รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล บริเวณแพปลาและรอบทะเลสาบสงขลา

Analysis Formaldehyde Contaminated in Sea Water at Fishing Ports and Songkhla Lake

โดย

ณิชา ประสงค์จันทร์

ผกากรอง นามเสน

รายงานนี้ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจากเงินรายได้

คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

ประจำปีงบประมาณ 2550

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล บริเวณแพปลาและรอบทะเลสาบสงขลา

Analysis Formaldehyde Contaminated in Sea Water at Fishing Ports and Songkhla Lake

โดย

ณิชา ประสงค์จันทร์ หัวหน้าโครงการ

ผกากรอง นามเสน นักวิจัย

รายงานนี้ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจากเงินรายได้

คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

ประจำปีงบประมาณ 2550

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณแพปลาและรอบทะเลสาบสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อ วัดระดับอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทะเล 2 ครั้งระหว่างเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน 2550 ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลใช้ Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 425 nm ผลการสำรวจมีดังนี้ อุณหภูมิมีค่าระหว่าง 29.4-30.4 องศาเซลเซียส pH มีค่าระหว่าง 7.68-7.99 ความเค็มมีค่าระหว่าง 30.7-31.8 ส่วนในพันส่วน และปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ระหว่าง 0.031 – 0.117 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยบริเวณที่พบมากที่สุดคือ บริเวณปากอ่าว และบริเวณที่พบน้อยที่สุดคือ บริเวณที่ลึกเข้าไปในทะเลสาบสงขลา และน้ำทะเลที่ใช้ในการวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมื่อเทียบจากค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

Abstract

Analytical formaldehyde contaminated at fishing port area of Songkhla lake. The objectives of this research were to analyze pH temperature salinity and formaldehyde contaminated which conducted during October and December 2007. The analysis of formaldehyde were using spectrophotometer and measures the absorbance at 425 nm. The results found that temperature between 29.4°C and 30.4°C. pH between 7.68 and 7.99. Salinity between 30.7 ppt and 31.8 ppt and formaldehyde between 0.031 and 0.117 mg/l. The most of formaldehyde was found around estuary and the least of formaldehyde was found near at the middle of Songkhla Lake. Result of an analysis indicated that the water quality was still normal comparative to sea water quality standard of Ministry of science technology and environment.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สงขลา ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ถนอมศรี เจนวิถีสุข คณบดีคณะศิลปศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนด้านงบประมาณและคำแนะนำในการดำเนินงานตลอดการวิจัย

ขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบตัวอย่างน้ำทะเลที่ใช้ในการทำวิจัยและขอขอบคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือแนะนำและให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ จนงานวิจัยในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ณิชา ประสงค์จันทร์
ผกากรอง นามเสน

สารบาญ

	หน้าที่
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบาญ	ง
สารบาญตาราง	จ
สารบาญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ทะเลสาบสงขลา	1
ท่าเทียบเรือประมง	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
ลักษณะทางกายภาพของทะเลสาบสงขลา	4
ฟอร์มาลดีไฮด์	6
อันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปนเปื้อนในอาหาร	7
มาตรฐานน้ำทิ้งจากจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	7
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
เครื่องมือและอุปกรณ์	13
สารเคมี	13
วิธีดำเนินการวิจัย	14
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์	
ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำทะเล	24
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล	27
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผล	
สรุป	31
ข้อเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	33

สารบาญตาราง

ตารางที่ **หน้าที่**

1 ประเภทคุณภาพน้ำทะเล 7

2. มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม 9

3 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย NaOH ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 16

4 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย NaOH ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 16

5 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Sulfuric1 N ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 17

6 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Sulfuric1 N ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 18

7 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Formaldehyde ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 19

8 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Formaldehyde ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 19

9 ความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และ 2 21

10 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำทะเลในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ครั้งที่ 1 25

11 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำทะเลในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ครั้งที่ 2 26

12 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล ครั้งที่ 1 27

13 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล ครั้งที่ 2 28

14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล 30

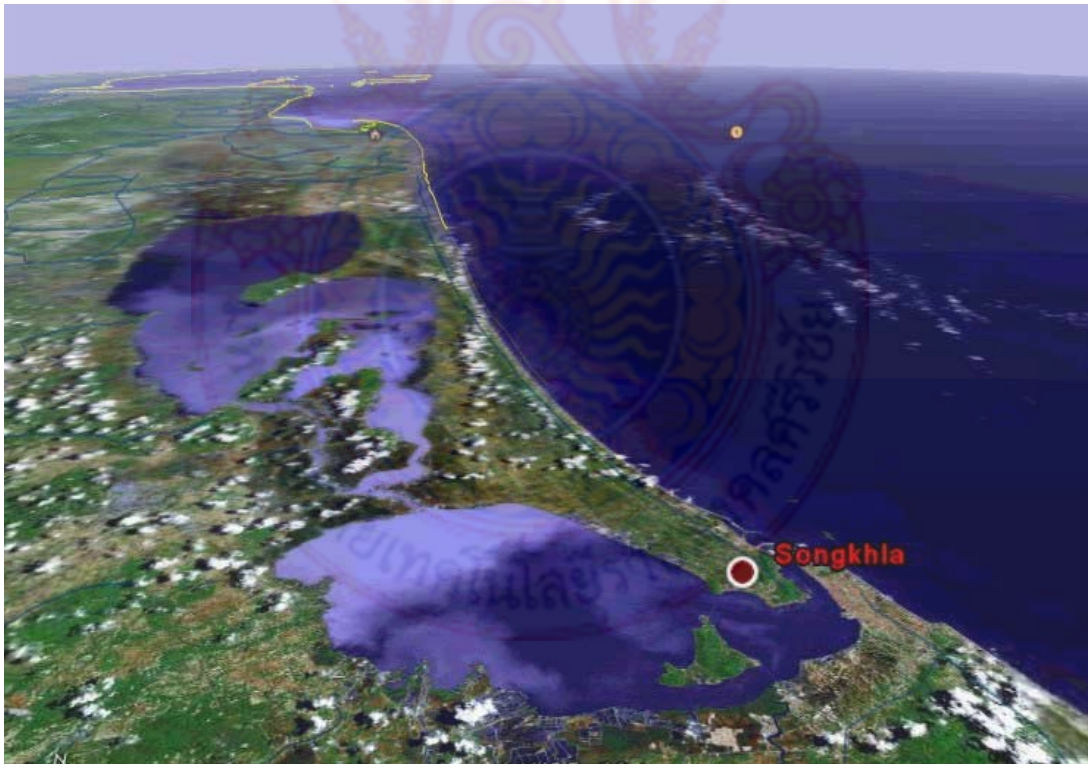
สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้าที่
1	แผนที่ทะเลสาบสงขลา	1
2	ท่าเรือประมงใหม่ จ. สงขลา	2
3	แผนที่ทะเลสาบสงขลาแต่ละเขตพื้นที่	5
4	พิกัดตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณแพปลาและรอบทะเลสาบสงขลา	14
5	แผนภูมิแสดงปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณริมท่าเรือ (แพปลา) ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และ 2	29
6	แผนภูมิแสดงปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณห่างท่าเรือ (แพปลา) ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และ 2	29

