



# การรุกคืบของน้ำเค็มในทะเลสาบสงขลาตอนใน

พฤษภาคม 2521 - เมษายน 2522

SALINITY INTRUSION INTO INNER LAKE SONGKLA  
MAY 1978 - APRIL 1979

เสนอ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

และ

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

โดย

ณรงค์ ณ เชียงใหม่

คณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สมอ.  
QH541.5  
รห 42  
2522  
ร.1

ธันวาคม 2522

Salinity intrusion into inner Lake Songkla,

May 1978 - April 1979

A RESEARCH REPORT  
SUBMITTED TO

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

AND

THE NATIONAL ENVIRONMENT BOARD

OF THAILAND



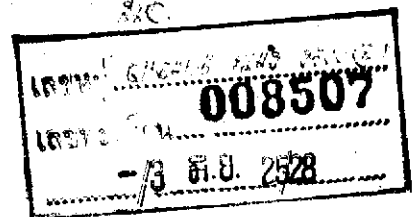
by

Narong Nachiangmai

Kanika Vitsupakhorn

Faculty of Medicine

Prince of Songkla University



December 1979

## Figures

- Fig. 1 Lake Songkla Basin
- " 2 Lake Songkla and Watershed Basin
- " 3 The environmental impact from local development
- " 4 Dams and Dikes
- " 5 Sampling Station and Study areas
- " 6 Salinity by months
- " 7 Salinity (May 1978 - April 1979)
- " 8 Salinity fluctuation into inner Lake Songkla (May 1978 - April 1979)
- " 9 The effect of seasonal Salinity by Southwest Monsoon
- " 10 The effect of seasonal Salinity by Northeast Monsoon
- " 11 Salinity Fluctuation and annual rainfall
- " 12 Salinity fluctuation in Lake Songkla 1966, 1967 and 1978 - 1979

Tables

Table 1 Salinity by Sampling Station

Table 2 Salinity by Areas

Table 3 Water Quality for Irrigation

# SALINITY INTRUSION INTO INNER LAKE SONGKLA

MAY 1978 - APRIL 1979

by Narong Nachiangmai

Kanika Vitsupakhorn

## ABSTRACT

---

Lake Songkla, a lagoonal lake of South Thailand has a water surface area of about 1,040 km<sup>2</sup>. The lake body is divided into at least three portions, Outer Lake (Thale Sap), Inner Lake (Thale Luang) and Thale Noi and also separated from the sea by formation of sand spits. The component lakes are very shallow (about 1 to 2 m) and flat bottom. The lake water has gradually resulted in the replacement of saltwater by fresh water. Since salinity in this lake is one of the most important limiting factors for aquatic life and agriculture. The study of salinity intrusion into the inner lake, was found to be 20.4, 6.7, and 5.6 ppt. in October 1978 at area I, II and III respectively, and the minimum was 2.9, 0.4 and 0.4 in May 1978 at area I, II and III respectively. There were two maximum peaks. The first was in October 1978 and the second one was in April 1979. However, the maximum and minimum salinity were found correlations to seasons. The effect of seasonal salinity fluctuation as mentioned was obviously due to the rain fall on the catchment area and on the water surface of the lake, while the maximum was as high as 380 mm. during the heavy rain fall in November 1978.

The salinity dropped sharply after this period. As the precipitation declined the salinity began to rise.

---

- 1) Narong Nachiangmai, Assistant Professor  
B.Sc (Sanitation), M.S (Environmental Health), ETSU.  
Faculty of Medicine, Prince of Songkla University.
  
- 2) Kanika Vitsupakhorn, Research Scientist  
B.Sc (Sanitation)  
Faculty of Medicine, Prince of Songkla University.

# การรุกรานของน้ำเค็มในทะเลสาบตอนใน

พฤษภาคม ๒๕๖๑ - เมษายน ๒๕๖๒

โดย ณรงค์ ฌ เชียงใหม่

กรณีศึกษา วิจัยสู่สาธารณะ

บทคัดย่อ

การศึกษาดังกล่าวการรุกรานของน้ำเค็มในทะเลสาบสงขลาตอนใน จากทะเลอันดามันที่ไทยที่มีต่อแหล่งน้ำจืดในทะเลสาบตอนในนั้น เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อหาข้อมูลขั้นพื้นฐาน เพื่อนำมาหามาตรการ และวางแผนพัฒนาสถานะแวดล้อมทะเลสาบสงขลา โดยความร่วมมือจากสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ การศึกษานี้ ใช้เวลา ๑๒ เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ๒๕๖๑ ถึงเดือนเมษายน ๒๕๖๒ พบว่าการเปลี่ยนแปลงของความเค็มในทะเลสาบสงขลาตอนในนี้ ใกล้เคียงความรุนแรงยิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมาคือในปี ๒๕๖๑ ค่าความเค็มสูงสุด ๑, ๒ และ ๓ เท่ากับ ๑.๘, ๐.๕ และ ๐.๒ พีพีที ในปีนี้สำรวจค่าความเค็ม ณ จุดเกี่ยวกับวัดไก่อู ๔.๑, ๒.๗ และ ๒.๒ พีพีที ตามลำดับ นอกจากนี้กรมอุทกศาสตร์มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม กล่าวคือ ฝนสะสมตกวันตกเฉลี่ยได้ (เดือนพฤษภาคม - เดือนตุลาคม) ความเค็มมีแนวโน้มสูงขึ้นในเดือนตุลาคม วัดไก่อูสูงถึง ๒๐.๔, ๒.๗ และ ๕.๔ พีพีที ณ จุด ๑, ๒ และ ๓ โดยเฉพาะตอนปลายฤดู ส่วนฝนสะสมตกวันออกเฉลี่ยเหนือ (เดือนพฤศจิกายน - เดือนเมษายน) ตอนต้นฤดูฝนตกสูง ความเค็มจะลดลงอย่างชัดเจน จากที่เคยสูงในเขต ๑, ๒, และ ๓ ในช่วงฤดูตกวันออกเฉลี่ยได้เดือนตุลาคม ลดลงเหลือ ๔.๒, ๓.๑ และ ๒.๔ พีพีที ค่าความเค็มเฉลี่ยตลอดปีในเขต ๑, ๒, และ ๓ วัดไก่อู ๔.๑, ๒.๗ และ ๒.๒ พีพีที ตามลำดับ ในปีนี้ความเค็มจะสูง ๔ เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงเดือนเมษายน และวัดไก่อูค่าความเค็มต่ำใน ๔ เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม

๑) ณรงค์ ฌ เชียงใหม่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

B.Sc (Sanitation), M.S (Environmental Health), ETSU

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

๒) กรณีศึกษา วิจัยสู่สาธารณะ นักวิทยาศาสตร์

B.Sc (Sanitation)

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

๑. บทนำ

ทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลสาบเปิดที่ใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย ในเขตจังหวัดสงขลาและพัทลุง ในตำแหน่ง ๑๐๐ องศา ๘ ลิบคาตะวันออกและ ๗ องศา ๕ ลิบคาเหนือ เป็นที่ลุ่มต่ำซึ่งได้รับน้ำจากลำคลองน้ำจืดสายต่าง ๆ หลายสาย เป็นทะเลสาบที่ค่อนข้างตื้นเขิน ความลึกประมาณ ๑ - ๒ เมตร มีสันทรายบางตอน พื้นทะเลสาบมีลักษณะท้องแบน ทะเลสาบสงขลามีลักษณะจำเพาะประการบาง และความสมดุลเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากเป็นทั้งทะเลสาบน้ำเค็ม และน้ำจืดอยู่ในห้วงน้ำเดียวกัน และมีทางออกติดต่อกับอ่าวไทย

ทะเลสาบสงขลาที่มีพื้นที่ประมาณ ๑,๐๘๐ ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ ๒๖๒,๓๕๐ ไร่ ความกว้างจากทิศตะวันตกไปตะวันออกประมาณ ๖๐ กิโลเมตร ส่วนความยาวจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ประมาณ ๗๕ กิโลเมตร ทะเลสาบแบ่งออกเป็น ๓ ตอน คือ ทะเลสาบตอนล่าง ทะเลสาบตอนบน และทะเลน้อย (ดูแผนที่ประกอบ)

ตอนที่ ๑ ทะเลสาบตอนล่าง มีพื้นที่ ๒๖๓ ตารางกิโลเมตร ความลึกโดยเฉลี่ย ๑.๕ เมตร แหล่งน้ำตอนนี้มีลักษณะเป็นน้ำเค็มและน้ำกร่อย มีอาณาเขตตั้งแต่ตรงปากทะเลสาบไปจนถึงช่องแคบปากกรอด

ตอนที่ ๒ ทะเลสาบตอนบน หรือที่เรียกกันว่าทะเลหลวง มีพื้นที่ประมาณ ๓๕๕.๕ ตารางกิโลเมตร ความลึกโดยเฉลี่ย ๒ เมตร ปริมาณน้ำ ๑,๕๘๐ ล้านลูกบาศก์เมตร (ในเดือนมีนาคม) แหล่งน้ำส่วนนี้ ตอนเหนือสุดจะเป็นน้ำจืดซึ่งไหลเขตกำเอนปากพญากลางมาจนถึงช่องแคบปากกรอด น้ำทะเลจะเป็นน้ำกร่อย

ตอนที่ ๓ ทะเลน้อย เป็นแหล่งน้ำที่อยู่คนละส่วนกับทะเลสาบ แต่มีลำคลองน้ำจืดสายหนึ่งเชื่อมต่อกับแหล่งน้ำทั้งสองเข้าด้วยกัน มีเนื้อที่ประมาณ ๒๘.๕ ตารางกิโลเมตร ความลึกโดยเฉลี่ย ๑.๕ เมตร ปริมาณน้ำ ๔๘.๒๕ ล้านลูกบาศก์เมตร (ในเดือนมีนาคม) เป็นทะเลสาบน้ำจืดซึ่งประกอบด้วยพืชน้ำนานาชนิดรอบ ๆ เป็นป่าพรุ (Swamp Area) เป็นใหญ่ทงเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช

ลักษณะทางนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ จะมีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละตอน ทั้งนี้เพราะลักษณะพื้นที่และถิ่นอาศัยอากาศที่แตกต่างกัน น้ำในทะเลสาบก็เปลี่ยนแปลงทดแทนกันได้รวดเร็ว เนื่องจากมีลำคลองส่งน้ำจืดมาหล่อเลี้ยงมากมาย และมีลักษณะเป็นทะเลสาบเปิดมีทางออกติดต่อกับอ่าวไทย ดังนั้น ทะเลสาบตอนเหนือสุดและทะเลน้อยจึงมีลักษณะเป็นน้ำจืด ความเค็มของน้ำจะค่อย ๆ



เพิ่มขึ้นเป็นค่าดัชนีจนกระทั่งถึงบริเวณปากทะเลสาบ ซึ่งจะมีความเค็มประมาณ  $๒๓ \pm ๔$  ppt (part per thousand) ยกเว้นในฤดูฝนระหว่างเดือนพฤศจิกายน ธันวาคมของทุกปี ความเค็มของน้ำจะน้อยมาก เนื่องจากน้ำฝนไหลบ่าลงสู่ทะเลสาบและปลักคั้นน้ำเค็มออกไปยังทะเลนอก ในช่วงนี้ทั่วทั้งทะเลสาบเกือบจะกลายเป็นน้ำจืด น้ำจะมีความเค็มประมาณ  $๐.๓ - ๐.๔$  พีพีที ค่ายเหตุนี้ความสมดุลจึงถูกรบกวนกระเทือนและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

ลักษณะทางเคมีและกายภาพของทะเลสาบ

๑. ปริมาณน้ำ น้ำขึ้น-น้ำลง และอัตราการไหลของน้ำ

ความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นและน้ำลงในทะเลสาบสงขลาอยู่ในช่วงค่อนข้างต่ำ โดยเฉลี่ยประมาณ ๕๐ เซนติเมตร แต่ปริมาณที่ไหลจะแตกต่างกันตามฤดูกาล อันเนื่องจากฝนที่ตกในลุ่มน้ำทะเลในทะเลสาบสงขลา ในปี ๒๕๐๗ กรมเจ้าท่ารายงานว่า ปริมาณน้ำที่ไหลลงทะเลสาบทั้งหมดต่อปี มีประมาณ ๓๖,๐๔๕,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร โดยมีอัตราการไหลระหว่าง ๐ ถึง ๒,๕๔๕ ลูกบาศก์เมตร/วินาที ซึ่งจะนำตะกอนดินไหลลงสู่ทะเลโดยเฉลี่ยประมาณ ๓,๒๗๕ ตัน/วัน หรือ ๑,๓๓๘,๘๖๕ ตัน/ปี

๒. คุณภาพน้ำ

ก. อุณหภูมิของน้ำในทะเลสาบสงขลา อยู่ระหว่าง ๒๕.๐ ถึง ๓๖.๕ องศาเซลเซียสสม่ำเสมอ

ข. ความเค็ม

ระดับความเค็มของน้ำในทะเลสาบสงขลาเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มในรอบปีหนึ่ง ๆ เสมอ ค่าความเค็มของแหล่งน้ำตอนเหนือมีค่า ๐ - ๔ พีพีที ในขณะที่ลุ่มน้ำตอนล่างจะมีความเค็มระหว่าง ๑๒ - ๒๔ พีพีที จากการศึกษาดังการเปลี่ยนแปลงระดับความเค็มของน้ำระหว่างปี ๒๕๐๔ ถึง ๒๕๐๘ โดยกำหนดสถานีตรวจวัด ๕ แห่ง จากเหนือถึงใต้ สถานีที่ ๑ และ สถานีที่ ๒ ซึ่งอยู่บริเวณทางออกของทะเลสาบและปากทะเลสาบ ไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงความเค็มไปจากเดิม แต่สถานีที่ ๓ ซึ่งอยู่กึ่งกลางของทะเลสาบตอนล่างมีความเค็มเพิ่มขึ้นนับจากปี ๒๕๐๐ กล่าวคือ ก่อนปี ๒๕๐๐ ค่าความเค็มของน้ำส่วนใหญ่สูงไม่เกิน ๒๐ พีพีที แต่หลังจากปี ๒๕๐๐ ความเค็มเพิ่มสูงกว่า ๓๐ พีพีที การเปลี่ยนแปลงนี้อาจเกิดจากการพังทลายการชลประทานทางทิศตะวันตกของทะเลสาบ โดยการคักเก็บน้ำจืดจากที่ไหลลงสู่ทะเลสาบไปเลี้ยงนาข้าวในปริมาณไม่น้อยกว่า ๓๐ % ของน้ำจืดทั้งหมดที่

ไหลลงสู่ทะเลสาบ และอาจเนื่องมาจากการสูทลอกร่องน้ำเพื่อการเดินเรือที่บริเวณปากทะเลสาบ ซึ่งจะต้องศึกษาว่าปัญหาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำนี้เกิดจากสาเหตุใดเป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุด ในปัจจุบันนี้ข้อเท็จจริงได้ปรากฏว่าน้ำเค็มไหลลงสู่ทะเลสาบเข้าไปยังทะเลสาบที่เป็นน้ำจืดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำจะมีผลต่อสัตว์น้ำ ซึ่งมีชีวิตในน้ำและอาหารจากพืชในทะเลสาบเป็นไปในทางลบหรือทางบวกอย่างไรนั้น จะต้องศึกษากันต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

๑. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านความเค็ม (Salinity) ของน้ำในทะเลสาบตอนใน สำหรับนำมาวางแผนและพิจารณาสถานะแวดล้อมทะเลสาบสงขลา
๒. เพื่อประเมินผลกระทบจากความเค็มต่อการสูบน้ำเพื่อการเกษตร ตามโครงการชลประทาน

๓. การดำเนินงาน

๓.๑ กำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง

กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนใน ๑๕ แห่ง โดยใช้แผนที่และสถานีศึกษากันกับการเก็บตัวอย่างดินก้นทะเล, แหล่งตอน, สัตว์น้ำกิน, จุดชีววิทยา เป็นต้น

๓.๒ ความถี่การเก็บตัวอย่างน้ำ

เดือนละ ๑ ครั้ง ประมาณอาทิตย์ที่ ๓ ของเดือน โดยใช้เรือเร็ว เริ่มตั้งแต่ ๐๖.๐๐ น. ถึง ๑๘.๐๐ น.

๓.๓ อุปกรณ์การเก็บ

ใช้ Ruttner Automatic Water Sampler ขนาด ๑.๒ ลิตรพร้อมเทอร์โมมิเตอร์ ๐ - ๓๐ °C เก็บตัวอย่าง ความลึกจากผิวน้ำ ๕๐ ซม. ทั้งนี้ใช้เฉลี่ยหาความเค็มทุกระดับ (ความลึกของทะเลสาบเฉลี่ยไม่เกิน ๒ เมตร) ไม่มีความแตกต่างกัน

๔. การวิเคราะห์ ใช้วิธีของ S.H. Swingle Method

ความเค็มของน้ำใช้วิธีสวินด์ (S.H. Swingle, 1964) ดังต่อไปนี้.-

รีเอเจนต์ (Reagent)

- ๐.๑๕๕๕ N Silver Nitrate:

ซึ่งมีลักษณะเป็นผงสีขาว (gm. C.P.) และเจือจางด้วยน้ำกลั่น  
ใน Volumetric Flask จนได้ ๑๐๐๐ มล. เก็บไว้ในที่มืด

- ๕.๖ K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> indicator:

ละลาย ๕ กรัมของ K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ในน้ำกลั่น ๑๐๐ มล.

วิธีทำ (Procedure)

๑. ตวงตัวอย่างน้ำมี ๑๐ มล. ใส่ใน Erlenmeyer Flask ขนาด ๓๖๕ มล.
๒. เติม K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ๕ หยด
๓. ไทเตรทด้วย Std. ๐.๑๕๕๕ N AgNO<sub>3</sub> จนกระทั่งสีชมพู
๔. กำหนด Salinity (ความเค็ม) เป็นฟังก์ชัน พีพีที  
๑ มล. ของ ๐.๑๕๕๕ N AgNO<sub>3</sub> = 1 % Salinity

๕. ผลการวิจัย

ความเค็มระดับผิวของน้ำในทะเลสาบสงขลาตลอดปี (พฤษภาคม ๒๕๖๑ - เมษายน ๒๕๖๒) จากสถานีเก็บตัวอย่าง ๑๕ แห่ง ตลอดทะเลสาบตอนใน (รูปที่ ๔ Sampling Station) และจากการแบ่งเขตความยาวของทะเลสาบเป็น ๓ เขต ปรากฏความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ เขต ๑ มีค่าสูงและจะลดต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่อเข้าสู่ทะเลสาบตอนในตามลำดับดังนี้.-

เขตที่ ๑

เป็นเขตที่อยู่บริเวณต้นทางเข้าของน้ำเค็มจากทะเลสาบตอนนอก โดยมีคลองหลวงเชื่อมระหว่างทะเลสาบตอนนอก (ทะเลสาบสงขลา) และทะเลสาบตอนใน (ทะเลหลวง) วัดได้ความเค็มต่ำสุด ๒.๓ พีพีที (พีพีที = หนึ่งส่วนในพัน) ในเดือนมิถุนายน และมีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม ๒๕๖๑ (รูปภาพที่ ๑ และ ๒) ในช่วงเดือนนี้วัดค่าความเค็มมากที่สุดแก่เดือนกันยายน และตุลาคม ๒๕๖๑ วัดได้ ๑๘.๕ - ๒๐.๕ พีพีที และมีนาคม ถึงเมษายน ๒๕๖๒ วัดได้ ๑๑.๑ - ๑๓.๑ พีพีที ค่าเฉลี่ยความเค็มเขต ๑ ตลอดปี ประมาณ ๔.๑ พีพีที (รูปภาพที่ ๓)

