หนังสือนี้เป็นทรัพย์สินของ จาก
.....
วันที่ .....

รายงานการวิจัย

ผลกระทบของตลาดน้ำต่อคุณภาพน้ำคลองแห
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

The Effects of Floating Market on Klonghae Water Quality
Hatyai District, Songkhla Province

สอแหละ บางสัน

อิมรอน หรนศิลา

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2552

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

เรื่อง ผลกระทบของตลาดน้ำต่อคุณภาพน้ำคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

The Effects of Floating Market on Klonghae Water Quality Hatyai District, Songkhla Province

ผู้วิจัย นายสอแหละ บางูสัน รหัส 494273034

นายอิมรอน หรนศิลา รหัส 494273045

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....วันที่ 28 มิ.ย. 53

(นางสาวนัดดา โปดำ)

อาจารย์ประจำวิชา.....วันที่ 28 มิ.ย. 53

(นางสาวสายสิริ ไชยชนะ)

อาจารย์ประจำวิชา.....วันที่ 28 มิ.ย. 53

(นางสาวนัดดา โปดำ)

อาจารย์ประจำวิชา.....วันที่ 28 มิ.ย. 53

(นางสาวปิยวรรณ นาคินชาติ)

ประธานบริหารโปรแกรมวิชา.....วันที่ 28 มิ.ย. 53

(นางขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่ 30 มิ.ย. 53

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ได้ด้วยดี ผู้เขียนใคร่ขอขอบคุณ อาจารย์นัดดา โปดำ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และแก้ไขปัญหาระหว่างการทำวิจัยฉบับนี้จนประสบความสำเร็จ และขอขอบคุณอาจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ ประธานกรรมการบริหารโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาจารย์สายสิริ ไชยนะ อาจารย์ปิยวรรณ นาคินชาติ ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่ถ่ายทอดวิชาความรู้ คำแนะนำ และข้อคิดต่างๆ สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณคณะบดีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทำให้วิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาทุกท่าน ขอขอบคุณโปรแกรมวิชาเคมี ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทำวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมรุ่นที่ 8 ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ด้วยดีมาตลอด และขอขอบคุณบิดา มารดาที่สนับสนุนทุนทรัพย์ ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

สอแหละ บางูสัน
อิมรอน หรนศิลา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กุมภาพันธ์ 2553

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ชื่อการวิจัยสิ่งแวดล้อม	ผลกระทบของตลาดน้ำต่อคุณภาพน้ำคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ผู้วิจัย	1. นายสอแหละ บาลูสัน 2. นายอิมรอน หรนศิลา
วิทยาศาสตรบัณฑิต	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์นัดดา โปดำ

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแห เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมี จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุด โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันที่มีตลาดน้ำ (วันอาทิตย์) และวันที่ไม่มีตลาดน้ำ (วันพุธ) เป็นระยะเวลา 2 เดือน โดยทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ 12 พารามิเตอร์ คือ ความโปร่งแสง อุณหภูมิ ความขุ่น สภาพนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ปริมาณออกซิเจนละลาย ค่าบีโอดี น้ำมันและไขมัน แอมโมเนีย ไนโตรเจนรวม และฟอสเฟต

ผลการวิเคราะห์ วันที่มีตลาดน้ำพบว่าความโปร่งแสงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 42.66 - 50.33 เซนติเมตร อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30.10 - 32.86 องศาเซลเซียส ความขุ่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 50.37 - 204.42 NTU สภาพนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 361.66 - 374.66 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร สภาพความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.19 - 7.57 ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 43.33 - 146.66 mg/l ปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.43 - 6.86 mg/l ค่าบีโอดีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.75 - 2.30 mg/l น้ำมันและไขมันมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.90 - 2.30 mg/l แอมโมเนียมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.36 - 4.60 mg/l ไนโตรเจนรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.25 - 24.17 mg/l และฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.1330 - 0.1548 mg P/l

วันที่ไม่มีตลาดน้ำพบว่าความโปร่งแสงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 45.33 - 49.33 เซนติเมตร อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 31.16 - 32.83 องศาเซลเซียส ความขุ่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.37 - 24.97 NTU สภาพนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 355.33 - 383.33 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร สภาพความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.25 - 7.68 ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.66 - 61.66 mg/l ปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.53 - 7.73 mg/l ค่าบีโอดีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.80 - 1.55 mg/l น้ำมันและไขมันมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.63 - 1.83 mg/l

แอมโมเนียมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.25 - 3.09 mg/l ไนโตรเจนรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 21.74 - 25.10 mg/l และฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.1386 - 0.1485 mg P/l

ผลการศึกษาพบว่าดัชนีคุณภาพน้ำมีสภาพเป็นไปตามธรรมชาติหรืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ยกเว้นค่าแอมโมเนียที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และยังทำให้ทราบถึงลักษณะของน้ำในแต่ละพารามิเตอร์ อีกทั้งสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

Research Title	The effect of floating market of klonghae water quality Hatyai District, Songkhla
Researcher	1. Mr.Solhae Bangusan 2. Mr.Imron Ronsila
Bachelor of Science	Environmental Science (Environmental Technology)
Advisor	Miss. Nadda Podam

Abstract

The study water quality of Klonghae floating market was aimed to the physical and chemical study from 5 sampling point be collection water samples every two weeks; two days in a week, they're the floating market day (Sunday) and non- floating market day (Wednesday) within two months for measure and analysis of 12 parameters, included transparency, temperature, turbidity, conductivity, pH, total suspended solids (TSS), dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD), oils & grease, ammonia, nitrogen, and phosphate.

The results found that the transparency of the floating market day was in the range of 42.66 - 50.33 cm, temperature was in the range of 30.10 - 32.86 c^0, turbidity was in the range of 50.37 - 204.42 NTU, conductivity was in the range of 361.66 - 374.66 µs/cm, pH was in the range of 7.19 - 7.57, total suspended solid (TSS) was in the range of 43.33 - 146.66 mg/l, dissolved oxygen (DO) was in the range of 3.43 - 6.86 mg/l, biochemical oxygen demand (BOD) was in the range of 0.75 - 2.30 mg/l, oils & grease was in the range of 0.90 - 2.30 mg/l, ammonia was in the range of 3.36 - 4.60 mg/l, nitrogen was in the range of 20.25 - 24.17 mg/l and phosphate was in the range of 0.1330 - 0.1548 mg P/l

For the day without the market, the results found the transparency was in the range of 45.33 - 49.33 cm, temperature was in the range of 31.16 - 32.83 c^0, turbidity was in the range of 16.37 -24.97 NTU, conductivity was in the range of 355.33 - 383.33 µs/cm, pH was in the range of 7.25 - 7.68, total suspended solid (TSS) was in the range of 16.66 - 61.66 mg/l, dissolved oxygen (DO) was in the range of 4.53 - 7.73 mg/l, biochemical oxygen demand (BOD) was in the range of 0.80 - 1.55 mg/l, oils & grease was in the range of 0.63 - 1.83 mg/l, ammonia

was in the range of 2.25 - 3.09 mg/l, nitrogen was in the range of 21.74 - 25.10 mg/l, and phosphate was in the range of 0.1386 - 0.1485 mg P/l

The results of study shown that the index of water quality were accordance with the nature or the standard of surface water (class 3), especially of ammonia and also shown the water characteristics in each parameter and it could be basic data for the concerned authorities to use guidelines for the next improvement.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ลักษณะทั่วไปของตลาดน้ำคลองแห	4
2.2 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
2.3 คุณสมบัติของน้ำ	8
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 พื้นที่ศึกษา	15
3.2 วัสดุและอุปกรณ์	16
3.3 การเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาตัวอย่าง	18
3.4 วิธีการวิเคราะห์	18
3.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	19

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	
4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ	20
4.2 คุณภาพน้ำทางเคมี	27
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	42
ภาคผนวก ข	46
ภาคผนวก ค	47
ภาคผนวก ง	50
ภาคผนวก จ	59
ภาคผนวก ฉ	61

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4-1 วันมีตลาดน้ำ	21
ตารางที่ 4-2 วันไม่มีตลาดน้ำ	22

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 แผนที่คลองแห	5
ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง	15
ภาพที่ 4.1 ค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	20
ภาพที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	23
ภาพที่ 4.3 ค่าความขุ่นเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	24
ภาพที่ 4.4 สภาพนำไฟฟ้าเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	26
ภาพที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด- ด่างเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	27
ภาพที่ 4.6 ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	28
ภาพที่ 4.7 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	29
ภาพที่ 4.8 ค่าบีโอดีเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	31
ภาพที่ 4.9 น้ำมันและไขมันเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	32
ภาพที่ 4.10 ค่าแอมโมเนียเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	33
ภาพที่ 4.11 ค่าไนโตรเจนเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	34
ภาพที่ 4.12 ค่าฟอสเฟตเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห	36

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

น้ำ เป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำฝน น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในรูปแบบต่างๆ เช่น น้ำใช้เพื่อผลิตพลังงานทุกรูปแบบ เพื่อการคมนาคม เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ ใช้ซักล้างหรือขจัดสิ่งโสโครก รวมไปถึงแหล่งน้ำที่ให้คุณค่าทางการกีฬา และใช้ศึกษาทางนิเวศวิทยาของโลก ในกิจกรรมเหล่านี้จำเป็นต้องมีการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการน้ำในทางวิชาการหมายถึง กิจกรรมใดๆ ก็ตามที่ทำให้ได้มาซึ่งทรัพยากรน้ำเพื่อการแจกจ่ายใช้ประโยชน์ ควบคุมให้เกิดประโยชน์ ขจัดหรือทิ้ง (dispose) และการเข้าบำบัดอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามความเหมาะสม ตลอดจนมีการใช้อย่างยั่งยืนตลอดไป โดยทั่วไปแล้วกิจกรรมในการจัดการทรัพยากรน้ำมี 4 แนวทาง คือ (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

1. หาแหล่งพัฒนาแหล่งน้ำให้ได้ปริมาณที่จะมีใช้อย่างยั่งยืน
2. จัดสรรและแจกจ่ายน้ำที่มีอยู่ให้แก่ผู้ที่ต้องการใช้น้ำอย่างถ้วนหน้า โดยยึดหลักการเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และการปกครอง
3. แสวงหาวิธีการใช้ประโยชน์น้ำที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ
4. กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงผลผลิตน้ำที่ได้ทั้งในด้านปริมาณ คุณภาพ และเวลาที่ต้องการ

การระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป เพราะแหล่งน้ำธรรมชาติค่อนข้างจะมีความจำกัดต่อการดูดซับน้ำเสีย ซึ่งถ้ามันเกินกำลังความสามารถก็จะทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติไม่สามารถที่จะดูดน้ำไปใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมอื่นๆ ได้ สารมลพิษที่อาจจะก่อให้น้ำในแหล่งน้ำเกิดภาวะมลพิษ ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ กรดหรือด่าง สารแขวนลอย และของแข็ง เป็นต้น (พัฒนา มูลพฤกษ์, 2545)

คลองแหตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เป็นลำน้ำสายหนึ่งที่เชื่อมต่อมาจากคลองเตยและคลองลานก่อนที่จะไหลลงสู่คลองอู่ตะเภา โดยมีความยาวคลองประมาณ 5.2 กิโลเมตร และเป็นแหล่งน้ำสายสำคัญที่ผู้คนบริเวณคลองแหได้ใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตขั้นพื้นฐาน แต่ในปัจจุบันน้ำในคลองแหมีปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมในตัวเมืองหาดใหญ่ ประกอบกับการทำ

เกษตรกรรมของผู้คนที่อาศัยอยู่บริเวณรอบๆ คลองแห จึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในคลองแห โดยตรง ในปัจจุบันเทศบาลเมืองคลองแหได้ก่อตั้งตลาดน้ำขึ้นบริเวณวัดคลองแห ซึ่งเป็นตลาดน้ำเชิงวัฒนธรรมแห่งแรกและแห่งเดียวของภาคใต้ที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไปของบรรดาผู้ชื่นชอบสัมผัสบรรยากาศธรรมชาติ และอาหารอร่อย ตลาดน้ำแห่งนี้ตั้งอยู่ริมฝั่งคลองตรงข้ามกับวัดคลองแห ความยาวของตลาดประมาณ 200 เมตร เรียกได้ว่า ตลาดน้ำคลองแห เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจยอดนิยมและเป็นจุดหมายปลายทางในวันหยุดของคนในจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาถึงผลกระทบของตลาดน้ำที่มีต่อคุณภาพน้ำคลองแหที่อาจจะเกิดขึ้นว่ามีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำคลองแหอย่างไร อีกทั้งนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการป้องกัน แก้ไข และจัดการคุณภาพน้ำแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณตลาดน้ำ

2.เพื่อศึกษาผลกระทบของตลาดน้ำต่อคุณภาพน้ำคลองแห

3.เพื่อเสนอแนะแนวทางในการจัดการคุณภาพน้ำคลองแหให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปร แบ่งออกได้ เป็น 3 ชนิด คือ