บทที่ 1
บทนำ

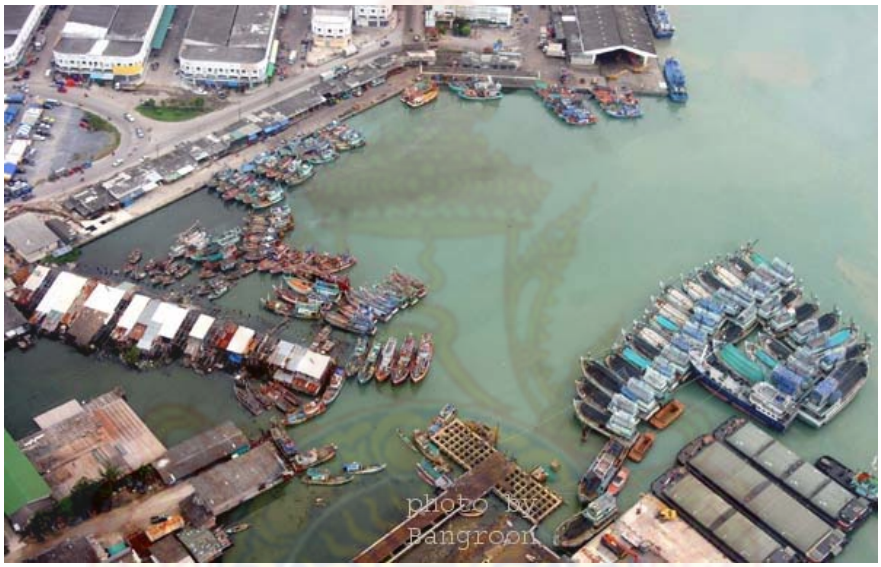
1. ปัญหา

ทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลสาบแบบลากูน ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 117 แห่งในโลก (Lake Biwa Research Institute and International Lake Environment Committee, 1989) ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสงขลา จังหวัดพัทลุง และจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ มีความยาว 75 กิโลเมตร และความกว้าง 20 กิโลเมตร มีลักษณะแตกต่างจากทะเลสาบน้ำจืดอื่นๆ ในประเทศไทย เนื่องจากมีทางเปิดออกสู่ทะเล จากลักษณะทางกายภาพสามารถแบ่งทะเลสาบสงขลาเป็น 3 ส่วน คือ ทะเลน้อย มีพื้นที่ผิวน้ำ 27.2 ตารางกิโลเมตร ทะเลสาบตอนใน หรือตอนกลาง หรือทะเลหลวง มีพื้นที่ผิวน้ำ 829.6 ตารางกิโลเมตร และทะเลสาบสงขลาตอนนอกหรือทะเลสาบ มีพื้นที่ผิวน้ำ 185.8 ตารางกิโลเมตร (ไพโรจน์ และคณะ, 2542)



ภาพที่ 1 แผนที่ทะเลสาบสงขลา

ปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมมีความรุนแรงมากขึ้นทุกวัน ไม่ว่าจะเป็นปัญหามลพิษทางอากาศ ทางน้ำ เสียง ขยะ ของเสียอันตราย รวมทั้งความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ สถานการณ์ปัจจุบันทะเลสาบสงขลาก็พบปัญหานี้เช่นเดียวกันโดยเฉพาะทะเลสาบสงขลาตอนนอก พบว่าขณะนี้มีแนวโน้มที่เสียมากขึ้น เนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น ปัญหาขยะมูลฝอย น้ำเสียที่ปล่อยมาจากโรงงานอุตสาหกรรมและท่อน้ำทิ้งจากเทศบาล นอกจากนี้พบว่าการปล่อยน้ำทิ้งจากเรือประมงในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้น้ำในทะเลสาบเสีย



ภาพที่ 2 แสดงท่าเรือประมงใหม่ จ. สงขลา

ปัจจุบันมีท่าเทียบเรือประมงบริเวณรอบๆ ทะเลสาบสงขลามากมายหลายท่า ทุกวันจะมีการผ่านเข้าออกของเรือประมงจำนวนมาก (ภาพที่ 2) เพื่อขนถ่ายสินค้าประเภทสัตว์น้ำทะเล ซึ่งมีทั้งประเภทสดและประเภทแช่แข็ง ซึ่งหลังจากถ่ายสินค้าอาหารทะเลแล้วย่อมมีน้ำเสียเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากจากการล้างทำความสะอาดสัตว์น้ำ การแปรรูปสัตว์น้ำ รวมถึงการล้างทำความสะอาดท่าเทียบเรือประมง สะพานปลา และเรือประมง น้ำเสียเหล่านี้จะมีสารประกอบต่างๆ มากมาย เช่น เศษน้ำมัน เศษปลา เศษอาหาร หรือสารเคมีอื่นๆ ซึ่งผู้วิจัยอยากทราบว่าในน้ำที่ปล่อยทิ้งออกมานี้มีสารฟอร์มาลดีไฮด์ปนอยู่ด้วยหรือไม่ ซึ่งหากมีการพบสารฟอร์มาลดีไฮด์ตกค้างในน้ำทะเล แสดงว่าอาจมีการใช้สารชนิดนี้ในการแช่อาหารทะเลก่อนส่งต่อไปยังผู้บริโภค นั่นหมายถึงภาวะเสี่ยงของผู้บริโภคที่จะได้รับสารนี้ในการบริโภคอาหารทะเลซึ่งสารฟอร์มาลดีไฮด์มีอันตราย

ต่อร่างกายเป็นอย่างยิ่ง เช่น หากได้รับในปริมาณน้อยเป็นเวลานานจะมีอาการไอและหายใจติดขัด เกิดอาการมึน อาเจียน จะทำให้น้ำท่วมปอดหายใจไม่ออกแน่นหน้าอก หากตกค้างเป็นเวลานาน จะทำให้เป็นสารก่อมะเร็ง

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่อาจตกค้างอยู่ในน้ำทะเล รอบๆ ทะเลสาบสงขลาตอนนอก และศึกษาว่าบริเวณใดที่พบสารฟอร์มาลดีไฮด์มากที่สุดเพื่อจะได้หาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในน้ำทะเลบริเวณรอบๆทะเลสาบสงขลา
2. วิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในน้ำทะเลบริเวณแพปลา
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่พบบริเวณรอบทะเลสาบสงขลา และบริเวณแพปลา

3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลสรุปว่าน้ำในทะเลสาบสงขลามีสารฟอร์มาลดีไฮด์หรือไม่ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการหามาตรการเพื่อการแก้ปัญหาต่อไป
2. ได้ผลสรุปว่าน้ำในทะเลสาบสงขลาและน้ำบริเวณแพปลามีสารฟอร์มาลดีไฮด์แตกต่างกันหรือไม่ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนว่ามีสาเหตุมาจากบริเวณใด

4. ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มทดลอง

น้ำทะเลบริเวณแพปลาที่ตั้งอยู่ในบริเวณรอบทะเลสาบสงขลา

กลุ่มควบคุม

น้ำทะเลบริเวณรอบทะเลสาบสงขลาที่อยู่ห่างจากแพปลาอย่างน้อย 1 กิโลเมตร

จุดตัวอย่าง

น้ำทะเลบริเวณแพปลาจำนวน 11 จุด และน้ำทะเลบริเวณอื่นๆ รอบทะเลสาบสงขลา จำนวน 14 จุด โดยเก็บในระยะเวลาวันเดียวกัน

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

1 . ลักษณะทางกายภาพของทะเลสาบสงขลา

2. ฟอร์มาลดีไฮด์

3. อันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในอาหาร

4. มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

1 . ลักษณะทางกายภาพของทะเลสาบสงขลา

ทะเลสาบสงขลามีสภาพทางนิเวศวิทยาที่หลากหลาย เนื่องจากเป็นที่ไหลรวมจากต้นน้ำลำคลองเล็ก ๆ มากมายและยังมีทางออกสู่ทะเลอ่าวไทย ปริมาณและสภาพน้ำในทะเลสาบขึ้นอยู่กับน้ำจืดที่ไหลลงมาและน้ำเค็มจากทะเลหนุนเข้ามา ซึ่งในฤดูน้ำหลากประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมจะมีน้ำจืดไหลลงสู่ทะเลสาบจำนวนมาก จึงไปผลักดันน้ำเค็มออกสู่อ่าวไทย ในช่วงนี้น้ำในทะเลสาบจะขุ่นและเป็นน้ำจืด แต่เมื่อถึงฤดูแล้งปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเลสาบจะมีน้อย น้ำเค็มจะไหลเข้ามาแทนที่ในช่วงนี้ น้ำในทะเลสาบจะกร่อย สามารถแบ่งทะเลสาบสงขลาออกได้เป็น 4 ตอนใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1.1ทะเลน้อย

อยู่ตอนบนสุดมีพื้นที่ประมาณ 28 ตารางกิโลเมตร ความลึกเฉลี่ยประมาณ 1.5 เมตร เป็นทะเลสาบน้ำจืดโดยแยกส่วนกับทะเลสาบ โดยมีคลองนางเรียมเชื่อมต่อระหว่างทะเลน้อยกับทะเลหลวง ทิศตะวันตกของทะเลน้อยเป็นส่วนของจังหวัดพัทลุง ทิศเหนือเป็นส่วนของจังหวัดนครศรีธรรมราชและทิศตะวันออกจรดอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ทะเลน้อยเป็นทะเลสาบน้ำจืดที่มีพืชน้ำนานาชนิดขึ้นอยู่โดยรอบ มีป่าพรุขนาดใหญ่ มีวัชพืชพวกผักตบชวา กกจูด และยังเป็นแหล่งของนกน้ำนานาพันธุ์ทั้งที่ประจำถิ่นและที่อพยพมาจากแหล่งอื่น