อย่างยิ่งคือฤดูกาลซึ่งทะเลสาบได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้มีบริเวณน้ำฝนแตกต่างกันไปแต่ละเดือนแต่ละปี เป็นเหตุให้ความเค็มของน้ำแตกต่างกันออกไปด้วย จากผลของการศึกษาของ Selvarajah (๑๙๖๑) ที่ได้สรุปไว้ว่า "ความเค็ม (Salinity) ย่อมเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนน้ำฝนของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้" และจากการศึกษาของ พรหมานนท์ และ วิเชียรสรรค์ (๒๕๑๐) ก็ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของความเค็มของน้ำในทะเลสาบสงขลาที่ยืนยันได้ว่าลมมรสุมมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเค็มในทะเลสาบ (รูปที่ ๑๖ และ ๑๗) สำหรับการศึกษาในช่วงเดือนพฤษภาคม ๒๕๑๐ ถึงเมษายน ๒๕๑๑ ปรากฏผลดังนี้ (ดูรูปที่ ๙ - ๑๖)

๖.๑ อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (รูปที่ ๙)

ช่วงนี้จะอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม ๒๕๑๐ ค่าความเค็มของน้ำโดยเฉลี่ยมีแนวโน้มไปในทางที่สูงขึ้น เนื่องจากเป็นระยะที่มีฝนตกน้อย โดยเฉพาะในช่วงเดือนกรกฎาคม จะเห็นว่าความเค็มจะเริ่มสูงขึ้น สำหรับปีนั้นเนื่องจากฝนทิ้งช่วง และแห้งแล้ง ซึ่งทำให้ความเค็มสูงขึ้น และจะสูงสุดตอนปลายฤดูในช่วงเดือนสิงหาคม - ตุลาคม ๒๕๑๐ เมื่อเทียบกับปริมาณฝนตกที่วัดได้ในเวลาเดียวกันกับตอนต้นฤดู วัดความเค็มค่าสูงสุด ๑.๔ พีพีที

๖.๒ อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (รูปที่ ๑๐)

ช่วงของฤดูจะอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ๒๕๑๐ - เมษายน ๒๕๑๑ ตอนต้นฤดูนั้น ปรากฏว่ามีฝนตกชุก ทำให้ระดับความเค็มโดยเฉพาะซึ่งสูงในเขต ๑ ถึง ๒๐.๔ พีพีที ในเดือนตุลาคม ๒๕๑๐ ลดลงมาเหลือ ๔.๖ พีพีที ในเดือนต่อมา และความเค็มจะลดลงเรื่อย ๆ ในฤดูนี้ความเค็มที่วัดได้น้อยที่สุดคือ ๑.๗ พีพีที พอถึงปลายฤดูมรสุมฝนจะขาดช่วงความเค็มก็จะเริ่มสูงขึ้นอีก

การเปลี่ยนแปลงของความเค็มในระหว่างศึกษาต่าง ๆ นั้น ขึ้นแปรไปตามช่วงของฤดูกาล มีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ พรหมานนท์ และ วิเชียรสรรค์ (๒๕๐๙ - ๒๕๑๐)

๗. ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในอู่กัก (๒๕๐๙ - ๒๕๑๐ และ ๒๕๑๐ - ๒๕๑๑)

จากการเปรียบเทียบข้อมูลความเค็มจากการศึกษาของ พรหมานนท์ และ วิเชียรสรรค์

(๒๕๐๘ - ๒๕๑๑) และช่วงเดือนพฤษภาคม ๒๕๑ - เมษายน ๒๕๒ (กฎปีที่ ๑๑ - ๕) จะเห็นอย่างชัดแจ้งว่าค่าความเค็มของน้ำทะเลสาบตอนในนั้นกำลังเพิ่มขึ้นทุกปี ๆ

เขตที่	2509	2510	2521 - 2522
1 (6)	1.9 ppt	2.4 ppt	8.1 ppt
2 (8)	0.5 ppt	0.3 ppt	2.7 ppt
3 (9)	0.2 ppt	0.2 ppt	2.2 ppt

จะเห็นว่าความเค็มเขต ๑ ซึ่งเป็นต้นทางน้ำทะเลสาบตอนในในปี ๒๕๐๘ วัดได้ประมาณ ๒ พีพีที และในปี ๒๕๑๑ วัดได้ถึง ๔.๑ พีพีที ซึ่งความเค็มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะ เขตที่ ๑ ความเค็มวัดได้ในปี ๒๕๐๘ และ ๒๕๑๑ เท่ากับ ๑.๒ พีพีที ได้เพิ่มขึ้นเป็น ๒.๒ พีพีที

๔. สรุป

จากผลของการเก็บการรุกตัวของน้ำเค็มในทะเลสาบสงขลาตอนใน ซึ่งเริ่มการศึกษาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ๒๕๑ - เมษายน ๒๕๒ รวมระยะเวลา ๑๒ เดือน หรือ ๒ ช่วงฤดูลมมรสุม (ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พฤษภาคม - ตุลาคม ๒๕๑ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พฤศจิกายน ๒๕๑ - เมษายน ๒๕๒) ค่าของความเค็มเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งการศึกษาต่าง ๆ ดังนี้.-

เขตที่ ๑ ซึ่งเป็นบริเวณทะเลสาบตอนในตอนต้นท้องที่อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง ความเค็มต่ำกว่า ๘ พีพีที ๔ เดือน และความเค็มอยู่ระหว่าง ๑๑ - ๒๐ พีพีที มีอยู่ ๔ เดือนในรอบปี

เขตที่ ๒ รัศมีความเค็มอยู่ระหว่าง ๑.๔ - ๒.๗ พีพีที ตลอดปี แต่สูงกว่านี้ที่ผ่านามาก และมีแนวโน้มสูงขึ้นอีกต่อไป ชั่วที่สุดก็คือปลายฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และต้นฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เขตที่ ๓ ก็เช่นเดียวกับเขต ๒ คือค่าความเค็มลดลงในช่วงเวลาเกี่ยวกับตลอดปี

แต่สูงกว่าปีที่ผ่านมา

จากการศึกษาเปรียบเทียบระดับความเค็มกับฤดูกาล พบว่ามีความสัมพันธ์กันมาก ซึ่งแสดงว่า ความเค็มระดับน้ำของทะเลสาบตอนในนั้น ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มด้วย และจากการศึกษาเปรียบเทียบจากข้อมูลค่าความเค็มที่ผ่านมา พบว่าความเค็มในทะเลสาบสงขลาตอนในได้เพิ่มระดับความเค็มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี

๕. ข้อเสนอแนะ

ผลของการเพิ่มระดับความเค็มในทะเลสาบสงขลาที่มีปัจจัยที่น่าจะต้องศึกษาไม่เพียงแต่ฤดูกาลเท่านั้น น่าจะต้องศึกษาถึง.-

๑. การเข้ามาบริเวณเขตลุ่มน้ำ เช่นการทกน้ำเพื่อการชลประทานบริเวณเขาเขตลุ่มน้ำทะเลสาบ
๒. การสูบน้ำเพื่อการชลประทานตามโครงการกระ โนติในพื้นที่ชลประทาน ๓๒๔,๕๐๐ ไร่ ต้องการน้ำล้านลูกบาศก์เมตร/ปี เพื่อส่งน้ำไปเลี้ยงพื้นที่การเกษตร ๒๕,๐๐๐ ไร่
๓. การขุดลอกร่องน้ำบริเวณปากทะเลสาบสงขลาตอนนอก เพื่อให้เรือเดินสมุทรขนาดใหญ่เข้าออกขนถ่ายสินค้าในทะเลสาบตอนนอก
๔. การไม่เข้าของน้ำเค็มจากใต้ดินด้านชายฝั่งตะวันออก พื้นที่อำเภอเมือง และอำเภอสตงิ่งพระ จังหวัดสงขลา

ทั้ง ๔ ประการนี้อาจจะเป็นปัจจัยที่ควรแก่การเิกษาต่อไป ก็คือการศึกษาถึงผลกระทบจากการรุกตัวของความเค็มที่มีต่อระบบนิเวศน์ของทะเลสาบสงขลาต่อไปอีกด้วย

๑๐. เอกสารประกอบการเขียน

๑. กองจำแนกที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์  
รายงานการใช้ที่ดินเบื้องต้น จังหวัดสงขลา ๒๕๐๕
๒. ก่าพล แก้ววทน การบริหารและพัฒนาลิ่งแวดล้อมทะเลสาบสงขลา, กองวิเการะทผลกระ

กระตบสิ่งแวกคลอม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวกคลอมแห่งชาติ ๑ มิถุนายน ๒๕๖๖