1. ตัวแปรต้น น้ำในตลาดน้ำคลองแห เทศบาลเมืองคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2. ตัวแปรตาม คุณภาพน้ำของตลาดน้ำคลองแห เทศบาลเมืองคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

3. ตัวแปรควบคุม ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง วิธีการเก็บตัวอย่าง

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

คุณภาพน้ำ (water quality) หมายถึง คุณภาพในแหล่งน้ำ ซึ่งอาจจะเป็นลำคลอง บึง บ่อ สระ หรือแหล่งน้ำอื่นๆ ซึ่งอาจมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในการใช้อุปโภคบริโภค เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ และที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ คุณภาพน้ำจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สิ่งมีชีวิตสามารถอยู่ได้ และไม่เกิดผลกระทบและสิ่งแวดล้อมอื่น

น้ำผิวดิน (surface water) หมายถึง ส่วนของน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำตามลำธาร คลอง แม่น้ำ บึง ทะเล มหาสมุทร ทะเลสาบ น้ำผิวดินนี้รวมถึงน้ำที่ไหลล้นจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วย ดังจะเห็นได้จากลำธารหรือลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี ไม่ว่าจะมีฝนตกหรือไม่ตก จำนวนน้ำที่ไหลในลำห้วยหรือลำน้ำ ในระหว่างฤดูแล้งเรียกว่า dry weather flow (D.W.F.) น้ำนี้เป็นน้ำที่สะสมไว้ในดิน และซึมขึ้นมาตามเวลาที่ฝนไม่ตก

ตลาดน้ำ (floating market) หมายถึง ตลาดที่มีการค้าขายในน้ำโดยอาศัยเรือ แพ เป็นพาหนะบรรทุกสินค้า ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสิ้นค้าอุปโภคบริโภคที่จำเป็นในชีวิต

1.5 สมมติฐาน

ตลาดน้ำมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำคลองแห

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงคุณภาพน้ำบริเวณตลาดน้ำ
2. ทำให้ทราบถึงผลกระทบของตลาดน้ำต่อคุณภาพน้ำคลองแห
3. ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการคุณภาพน้ำ ตลอดจนเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขคุณภาพน้ำได้ต่อไป
4. สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อศึกษาวิจัยในขั้นต่อไปได้

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ 2552

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของตลาดน้ำคลองแห

ตลาดน้ำคลองแห คือตลาดน้ำเชิงวัฒนธรรมแห่งแรกและแห่งเดียวของภาคใต้ที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไปของบรรดาผู้ชื่นชอบสัมผัสบรรยากาศธรรมชาติ และอาหารอร่อย ตลาดน้ำแห่งนี้ตั้งอยู่ริมฝั่งคลองตรงข้ามกับวัดคลองแห เขตเทศบาลเมืองคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ความยาวของตลาดประมาณ 200 เมตร

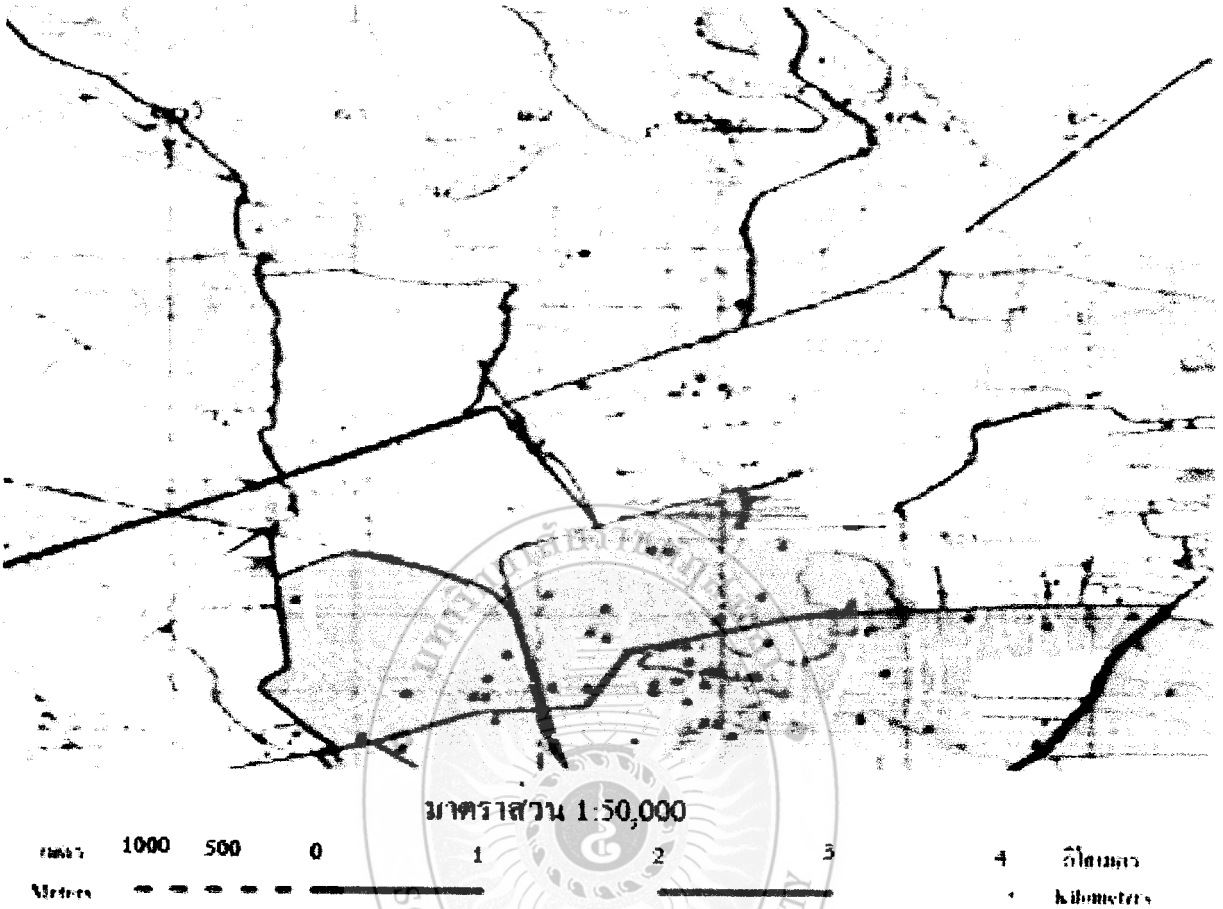
หลายร้อยปีมาแล้ว มีคลองเล็กๆ สายหนึ่งไหลระเรื่อยอยู่ทางทิศตะวันตกของวัดคลองแห เรียกขานกันว่า คลองลาน ส่วนทางทิศใต้มีคลองสายเอื่อยอีกสายหนึ่งชื่อว่า คลองเตย คลองสองสายนี้เดินทางมาบรรจบกันบริเวณเนินดินและป่ารกครึ้มที่ชาวบ้านเรียกว่า "โคกนกคุ่ม" ก่อเกิดเป็นลำคลองสายใหม่ชื่อว่า คลองแห

ตลาดน้ำคลองแหเปิดตัวเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2551 ในชื่อ ตลาดน้ำคลองแห วัฒนศิลป์ถิ่นใต้ ผสมผสานกันระหว่างตลาดที่จำหน่ายสินค้าในเรือ กับตลาดโบราณจำหน่ายสินค้าบนบก จุดเด่นของการเปิดตัวตลาดน้ำคือการฟื้นฟูคลองแห ซึ่งเป็นลำคลองสายเล็กๆ เชื่อมระหว่างคลองเตยกับคลองอู่ตะเภาที่เคยตื้นเขินให้กลับมาเป็นคลองสะอาดสวยใสดังเดิม

ปัจจุบันตลาดน้ำคลองแหมีเรือขายอาหารทั้งสิ้น 89 ลำ และร้านค้าในตลาดโบราณอีก 232 ร้าน ส่วนใหญ่จำหน่ายอาหารคาวหวานและอาหารพื้นบ้าน เช่น ข้าวยำปักษ์ใต้ เถ้าคั่ว ขนมจีน ขนมมด ขนมด้วง ขนมโค และยังมีสินค้าพื้นบ้านจากภูมิปัญญาท้องถิ่นอีกมากมายให้เลือกซื้อหา

2.1.1 ที่ตั้งและแผนที่

ทิศเหนือ	ถนนลพบุรีราเมศวร์
ทิศใต้	ชุมชนวัดคลองแห
ทิศตะวันออก	ชุมชนวัดคลองแห
ทิศตะวันตก	ชุมชนหลังบิ๊กซี



ภาพที่ 2.1 แผนที่คลองแห

2.2 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 มลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำ คือ น้ำตามธรรมชาติมีสารมลพิษเข้าไปปนเปื้อนก็ทำให้น้ำเสีย และถ้าหากน้ำเสียนั้นมีอันตรายกับสิ่งมีชีวิตถือว่าเกิดมลพิษทางน้ำ ฉะนั้นมลพิษทางน้ำหรือน้ำเสียหมายถึง น้ำเสียที่เสื่อมคุณภาพ หรือน้ำที่คุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติ เนื่องจากมีสารมลพิษปนเปื้อน ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ดังเดิม และเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ซึ่งถ้าวิเคราะห์ดูแล้ว จะเห็นว่าน้ำสามารถปนเปื้อนจากมลพิษต่างๆ ได้ดังนี้

1) ปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์ ซึ่งจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ และในขณะย่อยสลายปริมาณออกซิเจนในน้ำจะถูกใช้ไป เป็นผลให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนเกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย

2) ปนเปื้อนด้วยเชื้อโรค ซึ่งเป็นโรคติดต่อทางน้ำ เช่น เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อจุลินทรีย์ขนาดเล็กต่างๆ

3) ปนเปื้อนด้วยสารพิษ โดยเฉพาะพวกโลหะหนัก เช่น ปรอท ตะกั่ว รวมทั้งยาฆ่าแมลง และสารเคมีที่ใช้ในทางอุตสาหกรรม

4) ปนเปื้อนด้วยแร่และเกลืออนินทรีย์ ซึ่งสารประเภทนี้ไม่สามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ

5) ปนเปื้อนด้วยสารประเภทปุ๋ย ถ้าหากแหล่งน้ำใดได้รับสารประเภทนี้ทำให้พืชน้ำบางชนิดโดยเฉพาะสาหร่ายสีเขียวจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว สารประเภทนี้ ได้แก่ ไนเตรท และฟอสเฟต

เมื่อมนุษย์ปล่อยน้ำทิ้งและสิ่งปฏิกูลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยปกติแหล่งน้ำนั้นจะสามารถรักษาสมดุลไม่ให้เกิดน้ำเสียได้ จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำจะทำการย่อยสลายอินทรีย์สารที่ปนเปื้อนมากับน้ำ โดยใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเป็นแหล่งพลังงาน แต่แหล่งน้ำในธรรมชาติทั้งหลายมีขีดจำกัดในการรับน้ำเสียและสิ่งปฏิกูล หากเกิดน้ำเสียและสิ่งปฏิกูลมากจนเกินขีดความสามารถที่ธรรมชาติจะรองรับได้ก็จะทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น

2.2.2 สาเหตุและที่มาของน้ำเสีย

2.2.2.1 น้ำเสียจากแหล่งชุมชน (domestic wastewater) โดยทั่วไปมี 2 แหล่ง คือ

1) น้ำเสียจากที่พัก น้ำเสียจากสิ่งปฏิกูล น้ำเสียที่มาจากกิจกรรมอื่นๆ เช่น การประกอบอาหาร การล้างภาชนะและอุปกรณ์ การชำระร่างกาย เป็นต้น

2) น้ำเสียจากสถานประกอบการต่างๆ เช่น อู่ซ่อมรถ ปั๊มน้ำมัน โรงสี สิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในน้ำเสียประเภทนี้ มีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ น้ำเสียจากแหล่งชุมชนแต่ละแห่งมีลักษณะและปริมาณของเสียที่แตกต่างกันออกไป

2.2.2.2 น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (industrial wastewaters) มีลักษณะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่มาจากส่วนต่างๆ ของกระบวนการอุตสาหกรรม เช่น

1) น้ำหล่อเย็น (cool water) เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการระบายความร้อนในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ น้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิประมาณ 40-60 องศาเซลเซียส ความร้อนนี้จัดเป็นสิ่งสกปรกอย่างหนึ่งเช่นกัน คือ ทำให้เกิด thermal Pollution

2) น้ำล้าง (wash water) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการล้างวัตถุดิบ เครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ที่พื้นโรงงาน อาจมีความสกปรกมาก เช่น มีคราบน้ำมัน สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการทำความสะอาดละลายปนอยู่

3) น้ำจากกระบวนการผลิต (process wastewaters) เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต เป็นน้ำสกปรกค่อนข้างมาก

4) น้ำเสียอื่นๆ (miscellaneous wastewaters) เช่น น้ำเสียจากแหล่งน้ำ น้ำเสียจากเครื่องกรองความกระด้างของน้ำ เป็นต้น

2.2.2.3 น้ำเสียจากการเกษตร (agricultural wastewaters) ได้แก่ น้ำเสียจากการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร วัว ปลา และกุ้ง เป็นต้น

