.๒. ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและฟิสิกส์ (Physic-Chem Analyses)

๑๗.๒.๑ อุณหภูมิน้ำ (Water Temperature)

อุณหภูมิของน้ำในทะเลสาบสงขลาที่วัดได้โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ติดอยู่กับกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ ได้ค่าต่ำสุด ๒๙.๘๒ °C และสูงสุด ๓๑.๑๔ °C ค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ ๓๐.๔๖ °C เมื่อเทียบกับปี ๑๙๖๔-๑๙๗๑ อุณหภูมิของน้ำในปัจจุบันจะสูงกว่าประมาณ ๑.๕ °C ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพลม พายุ อากาศ ช่วงเวลาและความลึกของน้ำและทะเลสาบด้วย อย่างไรก็ตามอิทธิพลของอุณหภูมิน้ำต่อระบบนิเวศนั้นจำเป็นต้องศึกษากันต่อไป โดยเฉพาะค่าของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, สาหร่าย, ค่าการนำไฟฟ้า เป็นต้น

ในการตรวจสอบสภาพอุทกภูมิน้ำที่ผิวและก้นทะเลสาบนั้น ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากน้ำในทะเลสาบตื้นมาก โดยเฉลี่ยน้ำในทะเลสาบสงขลาลึกประมาณ ๒ เมตร อุทกภูมิจะสูงในช่วงฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมและอุทกภูมิจะต่ำในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงมกราคม จากการตรวจสอบ โดยแบ่งทะเลสาบตอนในออกเป็น ๒ ตอน (ดูแผนที่ประกอบ) ค่าของอุทกภูมิจะแตกต่างกันน้อยมาก เนื่องจากเหตุผลดังได้กล่าวมาแล้ว อุทกภูมิเฉลี่ย เขต ๑ ๓๒.๗ °C และเขต ๓๐.๒ °C (ตารางที่ ๖ และ ๑๗)

๑๗.๒.๒ การนำไฟฟ้า (Conductivity)

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในทะเลสาบสงขลาเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นของสารละลายน้ำต่าง ๆ ว่ามากหรือน้อย เพิ่มหรือลด กล่าวคือ ถ้าค่า Conductivity ของน้ำเพิ่มขึ้นก็แสดงว่าสารในน้ำเพิ่ม ถ้าค่า Conductivity ลดลงก็แสดงว่าค่าของสารในน้ำลดลงนั่นเอง น้ำกลั่นใหม่ ๆ จะมีค่า Specific Conductance ประมาณ ๐.๕-๒ mmhos/cm, สำหรับน้ำที่มีเกลือแร่ อยู่สูงจะมีค่า Specific Conductance ตั้งแต่ ๕๐๐-๑,๐๐๐ mmhos/cm หรือสูงกว่านั้นเป็นต้น การวิเคราะห์ เขต ๑ มีค่าระหว่าง ๑,๑๑๐-๖,๘๔๐ mmhos/cm และเขต ๒ มีค่าระหว่าง ๓,๗๖๐-๑๕,๗๔๐ mmhos/cm แสดงว่าทั้งสองเขต Conductivity ค่อนข้างสูงซึ่งมี Factors อื่น ๆ มาประกอบอีก เช่น อุทกภูมิ, pH และ Dissolved Solids ต้องศึกษาควบคู่กับ Parameters ตัวอื่น ๆ อีกต่อไป ค่าเฉลี่ย เขต ๑ ประมาณ ๒,๗๘๕ mmhos/cm ค่าเฉลี่ย เขต ๒ ประมาณ 7,976 mmhos/cm (ตารางที่ ๗ และ ๑๗)