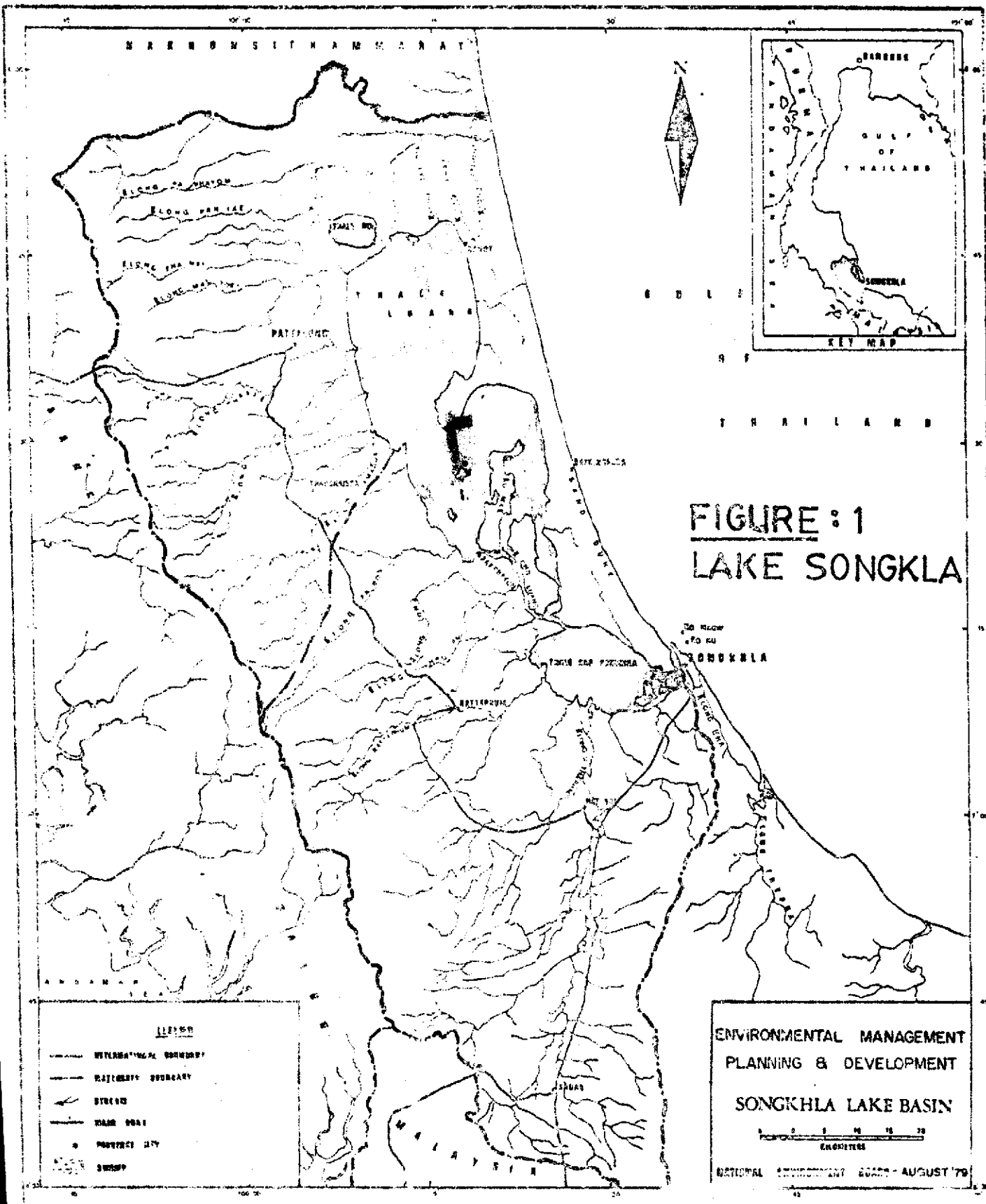
๓. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, การตรวจสอบคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลา พ.ศ. ๒๕๑๓ - ๒๕๒๖
๔. กนัย์ ลิมปกันย ผลของการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำที่มีคุณสมบัติของทะเลสาบตอนนอก, เอกสารวิจัยหมายเลข ๓
๕. กรรณิกา วิทย์สุภากร และคณะ เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
๖. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม รายงานอากาศร้อย ๒๖ ปี
๗. ณรงค์ ณ เชียงใหม่ โครงการวิจัยทะเลสาบสงขลา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ๒๕๒๒
๘. APHA, AWWA, NPCF: Standand Method for the examination of Water and Wastewater, 14<sup>th</sup> Ed. 1975
๙. D. Limpadanai and Co.; Salinity intrusion into lake Songkla a lagoon of Southern Thailand, 1978
๑๐. Narong Nachiangmai; A Progreem Report of Pollution Loading Survey, 1977
๑๑. R.M. Lesaca; A proposed programe of Resource Management of Lake Songkla Watershed, 1977
๑๒. Robert G. Wetzel; Limnology, N.B. Saunders Company, 1975
๑๓. Thawatchai Aiempitrot; A paper on Mangrove Seminar, P.S.U., April 8 - 12, 1979
๑๔. Songkla Fishery Station; Survey Report on Physical-Chemical of Water Quality, 1977 - 1978
๑๕. Ilaco, N.V. and Haskon; Report on the Preliminary Survey of the thale Sap Basin. August 1972
๑๖. H.F. Ludwioj; Background Report on status of Marine Pollution

in Thailand NEB, May 1977

- ๑๓. Somchan S.; A Plan for Landuse of Songkla, Report No.3-3-19, 1976
- ๑๔. WHO.; Laguna Lake Development Authority Capitol Compound, pases, Metromanila, Philippines, Vol 1 - 5, 1978
- ๑๕. U.S.E.P.A.; Methods for Chemical Analysis of Water and Waste-water, 1974
- ๑๖. NEB; Proposed Comprehensive Water Quality Management Planning for Songkla Lake Basin, submitteel to ADB, 1978

\*\*\*\*\*



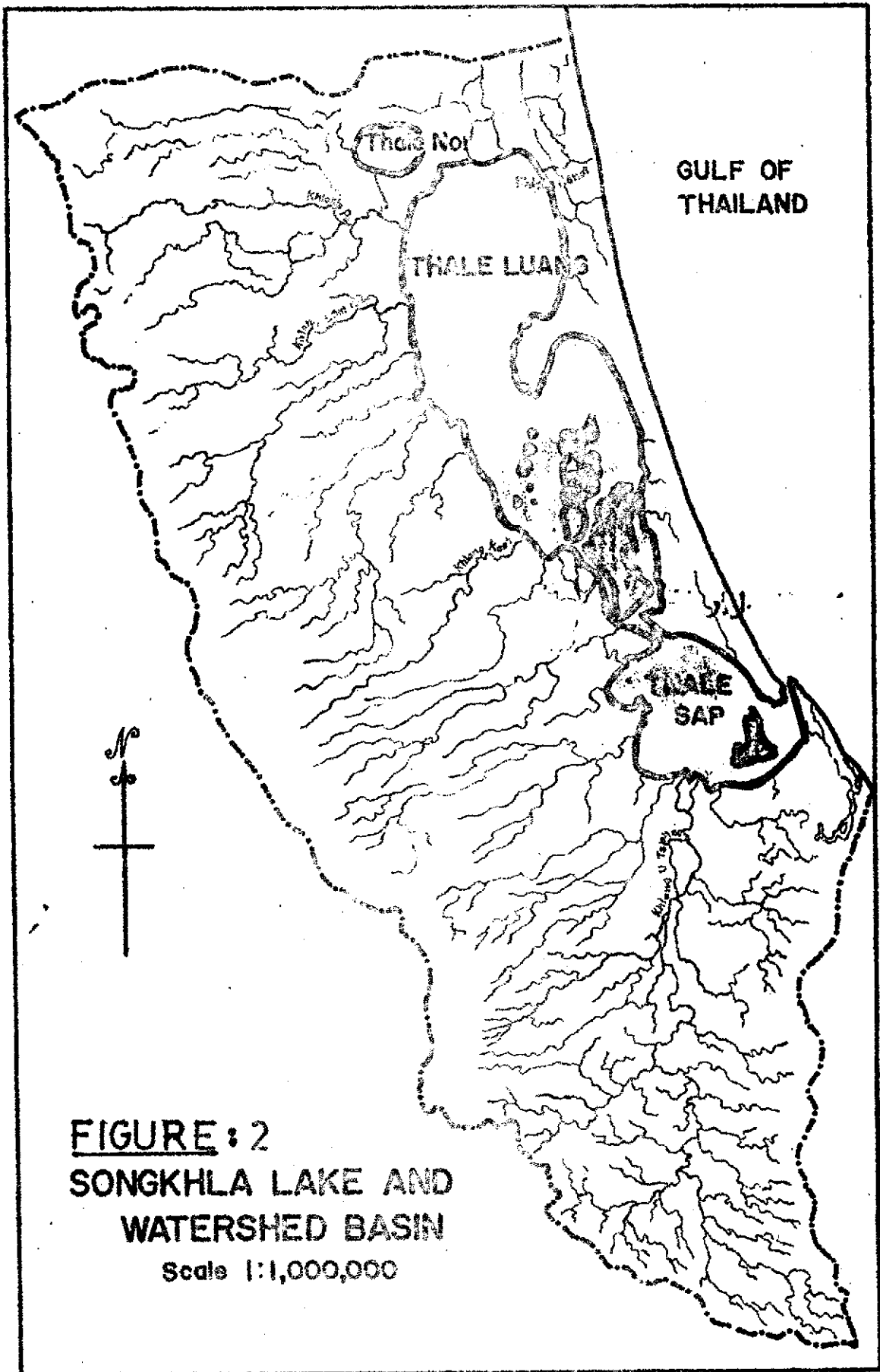


**FIGURE : 1**  
**LAKE SONGKLA**

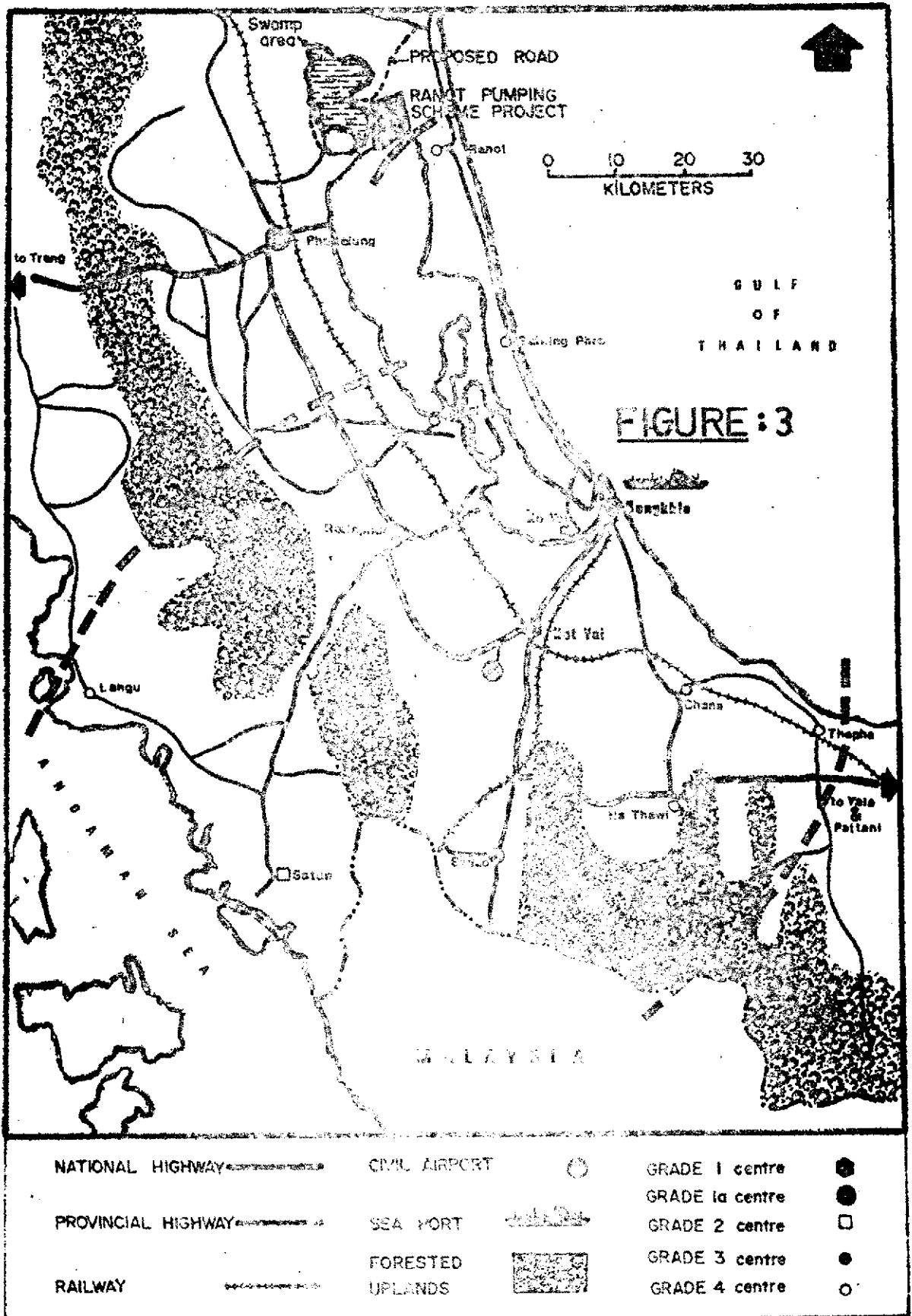
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT  
PLANNING & DEVELOPMENT  
SONGKHLA LAKE BASIN

