เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๓/๒๕๕๑

Technical Paper no. 23/2008

คุณภาพน้ำและตะกอนดินในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

WATER AND SEDIMENT QUALITY IN THE AREA THAT PROPOSED TO BE A CONSERVATION AREA FOR IRRAWADI DOLPHIN IN THE UPPER SONGKHLA LAKE

โดย

จิรารัตน์ เรี่ยมเจริญ Chirarat Riumcharoen
จงกล บุญครองชีพ Jongkhon Booncrongcheep
จรรยา แก้วเกลี้ยง Janya Kaeokliang
คอซาลี โอมณี Kosalee Omanee
เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล Penjai Sompongchaiyakul

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

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๓ /๒๕๕๑

Technical Paper no. 23/2008

คุณภาพน้ำและตะกอนดินในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

WATER AND SEDIMENT QUALITY IN THE AREA PROPOSED TO BE A CONSERVATION AREA FOR IRRAWADI DOLPHIN IN THE UPPER SONGKHLA LAKE

โดย

จิรารัตน์ เรี่ยมเจริญ Chirarat Riumcharoen
จงกล บุญครองชีพ Jongkhon Booncrongcheep
จรรยา แก้วเกลี้ยง Janya Kaeokliang
คอซาลี โอมณี Kosalee Omanee
เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล Penjai Sompongchaiyakul

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง
๑๕๘ หมู่ ๘ ต.พะวง อ.เมือง จ.สงขลา ๙๐๑๐๐
โทร (๐๗๔) ๓๑๒๕๕๗, ๗๒๖๐๒๗
๒๕๕๑

Southern Marine and Coastal Resources Research Center
158 Moo 8, Pawong, Muang, Songkhla 90100
Tel. 0-7431-2557, 0-7432-6027
2008

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
ABSTRACT	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	5
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	
1. พื้นที่ศึกษา	5
2. ระยะเวลาการศึกษา	5
3. วิธีการศึกษา	6
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	
1. คุณภาพน้ำ	9
2. คุณภาพตะกอนดิน	17
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	21
คำขอบคุณ	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก ก	24
ภาคผนวก ข	28

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ	8
2	วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน	9
3	ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทั่วไป (± ค่าแปรปรวนมาตรฐาน) เปรียบเทียบระหว่างน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง และระหว่างการเก็บตัวอย่างในฤดูฝน และฤดูแล้ง บริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน	14
4	คุณภาพตะกอน (ค่าเฉลี่ย ± ค่าแปรปรวนมาตรฐาน) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน	19

สารบาญรูป

รูปที่		หน้า
1	ทะเลสาบสงขลาและความลึกของทะเลสาบแต่ละตอน กรอบสี่เหลี่ยมในทะเลสาบตอนบนเป็นพื้นที่ประมาณ 100 ตารางกิโลเมตร ที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างเสนอให้ประกาศเป็นเขตพื้นที่อนุรักษ์โลมา	3
2	ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ 100 ตารางกิโลเมตรในทะเลสาบสงขลาตอนบนที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างเสนอให้ประกาศเป็นเขตพื้นที่อนุรักษ์โลมา	6
3	กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ย (± ค่าแปรปรวนมาตรฐาน) ของน้ำระดับบน (S) และน้ำระดับล่าง (B) ระหว่างการเก็บตัวอย่างฤดูฝน (สัญลักษณ์ □-Trip 1) และฤดูแล้ง (สัญลักษณ์ ■-Trip 2) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน	15
4	องค์ประกอบของขนาดอนุภาคตะกอนดินผิวหน้าในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน	19
5	คุณภาพตะกอนดินผิวหน้าในฤดูฝน(สัญลักษณ์ □) และฤดูแล้ง (สัญลักษณ์ ■) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน	20

คุณภาพน้ำและตะกอนดินในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

จิรารัตน์ เรี่ยมเจริญ[1], จงกล บุญครองชีพ[1], จรรยา แก้วเกลี้ยง[1], และคอซาลี โอมณี[1], เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล[2]

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

[2]คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถ.กาญจนวนิชย์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ๙๐๑๑๒

บทคัดย่อ

ศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการเสนอประกาศเขตคุ้มครองและจัดร่างมาตรการการอนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลา โดยทำการสำรวจคุณภาพน้ำและตะกอนดิน จำนวน 2 ครั้งในเดือนมกราคมและพฤษภาคม 2550 เก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินจาก 9 สถานี ในบริเวณที่เสนอให้คุ้มครองอนุรักษ์โลมาพื้นที่ 100 ตารางกิโลเมตร ผลการศึกษาพบว่าในเดือนพฤษภาคม อุณหภูมิของน้ำระดับบนและระดับล่างมีค่าเฉลี่ย 30.5±0.3 ^{o}C และ 30.4±0.3 ^{o}C ตามลำดับ เดือนมกราคม อุณหภูมิของน้ำระดับบนและระดับล่างมีค่าเฉลี่ย 27.4±0.2 ^{o}C และ 27.2±0.2 ^{o}C ตามลำดับ ค่าความเค็มต่ำอยู่ในช่วง 0.1 ถึง 0.4 ส่วนในพันส่วน มวลน้ำระดับล่างมีปริมาณสารอาหารพืชสูงกว่าระดับบนเล็กน้อย และมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงประมาณ 10 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ทุกสถานี บ่งชี้ว่าทะเลสาบส่วนนี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง เป็นสาเหตุให้ในช่วงกลางวันมีค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าความเป็นกรด-ด่างสูง จากอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัส บ่งชี้ว่าทะเลสาบส่วนนี้มีสารอาหารไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าประมาณ 250 ไมโครโมลาร์ ทั้งสองฤดู แต่ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ในช่วงเดือนพฤษภาคมสูงกว่าในช่วงเดือนมกราคมเกือบ 2 เท่า สำหรับสภาพตะกอนดิน พบว่าทั้งสองฤดูมีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ เป็นทรายแป้งปนดินเหนียว (clayey silt) คาร์บอนอินทรีย์มีค่าประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ตะกอนดินในเดือนพฤษภาคมมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าในเดือนมกราคม คุณภาพน้ำและตะกอนดินโดยรวมยังอยู่ในเกณฑ์ดี แต่มีภาวะคุกคามมากขึ้นเนื่องมาจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ลุ่มน้ำ หากต้องการคุ้มครองอนุรักษ์โลมาอิรวดีไว้ไม่ให้สูญพันธุ์จากทะเลสาบ ควรจะมีมาตรการที่มีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ทั้งโลมาและคุณภาพของแหล่งที่อยู่อาศัย

คำสำคัญ: พื้นที่คุ้มครองอนุรักษ์โลมาอิรวดี, ทะเลสาบสงขลา, สารอาหาร

WATER AND SEDIMENT QUALITY IN THE PROPOSED CONSERVATION AREA FOR IRRAWADI DOLPHIN IN THE UPPER SONGKHLA LAKE

Chirarat Riumcharoen[1], Jongkhon Booncrongcheep[1], Janya Kaeokliang[1], Kosalee Omanee[1] and Penjai Sompongchaiyakul[2]

[1] Southern Marine and Coastal Resources Research Center
158 Moo 2, Pawong, Muang, Songkhla, 90100
[2]Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla 90112

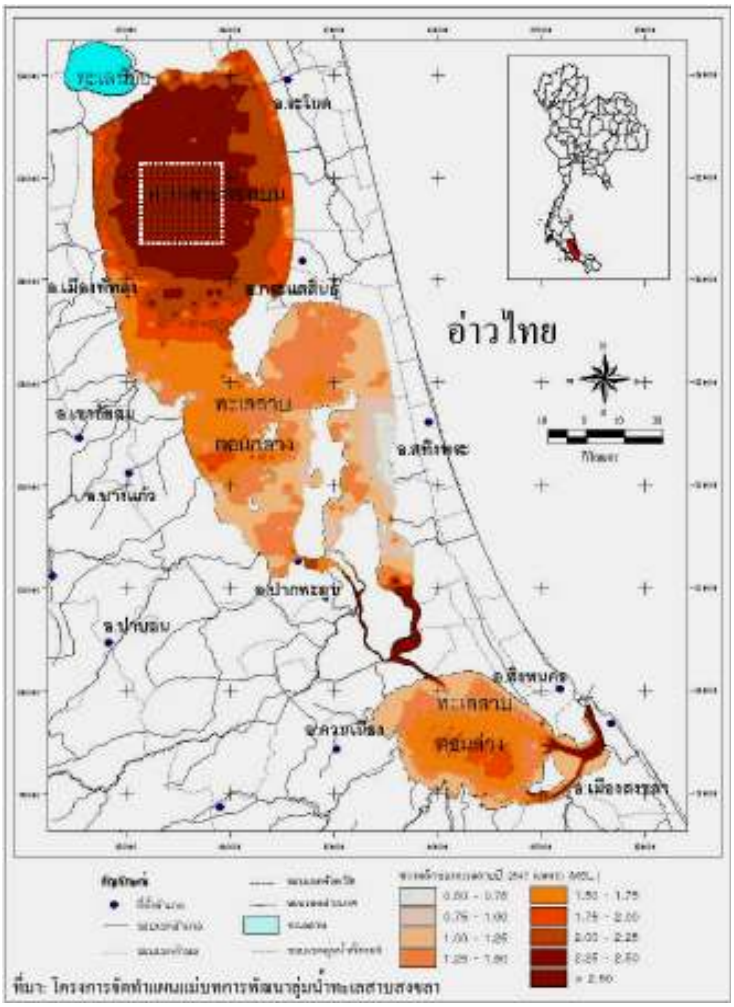
ABSTRACT

The objective of this study was to be the baseline data supporting the proposal and establishing measure for Irrawadi dolphin conservation area in the Upper Songkhla Lake. The proposed area of 100 km^2 were investigated in January and May 2007. 9 stations were set for water and sediment samplings. In May the results showed that water temperature in surface water and bottom water was 30.5±0.3 ^oC and 30.4±0.3 ^oC, espectively. In January the results showed that water temperature in surface water and bottom water was 27.4±0.2 ^oC and 27.2±0.2 ^oC, respectively. Salinity in the area were low, ranging from 0.1 – 0.4 ppt in both months. Nutrient concentrations in bottom water were slightly higher than surface water and showed seasonal variation. Chlorophyll *a* were found at high level about 10 mg/m^3 in all stations. It was indicated that the status of study area was eutrophic level. This situation therefore caused high dissolved oxygen and high pH during daytime. The N:P ratio revealed that the area was N-limiting system. Total nitrogen concentration in both seasons were about 250 μM. Total phosphorus concentration in May was almost two times higher than in January. Sediment characteristics were clayey silt in both investigations. Organic carbon content in sediment was about 1%. In general, water and sediment qualities in this area were still in good condition. However, it was threatened from an economical development in the watershed. To conserve Irrawadi dolphin in this lake, efficiency measure applicable to protect dolphin and habitat quality should be implemented.