๑๗.๒.๓ ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มของน้ำในทะเลสาบจากเขต ๑ และเขต ๒ เป็นเครื่องยืนยันว่าน้ำเค็มได้รุกเข้าไปในทะเลสาบสงขลาจากทะเลหลวงเรื่อย ๆ จากการสำรวจพบว่า เขต ๒ ติดต่อกับทะเลสาบตอนนอกนั้น วัดค่าความเค็มได้ระหว่าง ๒.๓ ถึง ๒๐.๕ ppt. โดยเฉพาะเดือนกันยายนและตุลาคม ๒๕๒๑ วัดระดับความเค็มได้ถึง ๑๙.๕ และ ๒๐.๕ ppt เมื่อเทียบกับเขต ๑ ซึ่งอยู่ติดกับทะเลน้อยถือว่าเป็นทะเลน้ำจืด วัดระดับความเค็มตอนนี้ได้ระหว่าง ๐.๕ - ๖.๓ ppt ช่วงที่น้ำเค็มเข้ามาวัดได้ในเดือนกันยายน-ตุลาคม ๒๕๒๑ และระหว่างเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม ๒๕๒๑, เดือนมกราคม-เมษายน ๒๕๒๒ จะวัดได้ความเค็มสูงและสูงสุดถึง ๖.๓ ppt อย่างไรก็ตามปัญหาการรุกตัวของน้ำเค็ม (Salinity Intrusion) จะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศของทะเลสาบหรือไม่ มากน้อยแค่ไหนนั้น จะต้องติดตามศึกษากันต่อไป และที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของชาวใต้ตามโครงการระนองกรมชลประทานนั้นก็ยังเป็นปัญหาที่จะต้องหาทางแก้ไขกันต่อไป (ตารางที่ ๘, ๑๔ และ ๒๐)

ค่าเฉลี่ย เขต ๑ ประมาณ ๒.๔ mg/l และเขต ๒ มีค่าเฉลี่ยประมาณ ๗.๔

๑๗.๒.๔ ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

pH ของน้ำในทะเลสาบเฉลี่ยทั้งทะเลสาบตอนใน มีค่าประมาณ ๗.๖ ตามมาตรฐานของ SEPA, Quality Criteria กำหนด Range ของ pH ดังนี้

- a) 5 - 9 Domestic Water Supplies (Welfare)
- b) 6.5 - 9.0 Freshwater aquatic life
- c) 6.5 - 8.5 Marine aquatic Cife.

ดังนั้น ค่าโดยเฉลี่ยของทะเลสาบสงขลา ๗.๖ สำหรับ (a) และ (b) จึงเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์ แบ่งตามเขต พบว่าเขต ๑ มี pH เท่ากับ ๗.๕ และเขต ๒ มี pH เท่ากับ ๗.๘ (ตารางที่ ๘ และ ๑๗)

๑๗.๒.๕ ความเป็นกรด (Acidity)

Acidity ของน้ำ (CO_2 -acidity) มีความสำคัญในการวิเคราะห์น้ำ และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำตามธรรมชาติทั่ว ๆ ไป อาจเกิดจากการที่น้ำไฮโดรอกไซด์ลดลงสู่แหล่งน้ำหรือการสังเคราะห์แสง ตามปกติ CO_2 จากน้ำชั้นล่างของทะเลสาบจะสูงกว่าน้ำบนผิว เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ (Thermal Stratification) ตามมาตรฐานและคุณลักษณะของน้ำคิบที่จะให้ปลาและสัตว์น้ำมีชีวิตอยู่ได้ CO_2 ต้องมีมากกว่า 12 mg/l (จากน้ำเน่า ไม่เน่า ศาสตราจารย์อูธ สรเทศน์, วิศวกรรมสาร ปีที่ ๒๖ ฉบับที่ ๔, ตุลาคม ๒๕๑๖) โดยเฉลี่ยแล้วค่า Acidity ประมาณ ๑๔ mg/l

ค่าเฉลี่ย Acidity สำหรับเขต ๑ ประมาณ ๑๒ mg/l และเขต ๒ ประมาณ ๑๕ mg/l (ตารางที่ ๑๐ และ ๑๗)

๑๗.๒.๖ ความเป็นด่าง (Alkalinity)

Alkalinity ในน้ำพบมีสาเหตุใหญ่ ๆ มาจากองค์ประกอบของสารละลาย ๓ ชนิดด้วยกันคือ Hydroxide, Carbonate และ bicarbonate น้ำที่มี Alkalinity สูงจะมีรสไม่น่าดื่ม Alkalinity ในน้ำจะช่วยให้เกิด Eloc ช่วยการตกตะกอนในแหล่งน้ำได้ น้ำที่เหมาะสมสำหรับทำน้ำประปาควรมีค่าระหว่าง ๓๐-๔๐๐ mg/l .S.E.P.A. ได้กำหนด "Quality Criteria For Water ไว้ ๒๐ mg/l or more as CaCO_3 for fresh water aquatic life except where natural concentration are less"