0 5 10 15 20  
KILOMETERS

NATIONAL ENVIRONMENT BOARD - AUGUST '79

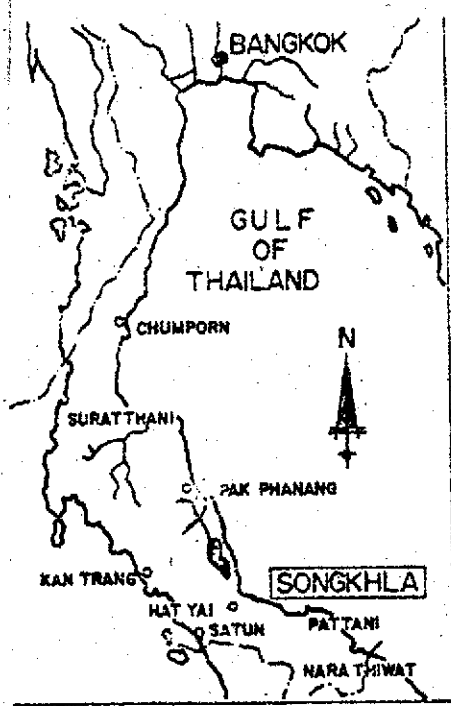


**FIGURE : 2**  
**SONGKHLA LAKE AND**  
**WATERSHED BASIN**  
Scale 1:1,000,000



The environmental impact from local development





KEY MAP

NAKHON SI THAMMARAT

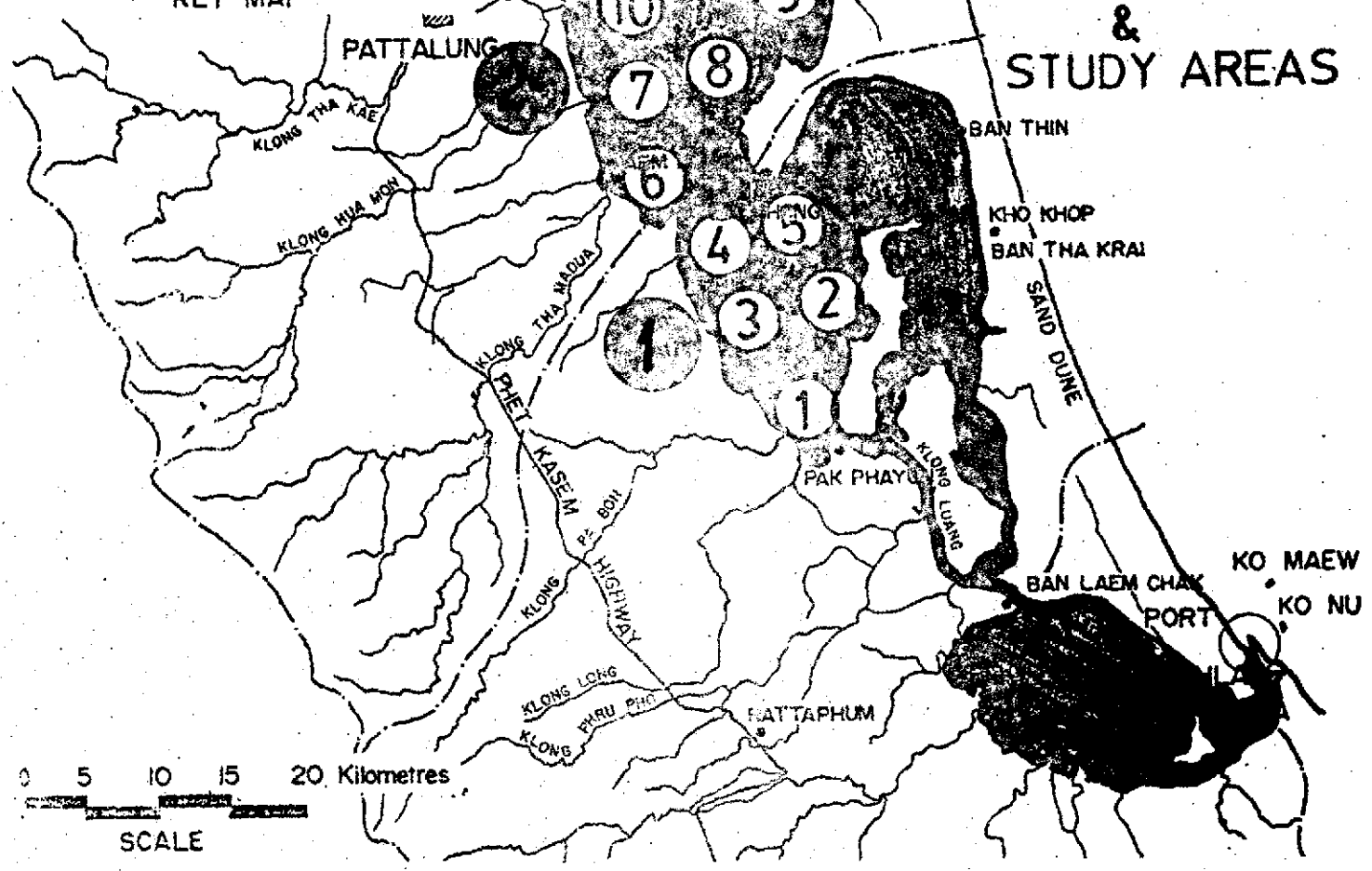


FIGURE : 5

GULF OF THAILAND

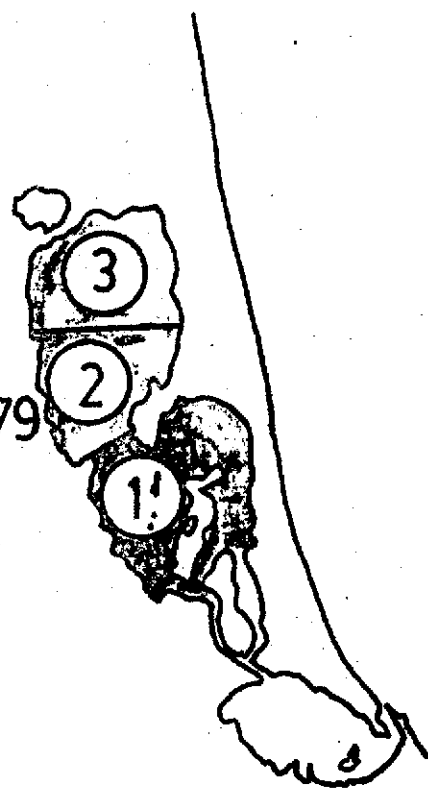
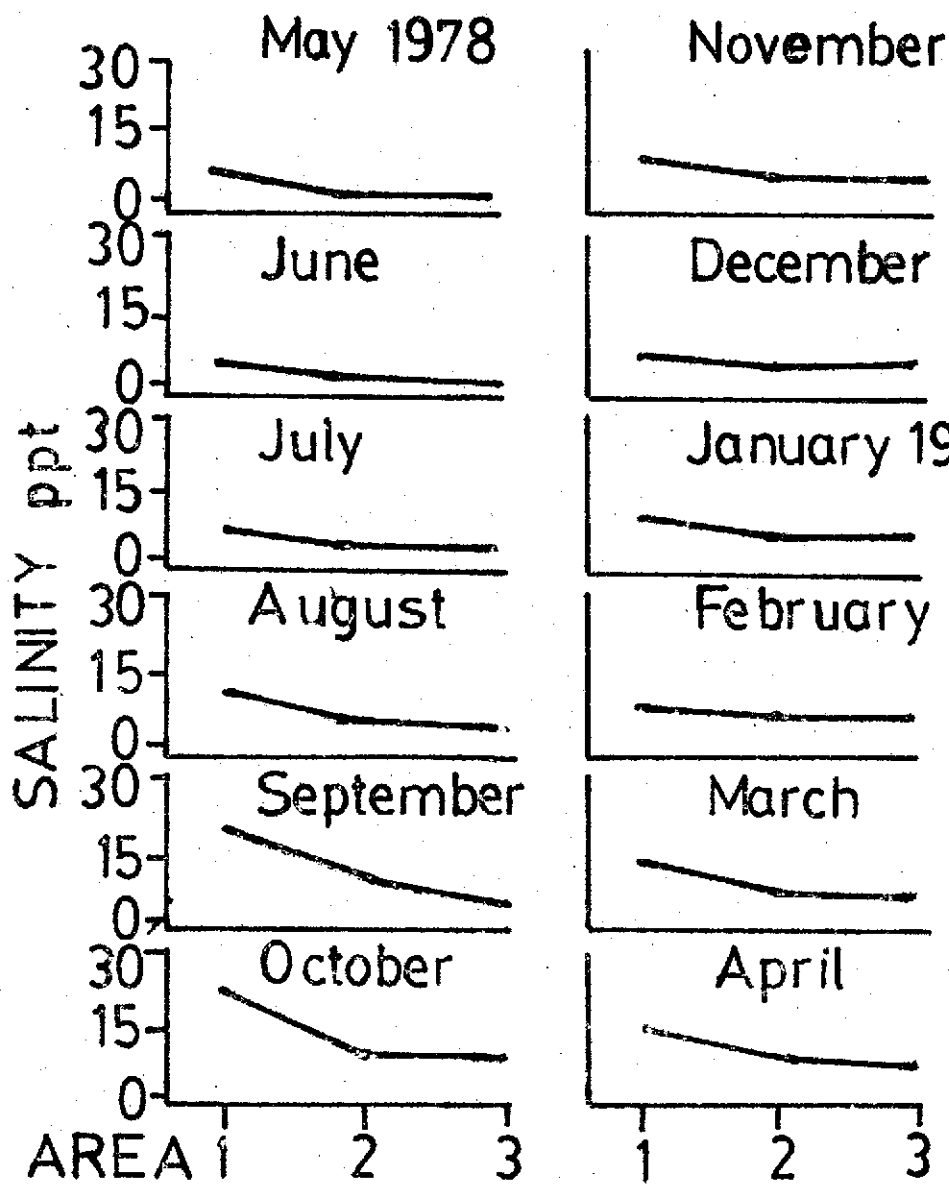
SAMPLING STATIONS