Keywords: Conservation Area for Irrawadi dolphin, Songkhla Lake, nutrients

คำนำ

ทะเลสาบสงขลามีพื้นที่ผิวน้ำทั้งหมดประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร เป็นแหล่งรองรับน้ำจืดจากลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาและได้รับอิทธิพลน้ำเค็มจากอ่าวไทย ทำให้ทะเลสาบสงขลาเป็นระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน และมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์สัตว์น้ำ ทะเลสาบสงขลาถูกแบ่งออกเป็นตอนๆ โดยตอนบนสุดเป็นทะเลน้อยซึ่งอยู่ในพรุควนเคร็ง ซึ่งแยกออกจากทะเลสาบหลัก ถัดลงมาเป็นทะเลสาบตอนบนและตอนกลางที่จะถูกแยกออกจากทะเลสาบตอนล่างค่อนข้างชัดเจน โดยมีคลองหลวงซึ่งลึกประมาณ 6-10 เมตร เชื่อมต่อระหว่างทะเลสาบตอนกลางกับตอนนอก หากไม่นับร่องน้ำซึ่งโดยมากเกิดจากการขุดลอก ทะเลสาบตอนบนมีความลึกมากที่สุด (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ทะเลสาบสงขลาและความลึกของทะเลสาบแต่ละตอน กรอบสี่เหลี่ยมในทะเลสาบตอนบนเป็นพื้นที่ประมาณ 100 ตารางกิโลเมตร ที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างเสนอให้ประกาศเป็นเขตพื้นที่อนุรักษ์โลมา

ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ฝนตกเกือบตลอดปี และมีเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูฝน และฤดูร้อน ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม แบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรก ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน เป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านมหาสมุทรอินเดีย ช่วงนี้มีฝนตกน้อย ระยะที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ช่วงนี้จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทย ทำให้ฝนตกชุก เดือนที่ฝนตกมากที่สุด คือ เดือนพฤศจิกายน ส่วนฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ช่วงนี้จะได้รับอิทธิพลจากลมตะวันออก ซึ่งเป็นลมร้อนและชื้น ทำให้อากาศร้อน โดยเดือนเมษายนจะมีอากาศร้อนที่สุด ปริมาณฝนรายเดือนที่ตกลงในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในเดือนต่างๆ ระหว่าง ปี 2535–2545 พบว่าปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปีเฉลี่ยอยู่ที่ 2,043 มิลลิเมตรต่อปี โดยมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1,549 – 2,399 มิลลิเมตรต่อปี และค่ามัธยฐาน ประมาณ 2,008 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของอากาศค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งปี โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26.7 – 29.1 องศาเซลเซียส เดือนเมษายนและพฤษภาคมจะมีอุณหภูมิสูงกว่าเดือนอื่นๆ ความชื้นสัมพัทธ์สูงทุกเดือน มีค่าเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 77 เปอร์เซ็นต์ และในฤดูฝนจะมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (เพ็ญใจ, 2548)

จากการที่ทะเลสาบสงขลามีความอุดมสมบูรณ์มาก มีทั้งปลาน้ำจืด ปลาน้ำกร่อย และปลาน้ำเค็ม แพร่กระจายตามสภาพความเค็มที่เปลี่ยนแปลงไปในทะเลสาบ ทำให้มีการทำการประมงอย่างกว้างขวาง และมีรายงานว่าพันธุ์ปลาในทะเลสาบสงขลามีถึง 450 ชนิด (มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทยธนาคารไทยพาณิชย์, 2542) บริเวณทะเลสาบตอนบนหรือชาวบ้านเรียกกันว่า ทะเลหลวง มีสภาพทั่วไปเป็นน้ำจืดตลอดปี บริเวณนี้นอกจากจะเป็นแหล่งประมงแล้ว ยังเป็นแหล่งที่อยู่ของโลมาอิรวดีซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่กินปลาขนาดเล็กเป็นอาหาร มีรายงานการพบโลมาอิรวดีในทะเลสาบสงขลาตอนบนอยู่เนืองๆ ทั้งแบบที่ยังมีชีวิตอยู่และที่เป็นซาก จากบันทึกข้อมูลการตายตั้งแต่ปี 2533 – 2548 บ่งชี้ว่าโลมาอิรวดีตายปีละ 1 – 7 ตัว โดยมีแนวโน้มเป็นโลมาขนาดเล็กมากขึ้น (นิติกร, 2549)

ในการประชุมอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดของสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้จะสูญพันธ์ (CITES) ครั้งล่าสุด เมื่อวันที่ 2-14 ตุลาคม พ.ศ. 2547 โลมาอิรวดีได้รับอนุมัติให้เปลี่ยนสถานภาพจากที่เคยอยู่ใน CITES LIST SPECIES บัญชีสอง เป็นบัญชีหนึ่ง เพื่อให้ได้รับการคุ้มครองตามอนุสัญญาไซเตสมากขึ้นกว่าเดิม ในประเทศไทยโลมาอิรวดีเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองลำดับที่ 138 ตามประกาศคณะรัฐมนตรี ซึ่งหมายความว่า ห้ามล่า ห้ามครอบครอง หรือห้ามเพาะพันธุ์ เว้นแต่จะได้รับอนุญาต นอกจากนี้สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถได้ทรงรับโลมาอิรวดีไว้เป็นสัตว์ในพระบรมราชินูปถัมภ์ ส่วนสหภาพสากลว่าด้วยการอนุรักษ์ (International Union for Conservation of Nature; IUCN) ก็จัดให้โลมาอิรวดีอยู่ในบัญชีตัวแดง (Red List) โดยอยู่ในสถานะใกล้สูญพันธุ์อย่างวิกฤต (critically endangered)

จากการสำรวจจำนวนโลมาอิรวดีโดยศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างในปี พ.ศ. 2548 และ 2549 (ข้อมูลยังไม่ตีพิมพ์) พบว่าโลมาอิรวดีในทะเลสาบสงขลาเหลืออยู่ประมาณ 25 ตัว

โดยพบตั้งแต่บริเวณแหลมเจ้าถึงเกาะใหญ่ จากบันทึกข้อมูลการตายตั้งแต่ปี 2533 – 2548 บ่งชี้ว่าโลมาอิรวดีตายปีละ 1 – 7 ตัว โดยมีแนวโน้มเป็นโลมาขนาดเล็กมากขึ้น สาเหตุเกิดจากติดอวนชาวประมง (นิติกร และอังสุนีย์, 2545; นิติกร, 2549) สาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่ง น่าจะมาจากการทำการประมงในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอกที่ใช้เครื่องมือประมงที่ปิดกั้นเส้นทางเดินทางของโลมาอิรวดีระหว่างทะเลสาบสงขลากับอ่าวไทย

ภาวะเหล่านี้ยิ่งส่งผลให้สัตว์น้ำซึ่งรวมถึงโลมาอิรวดีในทะเลสาบสงขลาอยู่ในสภาวะที่ถูกคุกคาม ด้วยอัตราการตายในปัจจุบันคาดว่าโลมาอิรวดีอาจจะสูญพันธุ์ไปจากทะเลสาบสงขลา ดังนั้น จึงเห็นควรเสนอให้ประกาศพื้นที่บางส่วนในทะเลสาบสงขลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่พบและคาดว่าเป็นแหล่งที่อยู่ของโลมาอิรวดี เป็นพื้นที่คุ้มครองอนุรักษ์โลมาอิรวดี และจัดให้มีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำและตะกอนดินของบริเวณดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์

1 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไปและคุณภาพของตะกอนดิน บริเวณประกาศเขตพื้นที่คุ้มครองอนุรักษ์โลมาอิรวดี

2. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานแสดงสถานภาพของแหล่งที่อยู่อาศัยของโลมาอิรวดี

อุกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในโครงการนี้ คือ บริเวณกลางทะเลสาบตอนบนที่เสนอให้ประกาศเป็นเขตพื้นที่คุ้มครองอนุรักษ์โลมา ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 100 ตารางกิโลเมตร ดังรูปที่ 1 โดยมีสถานีเก็บตัวอย่าง 9 สถานี ดังรูปที่ 2

2. ระยะเวลาการศึกษา

กำหนดการเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เดือนมกราคม 2550 เป็นตัวแทนตอนปลายของช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ฤดูฝน) และครั้งที่ 2 เดือนพฤษภาคม 2550 เป็นตัวแทนตอนปลายของช่วงลมตะวันออก (ฤดูแล้ง) ซึ่งช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงของฤดูแล้งยาว ยังไม่มีฝน

ST	Lat. N	Long. E
1	7.665	100.233
2	7.667	100.255
3	7.634	100.255
4	7.634	100.234
5	7.634	100.208
6	7.661	100.208
7	7.695	100.208
8	7.695	100.228
9	7.695	100.255

รูปที่ 2 ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ 100 ตารางกิโลเมตร ในทะเลสาบสงขลาตอนบนที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างเสนอให้ประกาศเป็นเขตพื้นที่อนุรักษ์โลมา

3. วิธีการศึกษา

3.1 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

ตัวอย่างน้ำเก็บด้วยกระบอกเก็บน้ำที่ 2 ระดับความลึก คือ ใต้ผิวน้ำ 0.5 เมตร และเหนือผิวดิน 0.5 เมตร ตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ เก็บเพียงระดับเดียว คือ ระดับต่ำกว่าผิวหน้าน้ำ 1 เมตร (เก็บในที่มืดและเย็น และวิเคราะห์ภายใน 12 ชั่วโมง)

ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างบันทึกตำแหน่งพิกัดและข้อมูลทั่วไป รวมทั้งทำการตรวจวัดความลึกด้วยสายดิ่งและความโปร่งแสงด้วย secchi disc ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทั่วไปในภาคสนามของแต่ละระดับความลึก ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด และการนำไฟฟ้า ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหัวรวม ยี่ห้อ YSI รุ่น 650

เก็บน้ำส่วนหนึ่งใส่ขวด BOD แล้วตรึงออกซิเจนละลายด้วยสารละลาย manganous sulfate และ alkaline iodide เพื่อนำกลับไปวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลาย เก็บตัวอย่างน้ำที่ตรึงออกซิเจนแล้วในที่มืด และไตเตรตเพื่อหาปริมาณออกซิเจนละลายภายใน 24 ชั่วโมง

ตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์สารอาหารพืช เก็บในขวดพลาสติกสะอาดขนาด 1 ลิตร และเก็บรักษาโดยแช่เย็นในถังน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิให้อยู่ที่ประมาณ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์ซิลิกาละลาย และอัลคาลินิตี เก็บแยกใส่ขวดพลาสติกขนาด 125 และ 250 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยเก็บตัวอย่างให้เต็มขวดและไม่ให้มีช่องอากาศภายในขวด เพื่อนำกลับมาห้องปฏิบัติการและวิเคราะห์ภายใน 24 ชั่วโมง

3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

เก็บตัวอย่างตะกอนดินผิวหน้า โดยใช้เครื่องมือเก็บตะกอนดินผิวหน้า Birke-Ekman grab เก็บตะกอนใส่ถุงพลาสติกสะอาด ปิดรัดปากถุงให้แน่น บรรจุลงในถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง รัดปากถุงให้แน่น และแช่แข็ง ส่งกลับมายังห้องปฏิบัติการ

3.3 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์พารามิเตอร์ส่วนใหญ่ของตัวอย่างน้ำ จะทำทันที ภายใน 12 ชั่วโมง หลังการเก็บตัวอย่าง ตามวิธีการในตารางที่ 1 โดยมีรายละเอียดของแต่ละพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้

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

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

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

3.3.4 กรองตัวอย่างน้ำที่เก็บสำหรับวิเคราะห์ อัลคาลินิตี และซิลิกาละลาย (ไม่แช่เย็น) ด้วยแผ่นกรอง GF/C และนำน้ำส่วนที่ผ่านแผ่นกรองไปวิเคราะห์อัลคาลินิตีและซิลิกาละลายทันที