เท่าที่วิเคราะห์น้ำในทะเลสาบบางเดือนมีค่า 10 mg/l บางเดือนก็สูง 50 mg/l โดยเฉลี่ยจะมีค่าประมาณ ๒๕ mg/l ในเดือนตุลาคม - เมษายน ค่าอยู่ระหว่าง ๓๐-๔๐ mg/l (ตารางที่ ๑๑ และ ๑๗)

ค่าเฉลี่ยสำหรับเขต ๑ ประมาณ ๒๓ mg/l และเขต ๒ ประมาณ ๒๕ mg/l

๑๗.๒.๗ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

D.O. ในน้ำเป็นตัวบ่งชี้ว่า ปฏิกิริยาทางชีวที่เกิดขึ้นจะเกิดโดย aerobic หรือ anaerobic organism นอกจากนั้น D.O. ยังใช้เป็นตัวชี้ความน่าเชื่อถือของแหล่งน้ำ ค่า Solubility ของออกซิเจนในน้ำจะมีอยู่ในช่วง ๑๔.๖ mg/l ที่ 0°C และ ๗ mg/l ที่ ๓๕ °C ภายใต้บรรยากาศ ๑ Atm. ปริมาณของ D.O. ในน้ำคืบที่ปลาและสัตว์น้ำจะมีชีวิตอยู่ได้ ต้องมีมากกว่า ๒ mg/l ค่าการวิเคราะห์หา D.O. ทั้งสองเขตไม่มีความแตกต่างกัน ค่าที่ได้มีอยู่ระหว่าง ๖.๔-๘.๒ (ตารางที่ ๑๒ และ ๑๓)

ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เขต ๑ ประมาณ ๖.๓ mg/l และ เขต ๒ ประมาณ ๖.๔ mg/l

๑๗.๒.๘ ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติอยู่ในรูปต่าง ๆ กันของ phosphorus เช่น Orthophosphate, Organic phosphate แหล่งที่มาอาจจะเกิดจากการชะล้างเอาปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร (ในรูปของ Orthophosphate) หรือเกิดจากการชักฟอกหรือล้างขาม (ในรูปของ Phosphat และ Polyphosphate) Phosphorus เป็นธาตุจำเป็นในการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ โดยเฉพาะในแหล่งน้ำอาจกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำ เช่น algae จนเกิดสภาวะที่เรียกว่า Algae Bloom และจะนำไปสู่ปัญหาอื่น ๆ เช่น Eutrophication

จากการสำรวจพบว่าค่าของ phosphate อยู่ระหว่าง ๐.๐๑-๐.๑๖ mg/l ในเขตที่ ๑ ค่า phosphate สูงถึง ๐.๑๖ mg/l ในเดือนกันยายนและ ๐.๑๔ mg/l ในเดือนตุลาคม ส่วนเขตที่ ๒ ก็ทำนองเดียวกันคือ สูงในเดือนกันยายน-ตุลาคม มีค่าเป็น ๐.๑๓ และ ๐.๐๘ mg/l และเฉพาะเดือนเมษายน ๒๕๒๒ ค่ากลับสูงเป็น ๐.๑๑ mg/l (ตารางที่ ๑๓ และ ๑๔)

ค่าเฉลี่ย Phosphate สำหรับเขต ๑ ประมาณ ๐.๐๘ mg/l และเขต ๒ ประมาณ ๐.๐๗ mg/l

๑๗.๒.๙ ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen)

การวิเคราะห์หา Nitrogen ในน้ำนั้นเนื่องจาก Nitrogen ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสารอาหาร เช่น เป็นสารอาหารสำหรับ Bacteria ในน้ำเพียงพอกหรือไม่, เป็นอาหาร (ธาตุ) ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของสาหร่ายเหมือนกับ phosphorus นอกจากนั้นยังทราบว่าน้ำนั้นได้รับน้ำไนโตรเจนบ้างหรือเปล่าเป็นเวลานานเท่าใด Nitrogen จะช่วยให้เกิด Oxidation ในน้ำจะก่อให้เกิดปัญหาการลดระดับของ D.O. ในแหล่งน้ำนั้น นอกจากนั้น NO₃-N สูงเกินมาตรฐาน จะทำให้เกิดโรค Methemoglobinemia ในทารกได้ SEPA กำหนด Quality Criteria for Water ไว้ "๑๐ mg/l nitrate nitrogen (NO₃-N) for domestic water supply (Health)"