1.2 ทะเลหลวง (ทะเลสาบสงขลาตอนบน)

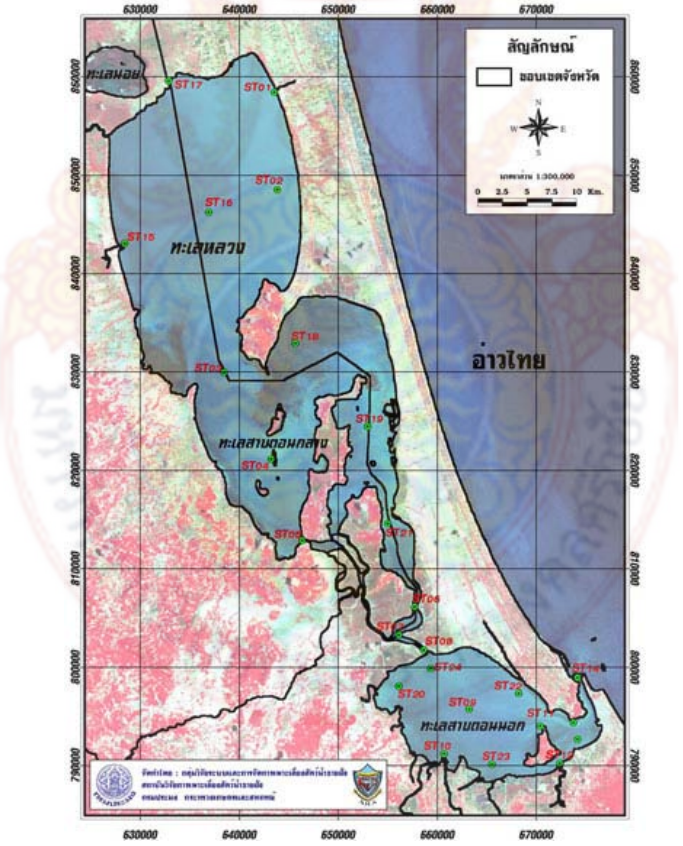
เป็นส่วนของทะเลสาบสงขลาถัดจากทะเลน้อยลงมาจนถึงเกาะใหญ่ อำเภอกระแสสินธุ์ เป็นห้วงน้ำกว้างใหญ่ที่สุดมีพื้นที่ประมาณ 458.80 ตร.กม. ความลึกประมาณ 2 เมตร ในอดีตเป็นท้องน้ำจืดขนาดใหญ่ แต่ในบางปีมีการรุกตัวของน้ำเค็มค่อนข้างสูงในช่วงฤดูแล้ง

1.3 ทะเลสาบ (ทะเลสาบตอนกลาง)

อยู่ถัดจากทะเลหลวงลงมา ตั้งแต่บริเวณแนวเกาะใหญ่ทางใต้ไปบรรจบกับเขตอำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง อำเภอสทิงพระจนถึงบริเวณปากรอ อำเภอสิงหนครจังหวัดสงขลามีพื้นที่ประมาณ 377.20 ตร.กม. ความลึกประมาณ 2 เมตร เป็นส่วนของทะเลสาบที่มีเกาะมากมาย เช่น เกาะสี่ เกาะห้า เกาะหมาก เกาะนางคำ พื้นที่ส่วนนี้เป็นการผสมผสานของน้ำเค็มและน้ำจืดจึงทำให้มีสภาพเป็นทั้งน้ำจืดและน้ำกร่อย ในช่วงที่เป็นน้ำจืดจะมีพืชปกคลุมโดยทั่วไป

1.4 ทะเลสาบสงขลา (ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง)

เป็นส่วนของทะเลสาบตอนนอกสุดที่เชื่อมต่อกับอ่าวไทย มีพื้นที่ประมาณ 182 ตร.กม. ความลึกประมาณ 1.5 เมตร ยกเว้นช่องแคบที่ติดต่อกับทะเลอ่าวไทย ซึ่งเป็นช่องเดินเรือมีความลึกประมาณ 12-14 เมตร ทะเลสาบส่วนนี้เป็นบริเวณที่มีน้ำเค็ม แต่บางส่วนในช่วงฤดูฝนจะเป็นน้ำกร่อย และได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้น น้ำลง บริเวณทางตอนใต้มีพื้นที่ป่าชายเลนปกคลุมโดยทั่วไป แต่ปัจจุบันถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง



ภาพที่ 3 แผนที่ทะเลสาบสงขลาแต่ละเขตพื้นที่ ประกอบด้วยทะเลสาบตอนนอก ทะเลสาบตอนกลาง ทะเลหลวง และทะเลน้อย

2. ฟอร์มาลดีไฮด์

สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ หรือเรียกทั่วไปว่า ฟอร์มาลิน (HCHO) หมายถึง สารละลายที่ประกอบด้วยแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ประมาณ ร้อยละ 37 โดยน้ำหนักในน้ำ และมี เมทานอล ปนอยู่ด้วยประมาณ 10-15 % เพื่อป้องกันการเกิดโพลิเมอร์ (โดยปกติสารละลายนี้จะไม่เสถียรเมื่อเก็บไว้นาน โดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูง จะกลายเป็นกรดฟอร์มิก จึงมีการเติมสารยับยั้งหรือที่เรียกว่าสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวสเตบิไลเซอร์ เช่น เมทานอล 5-15 เปอร์เซ็นต์)

ลักษณะทั่วไป

ฟอร์มาลดีไฮด์ มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติ มีกลิ่นฉุนแสบจมูก ส่วนมากที่จำหน่ายกันอยู่ทั่วไปอยู่ในรูปของสารละลายน้ำ ภายใต้ชื่อน้ำยาฟอร์มาลีนซึ่งเป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว

ประโยชน์

- ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเคมีภัณฑ์พลาสติก (เป็นสารตั้งต้นในการนำไปทำเม็ดพลาสติกชนิดต่างๆ ที่เรียกว่า ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ และ ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ ใช้เป็นกาวสำหรับเฟอร์นิเจอร์ในงานไม้)
- ใช้ในอุตสาหกรรมผ้า โดยใช้เป็นน้ำยาอาบผ้า ไม่ให้ผ้าย่นหรือยับ ใช้ทำสีย้อมผ้า
- ในทางการแพทย์ใช้ในความเข้มข้นต่าง ๆ กันตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไปซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้เป็นหลัก เช่น ใช้ฆ่าเชื้อโรค (germicide) และฆ่าเชื้อรา (fungicide)
- ใช้เป็นน้ำยาดองศพ
- นอกจากนี้ในความเข้มข้นประมาณร้อยละ 0.004 จะช่วยป้องกันการขึ้นราในการเก็บรักษาข้าวสาลีหรือกันการเน่าเสียในพวกข้าวโอ๊ตหลังจากเก็บเกี่ยว
- ใช้เพื่อป้องกันแมลงในพวกธัญพืชหลังการเก็บเกี่ยว

อันตราย

- อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้แสบจมูก เจ็บคอ ไอ ปอดอักเสบ น้ำท่วมปอด
- อันตรายต่อระบบผิวหนัง ทำให้เกิดผื่นคัน ผิวหนังอาจไหม้ เปลี่ยนเป็นสีขาวได้
- อันตรายต่อระบบทางเดินอาหาร เมื่อรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณมาก จะทำให้มีอาการปวดศีรษะอย่างรุนแรง ในปากและคอแห้ง หัวใจเต้นเร็ว แน่นหน้าอก ถ่ายท้อง ปวดท้องอย่างรุนแรง กระเพาะอาหารอักเสบ อาเจียน เพลีย
- หากได้รับเข้าสู่ร่างกายในปริมาณ 60-90 มิลลิลิตร อาจทำให้ถึงตายได้

3. อันตรายของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ปนเปื้อนในอาหาร