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO)	Iodometric titration (Winkler method)	Strickland and Parsons (1972)
ของแข็งแขวนลอย (SS)	อบแห้งที่ 103-105^{o}C	APHA, AWWA & WEF (1998)
อัลคาลินิตี (alkalinity)	Potentiometric titration-Gran evaluation	Grasshoff *et al.* (1999)
ไนโตรเจนทั้งหมด (TN)	Digestion, Cadmium reduction, Diazotization & Colorimetric method	Strickland and Parsons (1972)
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP)	Digestion, Phosphomolypdate formation & Colorimetric method	Strickland and Parsons (1972)
แอมโมเนีย–ไนโตรเจน (NH_4–N)	Indophenol blue formation & Colorimetric method	Strickland and Parsons (1972)
ไนไตรท์–ไนโตรเจน (NO_2–N)	Diazotization & Colorimetric method	Grasshoff *et al.* (1999)
ไนเตรท–ไนโตรเจน (NO_3–N)	Cadmium reduction, Diazotization & Colorimetric method	Grasshoff *et al.* (1999)
ฟอสเฟต–ฟอสฟอรัส (PO_4–P)	Phosphomolypdate formation & Colorimetric method	Grasshoff *et al.* (1999)
ซิลิกาละลาย (dissolved silica)	Silicomolypdate formation & Colorimetric method	Grasshoff *et al.* (1999)
คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)	Acetone extraction & Spectrophotometric method	Strickland and Parsons (1972)

3.4 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน

หลังการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน ทำการอบก่อนการวิเคราะห์ทางเคมี โดยมีรายละเอียดของแต่ละพารามิเตอร์ ดังตารางที่ 2

3.4.1 อบตะกอนดินทั้งถุงพลาสติก ในตู้อบที่ 60±1 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้งสนิท ระหว่างการอบให้ขยี้ตะกอนดินโดยขยี้จากภายนอกถุงพลาสติกเป็นระยะๆ เพื่อไม่ให้เกาะตัวกัน

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

3.4.3 แบ่งตะกอนดินอีกส่วนหนึ่ง บดให้ละเอียดด้วยโกร่งโมรา สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ที่สามารถออกซิไดซ์ได้ง่าย ปริมาณคาร์บอเนต สารอาหารประเภทไนโตรเจน (แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท) และฟอสฟอรัส

ตารางที่ 2 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนดิน

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ขนาดอนุภาค	Organic removal, wet sieving & pipette method	ASTM (1982) Sompongchaiyakul (1989)
สารอินทรีย์ที่สามารถออกซิไดซ์ได้ง่าย (readily oxidizable organic carbon)	Walkey-Black method	Loring and Rantala (1995)
แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)	Acid-base titration technique	Sompongchaiyakul (1989)
แอมโมเนีย–ไนโตรเจน (NH_4–N)	Digestion with KCl & colorimetric method	Grasshoff *et al.* (1999) Mudroch *et al*. (1997)
ไนไตรท์–ไนโตรเจน (NO_2–N)	Digestion with KCl & colorimetric method	Grasshoff *et al.* (1999) Mudroch *et al.* (1997)
ไนเตรท–ไนโตรเจน (NO_3–N)	Digestion with KCl & colorimetric method	Grasshoff *et al.* (1999) Mudroch *et al*. (1997)
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP)	Dry combustion followed by acid digestion and colorimetric method	Grasshoff *et al.* (1999) Mudroch *et al*. (1997)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำจากการศึกษาใน 2 ฤดูกาล คือ ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง แสดงไว้ในภาคผนวก ก (ตารางที่ ก-1 และ ก-2) และสรุปไว้ในตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงไว้ใน ภาคผนวก ข (ตารางที่ ข-1)

1.1 ความลึก

ความลึกของพื้นที่ศึกษา ในช่วงปลายฤดูฝน มีระดับความลึกอยู่ระหว่าง 2.55 – 2.75 เมตร และเฉลี่ย 2.62 ± 0.05 เมตร ในฤดูแล้งอยู่ในช่วง 2.10 – 2.30 เมตร และเฉลี่ย 2.17 ± 0.06 เมตร (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ก) เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยรอบและในทะเลสาบ ทำให้ช่วงฤดูฝนมีค่าความลึกน้ำมากกว่าฤดูแล้ง ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความลึก มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิน้ำในทะเลสาบสงขลาระดับบนที่รับแสงอาทิตย์ สูงกว่าน้ำระดับล่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้นในทั้งสองฤดู แต่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูประมาณ 3 องศาเซลเซียส โดยในฤดูแล้ง น้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.5 ± 0.3 องศาเซลเซียส และ 30.4 ± 0.3องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าในช่วงปลายฤดูฝน ที่มีน้ำระดับบนและน้ำระดับล่างมีค่าเฉลี่ย 27.4 ± 0.2 องศาเซลเซียส

และ 27.2 ± 0.2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ข) เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำจะแปรผันตามการได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ประกอบกับในฤดูแล้งความลึกของน้ำน้อยกว่า ทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นตามไปด้วย ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าอุณหภูมิ มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.3 ความโปร่งแสง

ความโปร่งแสงในช่วงปลายฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 32 ± 2.5 เซนติเมตร ค่อนข้างใสกว่าในฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 21 ± 2.4 เซนติเมตร (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ค) ทั้งนี้เพราะว่าในช่วงก่อนการเก็บตัวอย่าง มีฝนตกต่อเนื่องตลอดทั้งปี ทำให้มีตะกอนต่างๆ จากแผ่นดินถูกพัดพาลงสู่ทะเลสาบมาก สอดคล้องกับค่าตะกอนแขวนลอยในช่วงฤดูแล้งของน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง สูงกว่าฤดูฝนทั้งสองระดับ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าความโปร่งแสง มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.4 ปริมาณสารแขวนลอย

ปริมาณสารแขวนลอย ในฤดูแล้งน้ำระดับบนและระดับล่างมีค่าเฉลี่ย 50.7 ± 6.8 และ 57.7 ± 15.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนฤดูฝนน้ำระดับบนและระดับล่างมีค่าเฉลี่ย 29.6 ± 7.3 และ 35.2 ± 11.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ง) ซึ่งสารแขวนลอยในช่วงฤดูแล้ง ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นเซลล์แพลงก์ตอนพืช ดังจะเห็นได้จากค่าคลอโรฟิลล์ เอในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าในช่วงปลายฤดูฝนมาก (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-จ) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณสารแขวนลอย มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.5 คลอโรฟิลล์

ค่าคลอโรฟิลล์ เอ, บี และ ซี ในช่วงปลายฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 9.3 ± 1.6, 0.7 ± 0.8 และ 7.5 ± 1.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนในฤดูแล้งมีค่า 38.8 ± 3.6, ตรวจวัดไม่พบ และ 198.3 ± 13.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-จ)

เนื่องจากปกติคลอโรฟิลล์ เอ จะเป็นสารสีเขียวที่พบในสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชทุกชนิด โดยในสาหร่ายสีเขียวจะพบคลอโรฟิลล์ เอ และบี ในอัตราส่วน 3 : 1 ส่วนคลอโรฟิลล์ ซีจะพบในสาหร่ายกลุ่ม dinoflagellates, สาหร่ายสีน้ำตาล (brown algae หรือ haptophytes), สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (blue-green algae หรือ cyanobacteria) และไดอะตอม (diatom) (Strain *et al*., 1943; Bachvaroff *et al*., 2005) ในการศึกษาพบค่าคลอโรฟิลล์ ซี สูง มีค่า 198.3 ± 13.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรจึงบ่งชี้ถึงการเพิ่มจำนวนอย่างมากของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม dinoflagellates และhaptophytes ในช่วงฤดูแล้ง สอดคล้องกับการศึกษาของยงยุทธและนิคม (2540) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา พบแพลงก์ตอนพืชพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) ชุกชุมมากที่สุด บริเวณทะเลสาบตอนบน ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ คลอโรฟิลล์

บี และซีมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่คลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างฤดู

1.6 ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าจะสอดคล้องกับค่าความเค็มและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด เนื่องจากปัจจัยคุณภาพน้ำเหล่านี้ขึ้นกับปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งดูได้จากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด และยิ่งมีเกลือมากเท่าไร การนำไฟฟ้าก็ยิ่งสูง และค่าความเค็มก็ยิ่งมากขึ้น ปัจจัยคุณภาพน้ำเหล่านี้ในทะเลสาบตอนบนจะมีค่าต่ำ เนื่องจากมีน้ำจืดไหลลงมาเจือจาง ทำให้น้ำทะเลรุกเข้าไม่ถึง และน้ำมีสภาพเป็นน้ำจืดทั้งปี ยกเว้นในปีที่แล้งมากๆ ในการศึกษาครั้งนี้ ฤดูแล้งมีค่าของปัจจัยคุณภาพน้ำเหล่านี้ต่ำกว่าในช่วงปลายฤดูฝนเล็กน้อย เนื่องจากการเจือจางของน้ำฝนที่ตกมากในช่วงก่อนหน้านั้น โดยในฤดูฝนมีค่าการนำไฟฟ้าในน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง เฉลี่ย 652 ± 24 และ 646 ± 40 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ส่วนฤดูแล้งมีค่าการนำไฟฟ้าในน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง เฉลี่ย 511 ± 156 และ 516 ± 164 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ฉ) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติค่าการนำไฟฟ้ามีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.7 ความเค็ม

ในฤดูฝนน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง มีค่าความเค็มเฉลี่ย 0.26 ± 0.05 และ 0.24 ± 0.05 ส่วนในพันส่วน ส่วนฤดูแล้งน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง มีค่าความเค็มเฉลี่ย 0.16 ± 0.10 และ 0.16 ± 0.10 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ช)

1.8 ของแข็งละลายทั้งหมด

ฤดูฝนน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง มีค่าปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด เฉลี่ย 423 ± 17 และ 422 ± 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนฤดูแล้งมีค่าปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด ในน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง เฉลี่ย 332 ± 102 และ 334 ± 103 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ซ) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณของแข็งละลาย มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.9 ปริมาณออกซิเจนละลาย

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ พบว่าน้ำระดับบนมีค่าสูงกว่าน้ำระดับล่าง โดยในช่วงฤดูฝนจะมีค่าสูงมากเฉลี่ย 9.8 ± 1.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงเกินกว่าค่าอิ่มตัวการละลายของออกซิเจนในน้ำ แสดงถึงการสังเคราะห์แสงที่เกิดขึ้นมาก เนื่องจากปริมาณสารอาหารพืชในน้ำที่มีมากเกินไป หรือที่เรียกว่าเกิดภาวะยูโทรฟิเคชัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำระดับล่างในปลายฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 7.1 ±0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในฤดูแล้งน้ำระดับบนและน้ำระดับล่างมีค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ย 7.3 ± 0.9 และ 5.99 ± 1.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ฌ) ในฤดูแล้งแม้ว่าค่าคลอโรฟิลล์จะสูงกว่าในช่วงปลายฤดูฝน (รูปที่ 3-จ) แต่ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำกว่า และไม่ได้มีค่าสูงเกินกว่าค่าอิ่มตัวการละลายที่

30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าประมาณ 6.39 มิลลิกรัมออกซิเจนต่อลิตร (พุทธและดุสิต, 2534) เนื่องจากในช่วงดังกล่าวอุณหภูมิน้ำสูง จึงมีการย่อยสลายของสารอินทรีย์สูง ทำให้ออกซิเจนส่วนหนึ่งถูกใช้ไปในการนี้ อย่างไรก็ดี ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำทั้งสองฤดูมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ประเภทเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ คือมีค่าไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร(กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.10 ความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลสาบตอนบน มีค่าแปรตามปริมาณออกซิเจนละลาย เนื่องจากค่าอัลคาลินิตี้หรือความสามารถในการสะเทินกรดด่างมีค่าต่ำ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ญ, 3-ฌ และ 3-ฎ) เมื่อปริมาณกรดหรือด่างเพิ่มหรือลดลง ค่าความเป็นกรด-ด่างก็จะเปลี่ยนแปลงได้มาก ในกรณีของทะเลสาบตอนบน เมื่อแพลงก์ตอนพืชสังเคราะห์แสง ก็จะใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำและเปลี่ยนไปเป็นออกซิเจน ทำให้ปริมาณกรดคาร์บอนิค (H_2CO_3) เพิ่มขึ้น ดังนั้นในช่วงที่ออกซิเจนละลายน้ำสูง ค่าความเป็นกรด-ด่างก็จะเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยในช่วงปลายฤดูฝนของน้ำระดับบนและน้ำระดับล่างมีค่า 9.00 ± 0.16 และ 8.80 ± 0.31 ส่วนฤดูแล้งมีค่า 8.47 ± 0.31 และ 8.30 ± 0.23 ตามลำดับ ซึ่งนับว่าเป็นค่าที่สูงกว่าแหล่งน้ำจืดปกติ ซึ่งอยู่ที่ประมาณ 7 ปกติค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชจะอยู่ในช่วง 6.8-7.5 และโดยทั่วไปแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่สามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.0-9.6 (Chapman and Chapman, 1973) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ความเป็นกรด-ด่าง มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.11 อัลคาลินิตี้