การวิเคราะห์ NO₃-N ทั้ง ๒ เขต มีค่าระหว่าง ๑.๐๗-๒.๗๓ mg/l ค่าเฉลี่ยทั้ง ๒ เขตประมาณ ๒.๒๘ mg/l ทั้ง Nitrogen และ Phosphorus จะ discussต่อไปในภาค CORRELATION ค่าเฉลี่ย Nitrate เขต ๑ ประมาณ ๒.๘๗ mg/l และ เขต ๒

ประมาณ ๒.๒ mg/l (ตารางที่ ๑๔ และ ๑๗)

๑๗.๒.๑๐ ความโปร่งแสง (Light Penetration)

ความโปร่งแสง (Light Penetration) Secchi dish readings ในเขต ๑ มีค่าระหว่าง ๒๑-๔๒ cm. และเขต ๒ อ่านค่าได้ระหว่าง ๓๔-๔๗ cm. ค่าเหล่านี้เป็นปัจจัยประกอบหลายอย่าง เช่น ความขุ่นของน้ำตามช่วงฤดูต่าง ๆ และเนื่องจากทะเลสาบตื้นเขินมาก ในฤดูมรสุมทะเลขึ้นป่วนจะหมุนเอาตะกอนก้นทะเลขึ้นมาบนผิวน้ำได้ นอกจากนั้นสาหร่ายต่าง ๆ ในน้ำก็ช่วยลดการทะลุทะลวงของแสงสู่ก้นทะเลสาบได้เหมือนกันในฤดูฝนฝนตกได้พัดตะกอนจาก Catchment area ลงสู่ทะเลสาบอีกด้วย ความเกี่ยวพันกันนี้จะ discuss ใน CORRELATION.

ค่าเฉลี่ยของ Light Penetration (Secchi dish readings) เขต ๑ ได้ค่าประมาณ ๔๑ cm. ส่วนเขต ๒ ประมาณ ๖๑ cm. (ตารางที่ ๑๔ และ ๑๗)

๑๗.๒.๑๑ ปริมาณคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

คลอโรฟิลล์ในแง่ของคุณภาพน้ำจะ correlate กับสารอาหาร N, P และ C เป็นสำคัญซึ่งจะนำไปสู่การคำนวณหาปริมาณของสัตว์น้ำในที่สุด นอกจากนั้นปริมาณคลอโรฟิลล์ยังบอกให้ทราบอีกว่าจะเกิดภาวะ Eutrophication หรือไม่ การวิเคราะห์ได้ผล ดังนี้ เขต ๑ มีค่าระหว่าง ๑.๑๔-๑๖.๕๖ mg/m³ ส่วนเขต ๒ มีค่าระหว่าง ๐.๓๐-๔.๗๗ mg/m³ ค่าเฉลี่ยทั้งทะเลสาบตอนใน เขต ๑ ประมาณ ๖.๑๔ และเขต ๒ ประมาณ ๑.๓๗ mg/m³ (ตารางที่ ๑๖ และ ๑๗)

Correlation Between Physical and Chemical Parameters

๑๘.๑ Light Penetration to Chlorophyll

Figure 44 : ความสัมพันธ์ของแสงที่ทะลุทะลวงลงไปยังพื้นน้ำ (Secchi dish Reading) กับ Chlorophyll ความสัมพันธ์อันนี้ย่อมหมายความว่าความสูงปริมาณของ total algal biomass. นอกจากนั้นก็หมายความว่า Factor อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แสงอาทิตย์ (sunlight intensity) มากพอทั้งปีหรือไม่ และ/หรือ Factors ที่เกี่ยวกับอุณหภูมิของน้ำ, ความขุ่น และ Nutrient ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อ algal growth อย่างมาก ความสัมพันธ์อันนี้จากรูปแสดงว่า Low Chlorophyll but High Light Penetration ก็เป็นค่าปกติตามธรรมชาติ และจะต้องศึกษาเปรียบเทียบกับ Parameters อื่น ๆ อีกด้วย