มีการนำฟอร์มาลินไปใช้ในทางที่ผิดคือ ผสมหรือแช่ในอาหาร โดยเข้าใจว่าช่วยทำให้อาหารคงความสด ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้กับอาหารที่เน่าเสียได้ง่าย เช่น ผักสดชนิดต่าง ๆ อาหารทะเลสดและเนื้อสัตว์ เป็นต้น หรือผสมน้ำแล้วราดบนอาหารทะเลสด เช่น ปลา กุ้ง ปลาหมึก ปูม้า และพืชผักต่าง ๆ ทำให้อาหารดูสดน่ากิน ปัจจุบันได้มีงานวิจัยที่มุ่งหาปริมาณสารเจือปนในน้ำและในสัตว์น้ำทะเล ตัวอย่างเช่น การหาปริมาณตะกั่วในปลาจากทะเลสาบสงขลาโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอพชันสเปกโตรสโคปี (คเชนท์ ศิลปสมศักดิ์, 2544) การศึกษาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำและสัตว์น้ำทะเลที่จำหน่ายจากแหล่งต่างๆในจังหวดตรัง (ชมพูนุช และคณะ, 2546) การทดสอบฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำแช่อาหาร(กอบทอง ฐูปหอม, 2536), ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในปลาทะเลที่ขายในตลาดสดเทศบาลหาดใหญ่ (มนทิรา ลีลาเกรียงศักดิ์และคณะ, 2539) เป็นต้น

4. มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลและน้ำทิ้งจากท่าเทียบเรือประมงและสะพานปลา

น้ำทะเล หมายความว่า น้ำทั้งหมดในเขตน่านน้ำไทยแต่ไม่รวมน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน โดยสามารถกำหนดประเภทคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งได้เป็น 7 ประเภท ดังตาราง

ตารางที่ 1 ประเภทคุณภาพน้ำทะเล

ประเภทคุณภาพน้ำ	การใช้ประโยชน์
ประเภทที่1	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการสงวนรักษาธรรมชาติ ได้แก่ น้ำทะเลซึ่งมีสภาพธรรมชาติและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ ก. การศึกษาวิจัยหรือการสาธิตทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสภาพแวดล้อม ข. การใช้ประโยชน์จากทัศนียภาพและธรรมชาติ หรือ ค. การจัดการและการอนุรักษ์ที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแก่สภาพแวดล้อม
ประเภทที่2	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง
ประเภทที่3	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งธรรมชาติอื่นๆ นอกจากแหล่งปะการัง
ประเภทที่4	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
ประเภทที่5	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการว่ายน้ำ
ประเภทที่6	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการกีฬาทางน้ำอย่างอื่นนอกจากการว่ายน้ำ
ประเภทที่7	คุณภาพน้ำทะเลบริเวณแหล่งอุตสาหกรรม

ท่าเทียบเรือประมงและสะพานปลาเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยจากการสำรวจของกรมเจ้าท่าในปี 2540 พบว่ามีจำนวนผู้ประกอบการท่าเทียบเรือประมงและสะพานปลาทั่วประเทศ 460 แห่ง แบ่งเป็นท่าเทียบเรือประมง 128 แห่ง และสะพานปลา 332 แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งจะมีน้ำเสียเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากจากการล้างทำความสะอาดสัตว์น้ำ แปรรูปสัตว์น้ำ รวมถึงการล้างทำความสะอาดท่าเทียบเรือประมง สะพานปลา และเรือประมง น้ำเสียเหล่านี้จะมีสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่เป็นปริมาณมากซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาต่างๆ กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากท่าเทียบเรือประมงและสะพานปลาขึ้น (http://www.kodmhai.com) แต่ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลปัจจุบันยังไม่มีรายงานสารฟอร์มาลดีไฮด์ตกค้าง มีรายงานแต่ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ดังตารางที่ 2

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง

ตารางที่ 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม		
ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5-9.0	pH Meter
2. ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids)	-ไม่เกิน 3,000 มก/ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน5,000 มก/ล. - น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มก./ล. หรือลงสู่ทะเลค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอส ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มก.ล. ค่ามาตรฐาน	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
3. สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบบำบัดน้ำเสีย ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 150 มก./ล.	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
4. อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40°C	เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

ตารางที่ 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม		
ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
5. สีหรือกลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ไม่ได้กำหนด
6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H_2S)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Titrate
7. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid
8. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือ ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มก./ล.	สกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน
9. ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	**ไม่เกิน 1.0 มก./ล.**	**Spectrophotometry**
10.สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Aminoantipyrine
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Iodometric Method
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	Gas-Chromatography
13. ค่าบีโอดี (5 วันที่อุณหภูมิ 20 °C (Biochemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 20 มก./ล. หรือแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 60 มก./ล.	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน

ตารางที่ 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม		
ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
14. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควร แต่ไม่เกิน 200 มก./ล.	Kjeldahl
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)	ไม่เกิน 120 มก./ล.หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควร แต่ไม่เกิน 400 มก./ล.	Potassium Dichromate Digestion
16. โลหะหนัก (Heavy Metal)		
1. สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	Atomic Absorption Spectro Photometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plama : ICP
2. โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	
3. โครเมียมชนิดไตรวาเล้นท์ (Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มก./ล.	
4. ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 2.0 มก./ล.	
5. แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.03 มก./ล	
6. แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล	
7. ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	
8. นิคเกิล (Ni)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
9. แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	

ตารางที่ 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม		
ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
10. อาร์เซนิค (As)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma : ICP
11. เซเลเนียม (Se)	ไม่เกิน 0.02 มก./ล.	
12. ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.005 มก./ล.	Atomic Absorption Cold Vapour Techique

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดพิกัดด้วยดาวเทียม GPS รุ่น GPS map 60 Cx
2. pH meter รุ่น Orion 420 A plus
3. Spectrophotometer รุ่น genesyse 20
4. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง ของ Sartorious รุ่น BP 3100S
6. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ของ Sartorious รุ่น BP 221S
7. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ รุ่น Heto DT-1
8. เครื่อง Hot plate with stirrer
9. Beaker 100, 250, 600 ml.
10. Volummetric flask 1000 ml.
11. Burrette 50 ml.
12. ช้อนตักสาร
13. Erlenmyer flask
14. Cylender 100 ml.
15. Stirrer
16. Magnetic bar & Magnetic bar retriver
15. Pipette

2. สารเคมี

1. Sodium hydroxide (NaOH)
2. Potassium hydrogen phathalate (KHP)
3. Phenolphthalein
4. น้ำกลั่น
5. Sulfuric acid (H_2SO_4)
6. Ethanol (C_2H_5OH)
7. Ammonium acetate
8. Glacial acetic acid
9. Acetyl acetone

3. วิธีดำเนินการวิจัย

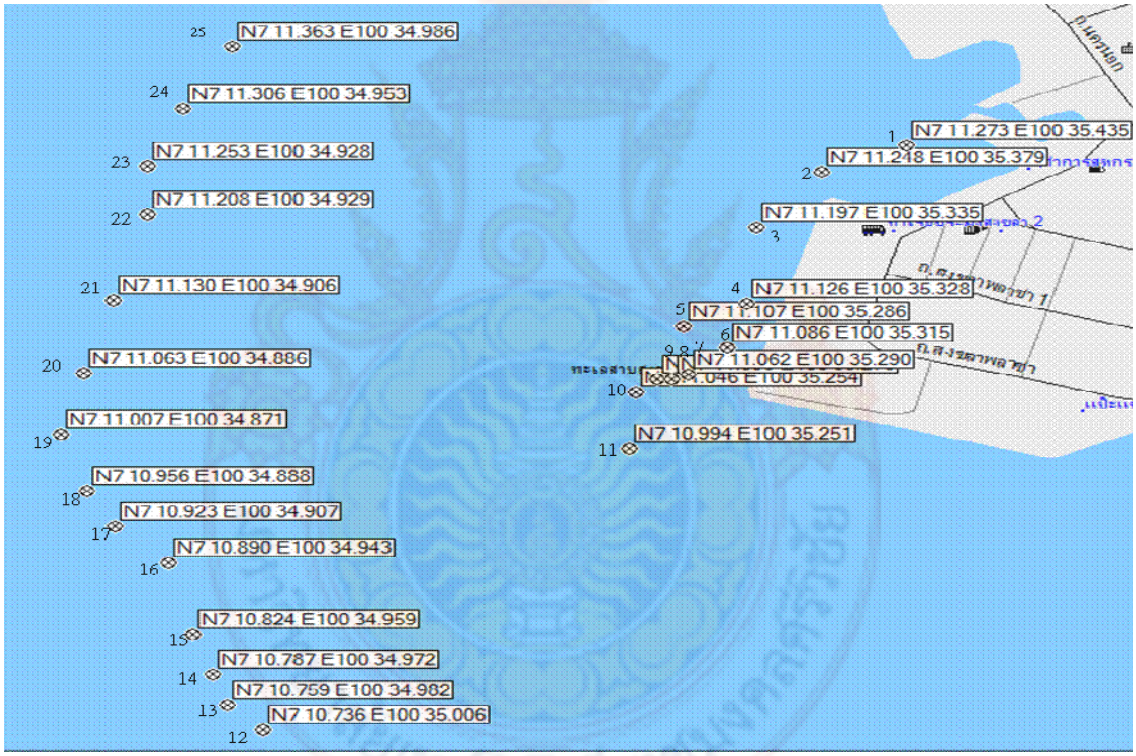
วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังต่อไปนี้