ค่าอัลคาลินิตี้ของน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง ในช่วงปลายฤดูฝน มีค่า 0.361 ± 0.030 และ 0.356 ± 0.048 มิลลิคิวต่อลิตร และในฤดูแล้ง ค่าอัลคาลินิตี้ของน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง มีค่า 0.488 ± 0.042 และ 0.497 ± 0.045 มิลลิคิวต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ฎ) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ค่าอัลคาลินิตี้มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.12 ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์

ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์เฉลี่ยของน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง มีค่าดังนี้ แอมโมเนียในปลายฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 2.56 ± 0.54 และ 3.37 ± 0.94 ไมโครโมลาร์ ในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 1.58 ± 0.65 และ 1.46 ± 0.78 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ ไนไตรท์ ปลายฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 0.55 ± 0.25 และ 0.70 ± 0.38 ไมโครโมลาร์ ฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ย 0.38 ± 0.09 และ 0.34 ± 0.21 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ ไนเตรทช่วงปลายฤดูฝน มีค่าเฉลี่ย 0.92 ± 0.80 และ 1.20 ± 0.74 ไมโครโมลาร์ ส่วนฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ย 0.45 ± 0.42 และ 0.43 ± 0.16 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ ฟอสเฟตในช่วงปลายฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 0.49 ± 0.22 และ 0.82 ± 0.56 ไมโครโมลาร์

ส่วนฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 0.56 ± 0.14 และ 0.48 ± 0.31 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ และซิลิเคตของฤดูฝน มีค่าเฉลี่ย 233 ± 31 และ 251 ± 45 ไมโครโมลาร์ ส่วนฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ย 137 ± 4 และ 139 ± 4 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ

ในฤดูแล้งสารอาหารอนินทรีย์ (แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท และซิลิเคต)ในน้ำมีความเข้มข้นต่ำกว่าในช่วงปลายฤดูฝน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารอาหารไนโตรเจนและซิลิเคต (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ฏ, 3-ฐ, 3-ฑ และ 3-ฒ) เนื่องมาจากในฤดูแล้งสารอาหารเหล่านี้ถูกใช้ไปในการสังเคราะห์แสงของพืชมากกว่า ซึ่งดูได้จากค่าคลอโรฟิลล์ในฤดูแล้งที่มีค่าสูง (รูปที่ 3-จ) สำหรับไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 2 ฤดู ส่วนฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าค่อนข้างสูงในฤดูแล้ง เนื่องจากช่วงก่อนที่จะเก็บตัวอย่างมีฝนตกอย่างต่อเนื่อง ทำให้ฟอสฟอรัสถูกชะพาลงมาสู่ทะเลสาบ ซึ่งถ้าภาวะปกติฟอสฟอรัสจะละลายน้ำได้น้อยมาก ส่วนใหญ่จะอยู่ร่วมกับตะกอน (สมชาย, 2531; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; วิเชียร, 2549)

จากค่าสัดส่วนโมลระหว่างสารอนินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมด (total inorganic nitrogen; TIN) และสารอนินทรีย์ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total inorganic phosphorus; TIP) (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3-ถ) พบว่าในช่วงปลายฝนมีค่ามากกว่าช่วงฤดูแล้งเล็กน้อย ค่า TIN : TIP ในน้ำระดับบนและน้ำระดับล่างช่วงปลายฤดูฝน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.5 ± 2.5 และ 11.7 ± 9.5 และในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 4.4 ± 1.4 และ 5.4 ± 3.5 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 16 ทั้งสองฤดู บ่งชี้ว่าสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดในการควบคุมการขยายจำนวนของแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบส่วนนี้ สำหรับสัดส่วนโมลของไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen; TN) ต่อฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus; TP) ก็เป็นไปในลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยในช่วงปลายฤดูฝนน้ำระดับบนและน้ำระดับล่างมีค่า TN : TP เฉลี่ย 219 ± 20 และ 228 ± 48 และฤดูแล้งเท่ากับ 148 ± 10 และ 138 ± 22 ตามลำดับ (รูปที่ 3-ณ,ต,ท)โดยสัดส่วนของอนินทรีย์ไนโตรเจนต่ออนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่เหมาะสมและเป็นภาวะปกติที่แพลงก์ตอนพืชใช้ในการเจริญเติบโตซึ่งมีค่าค่อนข้างคงที่ในมหาสมุทรทั่วโลก มีสัดส่วน 16 : 1 (Redfield, 1934) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และฟอสฟอรัสทั้งหมด มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่ไนเตรท ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสเฟต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างฤดู

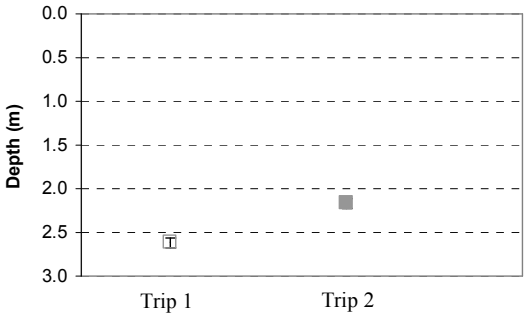
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทั่วไป (± ค่าแปรปรวนมาตรฐาน) เปรียบเทียบระหว่างน้ำระดับบนและน้ำระดับล่าง และระหว่างการเก็บตัวอย่างในฤดูฝนและฤดูแล้ง บริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

พารามิเตอร์	ฤดูฝน (6 มกราคม 2550)		ฤดูแล้ง (12 พฤษภาคม 2550)	
	น้ำระดับบน	น้ำระดับล่าง	น้ำระดับบน	น้ำระดับล่าง
ความลึก (m)	2.6 ± 0.05	- -	2.1 ± 0.06	- -
ความโปร่งแสง (cm)	32 ± 2.5	- -	21 ± 2.4	- -
อุณหภูมิ (°C)	27.4 ± 0.2	27.2 ± 0.2	30.5 ± 0.3	30.4 ± 0.3
การนำไฟฟ้า ($\mu S\ cm^{-1}$)	652 ± 24	646 ± 40	511 ± 156	516 ± 164
ความเค็ม (ppt)	0.26 ± 0.05	0.24 ± 0.05	0.16 ± 0.10	0.16 ± 0.10
TDS ($mg\ L^{-1}$)	423 ± 17	422 ± 25	332 ± 102	334 ± 103
DO ($mg\ L^{-1}$)	9.8 ± 1.1	7.1 ± 0.6	7.3 ± 0.9	5.99 ± 1.22
SS ($mg\ L^{-1}$)	29.6 ± 7.3	35.2 ± 11.7	50.7 ± 6.8	57.7 ± 15.4
pH	9.00 ± 0.16	8.80 ± 0.31	8.47 ± 0.31	8.30 ± 0.23
Alkalinity ($meq\ L^{-1}$)	0.361 ± 0.030	0.356 ± 0.048	0.488 ± 0.042	0.497 ± 0.045
NH_4 (μM)	2.56 ± 0.54	3.37 ± 0.94	1.58 ± 0.65	1.46 ± 0.78
NO_2 (μM)	0.55 ± 0.25	0.70 ± 0.38	0.38 ± 0.09	0.34 ± 0.21
NO_3 (μM)	0.92 ± 0.80	1.20 ± 0.74	0.45 ± 0.42	0.43 ± 0.16
TN (μM)	239 ± 9	237 ± 23	249 ± 10	247 ± 13
PO_4 (μM)	0.49 ± 0.22	0.82 ± 0.56	0.56 ± 0.14	0.48 ± 0.31
TP (μM)	1.09 ± 0.47	1.04 ± 0.47	1.69 ± 0.11	1.85 ± 0.34
SiO_2 (μM)	233 ± 31	251 ± 45	137 ± 4	139 ± 4
TIN : TIP	8.5 ± 2.5	11.7 ± 9.5	4.4 ± 1.4	5.4 ± 3.5
TN : TP	219 ± 20	228 ± 48	148 ± 10	138 ± 22
Chlorophyll *a* ($mg\ m^{-3}$)	9.3 ± 1.6		38.8 ± 3.6	
Chlorophyll *b* ($mg\ m^{-3}$)	0.7 ± 0.8		ND	
Chlorophyll *c* ($mg\ m^{-3}$)	7.5 ± 1.7		198.3 ± 13.7	

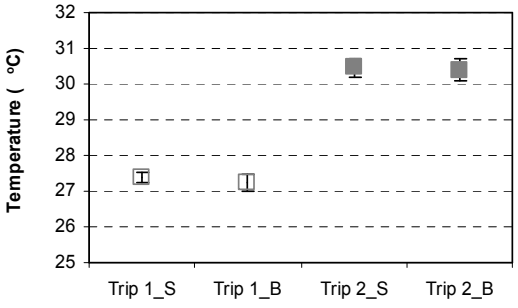
หมายเหตุ ND = ตรวจวัดไม่พบ

total inorganic nitrogen (TIN = $NO_3 + NO_2 + NH_4$)

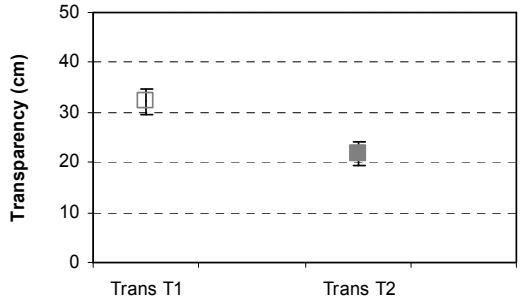
total inorganic phosphorus (TIP = PO_4)