๑๘.๒ Nitrate to Chlorophyll

Figure 41 : ความปกติของสหสัมพันธ์ระหว่าง Nitrate and Chlorophyll กล่าวคือ ขณะที่ High Nitrate จะพบว่า Chlorophyll น้อย ทั้งนี้เนื่องจากว่าขณะที่ Nitrate เพิ่มขึ้นนั้น algae and Plankton ได้ใช้ Nitrate เพื่อการเจริญ (growth) ขณะเดียวกันปริมาณ Nitrate ก็จะลดและ Chlorophyll เพิ่มขึ้น เมื่อ Low Nitrate, Algae & Plankton ก็จะเริ่มลดลงเนื่องจากขาด Nitrate และทำนองเดียวกัน Nitrate จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ Chlorophyll พบน้อย และในธรรมชาติจะไม่พบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำนอง High Nitrate and High Chlorophyll

อย่างไรก็ตามต้องอาศัย Factor อื่น ๆ ประกอบการพิจารณาด้วย เช่น ถ้าเก็บตัวอย่างน้ำ
ในขณะที่ฝนตก ปริมาณ Chlorophyll จะลดไปเนื่องจาก dispersion หรือการเก็บตัวอย่าง
ขณะที่มีการหมุนเวียนเอาตะกอนดินก้นทะเลสาบขึ้นมา เนื่องจากกระแสคลื่นลมแรงจนเกิดการปั่น
ป่วนก็อาจจะพบ Nitrate สูงเนื่องจาก Water Turbulance ทั้งนี้ Nitrate ที่พบสูงนั้นเกิด
จากตะกอน (Sediments) ของ Algae หรือ Plankton ที่เน่าและทับถมก้นทะเลสาบ

๑๘.๓ Nitrate to Phosphate

Figure 40: สหสัมพันธ์ระหว่างค่า Nitrate and phosphate ทั้ง Nitrate and
phosphate พบมากในช่วงเดือนกันยายน-เมษายน หรือในช่วงฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
ซึ่งมีพายุฝนและเกิดการปั่นป่วนของน้ำทะเลสาบ ทำให้เกิดตะกอนก้นทะเลสาบ เนื่องจากการเน่า
ทับถมของ algae นอกจากนี้ run off ก็ได้ไหลพัดพาเอาปุ๋ยจาก Catchment area ลงสู่
ทะเลสาบอีกด้วย และในช่วงนี้ Turbidity ของน้ำ (Secchi disc Reading) ก็สูงตามไปด้วย

๑๘.๔ Phosphate to Chlorophyll

Figure 42: สหสัมพันธ์ระหว่างค่า Phosphate to Chlorophyll ซึ่งเหมือนกับ Nitrate
Algae ต้องการ Phosphate เพื่อการเจริญเติบโต เช่นเดียวกัน การตรวจพบ phosphate ต่ำ
นั้น แสดงว่าได้ถูกใช้ไปโดย algae จากรูปแสดง พบว่า Low Phosphate but Low Chloro-
phyll. Phosphate ที่พบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของ algae, การตกตะกอน ซึ่งข้อมูล
เหล่านี้จำเป็นต้องเปรียบเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ ด้วย

๑๘.๕ Salinity to Alkalinity

Figure 36: สหสัมพันธ์ระหว่างค่า Salinity and Alkalinity ไม่มีสหสัมพันธ์กันอย่าง
ใดไม่ว่าทะเลจะมี Salinity ขนาดใดก็ตาม Alkalinity จะมีค่าคงตัว นอกจากนั้น Alkalinity
จะมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง CO₂, pH and Temperature ในน้ำตามธรรมชาติ นอกจากนั้นการ
เปลี่ยนแปลงอาจจะเกิดขึ้น algae blooms เนื่องจาก algae ใช้ CO₂ สังเคราะห์แสง
การสูญเสีย CO₂ ทำให้ pH ของน้ำสูงขึ้น เป็นต้น

๑๘.๖ Salinity to Chlorophyll

การเปลี่ยนแปลงของ Chlorophyll ในทะเลสาบขึ้นอยู่กับความเค็มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง
(Research Report No. 3, Effect of Salinity Change on the Productivity
of Songkla Lagoon, Lake Songkla Project, PS & NEB 1979) จาก Figure
สรุปได้ว่า Salinity เพิ่มขึ้นปริมาณ Chlorophyll จะลดลง แต่จากการศึกษาของ ดร. คณัย
ลิมปคณีย์ ศึกษาทะเลสาบตอนนอกและรายงานใน Report No 3 ว่า ถึงแม้ว่าน้ำในทะเลสาบ
สงขลาจะมีความเค็มเพิ่มขึ้นจนถึงระดับใกล้เคียงกับความเค็มของน้ำทะเลก็ไม่ทำให้เกิดผลกระทบ
ต่อปริมาณ Chlorophyll อย่างมีนัยยะสำคัญ (Figure 39)