2.2.2.4 น้ำเสียที่เกิดจากการปนเปื้อน (stom sewage) ได้แก่ น้ำฝนที่ตกลงมาแล้วไหลนองไปตามพื้นดิน น้ำเสียประเภทนี้ไม่ผ่านระบบการบำบัด สามารถลงสู่แหล่งน้ำได้เลย ซึ่งสามารถจะเอาสารพิษและสิ่งปฏิกูลที่ก่อให้เกิดน้ำเสียลงสู่ลำคลองไปด้วย

2.2.3 แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

จากปรากฏการณ์ของน้ำที่เกิดขึ้นในธรรมชาติสามารถแบ่งประเภทของแหล่งน้ำได้ 3 ประเภท

2.2.3.1 น้ำจากบรรยากาศ (atmospheric water) หมายถึง น้ำที่ได้จากบรรยากาศซึ่งอยู่ในลักษณะต่างๆ กัน เช่น น้ำฝน หิมะ ลูกเห็บ น้ำค้าง เป็นต้น

2.2.3.2 น้ำผิวดิน (surface water) หมายถึง ส่วนของน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำตามลำธาร คลอง แม่น้ำ บึง ทะเล มหาสมุทร ทะเลสาบ น้ำผิวดินนี้รวมถึงน้ำที่ไหลล้นจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วย ดังจะเห็นได้จากลำธารหรือลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี ไม่ว่าจะมีฝนตกหรือไม่ตกจำนวนน้ำที่ไหลในลำห้วยหรือลำน้ำ ในระหว่างฤดูแล้งที่เรียกว่า dry weather flow (D.W.F) น้ำนี้เป็นน้ำที่สะสมไว้ในดิน และซึมขึ้นมาตามเวลาที่ฝนไม่ตก (มั่นสิน ตันฑุลเวศม์, 2542)

2.2.3.3 น้ำใต้ดิน (underground water) หมายถึง น้ำฝนและน้ำทุกประเภทที่ไหลลึกลงไปในดินด้วยอำนาจและแรงดึงดูดของโลกผ่านช่องว่างของดินชั้นต่างๆ ลงไปจนถึงชั้นดิน ซึ่งน้ำซึมผ่านไม่ได้น้ำจะถูกขังอยู่บนดินชั้นนี้ เรียกว่า น้ำใต้ดิน ซึ่งแบ่งได้เป็น 2โซนใหญ่ๆ คือโซนสัมผัสอากาศ และโซนอิ่มตัวด้วยน้ำ มักประกอบด้วย ชั้นกรวดทรายหรือหินพรุนน้ำซึมผ่านได้ (โกมล ศิวะบวรและคณะ, 2543)

2.3 คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำจากปริมาณคุณสมบัติขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำจากปริมาณและชนิดของสิ่งที่เจือปนเหล่านี้ ทำให้สามารถแบ่งคุณสมบัติของน้ำได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพหรือทางฟิสิกส์

เป็นคุณสมบัติที่สามารถทราบได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 สารเหล่านี้สามารถกำจัดออกจากน้ำได้ด้วยวิธีทางกายภาพ และมักเป็นอันตรายน้อยกว่าสารในน้ำประเภทอื่น สมบัติทางกายภาพของน้ำแบ่งตามสาเหตุได้ดังนี้ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2542)

1. ความโปร่งแสง (transparency) ของน้ำจะแสดงถึงปริมาณแสงอาทิตย์ที่สามารถส่องผ่านตามชั้นต่างๆ ของน้ำเป็นระยะความลึกของน้ำที่สามารถมองเห็นวัตถุเป็นแผ่นวงกลมขาวดำ (secchi-disk) ที่หย่อนลงไปในน้ำจนถึงความลึกที่มองไม่เห็นแผ่นวงกลมขาวดำ โดยทั่วไปความโปร่งแสงของน้ำจะมีความสัมพันธ์กับความขุ่นของน้ำและปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำ สำหรับค่าความโปร่งแสงที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำในแหล่งน้ำนั้น ควรจะมีค่าอยู่ในช่วง 30-60 เซนติเมตร ถ้าหากมีค่ามากกว่า 60 เซนติเมตรขึ้นไปแสดงว่าแหล่งน้ำมีความขุ่นหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนน้อยเกินไป ซึ่งแหล่งน้ำนั้นก็จะไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์ แต่ถ้ามีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำมีความขุ่นมากเกินไปหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป (http://www.vcharkarn.com/vcafe)

2. อุณหภูมิ (temperature) หมายถึง อุณหภูมิ ของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพลทั้งโดยทางตรงและโดยอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปกติอุณหภูมิของน้ำธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วๆ ไปของแหล่งน้ำในประเทศไทย อุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าต่ำลงหรือสูงขึ้นตามฤดูกาลและพื้นที่ (http://gotoknow.org/blog/coastalkm)

3. ความขุ่น (turbidity) หมายถึง น้ำที่มีพวกสารห้อยแขวน ซึ่งขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่านน้ำนั้น ความขุ่นของน้ำเกิดจากที่น้ำนั้นมีสิ่งห้อยแขวนอยู่ เช่น ดินละเอียด อินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ (microscopic organisme) สารพวกนี้จะทำให้เกิดการกระจัดกระจาย (scattered) และดูดกลืน (absorbed) ของแสงแทนที่จะปล่อยให้ผ่านไปเป็น

เส้นตรง สารห้อยแขวนซึ่งเป็นสาเหตุใหญ่ของความขุ่นอาจจะมีขนาดตั้งแต่คอลลอย ซึ่งละเอียดมาก (> 0.2 mμ แต่ < 100 mμ) จนกระทั่งถึงหยาบ (100-1000 mμ) พวกหลังนี้จะตกตะกอนได้ง่าย ในขณะที่พวกแรกไม่ตกตะกอน น้ำในทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ซึ่งอยู่ในสภาพที่สงบนิ่ง ความขุ่นส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากพวกคอลลอยและพวกที่ละเอียดมาก ในขณะที่น้ำตามแม่น้ำซึ่งเป็นน้ำไหล มีกระแสน้ำพัดแรง ความขุ่นส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากสารห้อยแขวนขนาดใหญ่ สารเคมีบางอย่างก็เป็นบ่อเกิดของความขุ่น เช่น เหล็ก แมงกานิส ซึ่งพบมากในน้ำบ่อ น้ำบาดาล น้ำเหล่านี้เมื่อนำมาใหม่ๆ จะแลเห็นใส แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสกับอากาศจะเกิดความขุ่นขึ้น ทั้งนี้เพราะออกซิเจนจากอากาศไปออกซิไดส์สารเหล่านี้ให้ไปอยู่ในรูปซึ่งเป็นตะกอน เช่น เฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของเฟอร์ริคไฮดรอกไซด์ [$Fe(OH)_3$] เป็นตะกอนสีเหลืองหรือสีน้ำตาลแดงนอกจากนี้แบคทีเรียซึ่งอาศัยสารเคมี เช่น เหล็ก กำมะถัน และแมงกานิส เป็นแหล่งพลังงาน เมื่ออยู่ในน้ำที่มีสารเหล่านี้จะเจริญเติบโตมากมายทำให้น้ำขุ่นได้เช่นกัน (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

4. สภาพนำไฟฟ้า (conductivity) เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัติข้อนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดของไอออนในน้ำและอุณหภูมิ น้ำที่มีไอออนของสารต่างๆ อยู่นำไฟฟ้าได้ทั้งนั้น ในสนามไฟฟ้ากระแสไอออนบวกจะเคลื่อนไปที่อิเลกโทรดขั้วลบ และไอออนลบจะเคลื่อนไปที่อิเลกโทรดขั้วบวก กรดเบสและเกลืออนินทรีย์ เช่น HCl, Na_2CO_3 และ NaCl เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เพราะแตกตัวให้ไอออนบวกและลบ ในทางตรงกันข้าม โมเลกุลของสารอินทรีย์ เช่น ซูโครสและเบนซีน ไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า ค่า conductivity ไม่ได้เป็นค่าเฉพาะไอออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของไอออนทั้งหมดในน้ำ ค่านี้ไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกแต่เพียงว่ามีการเพิ่มหรือลดของไอออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น กล่าวคือ ถ้าค่า Conductivity เพิ่มขึ้นก็แสดงว่ามีสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น หรือถ้าค่า conductivity ลดลงก็แสดงว่ามีสารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง น้ำที่กลั่นใหม่ๆ จะมีค่า conductivity ประมาณ 0.5-2 μmhos/cm และจะเพิ่มขึ้นเป็น 2-4 μmhos/cm หลังจากเก็บไว้ 2-3 อาทิตย์ ค่าที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการดูดซึม CO_2 จากบรรยากาศรวมทั้ง NH_3 จำนวนเล็กน้อยด้วย โดยทั่วไปน้ำดื่ม น้ำใช้ในสหรัฐอเมริกาจะมีค่า conductivity ในช่วง 50-1,000 μmhos/cm สำหรับน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนค่านี้จะชี้ให้เห็นถึงคุณสมบัติของน้ำประปาในเขตนั้น น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งอาจจะมีค่า conductivity สูงกว่า 10,000 μmhos/cm (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

2.3.2 คุณสมบัติทางเคมี

คือ คุณสมบัติของน้ำทางเคมี เป็นคุณสมบัติที่สามารถทราบได้จากการทดลองหรือวิเคราะห์โดยการนำเอาสารเคมีมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ คุณลักษณะทางเคมีของน้ำที่ใช้ในการประเมินคุณภาพด้านเคมีของน้ำได้แก่

1. สภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) พีเอชของน้ำธรรมชาติจะอยู่ในช่วง 4-9 แต่ส่วนใหญ่แล้วค่อนข้างเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต น้ำที่มี pH สูงหรือต่ำกว่าช่วงนี้ อาจเนื่องจากถูกปะปนโดยกรดหรือด่างแก่จากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม pH มีความสำคัญในด้านสิ่งแวดล้อมมากในการผลิตน้ำประปา pH จัดเป็นแฟคเตอร์สำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี (chemical coagulation) การฆ่าเชื้อโรค (disinfection) การกำจัดความกระด้าง (water softening) และการควบคุมการกัดกร่อน (corrosion control) ในการบำบัดน้ำเสียโดยกระบวนการทางชีวจะต้องควบคุม pH ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง ในกระบวนการทางเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนน้ำโสโครก การเอาน้ำออกจากกากตะกอน (sludges) หรือการออกซิไดส์สารบางตัว เช่น ไซยาไนด์ไอออน (cyanide ion, CN-) ต้องควบคุม pH ให้อยู่ในช่วงจำกัด นอกจากนี้ pH ยังมีความสัมพันธ์กับสภาพกรดสภาพด่างของน้ำและใช้ในการคำนวณค่าคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำอีกด้วย (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

2. ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (total suspended solid: TSS) ปริมาณและชนิดของสารที่ละลายน้ำและที่ไม่ละลายน้ำแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของของเหลว ในน้ำบริโภคส่วนใหญ่ของสารอยู่ในรูปของเกลืออนินทรีย์ซึ่งละลายน้ำเป็นส่วนมากมีเพียงจำนวนเล็กน้อยที่อยู่ในรูปอินทรีย์สารและก๊าซที่ละลายน้ำ ค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำบริโภคมักอยู่ระหว่าง 20-1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งค่าความกระด้างของน้ำจะสูงเมื่อค่าของแข็งทั้งหมดสูง สำหรับของเหลวชนิดอื่น เช่น น้ำเสีย น้ำโสโครกต่างๆ ปริมาณของสารที่ไม่ละลายน้ำไม่ว่าจะอยู่ในรูปคอลลอยหรือเป็นชิ้นใหญ่ๆ ที่ห้อยแขวนอยู่จะเพิ่มขึ้นตามความสกปรกของน้ำนั้น ในกรณีของกากตะกอนส่วนใหญ่ของสารจะอยู่ในรูปที่ไม่ละลาย มีส่วนที่ละลายอยู่เพียงเล็กน้อย การหาค่าของแข็งที่ละลายและไม่ละลายน้ำทำได้โดยหาค่าของแข็งของส่วนที่ผ่านการกรองกับส่วนที่ยังไม่ได้กรอง สารที่ไม่ละลายน้ำเรียกว่า ของแข็งแขวนลอย (suspended solid หรือ suspended matter)

ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากสารแขวนลอยนี้จะกั้นแสงแดดที่ส่องลงมาในน้ำ ยังผลให้การสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำลดลง เป็นการลดปริมาณออกซิเจนในน้ำลงอีกทางหนึ่ง (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

3. ออกซิเจนที่ละลาย (dissolved oxygen: DO) ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งที่อาศัยอยู่บนพื้นดินและในน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำได้รับออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงของพืชที่ปล่อยออกซิเจนอิสระออกมาละลายอยู่ในน้ำ และจากการแพร่ของออกซิเจนจากบรรยากาศลงสู่พื้นน้ำ ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้น้อยมากและไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำ การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับความดัน อุณหภูมิ และปริมาณของแข็งละลาย ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำธรรมชาติและน้ำเสียขึ้นอยู่กับลักษณะทางเคมี กายภาพ และกระบวนการชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต ค่าออกซิเจนละลายมีความสำคัญใช้บอกให้ทราบได้ว่า น้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และใช้ในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย และมลภาวะทางน้ำ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

4. ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (biochemical oxygen demand: BOD) การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี เป็นการวัดความสกปรกของน้ำเสียในเทอมของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน การหาค่าบีโอดี เป็นกระบวนการทดสอบทางชีววิทยาเพื่อหาปริมาณค่าออกซิเจนซึ่งแบคทีเรียใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสียภายใต้สภาวะที่เหมือนกับที่เกิดในธรรมชาติที่สุด เพื่อที่จะให้การวิเคราะห์เป็นปริมาณวิเคราะห์ จึงทำให้แฟคเตอร์ต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการย่อยสลายคงที่ นั่นคือ ค่าบีโอดี มาตรฐานต้องบ่ม (incubate) ที่อุณหภูมิ 20 ± องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

5. น้ำมันและไขมัน (oil & grease) การวัดปริมาณน้ำมันและไขมันไม่ได้เป็นการวัดปริมาณสารไขมันทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำ แต่เป็นการวัดปริมาณของสารไขมันต่างๆ ที่สามารถละลายได้ในตัวทำละลายบางชนิด เช่น เฮกเซน (hexane) หรือฟรีออน (freon) ดังนั้น น้ำมันและไขมันในที่นี้จะหมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน กรดไขมัน สบู่ ไขมัน ขี้ผึ้ง น้ำมัน รวมทั้งสารอื่นๆ ซึ่งสามารถสกัดได้โดยตัวทำละลายจากตัวอย่างที่ถูกทำให้เป็นกรดแล้ว และสารนั้นจะต้องไม่กลายเป็นไอในระหว่างการระเหยตัวทำละลาย ผู้วิเคราะห์ควรเข้าใจและรู้จักขอบเขตของวิธีวิเคราะห์น้ำมันและไขมันอย่างชัดเจน เพราะหลักการไม่เหมือนกับการวิเคราะห์สารอื่น (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

6. แอมโมเนีย (ammonia nitrogen) หมายถึง ไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในรูป NH_4^+ หรือในรูปซึ่งสมดุลกัน เรียกว่า แอมโมเนียไนโตรเจน เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$NH_4^+ \longrightarrow NH_3+H^+$$

ตามธรรมชาติจะพบแอมโมเนียในน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และในน้ำโสโครก แอมโมเนียจำนวนมากเกิดจากกระบวนการ deamination ของสารประกอบที่มีอินทรีย์สารไนโตรเจน และจากการไฮโดรไลซีสของยูเรีย นอกจากนี้ยังอาจเกิดตามธรรมชาติโดยการรีดักชั่นของไนเตรทภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ในโรงบำบัดน้ำเสียบางแห่งแอมโมเนียจะถูกเติมลงไปเพื่อไปรวมกับคลอรีนตกค้างในน้ำ (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

7. ไนโตรเจน (total kjeldahl nitrogen: TKN) หมายถึง ผลรวมของแอมโมเนียและสารอินทรีย์ไนโตรเจน การหาทีเคเอ็นมักทำโดยเปลี่ยนสารอินทรีย์ไนโตรเจนให้มาอยู่ในรูปของแอมโมเนียก่อน แล้วจึงวัดปริมาณแอมโมเนีย สารอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียโดยการออกซิไดส์ของกรดกำมะถัน ทำให้ไนโตรเจนหลุดออกมาในรูปแอมโมเนียดังกล่าว ส่วนคาร์บอนและไฮโดรเจนจะถูกออกซิไดส์เป็น CO_2 และ H_2O แล้วนำไปกลั่นเพื่อเก็บอิออนแอมโมเนียในกรดบอริค จากนั้นจึงนำกรดบอริคไปหาปริมาณแอมโมเนียโดยวิธี Nesslerization หรือไตเตรทด้วยสารละลายกรดแก่มาตรฐาน ทำให้ทราบปริมาณทีเคเอ็นที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

8. ฟอสเฟต (phosphate:PO_4^-) ฟอสฟอรัสพบได้ทั้งในน้ำธรรมชาติและน้ำเสียในรูปของฟอสเฟต ปัจจุบันนิยมจำแนกฟอสฟอรัสได้ 3 ประเภท คือ ออร์โธฟอสเฟต, คอนเดนซ์ฟอสเฟต (โพลีฟอสเฟตต่างๆ) และสารอินทรีย์ฟอสเฟต อาจพบฟอสฟอรัสได้ทั้งในรูปสารละลาย, สารแขวนลอยในน้ำ, ตะกอนดินก้นบ่อ ตลอดจนในตัวของสิ่งมีชีวิตต่างๆ

รูปต่างๆ ของฟอสเฟตมีแหล่งกำเนิดหลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น กระบวนการผลิตน้ำประปามิให้กัดกร่อนหรือตกตะกรันในเส้นท่อ ผงซักฟอกก็มีฟอสเฟตเป็นส่วนประกอบสำคัญ ปุ๋ยต้นไม้ก็มีฟอสเฟต เป็นต้น (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

2.4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุจยา ยอดเพชร และเดชา นาวานุเคราะห์ (2543) การศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำยม การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ จากแม่น้ำยมตลอดสายและความผันแปรในรอบปี รวมทั้งประเมินสถานภาพปัจจุบันของแม่น้ำยม การวิจัยได้เก็บตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล คือฤดูหนาวเดือนมกราคม ฤดูร้อนเดือนเมษายน และฤดูฝนเดือนกรกฎาคมปี พ.ศ. 2543

แบ่งสถานีเก็บตัวอย่างเป็น 13 สถานี ตั้งแต่ต้นแม่น้ำยม อำเภอปง จังหวัดพะเยา จนถึงสถานีที่ 13 อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ผลการศึกษาพบว่าดัชนีคุณภาพน้ำที่มีสภาพเป็นไปตามธรรมชาติหรืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินและคุณภาพน้ำที่เหมาะสมทางการประมง ได้แก่ อุณหภูมิ กรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ สภาพการนำไฟฟ้า ส่วนคุณภาพน้ำที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ได้แก่ ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย ซึ่งค่าดัชนี ดังกล่าวนี้มีค่าสูงเฉพาะในช่วงฤดูฝน ส่วนดัชนีอื่นๆ ที่มีค่าสูงไม่เป็นไปตามมาตรฐานทั้ง 3 ฤดู ได้แก่ ความโปร่งแสงของน้ำ ไนเตรท ฟอสเฟต สำหรับโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในฤดูหนาวและร้อนจัดอยู่ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 ส่วนในฤดูฝนจัดอยู่ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 และจากการศึกษาเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลสเตร็ปโตคอคคัส พบว่าสิ่งปฏิกูลที่ปนเปื้อนในน้ำมาจากทั้งคนและสัตว์ จากผลการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำของแม่น้ำยมทำให้สามารถทราบสถานภาพโดยรวมของแม่น้ำยมได้ว่ากำลังเข้าสู่ภาวะเตือนภัย

ทรงวุฒิ กิจวรวุฒิ (2545) การศึกษาการใช้น้ำลุ่มน้ำอู่ตะเภา ลุ่มน้ำอู่ตะเภาเป็นลุ่มน้ำสายหลักสายหนึ่งของจังหวัดสงขลา ครอบคลุมพื้นที่รวม 5 อำเภอได้แก่ อำเภอสะเดา อำเภอหาดใหญ่ อำเภอคลองหอยโข่ง อำเภอนาหม่อม และบางส่วนอำเภอบางกล่ำ มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 2,170 ตารางกิโลเมตร แนวโน้มความต้องการใช้น้ำในลุ่มน้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เพิ่มสูงขึ้นทำให้ปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่จะไม่เพียงพอในอนาคตอันใกล้นี้ ในขณะเดียวกันพื้นที่ลุ่มน้ำมีลักษณะภูมิประเทศที่เหมาะสมในการเพิ่มศักยภาพน้ำต้นทุนค่อนข้างจำกัด ดังนั้นการศึกษาการใช้น้ำในลุ่มน้ำอย่างเป็นระบบเพื่อให้มีปริมาณน้ำเก็บกักเพิ่มขึ้นเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำด้านการเกษตรตลอดจนเพื่อการอุปโภค-บริโภคเพื่อรองรับการขยายตัวของชุมชนเมืองในอนาคตจึงมีความจำเป็นในการศึกษาสมดุลน้ำของลุ่มน้ำอู่ตะเภาทั้งระบบ ทำการศึกษาในสภาพปัจจุบันและอนาคตแยกเป็นกรณีศึกษา 5 กรณี โดยใช้แบบจำลอง WUSMO Version 5.0 รวมทั้งวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการศักยภาพเพียงพอที่จะเพิ่มน้ำต้นทุน โดยใช้อัตราคิดลดที่เป็นค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในประเทศที่มีร้อยละ 12 ผลจาการศึกษาครั้งนี้สามารถเพิ่มน้ำต้นทุนในลุ่มน้ำอู่ตะเภาได้ โดยการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำคลองต่ำมีปริมาตรเก็บกัก 13.038 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ระดับเก็บกัก + 93.00 ม. รทก. สามารถส่งน้ำให้นิคมอุตสาหกรรมฉลุงได้ เฉลี่ยปีละ 9.6 ลูกบาศก์เมตร โดยมีอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ร้อยละ 14.37 ซึ่งเป็นระดับเก็บกักที่ให้อัตราผลตอบแทนสูงสุด

นิคม ละอองศิริวงศ์, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และทองเพชร สันบูกา (2541) สำรวจคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชบริเวณคลองราม คลองท่าทอง และอ่าวบ้านดอน จ.สุราษฎร์ธานีระหว่างปี 2535-2537 ผลการสำรวจพบว่าคุณภาพน้ำบริเวณคลองรามมีการปนเปื้อนของของ

เสียจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มากที่สุดโดยมีค่าแอมโมเนียรวมเฉลี่ยเท่ากับ 0.697+0.610mg-N/l รองลงมาได้แก่อ่าวบ้านดอนและคลองท่าทองโดยมีค่าแอมโมเนียรวมเฉลี่ย 0.224+0.312 mg-N/l และ 0.213+0.239 mg-N/l ตามลำดับนอกจากนี้ยังพบว่า สารแขวนลอย ไนไตรต์ ไนเตรต บีโอดี ซีโอดี สารอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวม แบคทีเรียรวม และวิบริโอ บริเวณคลองรามสูงกว่าคลองท่าทองและอ่าวบ้านดอนอีกด้วยประชากรแพลงก์ตอนพืชใน อ่าวบ้านดอน 46 สกุล คลองราม 55 สกุลและคลองท่าทอง 52 สกุลโดยมีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ 1.073,0.952 และ 0.303 ตามลำดับ แหล่งน้ำทั้ง 3 แหล่งพบ trichodesmium ชุกชุมมากที่สุดดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์บริเวณอ่าวบ้านดอน คลองราม และคลองท่าทองมีค่าท่ากับ1.073, 0952 และ 0.303 ตามลำดับ คุณภาพน้ำที่มีอิทธิพลต่อสังคมแพลงก์ตอนพืชบริเวณดังกล่าว ได้แก่ สารอินทรีย์คาร์บอนรวม ไนเตรต ความเค็ม และความเป็นกรด-ด่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือ บริเวณตลาดน้ำคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันที่มีตลาดน้ำ (วันอาทิตย์) และวันที่ไม่มีตลาดน้ำ (วันพุธ) เป็นระยะเวลา 2 เดือน กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 5 จุด (ดังรูปที่ 3.1 และในภาคผนวก ข) ดังนี้