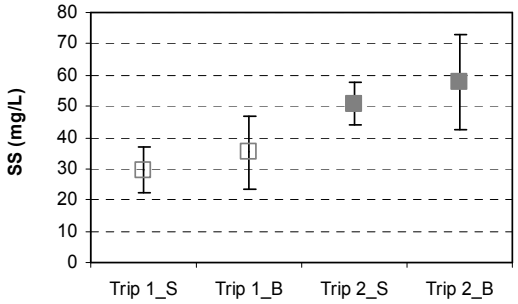
(ก) ความลึกน้ำ



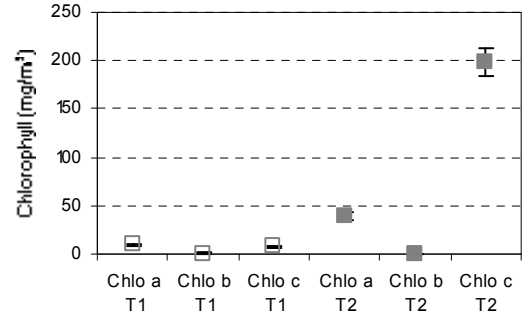
(ข) อุณหภูมิ



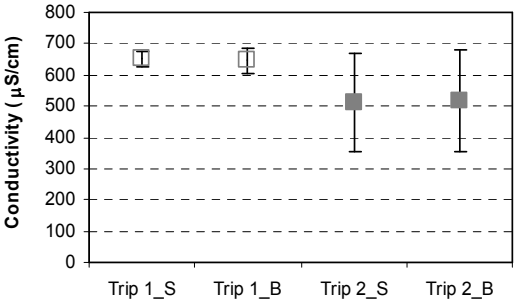
(ค) ความโปร่งแสง



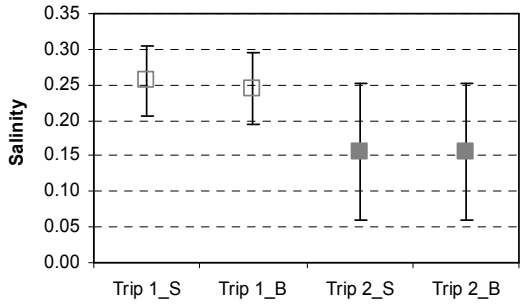
(ง) สารแขวนลอย



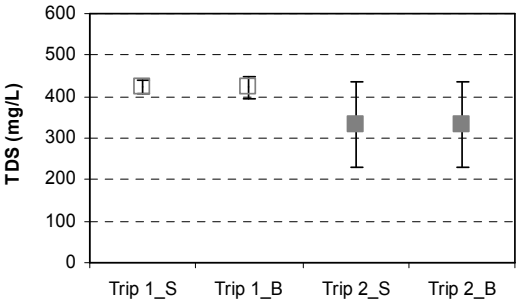
(จ) คลอโรฟิลล์



(ฉ) การนำไฟฟ้า

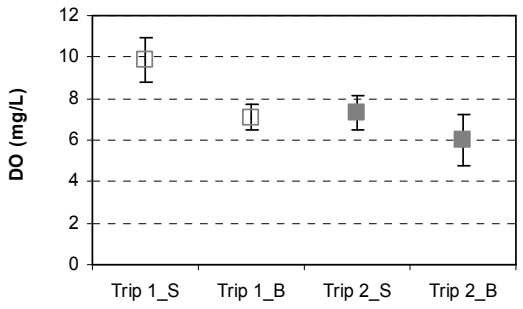


(ช) ความเค็ม

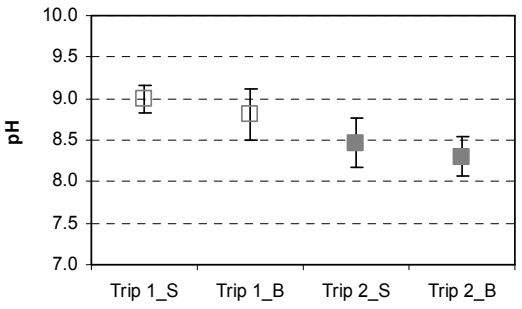


(ซ) ของแข็งละลายทั้งหมด

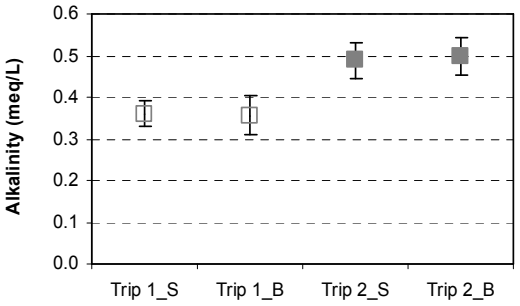
รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ย (± ค่าแปรปรวนมาตรฐาน) ของน้ำระดับบน (S) และน้ำระดับล่าง (B) ระหว่างการเก็บตัวอย่างฤดูฝน (สัญลักษณ์ □-Trip 1) และฤดูแล้ง (สัญลักษณ์ ■-Trip 2) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน



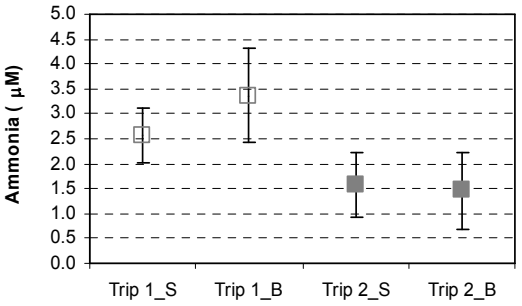
(ฌ) ออกซิเจนละลาย



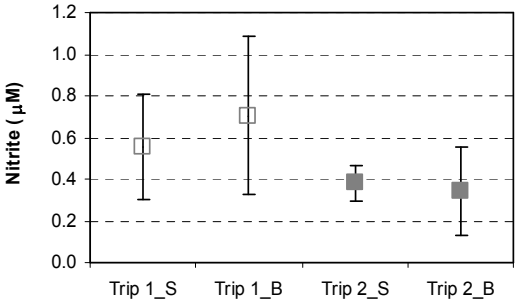
(ญ) ความเป็นกรด-ด่าง



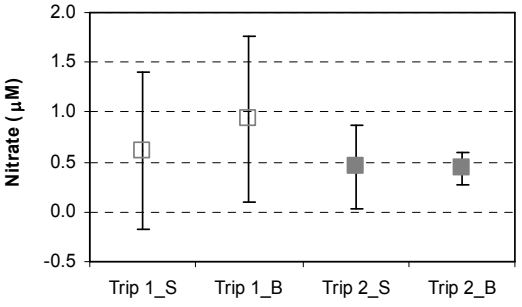
(ฎ) อัลคาลินิตี



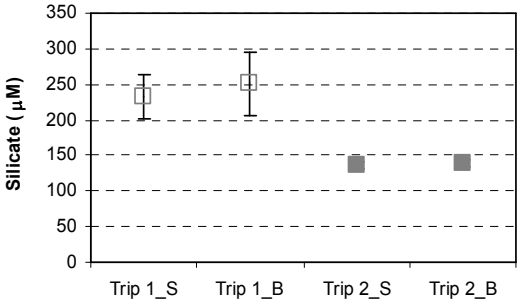
(ฏ) แอมโมเนีย



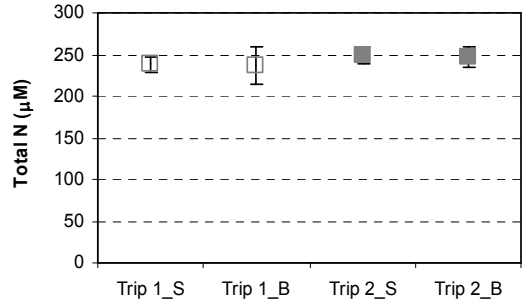
(ฐ) ไนไตรต์



(ฑ) ไนเตรต

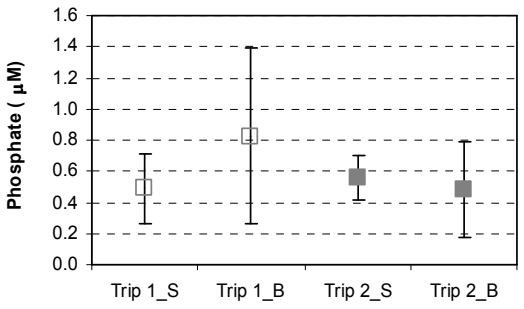


(ฒ) ซิลิกาละลาย

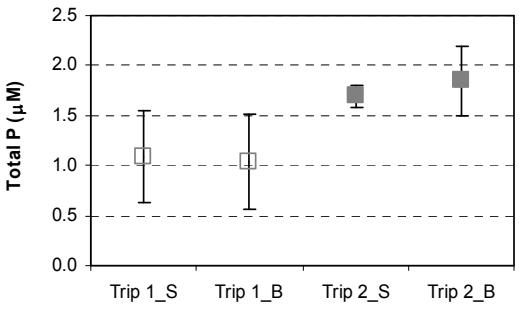


(ณ) ไนโตรเจนทั้งหมด

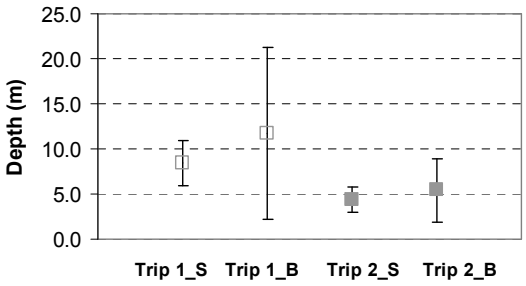
รูปที่ 3 (ต่อ)



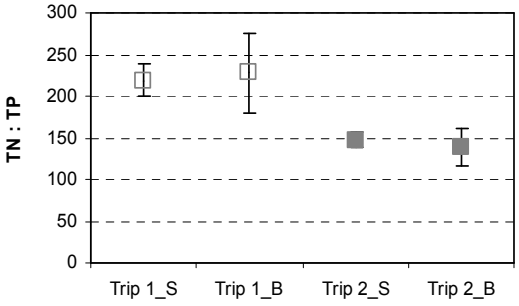
(ด) ฟอสเฟต



(ต) ฟอสฟอรัสทั้งหมด



(ถ) TIN : TIP



(ท) TN : TP

รูปที่ 3 (ต่อ)

2. คุณภาพตะกอนดิน

คุณภาพตะกอนดินจากการศึกษาใน 2 ฤดูกาล คือ ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง แสดงไว้ในภาคผนวก ก (ตารางที่ ก-3 และ ก-4) และสรุปไว้ในตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก ข (ตารางที่ ข-2)

2.1 ขนาดอนุภาคตะกอน

ตะกอนดินท้องทะเลสาบสงขลาตอนบนมีการกระจายของขนาดอนุภาคตะกอนอย่างสม่ำเสมอในทั้ง 2 ฤดูกาล โดยมีองค์ประกอบของอนุภาคขนาดทรายแป้ง (silt; 2– 63 ไมโครเมตร) มากที่สุด รองลงมาเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay;< 2ไมโครเมตร) โดยมีอนุภาคขนาดทราย (sand; >63 ไมโครเมตร) น้อยมาก (รูปที่4) ลักษณะตะกอนดินจะเป็นทรายแป้งปนดินเหนียว (clayey silt) มีสีเทาคล้ำอมเขียว โดยพบว่าในช่วงปลายฤดูฝนมีอนุภาคขนาดทราย อนุภาคขนาดทรายแป้ง และอนุภาคขนาดดินเหนียวเฉลี่ย 1.2 ± 0.6 เปอร์เซ็นต์, 70.1 ± 4.3 เปอร์เซ็นต์ และ 28.6 ± 4.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในฤดูแล้งเฉลี่ย 0.2 ± 0.1เปอร์เซ็นต์, 70.3 ± 3.3 เปอร์เซ็นต์ และ 29.5 ± 3.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.2 คาร์บอนอินทรีย์ในตะกอน

ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ในทั้ง 2 ฤดู โดยมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในช่วงปลายฤดูฝนและฤดูแล้งเฉลี่ย 1.09 ± 0.17 เปอร์เซ็นต์ และ 1.10 ± 0.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และรูปที่ 5-ก)

2.3 คาร์บอนอนินทรีย์ในตะกอน

สำหรับอนินทรีย์คาร์บอนในรูปแคลเซียมคาร์บอเนตมีค่าต่ำมากและมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละสถานี โดยพบว่าแคลเซียมคาร์บอเนตในช่วงปลายฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 ± 0.37 เปอร์เซ็นต์และ 2.09 ± 0.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คิดเป็นคาร์บอนอนินทรีย์เท่ากับ 0.09 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์ และ 0.25 ± 0.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และรูปที่ 5-ข)