3.1. เก็บตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณแพปลาและรอบทะเลสาบสงขลา ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลดังนี้

3.1.1 หาพิกัดตำแหน่งที่จะใช้ในการเก็บตัวอย่างโดยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

- บริเวณแพปลา จำนวน 11 จุด ตั้งแต่พิกัดตำแหน่งที่ N7 11.273 E100 35.435 ถึง N7 10.994 E100 35.25

- บริเวณห่างจากแพปลา จำนวน 14 จุด ตั้งแต่พิกัดตำแหน่งที่ N7 10.736 E100 35.006 ถึง N7 11.363 E100 34.986 ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงพิกัดตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณแพปลาและรอบทะเลสาบสงขลา

1.2 เก็บตัวอย่างน้ำทะเล ตามพิกัดตำแหน่ง โดยใช้ขวดพลาสติกสีขาวขุ่นบรรจุน้ำทะเล พร้อมวัดค่าคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่า pH, Temperature, Salinity

1.3 นำตัวอย่างน้ำทะเลที่ได้ปิดฝาให้แน่น แล้วแช่ในลังน้ำแข็งเพื่อรักษาสภาพน้ำทะเล เนื่องจากสารฟอร์มาลดีไฮด์ระเหยได้ง่าย

1.4 นำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์

3.2. การวิเคราะห์ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1. หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Sodium hydroxide 1 N เพื่อนำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Sulfuric

วิธีการเตรียมสารละลาย

1. สารละลาย Sodium hydroxide 1 N.

ชั่งสาร Sodium hydroxide 40.80 กรัม ลงใน Beaker ขนาด 250 ml. แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น ทิ้งให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

2. สารละลาย Potassium hydrogen phathalate 0.05 N.

นำสาร Potassium hydrogen phathalate ไปอบแห้งที่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชม. แล้วทิ้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้น มาชั่งน้ำหนัก 10.00 กรัม ลงใน Beaker ขนาด 250 ml. แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

3. สารละลาย Phenolphthalein

ละลาย Phenolphthalein 0.50 กรัมในเอทานอล 95 % 50 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml.

วิธีการ Standardized

1. นำสารละลาย Sodium hydroxide ใส่ใน Burette ขนาด 50 ml.
2. Pipette สารละลาย Potassium hydrogen phathalate 0.05 N. จำนวน 200 ml. ใส่ Erlenmyer flask 500 ml.
3. หยด Indicator Phenolphthalein 2-3 หยด ลงใน Erlenmyer flask จะไม่มีสี
4. ไตเตรทสารละลายใน Erlenmyer flask ด้วย pH Meter จนถึง pH 8.7 สารละลายจะเปลี่ยนเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาตรของ Sodium hydroxide ทำเช่นนี้ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย NaOH ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1

ลำดับที่	ปริมาตรของ NaOH (ml.)			ความเข้มข้นของ NaOH (N)
	เริ่มต้น	สุดท้าย	ใช้	
1	0	9.70	9.70	1.010
2	9.70	19.45	9.75	1.005
3	19.45	29.25	9.70	1.010
สรุปความเข้มข้นเฉลี่ย				**1.008**

การคำนวณ $\text{Normality NaOH (N)} = \frac{A \times B}{204.2 \times C}$

เมื่อ A = น้ำหนักของ KHP ที่นำมาเจือจางจนได้ปริมาตร 1 ลิตร (10.0063 กรัม)

B = ปริมาตรของ KHP ที่นำมาไตเตรท (200 ml.)

C = ปริมาตรของ NaOH ที่นำมาไตเตรท (ml.)

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย NaOH ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2

ลำดับที่	ปริมาตรของ NaOH (ml.)			ความเข้มข้นของ NaOH (N)
	เริ่มต้น	สุดท้าย	ใช้	
1	0	9.75	9.75	1.005
2	9.75	19.45	9.70	1.010
3	19.45	29.2	9.75	1.005
สรุปความเข้มข้นเฉลี่ย				**1.007**

การคำนวณ $\text{Normality NaOH (N)} = \frac{A \times B}{204.2 \times C}$

เมื่อ A = น้ำหนักของ KHP ที่นำมาเจือจางจนได้ปริมาตร 1 ลิตร (10.0054 กรัม)

B = ปริมาตรของ KHP ที่นำมาไตเตรท (200 ml.)

C = ปริมาตรของ NaOH ที่นำมาไตเตรท (ml.)

2.2 หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Sulfuric1 N.เพื่อนำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Formaldehyde

วิธีการเตรียมสารละลาย

1. สารละลาย Sulfuric acid 1 N.

   Pipette conc. Sulfuric acid 28 ml. ลงใน Beaker ที่มีน้ำกลั่นประมาณ 500 ml. ทิ้งให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

2. สารละลาย Sodium hydroxide ที่ทราบความเข้มข้นแล้ว
3. สารละลาย Phenolphthalein

วิธีการ Standardized

1. Pipette สารละลาย Sulfuric จำนวน 25 ml. ใส่ใน flask ขนาด 125 ml.
2. นำ สารละลาย NaOH (1.008 N.)ที่ทราบความเข้มข้นแล้วใส่ใน Burette
3. หยด Indicator Phenolphthalein 2-3 ลงใน flask จะไม่มีสี

ไตเตรทสารละลายใน Erlenmyer flask สารละลายจะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูบานเย็น บันทึกปริมาตรของ Sodium hydroxide ที่ใช้ ทำเช่นนี้ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Sulfuric1 N. ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1

ลำดับที่	V. NaOH (ml.)			Conc. Sulfuric (N)
	เริ่มต้น	สุดท้าย	ใช้	
1	0	24.80	24.80	0.999
2	24.80	49.65	24.85	1.002
3	0	24.85	24.85	1.002
สรุปความเข้มข้นเฉลี่ย				**1.001**

การคำนวณ Normality H_2SO_4 (N) $= \frac{\text{V.NaOH(ml) x conc. NaOH(1.008 N.)}}{\text{V. } H_2SO_4 \text{ (ml.)}}$

ตารางที่ 6 ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Sulfuric1 N. ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2

ลำดับที่	V. NaOH (ml.)			Conc. Sulfuric (N)
	เริ่มต้น	สุดท้าย	ใช้	
1	0	24.85	24.85	1.001
2	24.85	49.60	24.80	0.999
3	0	24.85	24.85	1.001
สรุปความเข้มข้นเฉลี่ย				**1.000**

การคำนวณ Normality H_2SO_4 (N) = $\frac{\text{V.NaOH(ml) x conc. NaOH(1.007N.)}}{\text{V. } H_2SO_4 \text{ (25 ml.)}}$

3.2.3 หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย Formaldehyde 36-38 % เพื่อนำไปเตรียมสารละลายมาตรฐานในการสร้างกราฟมาตรฐาน

วิธีการเตรียมสารละลาย

1. สารละลาย Sodium sulfite 1 M.

   ชั่งสาร Sodium sulfite 126.04 กรัม ลงใน Beaker ขนาด 250 ml. แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

2. สารละลาย Thymolphthalein

   ละลาย Thymolpthalein 0.10 กรัม ใน Ethanol 95% 100 ml.