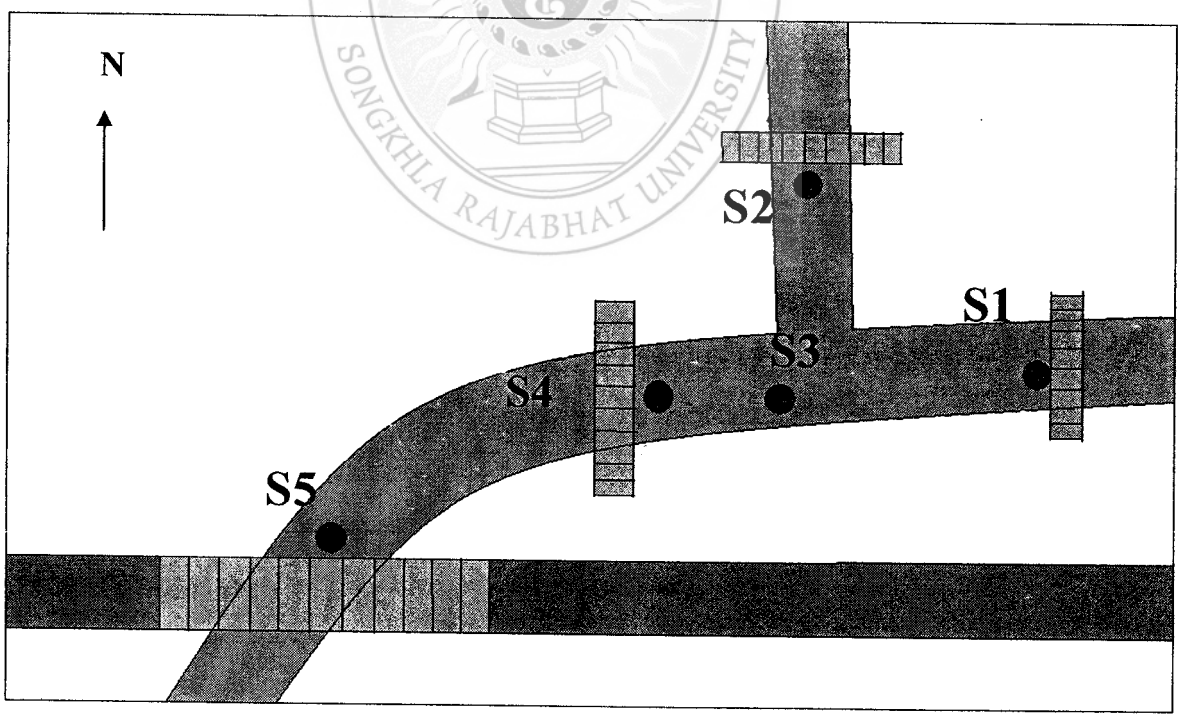
S1 - ปากน้ำคลองแห (สะพานประชาสรรค์)

S2 - สะพานหลังวัดคลองแห (ปากน้ำคลองเตย)

S3 - สะพานวัดคลองแห (ตลาดน้ำ)

S4 - บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำ

S5 - สะพานลพบุรีราเมศวร์



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 สารเคมี

1. แมงกานีสซัลเฟต (manganese sulphate: $MnSO_4.H_2O$)
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide: NaOH)
3. โซเดียมเอไซด์ (sodium azide: NaN_3)
4. โซเดียมไอโอไดด์ (sodium ioide: NaI)
5. กรดซัลฟิวริก (sulpuric acid: H_2SO_4)
6. น้ำแป้ง (starch)
7. โซเดียมไทโอซัลเฟต (sodiomthiosulphat: $Na_2S_2O_3$)
8. โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (potassium dihydrogen phosphate: KH_2PO_4)
9. ไดโพแทสเซียมไฮโดเจนฟอสเฟต (dipotassium dihydrogen phosphate: K_2HPO_4)
10. ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮปตะไฮเดรต (disodium hydrogen phosphate: $Na_2 HPO_4 7H_2O$)
11. แอมโมเนียมคลอไรด์ (ammonium chloride: $NH_4 Cl$)
12. ไฮดรัสแคลเซียมคลอไรด์ (anhydrous calsium chloride: $CaCl_2$)
13. เฟริคคลอไรด์ (ferric chloride: $FeCl_3.6H_2O$)
14. ไดโพแตสเซียมซัลเฟต (dipotassiumsulphat: K_2SO_4)
15. โพแตสเซียมแอนติโมนิลตาเตรต (potassium antimonyl tartrate : $K(Sbo)C_4H_4O_6 0.5H_2O$)
16. แอมโมเนียมโมลิบเดต (ammonium molybdate: $(NH_4)_6Mo_7 4H_2O$)
17. กรดบอริก (boric acid: H_3BO_3)
18. กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid: $C_6H_8O_6$)
19. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalene)
20. เมททิลเรด (methyl red)
21. เมททิลบลู (methyl blue)
22. เอทานอล (ethanol)
23. เฮกเซน (n-hexane)
24. โซเดียมซัลเฟต (sodium sulphat: $Na SO_4$)

3.2.2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. กระดาษกรองใยแก้ว GF/C
2. หลอดหยด
3. เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler)
4. เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
5. ขวดบีโอดีขนาด 300 มิลลิลิตร
6. ขวดโพลิเอทิลีน (polyethylene)
7. บิกเกอร์ (beaker)
8. ปิเปต (pipette)
9. น้ำกลั่น
10. จานวัดความโปร่งแสง
11. ขันน้ำ
12. กระดาษทิชชู่
13. ลังโฟมบรรจุน้ำแข็ง
14. เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตโฟโตมิเตอร์ (UV-VIS spectrophotometer)
15. เครื่องชั่งแบบละเอียด (analytical balance)
16. เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
17. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator)
18. เครื่องกลั่น (micro kjeldahl)
19. เครื่องย่อยสลาย (micro kjeldahl)
20. หลอดเจลดาห์ล
21. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
22. เครื่องอังไอน้ำควบคุมอุณหภูมิ (heating water bath)
23. เครื่องดูดอากาศ (suction air pump)
24. ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask)
25. ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask)
26. กระบอกตวง (cylinder)
27. บิวเรต (burette)
28. กรวยบุคเนอร์
29. โถทำแห้ง (desicator)

30. กรวยแยก (separatory funnel)

31. ถ้วยระเหย (evaporating Dise)

32. กรวยกรอง (funnel)

3.3 การเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler) เก็บใส่ขวดโพลี-เอทธิลีน (polyethylene) ขนาด 1 ลิตร ที่ล้างสะอาด ปิดฝาให้สนิท สำหรับพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดทันที ณ จุดเก็บตัวอย่าง คือ ความโปร่งแสง อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ส่วนพารามิเตอร์อื่นๆ เก็บรักษาตัวอย่างด้วยการแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.4 วิธีการวิเคราะห์

นำตัวอย่างน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด มาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีดังต่อไปนี้

3.4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่

- ความโปร่งแสง (transparency) ตรวจวัดด้วยเครื่อง secchi disk
- อุณหภูมิ (temperature) ตรวจวัดด้วยเครื่อง termometer
- ความขุ่น (turbidity) ตรวจวัดด้วยเครื่อง naphelometric method
- ความนำไฟฟ้า (conductivity) ตรวจวัดด้วยเครื่อง conductivity meter

3.4.2 คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่

- ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตรวจวัดด้วยเครื่อง pH meter
- ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) วิเคราะห์โดยวิธี dried at 103-105 ^{0}c
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) วิเคราะห์โดย azide modification of iodometric
- ค่าบีโอดี (BOD) วิเคราะห์โดยใช้วิธี 5 วัน
- น้ำมันและไขมัน (oil & grease) วิเคราะห์โดย partition gravimetric method
- แอมโมเนีย (NH_3) วิเคราะห์โดยวิธี titration
- ไนโตรเจนรวม (TKN) วิเคราะห์โดยวิธี kjeldahl
- ฟอสเฟต (phosphate) วิเคราะห์โดยวิธี ascorbic acid

หมายเหตุ วิธีการโดยละเอียดอธิบายไว้ในภาคผนวก ง

3.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test รายละเอียดและหลักการอยู่ในภาคผนวก จ

บทที่ 4

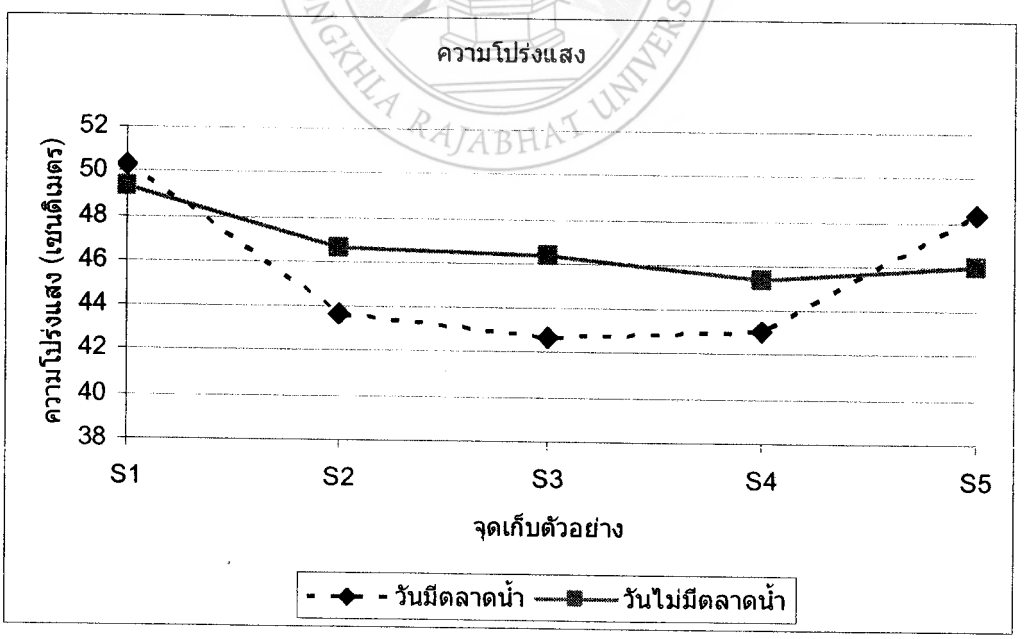
ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณตลาดน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันที่มีตลาดน้ำ (วันอาทิตย์) และวันที่ไม่มีตลาดน้ำ (วันพุธ) เป็นระยะเวลา 2 เดือน พารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะทางกายภาพ และลักษณะทางเคมี ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

4.1.1 ความโปร่งแสง (transparency)

ความโปร่งแสงของน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 42.66-50.33 เซนติเมตร โดยมีค่าความโปร่งแสงสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากน้ำคลองแห และค่าความโปร่งแสงต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำ ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 45.33-49.33 เซนติเมตร โดยมีค่าความโปร่งแสงสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากน้ำคลองแห และค่าความโปร่งแสงต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณสะพานวัดคลองแห ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแห

ตารางที่ 4-1 วันที่มีตลาดน้ำ

จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์											
	ความโปรงแสง	อุณหภูมิ	ความขุ่น	สภาพนำไฟฟ้า	ความเป็นกรด-ด่าง	ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด	ปริมาณออกซิเจนละลาย	บีโอดี	น้ำมันและไขมัน	แอมโมเนีย	ไนโตรเจนรวม	ฟอสเฟต
S1	50.33	31.38	50.53	367.00	7.19	45.00	5.66	1.50	0.90	4.11	23.24	0.1491
S2	43.66	30.10	69.40	374.66	7.24	43.33	3.43	2.30	1.80	4.29	21.38	0.1548
S3	42.66	32.36	150.65	365.66	7.49	120.00	6.40	0.95	1.43	3.73	20.25	0.1461
S4	43.00	31.46	204.42	372.33	7.44	146.66	6.56	0.75	2.30	4.60	22.77	0.1529
S5	48.33	32.86	91.99	361.66	7.57	65.00	6.86	0.75	1.90	3.36	24.17	0.1331
ค่าเฉลี่ย	45.60	31.72	120.57	368.26	7.39	84.00	5.78	1.25	1.67	4.02	22.36	0.1472

หมายเหตุ S1 - ปากน้ำคลองแห (สะพานประชาสรรค์)

S2 - สะพานหลังวัดคลองแห (ปากน้ำคลองเตย)

S3 - สะพานวัดคลองแห (ตลาดน้ำ)

S4 - บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำ

S5 - สะพานลพบุรีราเมศวร์

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแห

ตารางที่ 4-2 วันที่ไม่มีตลาดน้ำ

จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์											
	ความโปรงแสง	อุณหภูมิ	ความขุ่น	สภาพนำไฟฟ้า	ความเป็นกรด-ด่าง	ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด	ปริมาณออกซิเจนละลาย	บีโอดี	น้ำมันและไขมัน	แอมโมเนีย	ไนโตรเจนรวม	ฟอสเฟต
S1	49.33	32.20	23.00	355.33	7.25	50.00	6.23	1.10	0.63	3.08	25.10	0.1431
S2	46.66	31.16	16.37	383.33	7.39	16.66	4.53	1.55	1.30	2.61	23.98	0.1485
S3	46.33	31.83	24.97	366.00	7.58	36.66	7.23	0.80	0.83	2.25	23.24	0.1445
S4	43.33	31.66	24.27	375.66	7.53	45.00	7.73	1.20	1.83	3.09	21.84	0.1448
S5	46.00	32.83	24.84	368.66	7.68	61.66	7.40	1.00	1.10	2.70	21.74	0.1386
ค่าเฉลี่ย	46.73	31.94	22.69	369.80	7.48	42.00	6.62	1.13	1.13	2.75	23.18	0.1439

หมายเหตุ S1 - ปากน้ำคลองแห (สะพานประชาสรรค์)

S2 - สะพานหลังวัดคลองแห (ปากน้ำคลองเตย)

S3 - สะพานวัดคลองแห (ตลาดน้ำ)