2.4 ไนโตรเจนทั้งหมดในตะกอน

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen; TN) ที่สะสมอยู่ในตะกอนดินมีค่าไม่แตกต่างกันทั้ง 2 ฤดู ในฤดูฝนเฉลี่ยเท่ากับ 23.3 ± 12.9 เปอร์เซ็นต์ และฤดูแล้งเฉลี่ยเท่ากับ 26.8 ± 11.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4 และรูปที่ 5-ค) แต่รูปแบบทางเคมีแตกต่างกัน โดยในช่วงปลายฤดูฝนจะอยู่ในรูปของไนเตรท ช่วงฤดูแล้งจะอยู่ในรูปของแอมโมเนีย ซึ่งพบว่าเกือบทุกสถานีจะมีค่าสูง (ตารางที่ 4 และรูปที่ 5-ง และ5-จ) โดยมีค่าแอมโมเนียในฤดูฝนเฉลี่ยเท่ากับ 19.3 ± 12.7 และฤดูแล้งเฉลี่ยเท่ากับ 26.6 ± 11.5 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกิโลกรัม ไนไตรท์ ฤดูฝนเฉลี่ย 0.022 ± 0.015 และฤดูแล้งเฉลี่ยเท่ากับ 0.024 ± 0.030 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกิโลกรัม และไนเตรทฤดูฝนเฉลี่ย 3.96 ± 0.76 และฤดูแล้งเฉลี่ย 0.23 ± 0.14 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกิโลกรัม (รูปที่ 5-ฉ, 5-ง)

2.5 ฟอสฟอรัสทั้งหมดในตะกอน

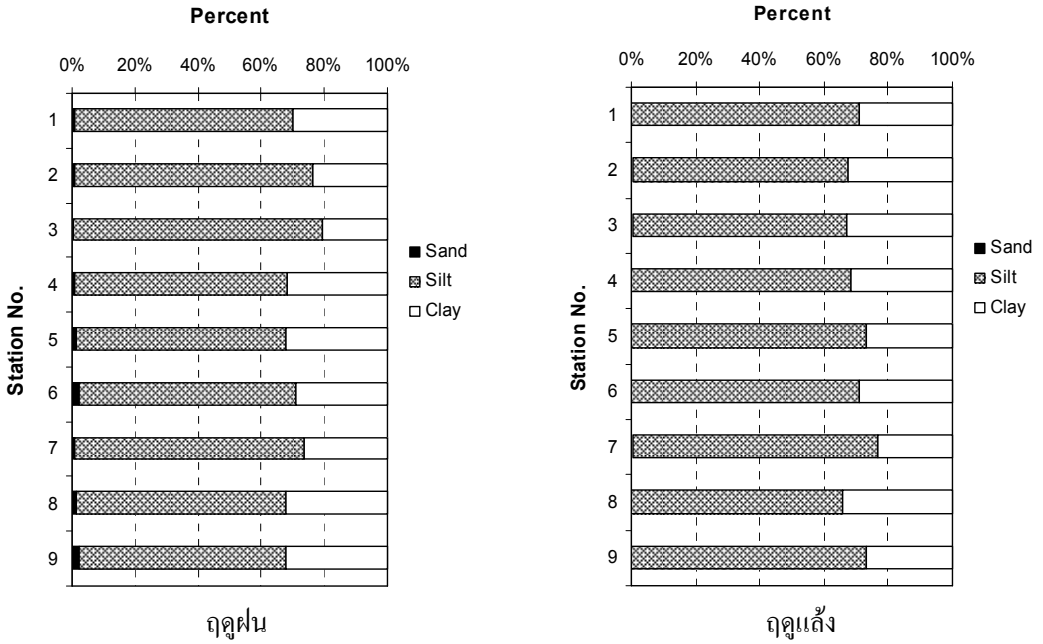
ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด พบว่าในฤดูแล้งมีค่ามากกว่าฤดูฝน โดยมีค่า 190 ± 46 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัม และในฤดูฝนมีค่า 83 ± 17 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัม คาดว่าน้ำฝนได้ชะเอาตะกอนที่มีฟอสฟอรัสสูงลงมาสู่แหล่งน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพน้ำ ดังที่ได้อภิปรายแล้วข้างต้น (ตารางที่ 4 และรูปที่ 5-ช)

สัดส่วนโมลของ TN : TP มีค่าต่ำมาก ฤดูฝนมีค่า 0.64 ± 0.39 และฤดูแล้งมีค่า 0.32 ± 0.12 (ตารางที่4) แสดงว่าตะกอนดินมีฟอสฟอรัสสะสมในดิน ในปริมาณสูงกว่าไนโตรเจนมาก เมื่อมีการย่อยสลายของสารอินทรีย์ ทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสก็จะถูกปลดปล่อยกลับสู่มวลน้ำ (Wang *et al*., 2004) แต่พบว่าฟอสฟอรัสในตะกอนดินมีมากกว่าในน้ำมาก ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากค่าฟอสฟอรัสอนินทรีย์หรือฟอสเฟต ละลายน้ำได้น้อย เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำประกอบ สามารถประเมินสภาพการณ์ของทะเลสาบตอนบนได้ว่า เมื่อใดก็ตามที่มีสารอาหารไนโตรเจนอนินทรีย์เข้าสู่มวลน้ำ ฟอสเฟตในน้ำจะถูกนำไปใช้ทันที ในสัดส่วน TIN : TIP เท่ากับ 16:1 (Redfield, 1934) เพื่อสร้างเซลล์แพลงก์ตอนพืชผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง และเมื่อฟอสเฟตหมดไปแต่ไนโตรเจนยังคงเหลือ ฟอสฟอสรัสในตะกอนดินก็ละลายเป็น

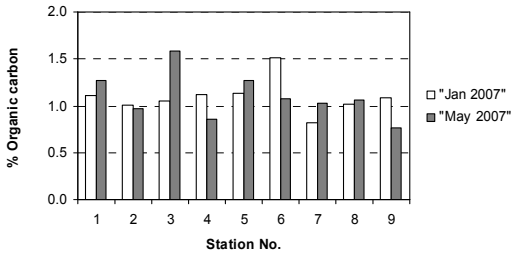
ฟอสเฟตเพิ่มเข้าสู่มวลน้ำ และฟอสเฟตส่วนนี้จะถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว และเป็นเช่นนี้จนกว่าไนโตรเจนจะหมด ดังนั้นแม้ว่าทะเลสาบสงขลาจะมีสภาวะยูโทรฟิเคชัน ซึ่งหมายถึงสภาวะที่มีสารอาหารมากเกินไป แต่จากกระบวนการดังกล่าวข้างต้น ทำให้สารอาหารอนินทรีย์ทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำจะไม่ปรากฏค่าสูงแต่อย่างใด

ตารางที่ 4 คุณภาพตะกอน (ค่าเฉลี่ย ± ค่าแปรปรวนมาตรฐาน) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศ เป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

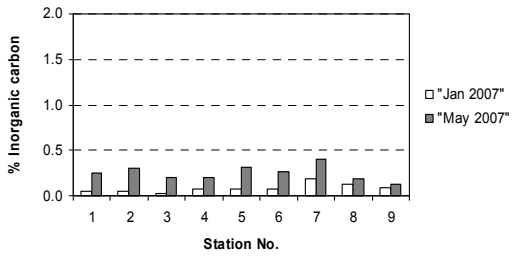
พารามิเตอร์	ฤดูฝน (6 มกราคม 2550)	ฤดูแล้ง (12 พฤษภาคม 2550)
$CaCO_3$ (%)	0.70 ± 0.37	2.09 ± 0.65
IC (%)	0.09 ± 0.05	0.25 ± 0.08
OC (%)	1.09 ± 0.17	1.10 ± 0.23
NH_4 (mg N/kg)	19.3 ± 12.7	26.6 ± 11.5
NO_2 (mg N/kg)	0.022 ± 0.015	0.024 ± 0.030
NO_3 (mg N/kg)	3.96 ± 0.76	0.23 ± 0.14
TN (mg N/kg)	23.3 ± 12.9	26.8 ± 11.5
TP (mg P/kg)	83 ± 17	190 ± 46
TN:TP mole ratio	0.64 ± 0.39	0.32 ± 0.12
Sand (%)	1.2 ± 0.6	0.2 ± 0.1
Silt (%)	70.1 ± 4.3	70.3 ± 3.3
Clay (%)	28.6 ± 4.0	29.5 ± 3.4



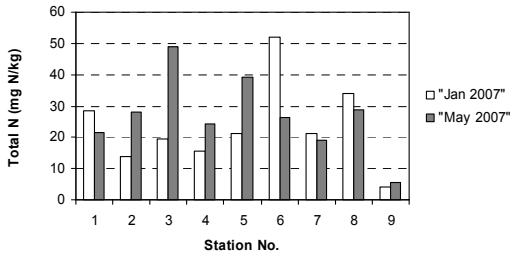
รูปที่ 4 องค์ประกอบของขนาดอนุภาคตะกอนดินผิวหน้าในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน



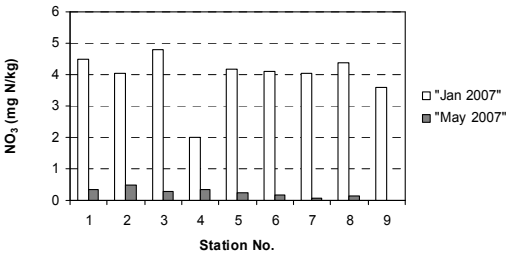
(ก) คาร์บอนอินทรีย์



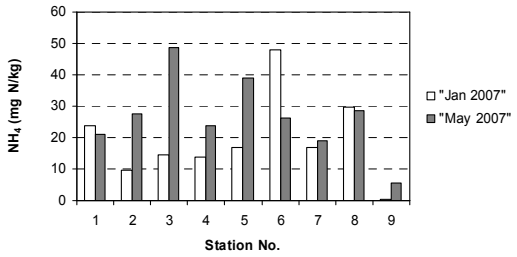
(ข) คาร์บอนอนินทรีย์



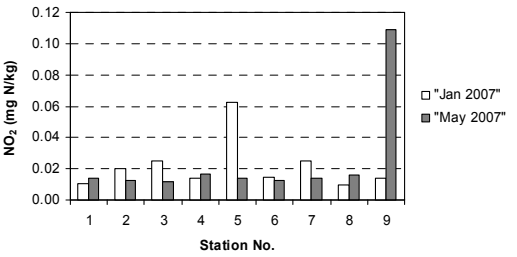
(ค) ไนโตรเจนทั้งหมด



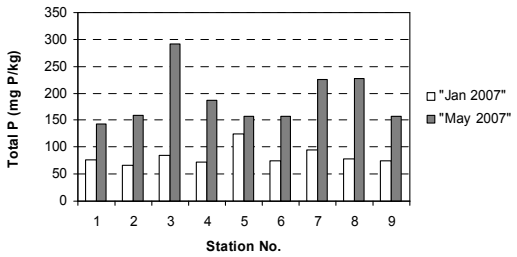
(ง) ไนเตรท



(จ) แอมโมเนีย



(ฉ) ไนไตรท์



(ช) ฟอสฟอรัสทั้งหมด

รูปที่ 5 คุณภาพตะกอนดินผิวหน้าในฤดูฝน(สัญลักษณ์ □) และฤดูแล้ง (สัญลักษณ์ ■) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

คุณภาพน้ำและตะกอนในแต่ละสถานีในพื้นที่ศึกษามีค่าไม่แตกต่างกัน แต่จะมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลบ้าง สถานการณ์ของทะเลสาบตอนบนมีความอุดมสมบูรณ์สูง ซึ่งเมื่อใดที่เกิดการเพิ่มปริมาณ และมีการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชมาก ก็จะส่งผลต่อคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลากลางคืน นอกจากนี้ตะกอนดินท้องน้ำยังสะสมสารอินทรีย์และสารอาหารเอาไว้ และพร้อมที่จะกลายเป็นแหล่งที่มาของสารอาหารในมวลน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส ซึ่งน้ำฝนได้ชะเอาตะกอนที่มีฟอสฟอรัสสูงจากแผ่นดินลงมาสู่แหล่งน้ำ แม้ว่าโดยรวมคุณภาพน้ำและตะกอนดินยังอยู่ในเกณฑ์ดี