๑๘.๗ Salinity to Dissolved Oxygen

Figure 37 : สหสัมพันธ์ระหว่าง Salinity กับ Dissolved Oxygen คำนีจากรูปพบว่า ความเค็มของน้ำกับ C.O. ไม่มีผลการขัดขวางการละลายน้ำของออกซิเจนในน้ำ เพราะค่าปกติของการละลายน้ำของออกซิเจน ค่าเป็นปกติเมื่อพิจารณาการครดของ Henry's Law พบว่าค่าของออกซิเจนในน้ำอยู่ในช่วง ๑๔.๖ mg/l ที่ 0 °C และ ๗ mg/l ที่ ๓๔ °C ภายใต้ความกดดันบรรยากาศ ๑ Atm. ค่าเฉลี่ยที่วัดในทะเลสาบได้ประมาณ ๖.๕ mg/l ณ อุณหภูมิประมาณ ๓๑ °C นอกจากนั้นค่า Solubility ของ Oxygen ขึ้นอยู่กับสภาวะของน้ำนั้น เช่น ถ้ามีการสังเคราะห์แสงมากจะมีปริมาณ Oxygen ในน้ำสูง มีการละลายดีขึ้น แต่ถ้ามีการสลายตัวของสารอินทรีย์ ทำให้ออกซิเจนในน้ำถูกใช้ไป เป็นต้น

๑๘.๘ Salinity to Light Penetration

Figure 35 : แสดงให้เห็นถึงการกระจายของจุดบนเส้นกราฟแสดงสหสัมพันธ์ต่อกันระหว่าง Salinity and Light Penetration จะพบว่าความเค็มไม่มีความสำคัญต่อการทะลุทะลวงของแสงมากนัก ถึงแม้ความเค็มจะน้อยแต่ Secchi disc readings กระจายเป็นช่วงกว้างระหว่าง ๑๐-๑๐๐ cm. อย่างไรก็ตาม Factors อื่น ๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว อาทิเช่น algae ในน้ำ, Turbidity, Sunlight of the day, Temperature และ Nutrients ด้วย

๑๘.๙ Salinity to Nitrate

ความสัมพันธ์ระหว่าง Salinity ในสมัยโบราณการวิเคราะห์หา Chloride และ Nitrogen ในรูปต่าง ๆ เป็นการทดสอบที่จะแสดงให้เห็นว่า น้ำนั้นถูก Contaminate ด้วย Sewage หรือไม่ เป็นความสัมพันธ์อีกแห่งหนึ่งในเรื่องของการสาธารณสุข อย่างไรก็ตาม Chloride ก็เป็นตัวขัดขวางการหา NO_3^- ด้วยเหมือนกัน ซึ่งในห้องปฏิบัติการจึงต้องทราบปริมาณ Chloride เพื่อกำจัดเสีย

จากรูปแสดงสหสัมพันธ์ ปรากฏว่าความเค็มมีค่าปกติ ส่วนในเดรด (Figure 38)

๑๘.๑๐ Salinity to Phosphate

สหสัมพันธ์ระหว่าง Salinity กับ Phosphate จากรูปเป็นค่าปกติ Salinity ไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อปริมาณของ Phosphate ในน้ำแต่อย่างใด

๑๘.๑๑ Temperature to Chlorophyll

Figure 43: Water Temperature and Chlorophyll สหสัมพันธ์เป็นไปตามปกติ อุณหภูมิไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Chlorophyll แต่อย่างใด

19. Conclusions

The water quality survey and analyses covered the same period of May 1978 - April 1979 in better Time and Place. The parameters of Water Temperature, Conductivity, Salinity, pH, Alkalinity, Acidity, Dissolved Oxygen, Phosphorus, Nitrogen, Light Penetration and Chlorophyll were analysed. From the interpretation of the correlation between the above parameters, it appears that the water quality in the Inner lake Songkla (Thale Luang) has not been seriously affected by pollution and other man-made activities. But the study found that only one effect of salinity intrusion into Inner Lake That plays the important role for agriculture in Ranot Project. The maximum salinity in Inner Lake was found 6.3 ppt at Ranot Pumping Station in October 1978 and the minimum was 0.4 ppt in May and June 1978. There were two maximum peaks ; the first was in September and October 1978 and the second one was during January-April 1979 the effect of seasonal salinity fluctuation was obviously due to the rainfall on the catchment area and on the water surface of the Lake.