S4 - บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำ

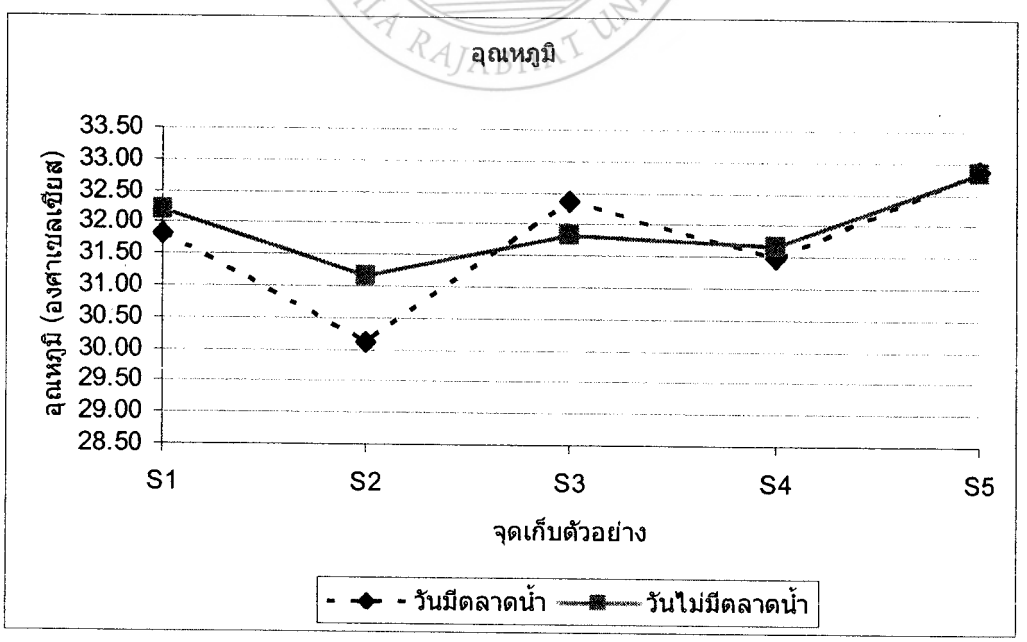
S5 - สะพานลพบุรีราเมศวร์

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

การตรวจวัดค่าความโปร่งแสงบริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่า ค่าความโปร่งแสงของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าสูงสุดอยู่บริเวณเดียวกัน คือ บริเวณปากน้ำคลองแห และค่าต่ำสุดของวันที่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณรอบๆตลาดน้ำ ส่วนค่าต่ำสุดของวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณสะพานวัดคลองแห ซึ่งค่าความโปร่งแสงจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณแสงอาทิตย์ที่สามารถส่องผ่านตามชั้นต่างๆ ของน้ำ โดยทั่วไปความโปร่งแสงของน้ำจะมีความสัมพันธ์กับความขุ่นของน้ำและปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำ สำหรับค่าความโปร่งแสงที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำในแหล่งน้ำนั้น ควรจะมีค่าอยู่ในช่วง 30-60 เซนติเมตร ถ้าหากมีค่ามากกว่า 60 เซนติเมตรขึ้นไป แสดงว่าแหล่งน้ำมีความขุ่นหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนน้อยเกินไป ซึ่งแหล่งน้ำนั้นก็จะไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์ แต่ถ้ามีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำมีความขุ่นมากเกินไปหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป (http://www.vcharkarn.com/vcafe/18/02/2553) ซึ่งในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-1 ในภาคผนวก ฉ)

4.1.2 อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิของน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแหในวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 30.10-32.86 และ31.16-32.83 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยทั้ง 2 วัน พบว่ามีอุณหภูมิสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ และอุณหภูมิต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.2

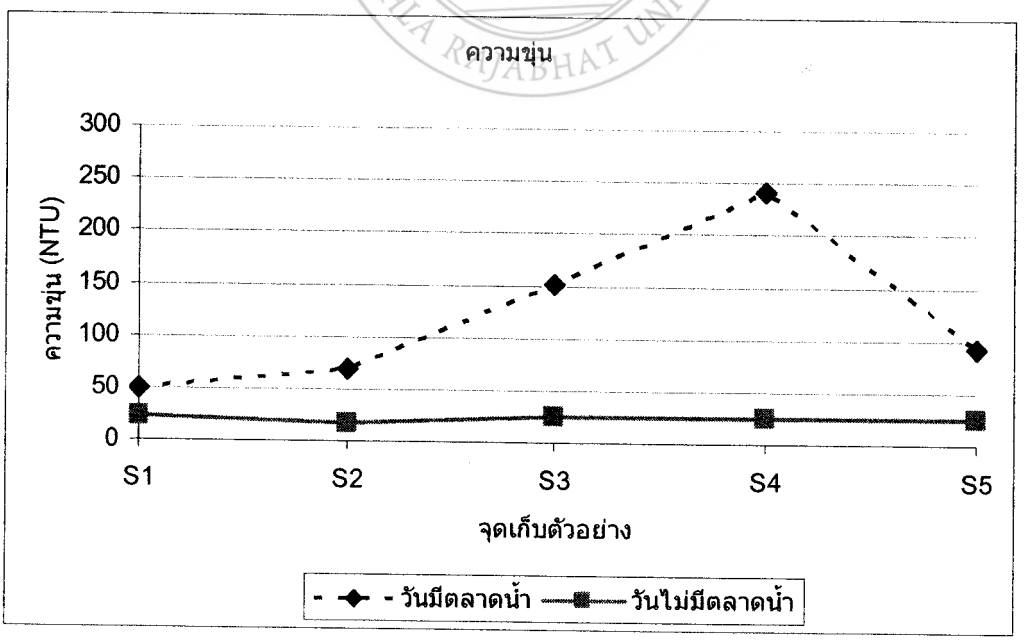


ภาพที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

การตรวจวัดอุณหภูมิบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่า ค่าอุณหภูมิของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าสูงสุดและต่ำสุดอยู่บริเวณเดียวกัน คือ ค่าสูงสุดอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ และค่าต่ำสุดอยู่บริเวณปากน้ำคลองเตย ซึ่งอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพล ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปกติอุณหภูมิของน้ำธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วๆ ไปของแหล่งน้ำ อุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส (http://gotoknow.org/blog/coastalkm) ซึ่งอุณหภูมิในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-2 ในภาคผนวก ฉ)

4.1.3 ความขุ่น (turbidity)

ความขุ่นของน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 50.37-204.42 NTU โดยมีค่าความขุ่นสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณสะพานวัดคลองแห และค่าความขุ่นต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากน้ำคลองแห ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.37-24.97 NTU โดยมีค่าความขุ่นสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำและค่าความขุ่นต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย ดังตาราง 4.1 และ4.2 และภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ค่าความขุ่นเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

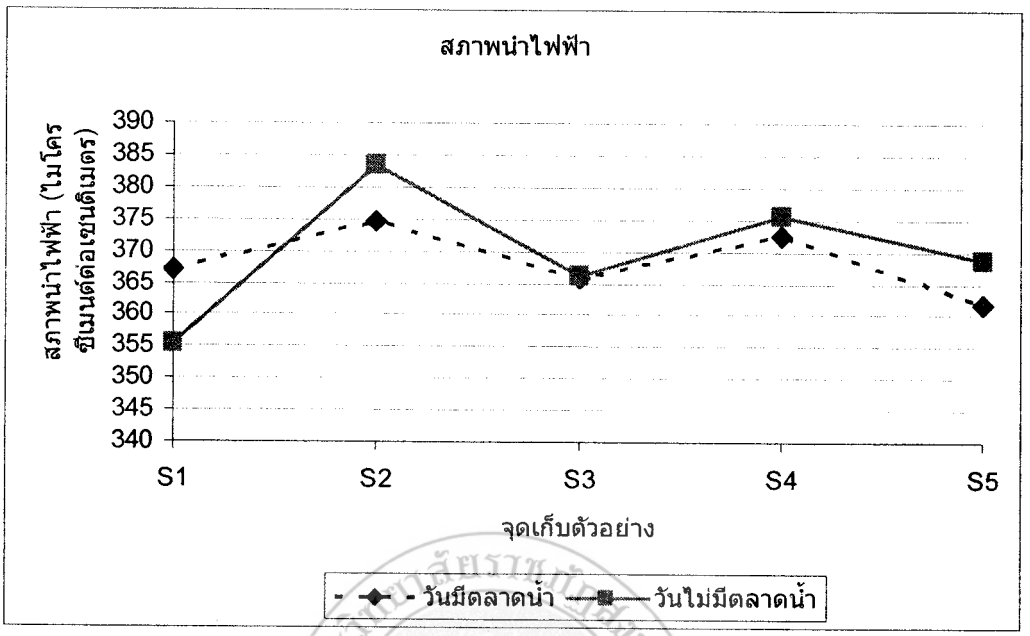
การตรวจวัดความขุ่นบริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่า ความขุ่นของวันที่มีตลาดน้ำจะมีค่าสูงกว่าวันที่ไม่มีตลาดน้ำทุกจุดเก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณรอบๆตลาดน้ำ และจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณสะพานวัดคลองแห เนื่องจากวันที่มีการเก็บตัวอย่างตรงกับทางเทศบาลได้มีการดูดโคลน จึงทำให้ความขุ่นมีค่าสูงกว่าวันที่ไม่มีตลาดน้ำ ซึ่งค่าความขุ่นของน้ำแสดงถึงความสามารถของสารแขวนลอยในน้ำ ที่จะขัดขวางการสะท้อนแสงและดูดซับแสงเอาไว้ สิ่งที่ทำให้น้ำขุ่น ได้แก่ อินทรีย์และอนินทรีย์สารในน้ำตลอดจนสิ่งมีชีวิตเล็กๆ โดยปรากฏอยู่ในลักษณะสารแขวนลอย เช่น อนุภาคของดิน ทราย แพลงก์ตอน แบคทีเรีย เป็นต้น (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแม่น้ำน่าน มีค่าความขุ่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.49-6.94 NTU (ชัยวัฒน์ สุขดี, 2542) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าความขุ่นบริเวณตลาดน้ำคลองแห ซึ่งปริมาณความขุ่นในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้แต่ไม่ควรมีค่ามากเกินไป และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-3 ในภาคผนวก ฉ)

4.1.4 สภาพนำไฟฟ้า (conductivity)

สภาพนำไฟฟ้าบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 361.66-374.66 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร โดยมีค่าสภาพนำไฟฟ้าสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย และค่าสภาพนำไฟฟ้าต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 355.33-383.33 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร โดยมีค่าสภาพนำไฟฟ้าสูงสุดอยู่ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย และค่าสภาพนำไฟฟ้าต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากน้ำคลองแห ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.4

69426
8 มิ.ย. 2555



ภาพที่ 4.4 สภาพนำไฟฟ้าเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

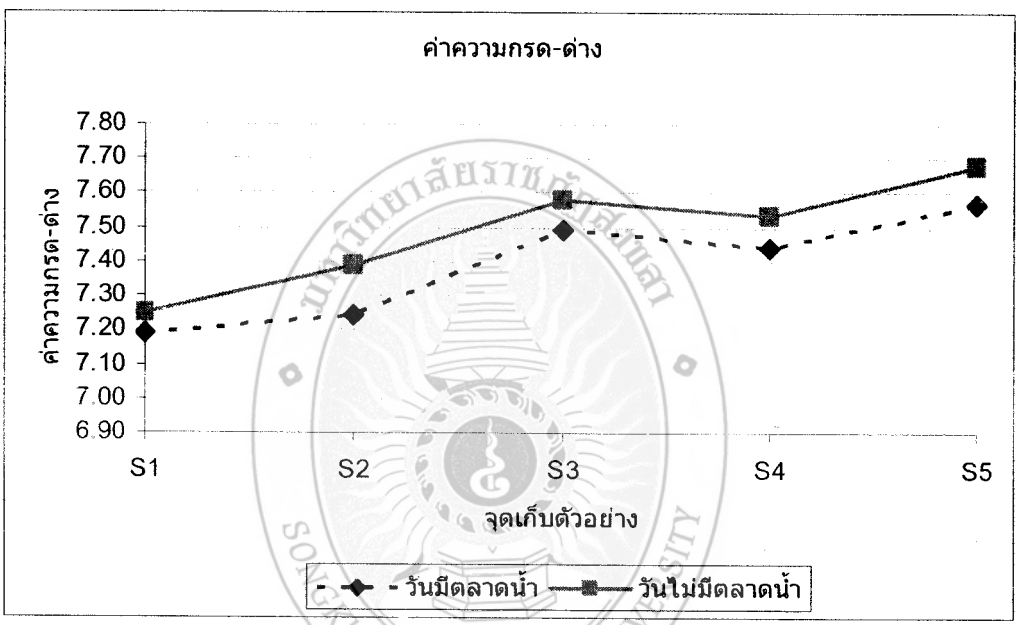
การตรวจวัดสภาพนำไฟฟ้าบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าค่าสภาพนำไฟฟ้าของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าสูงสุดอยู่บริเวณเดียวกัน คือ บริเวณปากน้ำคลองเตย และค่าต่ำสุดของวันที่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ ส่วนค่าต่ำสุดของวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณปากน้ำคลองแห ซึ่งสภาพนำไฟฟ้านี้มีความสัมพันธ์กับค่าของแข็งแขวนลอย โดยความสัมพันธ์จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อตัวอย่างน้ำมีความเข้มข้นน้อยไปความเข้มข้นมาก โดยที่ค่าสภาพนำไฟฟ้ามีความสำคัญเกี่ยวกับการกัดกร่อน คิดเมื่อค่าเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ความรุนแรงของการกัดกร่อนยิ่งมากขึ้นด้วย (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัย คุณภาพน้ำทางกายภาพที่สำคัญบางประการตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเมย มีค่าสภาพนำไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 150-300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (พัชรา วงค์ชุมทิศ, 2536) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าสภาพนำไฟฟ้าบริเวณตลาดน้ำคลองแห สภาพนำไฟฟ้าในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้แต่ไม่ควรมีค่ามากเกินไป และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-4 ในภาคผนวก ฉ)