โลมาอิรวดีในรุ่นปัจจุบัน อ่อนแอลงเนื่องจากเกิดการผสมพันธุ์กันเองในกลุ่ม (inbreeding) ประกอบกับภาวะยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) และความเสื่อมโทรมของทะเลสาบซึ่งเกิดจากการรองรับน้ำทิ้งชุมชน น้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงกุ้ง และน้ำชะผิวดินในช่วงฤดูฝน จากพื้นที่เกษตรกรรม มลสารต่างๆ ที่เข้าสู่ทะเลสาบ ส่วนหนึ่งอยู่ในมวลน้ำและส่วนหนึ่งสะสมอยู่ในตะกอนดิน ส่วนที่อยู่ในมวลน้ำก็จะมีผลกระทบโดยตรงต่อสัตว์น้ำ ส่วนที่สะสมอยู่ในตะกอนดินก็จะส่งผลต่อสัตว์น้ำทางอ้อม โดยอาจถ่ายทอดผ่านสัตว์หน้าดิน หรือปลดปล่อยสู่มวลน้ำเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสภาวะทางกายภาพเคมี (physico-chemical condition) ในทะเลสาบ ทั้งที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและเนื่องมาจากมนุษย์ การคุกคามมากขึ้นเนื่องมาจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ลุ่มน้ำ หากต้องการคุ้มครองอนุรักษ์โลมาอิรวดีไว้ไม่ให้สูญพันธุ์จากทะเลสาบ สมควรที่จะมีมาตรการที่มีประสิทธิภาพ ในการควบคุมดูแลคุณภาพน้ำ เพื่อการอนุรักษ์ทั้งโลมาและคุณภาพของแหล่งที่อยู่อาศัย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายเรือที่ให้ความสะดวกในการออกปฏิบัติงานเก็บตัวอย่าง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณคณะอนุกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการด้านสมุทรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ช่วยตรวจแก้ไขเอกสารวิชาการฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2543. มาตรฐานคุณภาพน้ำและเกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำในประเทศไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร. 210 หน้า

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 145 หน้า

นิติกร ผิวผ่อง และอังสุนีย์ ชุณหปราณ. 2545. โลมาอิรวดีในทะเลสาบสงขลา. วารสารการประมง 55(5) : 437-441.

นิติกร ผิวผ่อง. 2549. การแพร่กระจายของโลมาอิรวดีในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 73/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพัทลุง, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 35 หน้า

พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ตันวิไลย. 2534. การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2534. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา, กรมประมง. 13 หน้า

เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล. 2548. บทที่ 2 สภาพภูมิศาสตร์. ใน: รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เล่มที่ 5 ทรัพยากรน้ำ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ และมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. 79 หน้า

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์. 2540. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 49 หน้า.

มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์. 2542. สารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคใต้ เล่ม 7 ทะเลสาบสงขลา- ธุระ: นิทาน. บริษัท สยามเพรส แมเนจเม้น จำกัด, กรุงเทพฯ. 3056 หน้า

วิเชียร จาฏุพจน์. 2549. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลา-นครินทร์. 112 หน้า

สมชาย องค์ประเสริฐ. 2531. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่. 85 หน้า

APHA, AWWA and WEF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. (18th ed.). American Public Health Association, Washington D.C. 1018 pp

ASTM. 1982. Annual book of ASTM standards. Vol. 19: Soil and Rock. 1982. London : s.n. 219 pp.

Bachvaroff, T.R., M. V. Sanchez-Puerta and C. F Delwiche. 2005. Chlorophyll c–Containing Plastid Relationships Based on Analyses of a Multigene Data Set with All Four Chromalveolate Lineages. Marine Biology 22(9): 1772 – 1782.

Chapman, V. J. and D. J. Chapman. 1973. The Algae (2nd). The Macmillan Press Ltd., London. 497 pp.

Grasshoff, K., K. Kremling and M. Ehrhardt. 1999. Method of seawater analysis. Weinheim: Wiley-VCH. 329 pp.

Loring, D.H. and R.T.T. Rantala. 1995. Manual for the geochemical analyses of marine sediment and suspended particulate matter. Reference method for marine pollution studies, No. 63. s.l. : IAEA-UNEP Monaco.

Mudroch, A., J.M. Azcue and P. Mudroch. 1997. Manual of physico-chemical analysis of aquatic sediment. CRC Press, INC., New York. 289 pp.

Redfield, A.C. 1934. On the proportions of organic derivations in sea water and their relation to the composition of plankton. In Jame Johnstone Memorial Volumn. (ed. R.J. Daniel). University Press of Liverpool. 177-192.

Sompongchaiyakul, P. 1989. Analysis of chemical species for trace metals in near-shore sediment by sequential leaching method. Master Thesis, Chulalongkorn University, Bangkok. 219 pp.

Stickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis (2nd ed.). Fisheries research board of Canada, Ottawa. 310 pp.

Strain, H.H., W.M Manning and G Hardin. 1943. Chlorophyll C (Chlorofucine) of diatoms and dinoflagellates. J. Biol. Chem. 148: 655 – 668.

Wang, G.P., J.S. Liu and J. Tang. 2004. The long-term nutrient accumulation with respect to anthropogenic impacts in the sediments from two freshwater marshes (Xianghai Wetlands, Northeast China). Water Research 38: 4462-4474

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก-1 คุณภาพน้ำทั่วไป ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในการออกภาคสนามครั้งที่ 1 (6 มกราคม 2550-ตัวแทนฤดูฝน) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

Station	Depth m	Trans. cm	Sal. ppt.	Cond. (µS/cm)	TDS (mg/l)	Temp (°C)	pH	SS (mg/l)	DO (mg/l)	Alk (meq/l)	NH_4 (µM)	NO_2 (µM)	NO_3 (µM)	TN (µM)	PO_4 (µM)	TP (µM)	DSi (µM)	Chlo a (mg/m^3)	Chlo b (mg/m^3)	Chlo c (mg/m^3)
1-S	2.75	30	0.3	662	430	27.3	9.2	42	8.5	0.38	2.61	0.85	2.08	227	0.64	0.46	215	8.1	2.7	8.6
1-B			0.3	660	431	27.6	8.4	41	8.0	0.40	3.07	0.31	2.74	228	0.19	0.46	192			
2-S	2.60	30	0.3	704	457	27.5	9.1	26	7.9	0.37	2.71	0.54	2.00	231	0.49	1.58	233	9.4	ND	5.8
2-B			0.3	714	465	27.5	8.9	28	6.1	0.37	4.53	1.30	ND	235	1.56	2.17	249			
3-S	2.55	30	0.3	665	432	27.5	9.0	26	11.7	0.40	2.53	0.49	ND	244	0.41	0.79	215	10.7	0.1	7.3
3-B			0.3	703	458	27.2	8.7	43	7.7	0.33	5.06	1.25	ND	244	1.47	1.35	186			
4-S	2.60	30	0.2	629	397	27.0	9.2	43	10.5	0.38	1.68	0.32	0.36	226	0.34	1.94	245	5.6	0.6	6.0
4-B			0.2	611	409	27.2	8.7	15	6.7	0.42	2.07	0.39	1.14	222	0.26	1.1	259			
5-S	2.60	30	0.3	658	427	27.3	9.0	22	10.8	0.29	3.14	1.07	ND	253	0.99	1.33	207	10.4	0.7	9.1
5-B			0.2	640	416	27.0	8.6	45	7.3	0.26	2.05	0.44	1.28	289	1.47	1.08	286			
6-S	2.60	35	0.2	641	417	27.5	8.8	30	9.9	0.36	3.29	0.53	0.52	234	0.45	1	227	9.9	ND	5.0
6-B			0.2	629	409	27.5	9.4	27	6.9	0.38	3.69	0.81	1.29	237	0.78	0.88	261			
7-S	2.60	35	0.3	664	431	27.4	8.8	21	9.6	0.34	2.89	0.60	ND	251	0.62	0.81	314	9.3	0.2	6.5
7-B			0.3	646	420	26.8	8.6	51	7.8	0.29	3.11	0.38	1.19	198	0.22	0.96	306			
8-S	2.65	35	0.2	627	408	27.5	8.9	28	9.5	0.36	1.65	0.34	0.42	241	0.23	0.54	236	9.3	1.0	9.0
8-B			0.2	633	412	27.2	9.2	22	7.0	0.38	3.14	1.04	0.12	242	1.16	0.67	205			
9-S	2.60	35	0.2	622	404	27.4	9.1	29	10.0	0.37	2.58	0.25	0.16	238	0.24	1.33	204	11.3	1.0	10.1
9-B			0.2	578	376	27.1	9.0	44	6.4	0.37	3.57	0.42	0.62	239	0.29	0.69	313			
min	2.55	30.0	0.2	578	376	26.8	8.4	15	6.1	0.26	1.65	0.25	0.12	198	0.19	0.46	186	5.6	0.1	5.0
max	2.75	35.0	0.3	714	465	27.6	9.4	51	11.7	0.42	5.06	1.30	2.74	289	1.56	2.17	314	11.3	2.7	10.1
average	2.62	32.2	0.3	649	422	27.3	8.9	32	8.5	0.36	2.97	0.63	1.07	238	0.66	1.06	242	9.3	0.9	7.5
SD	0.05	2.5	0.0	33	22	0.2	0.3	10	1.6	0.04	0.87	0.33	0.78	17	0.46	0.47	40	1.6	0.8	1.7

ตารางที่ ก-2 คุณภาพน้ำทั่วไป ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในการออกภาคสนามครั้งที่ 2 (12 พฤษภาคม 2550-ตัวแทนฤดูแล้ง) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

Station	Depth m	Trans. cm	Sal. ppt.	Cond. (µS/cm)	TDS (mg/l)	Temp (°C)	pH	SS (mg/l)	DO (mg/l)	Alk (meq/l)	NH_4 (µM)	NO_2 (µM)	NO_3 (µM)	TN (µM)	PO_4 (µM)	TP (µM)	Dsi (µM)	Chlo a (mg/m^3)	Chlo b (mg/m^3)	Chlo c (mg/m^3)
1-S	2.30	25	0.1	467	303	30.8	8.6	46	7.6	0.5	1.8	0.4	1.6	249	0.74	1.49	144	34.0	ND	170.9
1-B			0.1	466	303	30.8	8.5	60	6.8	0.5	1.4	0.8	0.1	272	1.25	2.35	141			
2-S	2.20	25	0.2	478	310	30.5	8.5	53	6.2	0.4	2.9	0.5	0.2	276	0.83	1.86	141	38.4	ND	206.5
2-B			0.2	479	312	30.5	8.2	85	6.5	0.5	1.8	0.6	0.3	258	0.76	2.42	139			
3-S	2.15	20	0.1	457	298	30.3	8.4	45	7.9	0.5	1.9	0.3	0.2	244	0.48	1.65	134	35.8	ND	193.9
3-B			0.1	460	299	30.1	8.2	58	6.8	0.5	2.9	0.2	0.4	241	0.26	1.63	136			
4-S	2.20	20	0.1	436	284	30.6	8.9	51	8.6	0.5	0.4	0.5	0.2	246	0.67	1.71	135	36.1	ND	192.7
4-B			0.1	439	285	30.3	8.5	45	6.3	0.5	1.1	0.2	0.4	236	0.40	1.48	135			
5-S	2.16	25	0.1	426	276	30.8	8.8	51	7.8	0.4	1.0	0.4	0.4	244	0.51	1.71	140	37.7	ND	195.4
5-B			0.1	429	279	30.8	8.5	61	6.1	0.4	1.4	0.3	0.6	250	0.36	1.60	146			
6-S	2.10	20	0.1	448	291	30.7	8.7	68	6.3	0.5	1.4	0.4	0.5	242	0.48	1.58	136	40.9	ND	211.7
6-B			0.1	450	292	30.2	8.6	80	6.1	0.4	2.4	0.3	0.6	256	0.44	1.44	140			
7-S	2.10	20	0.1	463	301	30.3	8.3	49	7.8	0.6	1.6	0.3	0.5	255	0.35	1.63	135	46.8	ND	223.0
7-B			0.1	462	300	30.2	8.3	49	2.7	0.6	0.8	0.3	0.5	242	0.33	2.10	137			
8-S	2.10	20	0.2	475	309	30.0	8.0	43	7.5	0.6	2.0	0.4	0.2	248	0.47	1.81	128	41.3	ND	193.4
8-B			0.2	479	312	30.0	8.0	34	6.0	0.6	1.1	0.2	0.5	245	0.29	1.88	131			
9-S	2.20	20	0.4	951	618	30.2	8.0	50	6.1	0.5	1.3	0.3	0.2	239	0.53	1.79	139	38.1	ND	197.2
9-B			0.4	976	623	30.7	7.9	48	6.6	0.5	0.2	0.2	0.6	226	0.26	1.71	143			
min	2.10	20.0	0.1	426	276	30.0	7.9	34	2.7	0.43	0.20	0.17	0.11	226	0.26	1.44	128	34.0	ND	170.9
max	2.30	25.0	0.4	976	623	30.8	8.9	85	8.6	0.57	2.93	0.83	1.58	276	1.25	2.42	146	46.8	ND	223.0
average	2.17	21.7	0.2	513	333	30.4	8.4	54	6.7	0.49	1.52	0.36	0.44	248	0.52	1.77	138	38.8	ND	198.3
SD	0.06	2.4	0.1	160	102	0.3	0.3	12	1.2	0.05	0.72	0.16	0.32	12	0.24	0.27	4	3.6	ND	13.7