20. Reccommendations

- a) It is recommended to continue the lake survey or the lake monitoring. However the sampling stations and sampling frequencies should be reviewed.
- b) The area coverage should be the whole lake including Thale Noi, Thale Luang and Thale Sap and sampling station must be reduced for an appropriated area, time and condition.
- c) Implementation the fore going recommendation, the permanent technicians should be considered urgently in this project. Special research studies will be more and more required in the future in addition to Lake monitoring in order to answerw specific question (e.g. ; on the wastes assimilations capacity of the lake, etc)
- d) Both Field and Laboratory Equipments should be installed avilable and ready to operate by Staff
- e) It should be finished as soon as possible at the site of sampling station Analyses for each survey.

21. References

1. APHA, AWWA, WPCE ; Standard Methods for the examination of Water and Waste Water, 14th, 1975.
2. Arthur T. Ippen ; Estuary and Coastline Hydrodynamics McGraw-Hill Book Company, Inc., 1966.
3. ASRCT, Environmental Study of Songkla Lake, submitted to NEB, September, 1975.
4. D.W. Shults K.W. Malueg and P.D. Smith ; Limnological Comparison of Culturally Eutrophic Shagawa Lake and Adjacent Oligotrophic Burntside Lake, Missnesota, vol. 96, No 1, July 1976, pp. 160-178.
5. EPA. Water Quality Criteria Data Book vol I and II, December 1970.
6. Eranz Ruttner, fundamentals of Limnology, 3rd Edition, 1975.
7. Harbour Department, Hydrological Survey, 1973.
8. H.F. Ludwig ; Background information relation to environmental guidline. for Zones in gulf of Thailand, NEB, June 15, 1976. BGK, Thailand.
9. H.F. Ludwig ; Background Report on status of Marine Pollution in Thailand NEB, May, 1977.
10. Ilaco N.v and Haskoning ; Report on the Preliminary Survey of the Thale Sap Basin Project, August 1972.
11. Kanika S and Krit T ; Water and Wastewater Analysis, Mahidol University Thailand, 1978.
12. Limpadanai, D. ; Lake Songkla Status Report for ecological impact evaluation P.S.U., NEB, Thailand, 1977.
13. Limpadanai, D. ; Effects of Salinity Change on the Productivity of Songkla Lagoon, Research Report No. 3, 1978.
14. Marine and Ereshwater Ecology Branch, CERL, U.S.E.P.A.; Status of the Shagawa Lake Project at the close of fiscal year 1976, CERL 035, July 1977.
15. Ministry of Arpiculture, Water Quality in Lake Songkla 1970 - 1977 .

16. Nachiangmai Narong, A Progress Report on Pollution Loading Survey (Thale Sap), 1977.
 17. NEB, Proposed Comprehensive Water Quality Management Planning for Songkla Lake Basin, submitted to Asian Development band, May 1978.
 18. R.M. Lesaca ; A proposed programme of Resource management of Lake Songkla Watershed, NEB, October 1977.
 19. Robert G. Wetzel ; Limnology, W.B. Saunders Company, 1971.
 20. Songkla Fisheries Station, Dept. of Fisheries ; Water Quality Report, 1977-1978.
 21. Songkla Fisheries Station, Annual Report 1970, 1971, 1972.
 22. Songkla Fisheries Station, Survey Report on Physical-Chemical of Water Quality 1977 - 1978
 23. Somchan S., A plane of Landuse, Songkla, Report No 3-3-19, December 1976.
 24. Thawatchai Aempirot, A Paper on 2nd Mangroue
Seminar, PSU., April 8-16, 1979.
 25. U.S.E.P.A., Methods for Chemical Analysis of Water and Wastewater 1974.
 26. U.S.E.P.A., Quality Criteria for Water, July 1976.
 27. Washington University, Seattle Dept. of Zoology ; Trophic Equilibrium of Lake Washington, E.P.A. August, 1977, PB - 273 106.
 28. WHO ; Laguna Lake Development Authority Capitol Compound, Paris, Metro Manila Philippines vol. 1-5, May, 1978.
-