วิธีการ Standardized

1. ปิเปตสารละลาย Sodium sulfite 1 M. จำนวน 50 ml. ลงใน Beaker ขนาด 250 ml.
2. หยดสารละลาย Thymolphthalein 3-5 หยด ทำให้สารละลายมีสีฟ้าอ่อนๆ
3. นำมาไตเตรทกับ Sulfuric 1.001 N. จนถึงจุดยุติ (สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นไม่มีสี)
4. ชั่งสารละลาย Formaldehyde ใส่ใน Beaker ดังกล่าวประมาณ 1.6 กรัม สารละลายจะมีสีฟ้า-น้ำเงิน
5. นำสารละลายมาไตเตรทต่อกับ Sulfuric 1.001 N. จนถึงจุดยุติ สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาณ Sulfuric 1 N. ที่ใช้ทำเช่นนี้ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 7 หาความเข้มข้นที่แน่นอนของ Formaldehyde ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1

ครั้งที่	Formaldehyde (g)	Sulfuric 1.001 N. (ml.)			Conc.Formaldehyde (% w/v)
		เริ่มต้น	สุดท้าย	ที่ใช้	
1.	1.6473	0	19.95	19.95	36.40
2.	1.6486	19.95	40.05	20.1	36.65
3.	1.6625	0	20.2	20.2	36.52
เฉลี่ย					**36.52**

การคำนวณ % Formaldehyde (%W/V) = $\frac{3.003 \times N \times V}{W}$

เมื่อ N = ความเข้มข้นของ Sulfuric (Normality)

V = ปริมาตรของ Sulfuric (ml.)

W = น้ำหนักของ Formaldehyde (g.)

ตารางที่ 8 หาความเข้มข้นที่แน่นอนของ Formaldehyde ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2

ครั้งที่	Formaldehyde (g)	Sulfuric 1.000 . (ml.)			Conc.Formaldehyde (% w/v)
		เริ่มต้น	สุดท้าย	ที่ใช้	
1.	1.6255	0	19.65	19.65	36.30
2.	1.6249	19.65	39.35	19.70	36.41
3.	1.6260	0	19.70	19.70	36.38
เฉลี่ย					**36.36**

การคำนวณ % Formaldehyde (%W/V) = $\frac{3.003 \times N \times V}{W}$

เมื่อ N = ความเข้มข้นของ Sulfuric (1 normality)

V = ปริมาตรของ Sulfuric (ml.)

W = น้ำหนักของ Formaldehyde (g.)

3.2.4 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Formaldehyde ที่ความเข้มข้นต่างๆเพื่อสร้าง Standard curve

การเตรียมสารละลายสำหรับการวิเคราะห์

1. สารละลาย Acetyl acetone

ละลาย Ammonium acetate 150 g. ในน้ำกลั่น แล้วเติม Glacial acetic acid 3 ml. และ Acetyl acetone 2 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร สารละลายนี้เก็บได้นาน 1 สัปดาห์

2. สารละลาย Stock Formaldehyde ดังในขั้นตอนการสร้างกราฟมาตรฐาน

วิธีการวิเคราะห์

การสร้างกราฟมาตรฐาน

1. เตรียม Stock สารละลาย Formaldehyde 10000 mg/l จากสารละลาย Formaldehyde ที่ทราบความเข้มข้นแล้ว 36.52 % โดยนำมา 2738 ไมโครลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml. ด้วยน้ำกลั่น

2. Dilute Stock Formaldehyde 10000 mg/l โดยปิเปตมา 1000 ไมโครลิตรแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml. จะได้เป็น Stock กลาง 100 mg/l.

3. Pipette สารละลาย 100 mg/l Formaldehyde มาเตรียมสารละลาย Working Standard ปริมาตร 25, 50, 250, 500, 1000 และ 2000 ไมโครลิตร ตามลำดับ (ทำ Blank โดยใช้น้ำกลั่น)

4. แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 ml. ด้วยน้ำกลั่นทุก ๆ ขวด จะได้ Working Standard ที่ความเข้มข้น 0.050, 0.1, 0.5, 1, 2 และ 4 mg/l ตามลำดับ

5. นำ Working Standard ที่แต่ละความเข้มข้นมา 25 ml. แล้วเทใส่ขวดปรับปริมาตร 50 ml. ล้างขวดเดิมด้วยสารละลาย Acetyl acetone และปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 50 ml.

6. เทสารละลายข้อ 5 แต่ละขวดลง Erlenmeyer Flask ตามลำดับ แล้วนำไปต้มบน Water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 10 นาที ทิ้งให้เย็น

7. แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 425 nm. โดยใช้ Blank set ศูนย์

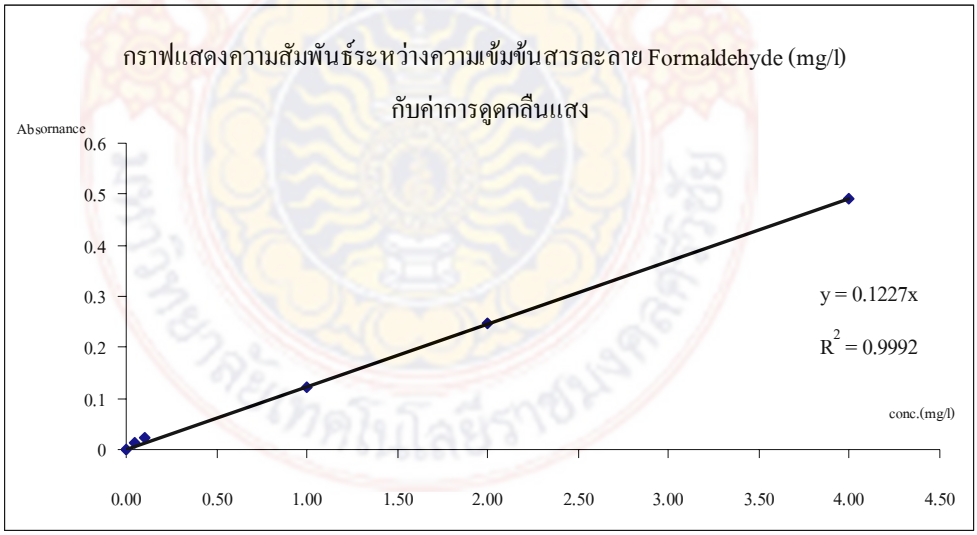
8. บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงตามลำดับ แล้วนำมาสร้างกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสง ดังผลในตารางและกราฟดังนี้

ตารางที่ 9 ความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1

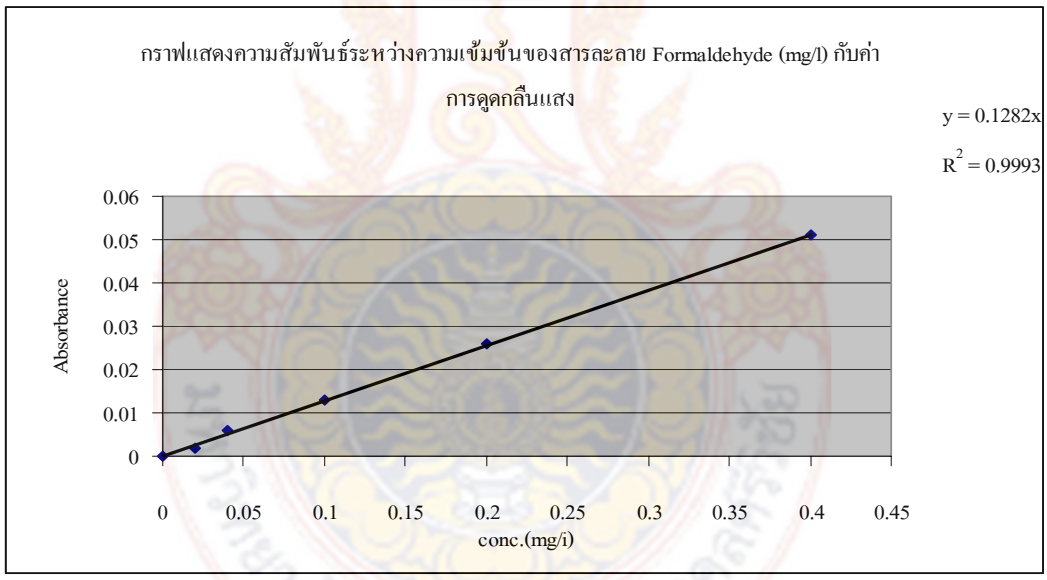
Standard	Conc. Formaldehyde (mg/l)	Absorbance
1	0	0
2	0.05	0.012
3	0.10	0.023
4	*0.50*	*0.065*
5	1.00	0.123
6	2.00	0.246
7	4.00	0.490

หมายเหตุ : Standard ที่ 4 ตัดทิ้งเพื่อให้กราฟมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ 1 มากที่สุด



ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2

Standard	Conc. Formaldehyde (mg/l)	Absorbance
1	0	0
2	0.02	0.002
3	0.04	0.006
4	0.10	0.013
5	0.20	0.026
6	0.40	0.051



3.2.5 การเตรียมและวิเคราะห์ตัวอย่างโดยเทียบกับ Standard curve

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

<u>การวิเคราะห์ครั้งที่ 1</u>

(1) ตัวอย่างน้ำใส สามารถวิเคราะห์ได้ทันทีโดยไม่ต้องกลั่น นำมาทำให้เกิดสีได้

(2) ตวงตัวอย่างมา 25 ml. ใส่ใน Volumetric Flask ขนาด 50 ml. แล้วเติมสารละลาย Acetyl acetone ให้มีปริมาตรเป็น 50 ml.