ตารางที่ ก-3 คุณภาพตะกอนดิน ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในการออกภาคสนามครั้งที่ 1 (6 มกราคม 2550-ตัวแทนฤดูฝน) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

Station	$CaCO_3$ %	IC %	OC %	NH_4 mg N/kg	NO_2 mg N/kg	NO_3 mg N/kg	TN mg N/kg	TP mg P/kg	TN:TP mole ratio	Sand %	Silt %	Clay %	Name	Color
1	0.41	0.05	1.10	23.9	0.010	4.49	28.4	77	0.82	1.1	69.0	29.9	Clayey silt	Greenish black 5G 2/1
2	0.46	0.06	1.01	9.7	0.020	4.05	13.7	67	0.45	0.8	75.5	23.7	Clayey silt	Greenish black 5G 2/1
3	0.16	0.02	1.05	14.5	0.025	4.81	19.3	84	0.51	0.6	79.0	20.4	Clayey silt	Olive gray 5Y 3/2
4	0.64	0.08	1.12	13.7	0.014	2.01	15.7	72	0.48	0.8	67.4	31.7	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
5	0.64	0.08	1.13	17.0	0.062	4.19	21.2	125	0.38	1.1	66.6	32.2	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
6	0.64	0.08	1.51	47.8	0.014	4.12	51.9	74	1.55	2.4	68.5	29.2	Clayey silt	Olive gray 5Y 3/2
7	1.55	0.19	0.82	17.1	0.025	4.04	21.1	94	0.50	1.1	72.4	26.5	Clayey silt	Olive gray 5Y 3/2
8	1.00	0.12	1.02	29.7	0.010	4.36	34.1	79	0.95	1.2	66.8	32.0	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
9	0.76	0.09	1.09	0.5	0.014	3.58	4.1	73	0.12	2.0	65.9	32.1	Clayey silt	Olive gray 5Y 3/2
min	0.16	0.02	0.82	0.5	0.010	2.01	4.1	67	0.12	0.6	65.9	20.4		
max	1.55	0.19	1.51	47.8	0.062	4.81	51.9	125	1.55	2.4	79.0	32.2		
average	0.70	0.09	1.09	19.3	0.022	3.96	23.3	83	0.64	1.2	70.1	28.6		
SD	0.37	0.05	0.17	12.7	0.015	0.76	12.9	17	0.39	0.6	4.3	4.0		

ตารางที่ ก-4 คุณภาพตะกอนดิน ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในการออกภาคสนามครั้งที่ 2 (12 พฤษภาคม 2550-ตัวแทนฤดูแล้ง) ในบริเวณพื้นที่ที่เสนอให้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์โลมาในทะเลสาบสงขลาตอนบน

Station	$CaCO_3$ %	IC %	OC %	NH_4 mg N/kg	NO_2 mg N/kg	NO_3 mg N/kg	TN mg N/kg	TP mg P/kg	TN:TP mole ratio	Sand %	Silt %	Clay %	Name	Color
1	2.13	0.26	1.27	21	0.014	0.34	21.3	143	0.33	0.1	70.9	29.0	Clayey silt	Grayish olive green 5GY 3/2
2	2.56	0.31	0.97	27.5	0.012	0.47	28.0	159	0.39	0.5	67.3	32.2	Clayey silt	Olive gray 5Y 3/2
3	1.71	0.21	1.58	48.7	0.012	0.29	49.0	292	0.37	0.2	67.1	32.7	Clayey silt	Grayish olive green 5GY 3/2
4	1.63	0.20	0.86	23.8	0.016	0.33	24.1	187	0.28	0.2	68.1	31.7	Clayey silt	Light olive gray 5Y 5/2
5	2.61	0.31	1.27	38.8	0.014	0.23	39.0	158	0.55	0.2	73.3	26.6	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
6	2.18	0.26	1.08	26.1	0.012	0.16	26.3	158	0.37	0.1	71.0	28.9	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
7	3.35	0.40	1.03	19	0.014	0.08	19.1	225	0.19	0.2	76.5	23.2	Clayey silt	Greenish black 5G 2/1
8	1.62	0.19	1.06	28.7	0.016	0.13	28.9	228	0.28	0.1	65.6	34.3	Clayey silt	Grayish olive 10Y 4/2
9	1.01	0.12	0.76	5.6	0.109	0.00	5.7	156	0.08	0.1	73.0	26.6	Clayey silt	Grayish olive green 5GY 3/2
min	1.01	0.12	0.76	5.6	0.012	0.00	5.7	143	0.08	0.1	65.6	23.2		
max	3.35	0.4	1.58	48.7	0.109	0.47	49.0	292	0.55	0.5	76.5	34.3		
average	2.09	0.25	1.10	26.6	0.024	0.23	26.8	190	0.32	0.2	70.3	29.5		
SD	0.65	0.08	0.23	11.5	0.030	0.14	11.5	46	0.12	0.1	3.4	3.4		

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆ ในน้ำ บริเวณที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างเสนอให้ประกาศเป็นเขตพื้นที่อนุรักษ์โลมา

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Trans.	Between Groups	501.389	1	501.389	76.000	0.000
	Within Groups	105.556	16	6.597		
	Total	606.944	17			
Depth	Between Groups	0.907	1	0.907	242.791	0.000
	Within Groups	0.060	16	0.004		
	Total	0.967	17			
Sal.	Between Groups	0.040	1	0.040	6.283	0.023
	Within Groups	0.102	16	0.006		
	Total	0.142	17			
Conduct.	Between Groups	83028.125	1	83028.125	5.558	0.031
	Within Groups	239027.944	16	14939.247		
	Total	322056.069	17			
TDS	Between Groups	35733.556	1	35733.556	5.852	0.028
	Within Groups	97692.222	16	6105.764		
	Total	133425.778	17			
Temp.	Between Groups	44.023	1	44.023	924.108	0.000
	Within Groups	0.762	16	0.048		
	Total	44.786	17			
pH	Between Groups	1.217	1	1.217	24.744	0.000
	Within Groups	0.787	16	0.049		
	Total	2.004	17			
SS	Between Groups	2141.851	1	2141.851	28.846	0.000
	Within Groups	1188.038	16	74.252		
	Total	3329.889	17			
DO	Between Groups	14.222	1	14.222	31.868	0.000
	Within Groups	7.141	16	0.446		
	Total	21.363	17			
Alk	Between Groups	0.059	1	0.059	32.947	0.000
	Within Groups	0.029	16	0.002		
	Total	0.088	17			
NH_4	Between Groups	9.403	1	9.403	24.832	0.000
	Within Groups	6.059	16	0.379		
	Total	15.462	17			
NO_2	Between Groups	0.320	1	0.320	10.209	0.006
	Within Groups	0.502	16	0.031		
	Total	0.822	17			
NO_3	Between Groups	0.480	1	0.480	1.883	0.189
	Within Groups	4.079	16	0.255		
	Total	4.560	17			
TN	Between Groups	493.503	1	493.503	3.145	0.095
	Within Groups	2510.453	16	156.903		
	Total	3003.956	17			
PO_4	Between Groups	0.080	1	0.080	0.949	0.344
	Within Groups	1.348	16	0.084		
	Total	1.428	17			
TP	Between Groups	2.219	1	2.219	19.653	0.000
	Within Groups	1.807	16	0.113		
	Total	4.026	17			
DSi	Between Groups	48755.236	1	48755.236	88.369	0.000
	Within Groups	8827.536	16	551.721		
	Total	57582.771	17			
Chlo a	Between Groups	0.001	1	0.001	0.000	0.988
	Within Groups	45.423	16	2.839		
	Total	45.424	17			
Chlo b	Between Groups	2.205	1	2.205	6.104	0.025
	Within Groups	5.780	16	0.361		
	Total	7.985	17			
Chlo c	Between Groups	163839.961	1	163839.961	1526.570	0.000
	Within Groups	1717.209	16	107.326		
	Total	165557.169	17			

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ต่างๆ ในตะกอน บริเวณที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างเสนอให้ประกาศเป็นเขตพื้นที่อนุรักษ์โลมา

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$CaCO_3$	Between Groups	8.736	1	8.736	27.451	0.000
	Within Groups	5.092	16	0.318		
	Total	13.828	17			
IC	Between Groups	0.123	1	0.123	27.066	0.000
	Within Groups	0.073	16	0.005		
	Total	0.196	17			
OC	Between Groups	0.000	1	0.000	0.001	0.974
	Within Groups	0.750	16	0.047		
	Total	0.750	17			
OM	Between Groups	0.000	1	0.000	0.002	0.965
	Within Groups	2.242	16	0.140		
	Total	2.242	17			
TC	Between Groups	0.135	1	0.135	2.569	0.129
	Within Groups	0.842	16	0.053		
	Total	0.977	17			
TP	Between Groups	51306.722	1	51306.722	37.399	0.000
	Within Groups	21949.778	16	1371.861		
	Total	73256.500	17			
TN	Between Groups	56.534	1	56.534	0.336	0.570
	Within Groups	2694.231	16	168.389		
	Total	2750.765	17			
NH_4	Between Groups	236.894	1	236.894	1.440	0.248
	Within Groups	2632.371	16	164.523		
	Total	2869.265	17			
NO_2	Between Groups	0.000	1	0.000	0.055	0.818
	Within Groups	0.010	16	0.001		
	Total	0.010	17			
NO_3	Between Groups	62.795	1	62.795	186.864	0.000
	Within Groups	5.377	16	0.336		
	Total	68.171	17			
Sand	Between Groups	4.909	1	4.909	27.001	0.000
	Within Groups	2.909	16	0.182		
	Total	7.818	17			
Silt	Between Groups	0.161	1	0.161	0.010	0.923
	Within Groups	267.244	16	16.703		
	Total	267.405	17			
Clay	Between Groups	3.125	1	3.125	0.203	0.659
	Within Groups	246.600	16	15.413		
	Total	249.725	17			
TN:TP	Between Groups	0.467	1	0.467	5.199	0.037
	Within Groups	1.438	16	0.090		
	Total	1.905	17			