& STUDY AREAS



0 5 10 15 20 Kilometres

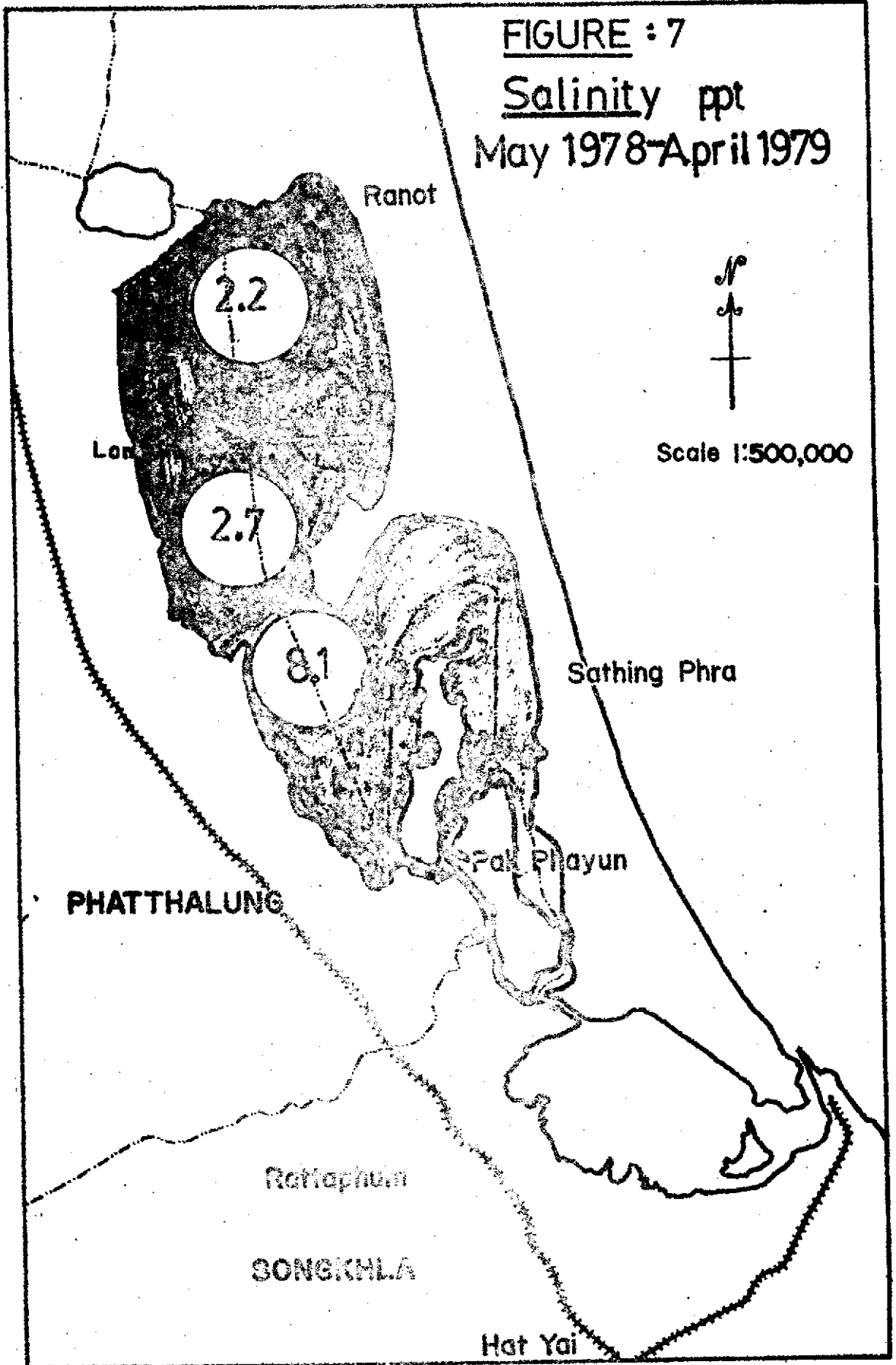
SCALE



**FIGURE: 6**  
Salinity by  
Months

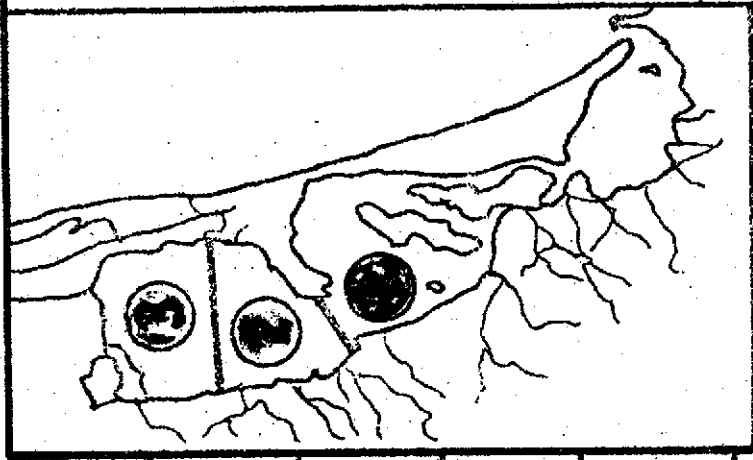
**FIGURE : 7**

**Salinity ppt**  
**May 1978-April 1979**

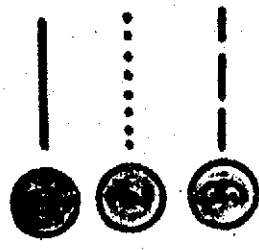


**FIGURE:8**

SALINITY (ppt) FLUCTUATION INTO INNER LAKE SONGKLA  
( May 1978 - April 1979 )



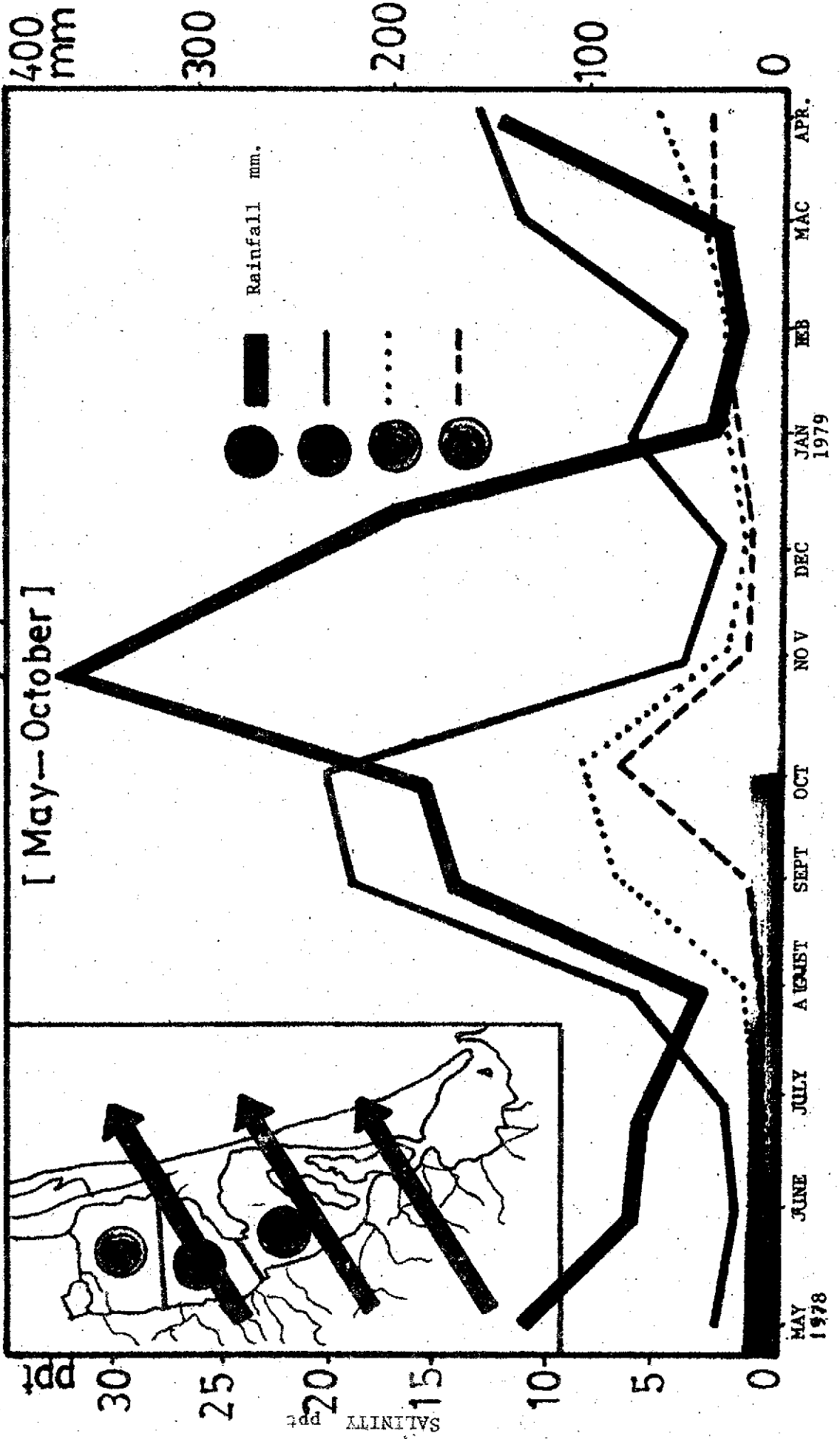
SALINITY ppt  
30  
25  
20  
15  
10  
5  
0