(3) เทสารละลายดังกล่าวใน Erlenmeyer Flask ขนาด 125 ml. แล้วนำไปต้มบน Water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 10 นาที ทิ้งให้เย็น

(4) แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 425 nm. โดยใช้ Blank set ศูนย์

(5) บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างตามลำดับ แล้วนำผลไปคำนวณจากกราฟมาตรฐาน (y = 0.1227x)

<u>การวิเคราะห์ครั้งที่ 2</u>

(1) ตัวอย่างน้ำใส สามารถวิเคราะห์ได้ทันทีโดยไม่ต้องกลั่น นำมาทำให้เกิดสีได้

(2) ตวงตัวอย่างมา 25 ml. ใส่ใน Volumetric Flask ขนาด 50 ml. แล้วเติมสารละลาย Acetyl acetone ให้มีปริมาตรเป็น 50 ml.

(3) เทสารละลายดังกล่าวใน Erlenmeyer Flask ขนาด 125 ml. แล้วนำไปต้มบน Water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 10 นาที ทิ้งให้เย็น

(4) แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 425 nm. โดยใช้ Blank set ศูนย์

(5) บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างตามลำดับ แล้วนำผลไปคำนวณจากกราฟมาตรฐาน (y = 0.1282x)

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณแพปลาและรอบทะเลสาบสงขลา ซึ่งได้มีการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ในเดือนตุลาคม 2550 และครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2550 ได้ผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำทะเล ประกอบด้วยดัชนีคุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ซึ่งได้แก่

1.1 ค่าความเป็นกรด- ด่าง (pH value) มีค่ามาตรฐานอยู่ที่ pH 7.5-8.9

1.2 อุณหภูมิของน้ำทะเล (Temperature) ไม่สูงเกิน $33^{0}C$

1.3 ค่าความเค็มของน้ำทะเล (Salinity) มีค่าระหว่าง 29-35 ppt

ผลการทดลองแสดงดังตาราง 10 และ 11

ตารางที่ 10 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของน้ำทะเลในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ครั้งที่ 1

ดัชนีคุณภาพน้ำ / ตำแหน่งที่	pH	Temperature (^{0}C)	Salinity (ppt)
1	7.68	29.8	31.0
2	7.72	29.7	31.1
3	7.79	29.8	31.2
4	7.79	29.7	31.0
5	7.80	29.4	31.0
6	7.80	29.4	31.9
7	7.81	29.5	31.9
8	7.81	29.4	31.4
9	7.85	29.7	31.0
10	7.86	29.8	30.9
11	7.97	29.8	30.9
12	7.97	29.9	30.7
13	7.98	29.9	31.2
14	7.98	30.0	31.2
15	7.98	30.0	31.5
16	7.97	30.0	31.5
17	7.99	30.1	31.5
18	7.97	30.1	31.6
19	7.97	30.1	31.6
20	7.99	30.1	31.6
21	7.89	30.1	31.6
22	7.90	30.2	31.7
23	7.90	30.3	31.7
24	7.93	30.2	31.8
25	7.95	30.3	31.7
เฉลี่ย	**7.89**	**29.89**	**31.37**

ตารางที่ 11 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของน้ำทะเลในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ ครั้งที่ 2

ดัชนีคุณภาพน้ำ / ตำแหน่งที่	pH	Temperature (^{0}C)	Salinity (ppt)
1	7.70	29.6	31.1
2	7.72	29.6	31.1
3	7.72	29.7	31.2
4	7.78	29.7	31.1
5	7.80	29.8	31.1
6	7.81	29.7	31.5
7	7.80	29.7	31.5
8	7.81	29.8	31.6
9	7.84	29.7	31.1
10	7.84	29.8	31.3
11	7.88	29.8	31.5
12	7.89	29.9	31.4
13	7.90	30.0	31.2
14	7.90	30.0	31.2
15	7.98	30.1	31.4
16	7.99	30.1	31.4
17	7.99	30.1	31.5
18	7.98	30.2	31.5
19	7.98	30.2	31.6
20	7.98	30.3	31.7
21	7.89	30.3	31.6
22	7.91	30.4	31.8
23	7.91	30.4	31.8
24	7.92	30.3	31.8
25	7.91	30.4	31.7
เฉลี่ย	**7.87**	**29.98**	**31.43**

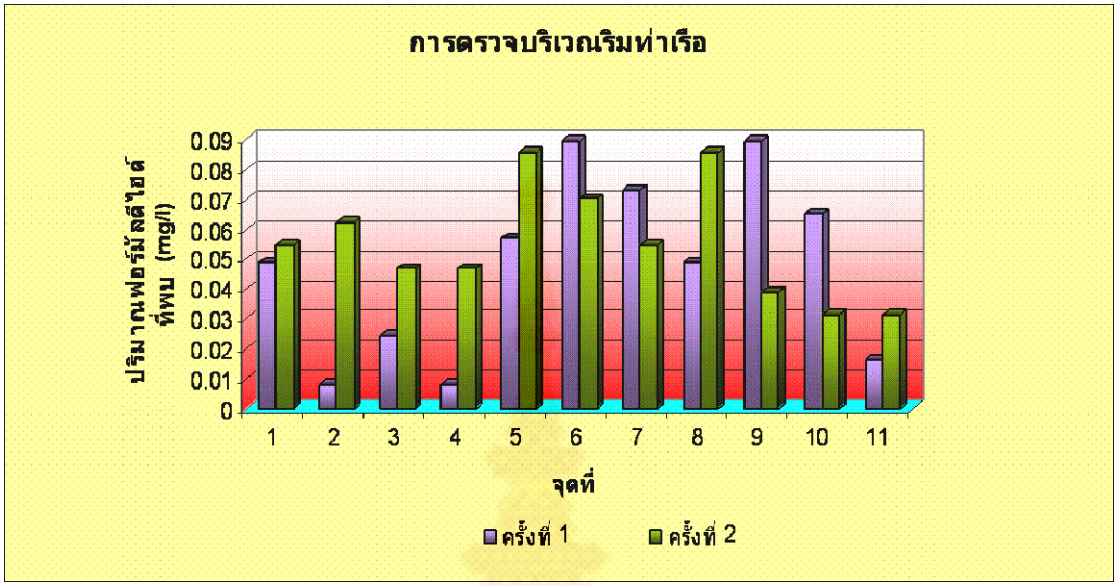
2. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล ดังตารางที่ 12 และ13