4.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

4.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่าง บริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 7.19-7.57 และ 7.25-7.68 ตามลำดับ โดยทั้ง 2 วัน พบว่ามีความเป็นกรด-ด่าง สูงสุดในจุดเก็บตัวอย่าง ที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ และความเป็นกรด-ด่างต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่าง ที่ 1 บริเวณปากน้ำคลองแห ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด- ด่างเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

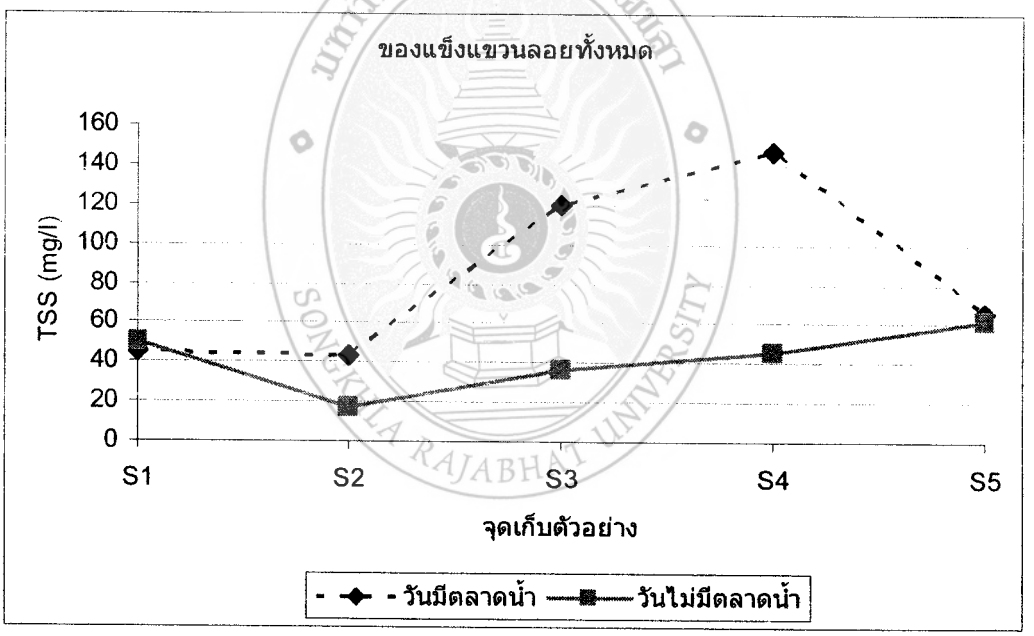
การตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง บริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าความเป็นกรด-ด่างของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าสูงสุดและต่ำสุดอยู่บริเวณเดียวกัน คือ ค่าสูงสุดอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ และค่าต่ำสุดอยู่บริเวณปากน้ำคลองแห ซึ่งแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 5-9 ซึ่งความแตกต่างนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดิน และหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปกติพบอยู่เสมอว่าระดับ pH ของน้ำผันแปรไปตามคุณสมบัติของดิน ดังนั้นในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตทั้งในดินและน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืชสามารถทำให้ค่า pH ของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างได้ด้วย (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

เมื่อมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแม่น้ำน่าน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.21-7.77 (ชัยวัฒน์ สุขดี, 2542) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงค่าความเป็นกรด-ด่าง

บริเวณตลาดน้ำคลองแห ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างบริเวณตลาดน้ำคลองแหอยู่เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-5 ในภาคผนวก ฉ)

4.2.2 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (total suspended solid: TSS)

ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 43.33-146.66 mg/l โดยมีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณสะพานวัดคลองแห และค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.66-61.66 mg/l โดยมีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ และค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

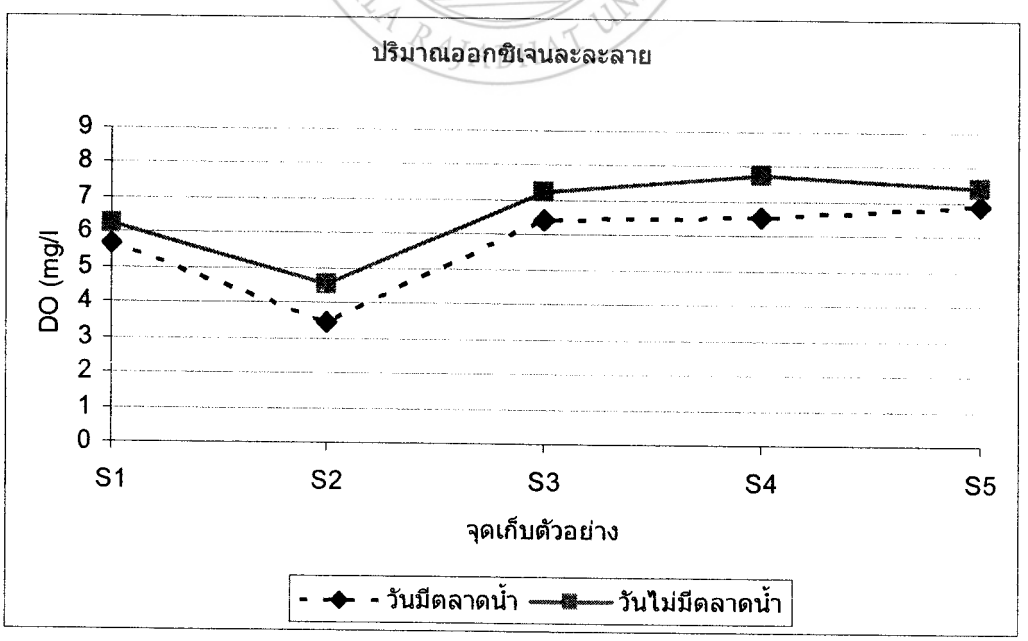
การตรวจวัดค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าต่ำสุดบริเวณเดียวกัน คือ บริเวณปากน้ำคลองเตย เนื่องจากบริเวณนี้เป็นจุดดักเศษขยะและน้ำทิ้งจากตัวเมืองหาดใหญ่ไว้ก่อนที่จะไหลมาบรรจบกับคลองแห ส่วนค่าสูงสุดของวันที่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณสะพานวัดคลองแห เนื่องจากบริเวณนี้เป็นจุดที่มีการค้าขาย ประกอบกับวันที่ทำการเก็บตัวอย่างมีการดูดโคลน ซึ่งตรงกับวันที่มีตลาดน้ำ จะเห็นได้ว่าค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของวันที่มีตลาดน้ำจะมีค่าสูงกว่าวันที่ไม่มีตลาดน้ำ และค่าสูงสุดของวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นปลายน้ำ

จึงทำให้เกิดการสะสมของตะกอนมากกว่าจุดอื่น ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ถ้ามีปริมาณสูงจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ นอกจากนี้ทำให้น้ำไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ทางด้านการอุปโภคบริโภค เกษตรกรรม หรืออุตสาหกรรม ในน้ำผิวดินจะกำหนดให้มีปริมาณไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1-1,253 mg/l และ 1-542 9 mg/l ตามลำดับ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2550) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดบริเวณตลาดน้ำคลองแห ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดไม่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-6 ในภาคผนวก ฉ)

4.2.3 ปริมาณออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen: DO)

ปริมาณออกซิเจนละลายบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.43-6.86 mg/l โดยมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ และค่าปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.53-7.73 mg/l โดยมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณสะพานวัดคลองแห และค่าปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.7



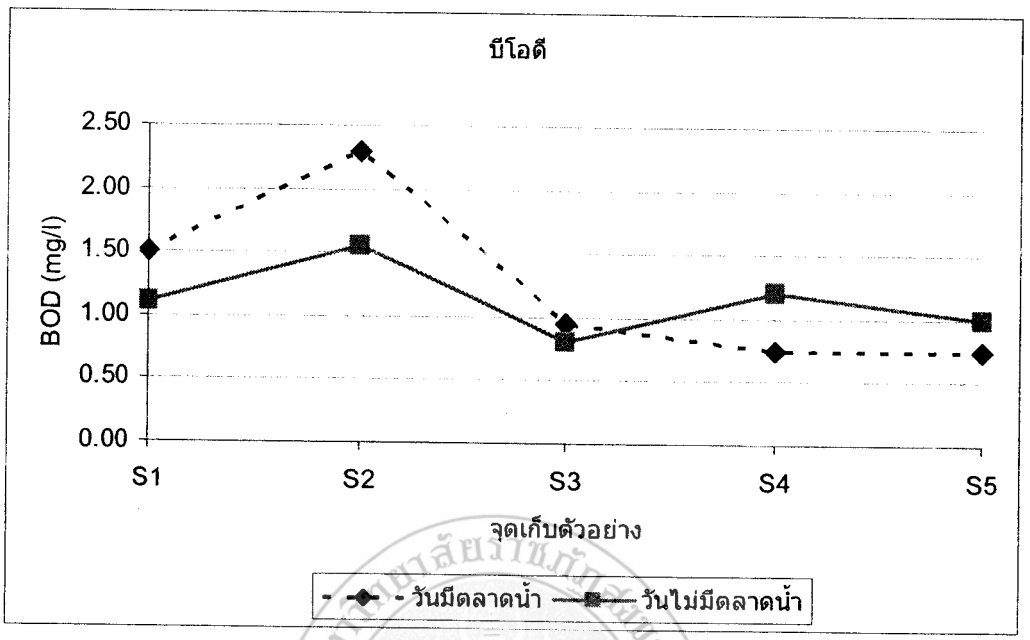
ภาพที่ 4.7 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

การตรวจวัดค่าปริมาณออกซิเจนละลายบริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่า วันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าต่ำสุดอยู่อยู่บริเวณเดียวกัน คือ บริเวณปากน้ำคลองเตย เนื่องจากบริเวณนี้ได้รับน้ำทิ้งจากตัวเมืองหาดใหญ่และน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน ประกอบกับมีการดักเศษขยะต่างๆ ไว้ จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ ส่วนค่าสูงสุดของวันที่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นปลายน้ำ และไม่ได้รับน้ำทิ้งโดยตรง และค่าสูงสุดของวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณสะพานวัดคลองแห เนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณตลาดน้ำแต่เป็นวันที่ไม่มีตลาดน้ำ จึงไม่มีการทำกิจกรรม ประกอบกับทางเทศบาลมีการเติมจุลินทรีย์อยู่ตลอด ปริมาณออกซิเจนละลายจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำและเกลือแร่ละลายในน้ำ น้ำที่มีคุณภาพจะมีปริมาณออกซิเจนละลาย อยู่ประมาณ 5-7 mg/l (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีค่าปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.1-9.8 mg/l และ 0.1-8.3 mg/l ตามลำดับ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2550) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าปริมาณออกซิเจนละลายบริเวณตลาดน้ำคลองแห ซึ่งค่าปริมาณออกซิเจนละลายบริเวณตลาดน้ำคลองแหอยู่เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ยกเว้นบริเวณปากน้ำคลองเตย และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-7 ในภาคผนวก ฉ)

4.2.4 ค่าบีโอดี (biochemical oxygen demand: BOD)

บีโอดีบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.75-2.30 mg/l โดยมีค่าบีโอดีสูงสุดอยู่ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย และค่าบีโอดีต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 5 บริเวณสะพานวัดคลองแห และบริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ตามลำดับ ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.80-1.55 mg/l โดยมีค่าบีโอดีสูงสุดอยู่ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย และค่าบีโอดีต่ำสุดอยู่ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำ ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.8