MAY 1978  
JUNE  
JULY  
AUG  
SEPT  
OCT  
NOV  
DEC  
JAN  
FEB  
MARC  
APR.  
1979



**FIGURE 9** The effect of seasonal salinity by Southwest Monsoon



**FIGURE: 10** The effect of seasonal salinity by Northeast Monsoon

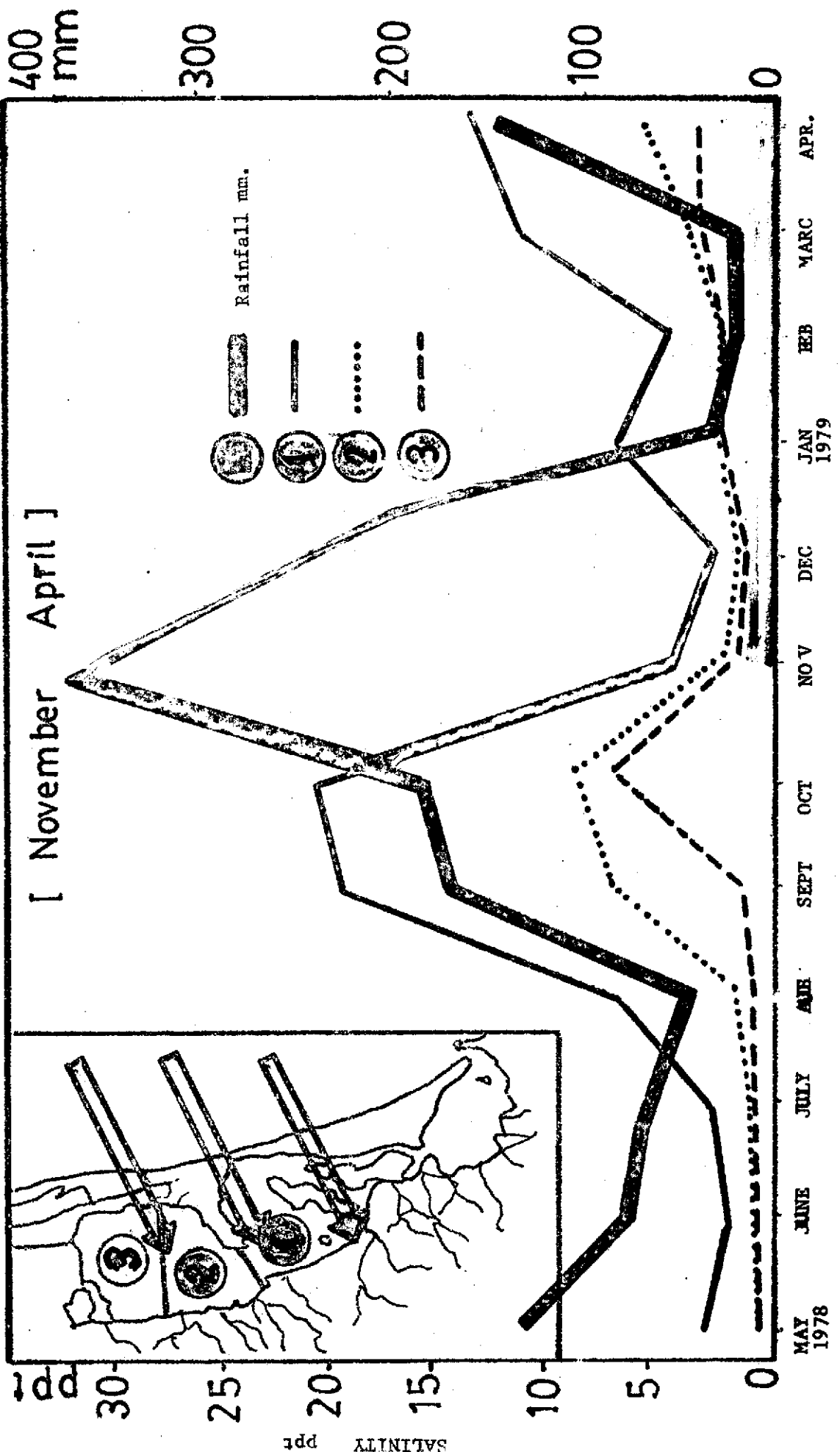
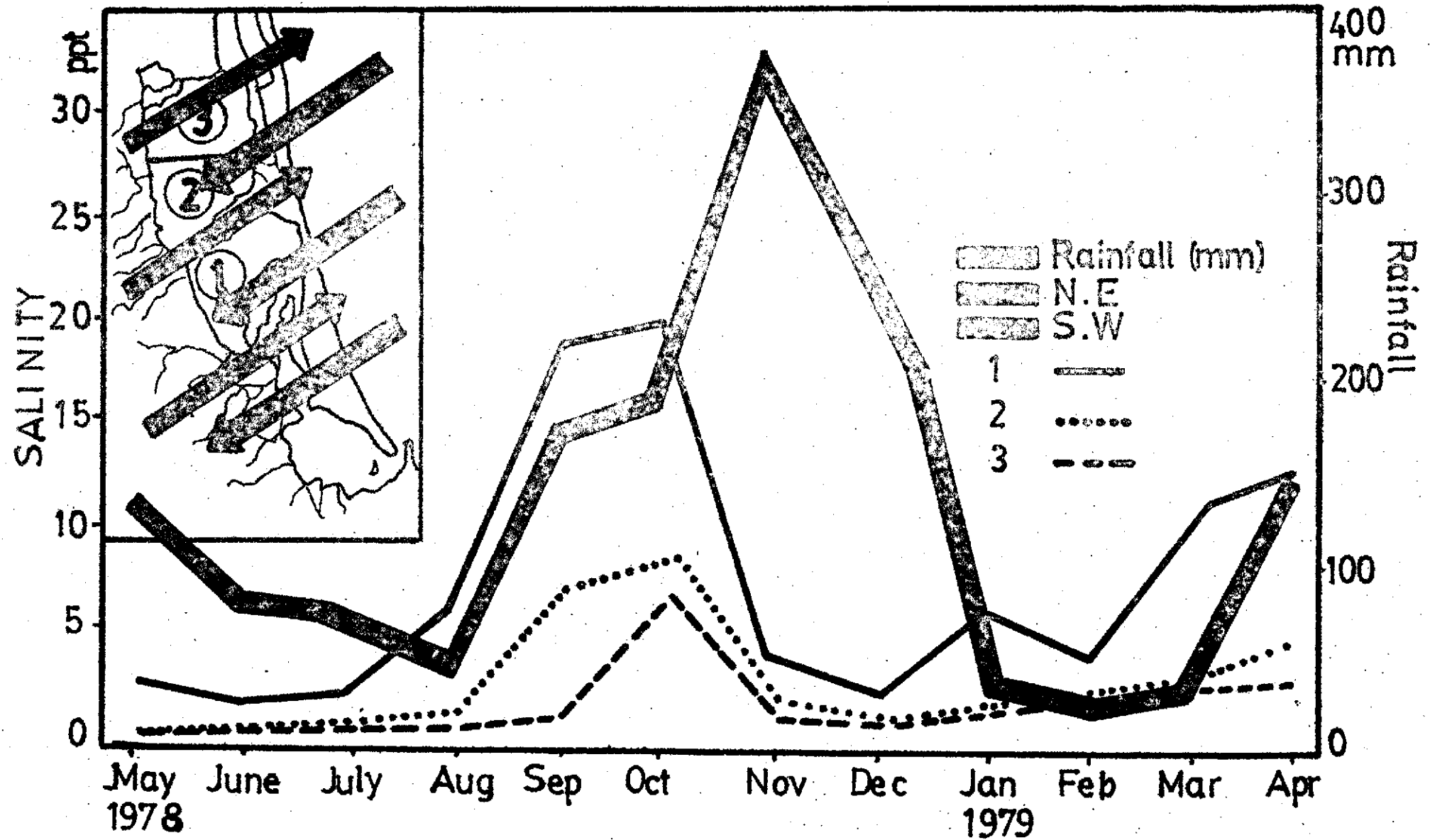