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล ครั้งที่ 1

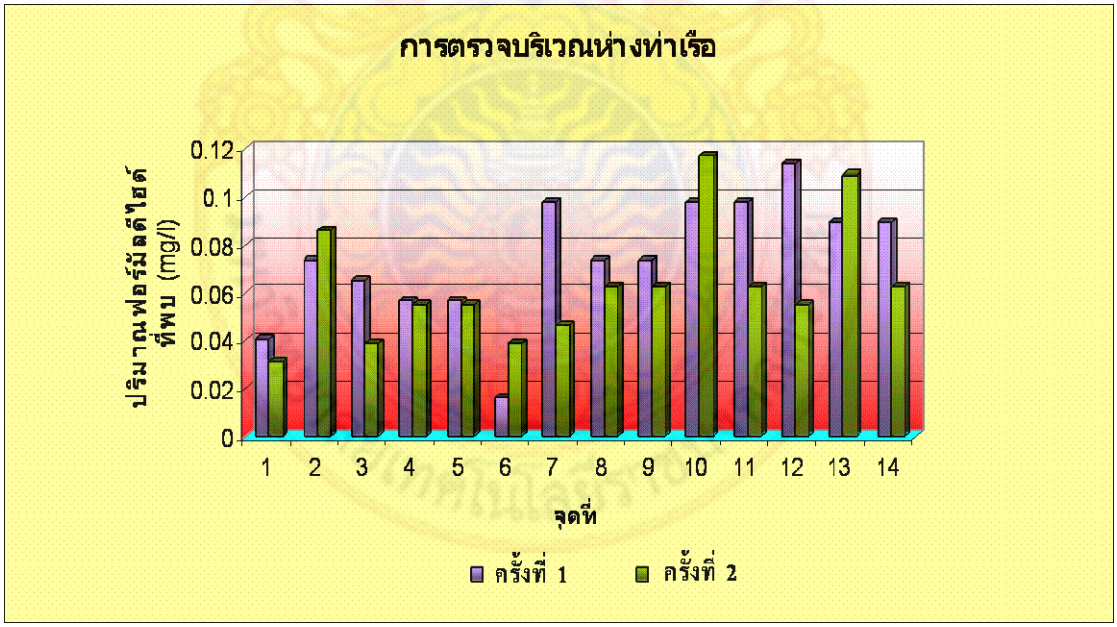
ตำแหน่งที่	Absorbance	Conc. Formaldehyde (mg/l)
1	0.006	0.0489
2	0.001	0.0081
3	0.003	0.0244
4	0.001	0.0081
5	0.007	0.0570
6	0.011	0.0896
7	0.009	0.0733
8	0.006	0.0489
9	0.011	0.0896
10	0.008	0.0652
11	0.002	0.0163
12	0.005	0.0407
13	0.009	0.0733
14	0.008	0.0652
15	0.007	0.0570
16	0.007	0.0570
17	0.002	0.0163
18	0.012	0.0978
19	0.009	0.0733
20	0.009	0.0733
21	0.012	0.0978
22	0.012	0.0978
23	0.014	0.1141
24	0.011	0.0896
25	0.011	0.0896

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล ครั้งที่ 2

ตำแหน่งที่	Absorbance	Conc.Formaldehyde (mg/l)
1	0.007	0.0546
2	0.008	0.0624
3	0.006	0.0468
4	0.006	0.0468
5	0.011	0.0858
6	0.009	0.0702
7	0.007	0.0546
8	0.011	0.0858
9	0.005	0.0390
10	0.004	0.0312
11	0.004	0.0312
12	0.004	0.0312
13	0.011	0.0858
14	0.005	0.0390
15	0.007	0.0546
16	0.007	0.0546
17	0.005	0.0390
18	0.006	0.0468
19	0.008	0.0624
20	0.008	0.0624
21	0.015	0.1170
22	0.008	0.0624
23	0.007	0.0546
24	0.014	0.1092
25	0.008	0.0624



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณริมท่าเรือ (แพปลา) ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และ 2



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณห่างจากท่าเรือ (แพปลา) ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และ 2

(จุดที่ 1-14 คือ ตำแหน่งที่ 12-25 ตามลำดับ จากพิกัด GPS ในภาพที่ 4)

ในการศึกษาความแตกต่างของฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล ระหว่างริมท่าเรือ (แพปลา) และห่างจากท่าเรือ (แพปลา) ศึกษาโดยทำการวิเคราะห์ด้วยตัวทดสอบ (Independent Samples T -Test) ผลการเปรียบเทียบนำเสนอได้ดังตาราง

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล ระหว่างริมท่าเรือ และห่างจากท่าเรือ

	เฉลี่ย	n	**ค่าสถิติ (t)**	**Sig (2 - tailed)**
ริมท่าเรือ (ภาพที่ 5)	0.05	22	-2.34	0.02
ห่างจากท่าเรือ (ภาพที่6)	0.07	28		

จากตาราง พบว่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณริมท่าเรือแตกต่างจากปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณห่างจากท่าเรืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (Sig =0.02 < 0.05)

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผล

1. ศึกษาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณท่าเรือ (แพปลา)

จากการศึกษาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณท่าเรือ (ภาพที่ 5) ปรากฏว่ามีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลเฉลี่ย 0.05 mg/l โดยพบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์มากที่สุดบริเวณจุดที่ 6 มีปริมาณเฉลี่ย 0.0799 mg/l รองลงมาคือจุดที่ 5 มีปริมาณเฉลี่ย 0.0714 mg/l เมื่อดูในภาพรวมพบว่า มีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์มากในบริเวณจุดที่ 5 , 6 , 7 , 8 , 9
ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตำแหน่งพิกัด GPS พบว่าอยู่บริเวณที่มีเรือประมงจอดเป็นจำนวนมาก

2. ศึกษาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณห่างจากท่าเรือ (แพปลา)

จากการศึกษาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณห่างจากท่าเรือ (ภาพที่ 6) ปรากฏว่ามีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลเฉลี่ย 0.07 mg/l โดยพบฟอร์มาลดีไฮด์มากที่สุดบริเวณจุดที่ 10 มีปริมาณเฉลี่ย 0.1074 mg/l รองลงมาคือจุดที่ 13 มีปริมาณเฉลี่ย 0.0994 mg/l
เมื่อพิจารณาจากตำแหน่งพิกัด GPS พบว่าอยู่ในตำแหน่งที่ 21-24 (ภาพที่ 4) ซึ่งน้ำทะเลจะมีทิศทางการไหลจากตำแหน่งที่ 12 ไปยังตำแหน่งที่ 25

3. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล ระหว่างบริเวณท่าเรือและห่างจากท่าเรือ

จากการศึกษาพบว่ามีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณท่าเรือ เฉลี่ย 0.05 mg/l และมีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณห่างจากท่าเรือเฉลี่ย 0.07 mg/l เมื่อทำการเปรียบเทียบโดยวิธีการทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันของปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณห่างจากท่าเรือและริมท่าเรือ โดยพบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเลบริเวณห่างจากท่าเรือมากกว่าในน้ำทะเลบริเวณริมท่าเรือ เพราะบริเวณห่างจากท่าเรือในช่วงที่มีปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์มาก เป็นบริเวณปากอ่าวซึ่งเป็นเส้นทางในการเดินเรือประมงและเป็นเส้นทางการไหลของน้ำจากทะเลสาบสงขลาสู่อ่าวไทย จึงทำให้บริเวณปากอ่าวมีฟอร์มาลดีไฮด์มากกว่าบริเวณอื่น ปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานที่แน่นอนเพื่อเปรียบเทียบค่าฟอร์มาลดีไฮด์ของน้ำทะเลแต่มีเกณฑ์อื่นๆใช้อ้างอิง เช่น เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2541) ต้องมีฟอร์มาลดีไฮด์ไม่เกิน 1.0 mg/l และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการประมง ต้องมีฟอร์มาลดีไฮด์ไม่เกิน 0.25 mg/l (กรมควบคุมมลพิษ, 2541)

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในน้ำทะเล ควรนำน้ำทะเลบริเวณที่ไม่มีการทำประมง เช่น บริเวณอ่าวไทย มาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าฟอร์มาลดีไฮด์ที่พบเพื่อหาข้อสรุปว่าสารที่ตกค้างในน้ำทะเลที่พบบริเวณแพปลาและรอบทะเลสาบสงขลามาจากแหล่งที่มีการทำประมงหรือไม่

2. ไม่สามารถสรุปค่าที่แน่นอนได้ว่าฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในน้ำทะเลอยู่ในระดับใด เพราะปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานเพื่อใช้เปรียบเทียบค่าฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำทะเล

เอกสารอ้างอิง

กอบทอง ธูปหอม. 2536. การทดสอบฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำแช่อาหาร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 35(3) : 173-180.

คเชนท์ ศิลปสมศักดิ์ . 2544. การหาปริมาณตะกั่วในปลาจากทะเลสาบสงขลาโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรสโคปี. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ชมพูนุช โสมาลีย์. 2546. การศึกษาปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำและในสัตว์น้ำทะเลที่จำหน่ายจากแหล่งต่างๆในจังหวัดตรัง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตรัง.

นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์.2550. หลักการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

มนทิรา ลีลาเกรียงศักดิ์และคณะ. 2539. ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ตกค้างในปลาทะเลที่ขายในตลาดสดเทศบาลหาดใหญ่. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2543.คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

สุภาพรรณ บริลเลียนเตสและคณะ.2543. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Formaldehyde ในปลา. ว. การประมง ปีที่ 53 (3). 238-247.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 10. 2537. มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง. ฉบับที่ 7.

อมรา กิ่งเกตุและคณะ. 2525. ฟอร์มาลดีไฮด์ในอาหารต่างๆ. ว. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 24 (3) : 181-187.

http: //www.kodmhai.com

http: //www. sklonline. com.