Fig.11 Salinity fluctuation and annual rainfall



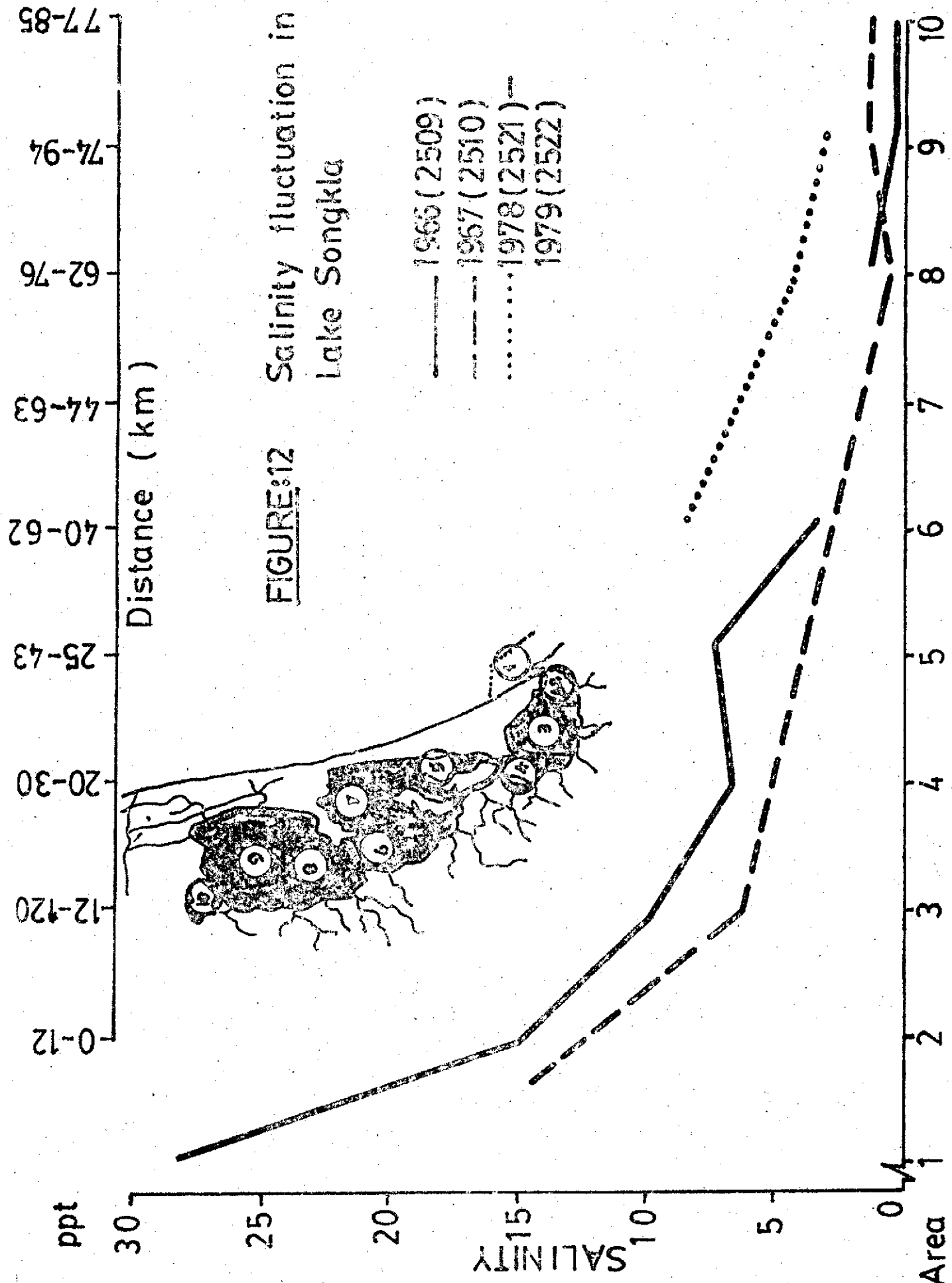


TABLE :1 SALINITY [ppt] by STATIONS

Date	Sampling Stations															Ave.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
May 1978	3.7	2.2	4.8	1.1	1.6	0.3	0.02	1.0	1.6	0.1	0.5	0.7	0.02	0.4	0.5	1.2
June	3.8	4.0	1.9	1.2	0.7	0.7	0.0	0.6	0.6	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	1.1
July	8.2	1.2	2.1	1.4	0.9	1.2	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	1.3
Aug	19.9	5.9	5.3	3.1	0.9	2.4	1.2	0.8	1.4	0.9	1.2	0.7	0.7	0.6	0.8	3.1
Sept	29.3	18.1	24.1	19.1	6.1	18.6	5.6	5.0	1.4	2.2	1.5	1.5	1.0	4.0	1.2	9.3
Oct	30.2	24.2	25.2	10.1	12.2	10.3	2.3	7.4	7.2	5.7	6.6	3.2	5.7	2.0	5.7	11.0
Nov	5.1	6.2	3.7	3.4	4.8	1.3	1.6	5.2	3.3	3.3	3.9	4.2	2.2	0.2	3.3	3.5
Dec	2.7	4.1	2.2	2.6	1.9	0.7	0.4	3.6	3.6	3.2	3.0	3.0	0.1	1.6	3.1	2.2
Jan 1979	3.6	3.5	3.4	3.3	2.5	3.2	2.6	2.6	2.9	2.4	3.1	2.9	1.6	1.8	3.6	2.9
Feb	6.3	7.7	3.4	3.0	2.8	3.0	2.2	2.7	2.8	2.4	2.8	3.2	2.7	1.1	2.9	3.3
Mar	20.0	12.6	13.2	4.4	5.1	4.2	3.4	3.1	3.2	2.6	3.3	3.2	3.1	3.2	3.2	5.9
Apr	18.1	18.1	12.6	9.5	7.4	7.4	4.2	3.4	3.3	3.1	3.2	3.1	3.2	3.4	3.2	6.9

TABLE:2 : Average Salinity (ppt) by Areas .

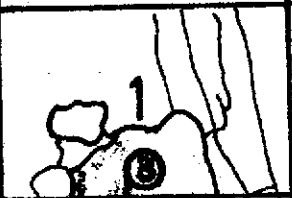

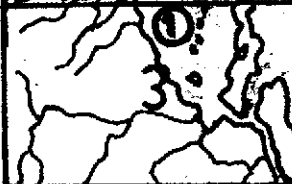
Year Area	1978								1979			
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.
 1	2.9	2.3	2.8	7.0	19.5	20.4	4.6	2.7	5.7	4.6	11.1	13.1
 2	0.4	0.5	0.7	1.3	5.6	6.7	3.1	<b>2.3</b>	2.7	2.6	3.3	4.2
 3	0.4	0.4	0.5	0.8	1.8	5.8	2.8	2.1	2.6	2.6	3.2	3.2

TABLE:3

CLASSIFICATION OF WATER QUALITY FOR IRRIGATION

Class	Degree	Salinity		Sodium Absorbtion Ratio [ SAR ]
		mmh/cm	ppt	
1	Low Salinity Water	100-250	0.05- 0.1	0.0 — 10
2	Med. Salinity Water	250-750	0.1 - 0.4	10 — 18
3	High Salinity Water	750-2250	0.4 - 1.1	18 — 26
4	Very high Salinity Water	>2250	>1.1	>26

Wilox, L.U and W.H. Dasum 1967. Quality of Irrigation Water.

เขตที่ ๒

เป็นเขตที่ถูกขุดขึ้นมาจากเขต ๑ ปรากฏว่าความเค็มในระยะ เวลาเกี่ยวกับจะลดลง  
อย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือในช่วงเดือนที่มีความเค็มสูงในเขต ๑ (๑๘.๕ - ๒๐.๘ พีพีที) จะวัดความ  
เค็มเขต ๒ ได้ ๕.๖ - ๖.๗ พีพีที และความเค็มต่ำสุดวัดได้ ๐.๘ พีพีที ในเดือนพฤษภาคม ๒๕๖๑  
ระดับความเค็มในเขต ๒ สูงสุดในเดือนกันยายน - ตุลาคม ๒๕๖๑ และเดือนมีนาคม - เมษายน  
๒๕๖๒ วัดได้ ๕.๖ - ๖.๗ พีพีที และ ๓.๓ - ๔.๒ พีพีที ตามลำดับ และวัดค่าความเค็มต่ำสุดในช่วง  
เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม ๒๕๖๒ วัดได้ ๐.๘ - ๑.๓ พีพีที และเดือนธันวาคม ๒๕๖๑ - เดือน  
กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒ วัดได้ ๓.๑ - ๑.๗ พีพีที และ ๒.๗ - ๒.๖ พีพีที ความเค็มโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี  
ประมาณ ๒.๗ พีพีที (ดูรูปที่ ๗)

เขตที่ ๓

อยู่ใกล้กับทะเลน้อยโดยมีคลองบางเคียบเชื่อมต่อกับตอนบนสุด และมีสถานีสูบน้ำของ  
โครงการระโนด ทั้งนี้ได้กล่าวมาแล้ว ทว่าค่าความเค็มได้แผ่กระจายจากเขต ๑ และเขต ๒ เข้า  
มา แต่ไม่ลดค่าลง ๆ ตามช่วงเวลากลับ แต่ก็ยังสูงไม่เหมาะแก่การเกษตรและชลประทาน  
ทั้งนี้ ในช่วงเดือนที่ระดับความเค็มสูงสุดคือเดือนตุลาคม ๒๕๖๑ วัดได้ ๕.๘ พีพีที ซึ่งช่วงนี้เขต ๑  
และเขต ๒ วัดได้ ๒๐.๘ และ ๖.๗ พีพีที ตามลำดับ อย่างไรก็ตามระหว่างเดือนกันยายน ๒๕๖๑  
ถึงเดือนเมษายน ๒๕๖๒ ความเค็มอยู่ระหว่าง ๒.๐ - ๕.๘ พีพีที และความเค็มโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี  
ประมาณ ๒.๒ พีพีที (ดูรูปที่ ๘)

จากการที่ทราบว่าสถานีเก็บตัวอย่างที่ ๑๔ และ ๑๕ เป็นสถานีที่ใกล้กับสถานีสูบน้ำ  
ของโครงการชลประทาน (ดูรูปที่ ๘) มากที่สุด พบว่าในช่วงเดือนกันยายน ๒๕๖๑ ถึงเดือนเมษา  
ยน ๒๕๖๒ ระดับความเค็มอยู่ระหว่าง ๒.๐ - ๖.๘ พีพีที และค่าต่ำในเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม  
๒๕๖๑ มีค่าระหว่าง ๐.๒ - ๐.๗ พีพีที (ดูตารางที่ ๑ และ ๒)

๖. ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับฤดูกาล

ความเค็มระดับผิวของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนใน (ทะเลหลวง) ตามที่ได้รายงาน  
มาแล้วนั้น มีปัจจัยหลายประการเกี่ยวกับการป้องกันการเพิ่มระดับความเค็มของน้ำทะเล โดยเฉพาะ