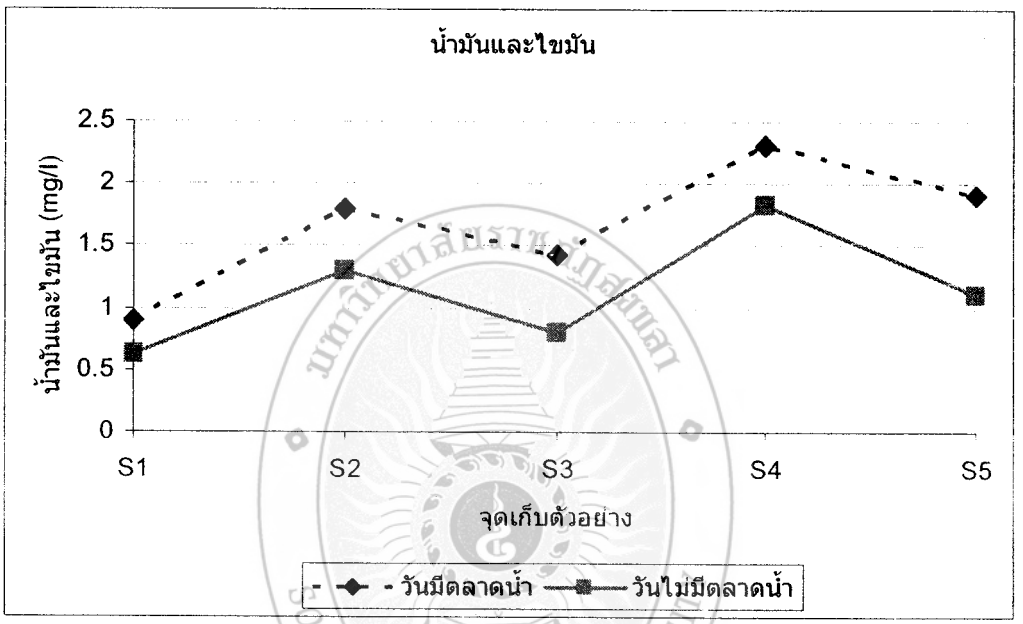
ภาพที่ 4.8 ค่าบีโอดีเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

การตรวจวัดค่าบีโอดี บริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่า วันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าสูงสุดบริเวณเดียวกัน คือ บริเวณปากน้ำคลองเตย เนื่องจากบริเวณนี้ได้รับน้ำทิ้งจากตัวเมืองหาดใหญ่และน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน ประกอบกับมีการดักเศษขยะต่างๆ ไว้ ส่วนค่าต่ำสุดของวันที่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณสะพานวัดคลองแหและบริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ตามลำดับ ส่วนค่าต่ำสุดของวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าบีโอดีของวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำในแต่ละจุดเก็บจะมีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณออกซิเจนละลาย โดยค่าบีโอดีใช้บอกปริมาณความสกปรกของน้ำ และแสดงถึงปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ถ้าค่าบีโอดียิ่งสูงความเน่าเสียของน้ำในแหล่งน้ำนั้นยิ่งมากขึ้น แต่ถ้าค่าบีโอดียิ่งต่ำแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพน้ำเป็นไปตามธรรมชาติ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งมีค่าบีโอดีเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.1-22.2 mg/l และ 0.2-7.8 mg/l ตามลำดับ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2550) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าบีโอดีบริเวณตลาดน้ำคลองแห ซึ่งค่าบีโอดีบริเวณตลาดน้ำคลองแหอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-8 ในภาคผนวก ฉ)

4.2.5 น้ำมันและไขมัน (oil & grease)

น้ำมันและไขมันบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.90-2.30 และ 0.63-1.83 mg/l ตามลำดับ โดยทั้ง 2 วัน พบว่ามีน้ำมันและไขมันสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณสะพานวัดคลองแห และน้ำมันและไขมันต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากน้ำคลองแห ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.9

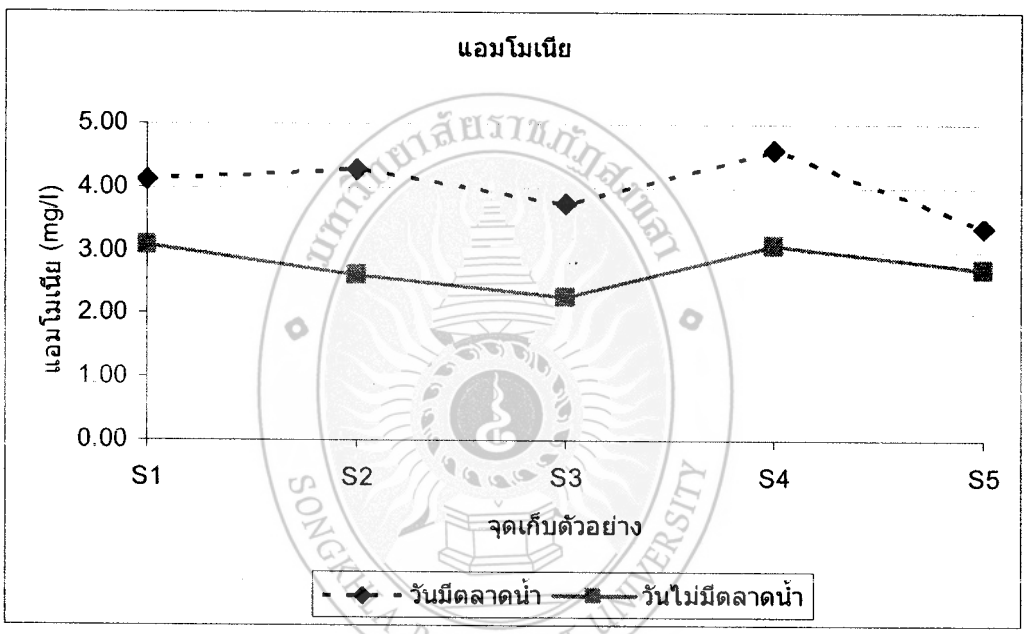


ภาพที่ 4.9 น้ำมันและไขมันเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

การตรวจวัดน้ำมันและไขมัน บริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่า วันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าสูงสุดและต่ำสุดบริเวณเดียวกัน คือ ค่าสูงสุดอยู่บริเวณสะพานวัดคลองแห เนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณตลาดน้ำและได้มีการขายของ เช่น ก๋วยเตี๋ยว กุ้งทอด ลูกชิ้นทอด เป็นต้น ซึ่งอาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้มีน้ำมันและไขมันสูงกว่าบริเวณอื่น และค่าต่ำสุดอยู่บริเวณปากน้ำคลองแห เนื่องจากบริเวณนี้เป็นจุดเชื่อมต่อกันระหว่างคลองลานและคลองแห และเป็นบริเวณที่ไม่ได้มีการทำกิจกรรมใดๆ ซึ่งน้ำมันและไขมันบริเวณตลาดน้ำคลองแหอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของน้ำทิ้ง และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-9 ในภาคผนวก ฉ)

4.2.6 แอมโมเนีย (ammonia)

แอมโมเนียบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.36-4.60 mg/l โดยมีค่าแอมโมเนียสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณสะพานวัดคลองแห และมีค่าแอมโมเนียต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.25-3.09 mg/l โดยมีค่าแอมโมเนียสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณสะพานวัดคลองแห และมีค่าแอมโมเนียต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณรอบๆตลาดน้ำ ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.10



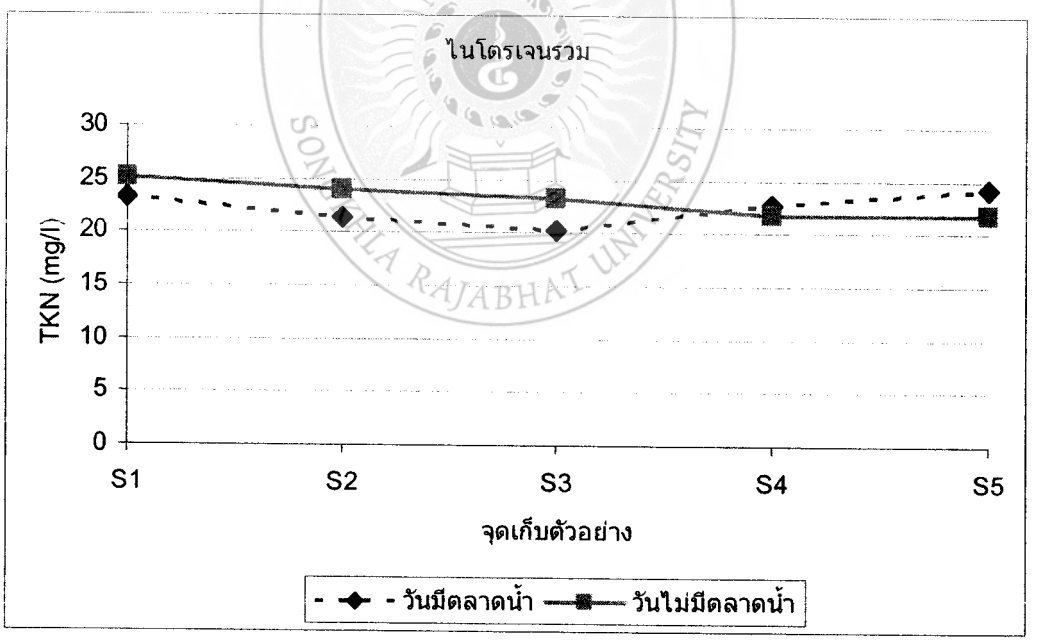
ภาพที่ 4.10 ค่าแอมโมเนียเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

การตรวจวัดค่าแอมโมเนีย บริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่า วันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าสูงสุดบริเวณเดียวกัน คือ สะพานวัดคลองแห เนื่องจากบริเวณนี้เป็นจุดที่มีการค้าขายประกอบกับการการปล่อยน้ำทิ้งจากห้องน้ำลงสู่แหล่งน้ำของนักท่องเที่ยว ส่วนค่าต่ำสุดของวันที่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ และค่าต่ำสุดของวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่บริเวณรอบๆตลาดน้ำ ซึ่งค่าแอมโมเนีย อาจมาจากบริเวณดังกล่าวมีการทำเกษตรจึงทำให้เกิดการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำได้ และส่วนหนึ่งอาจมาจากการปล่อยน้ำทิ้งและสิ่งปฏิกูลลงสู่แหล่งน้ำจึงทำให้ค่าแอมโมเนียสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ ระดับปริมาณแอมโมเนียในน้ำจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความกระด้างของน้ำ หากแอมโมเนียมีความเข้มข้นสูงถึงปริมาณหนึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งมีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.01-5.22 mg/l และ 0.02-1.90 mg/l ตามลำดับ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2550) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าแอมโมเนียบริเวณตลาดน้ำคลองแห ค่าแอมโมเนียบริเวณตลาดน้ำคลองแหเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-10 ในภาคผนวก ฉ)

4.2.7 ไนโตรเจนรวม (total kjeldahl nitrogen)

ค่าไนโตรเจนรวมบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.25-24.17 mg/l โดยมีค่าไนโตรเจนรวมสูงสุดอยู่ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ และมีค่าไนโตรเจนรวมต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำ ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 21.74-25.10 mg/l โดยมีค่าไนโตรเจนรวมสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากน้ำคลองแห และมีค่าไนโตรเจนรวมต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 ค่าไนโตรเจนเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

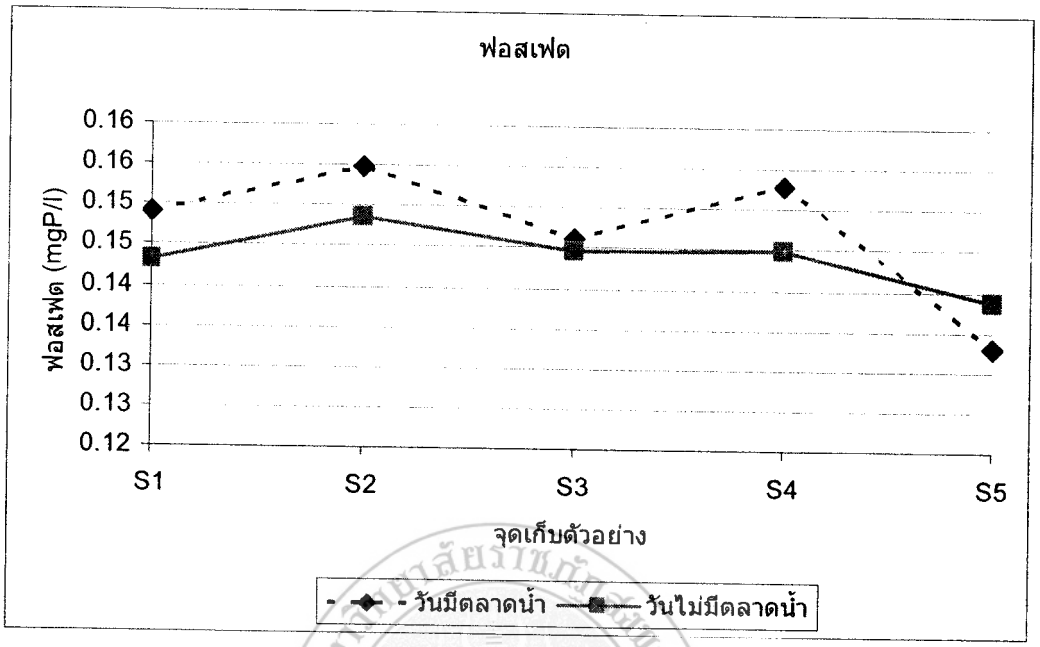
การตรวจวัดค่าไนโตรเจนรวมบริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่า วันที่มีตลาดน้ำค่าสูงสุดอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ ซึ่งเป็นบริเวณปลายน้ำของตลาดน้ำคลองแห และอาจจะได้รับน้ำทิ้งจากบริเวณอื่น จึงทำให้มีการสะสมของธาตุอาหารอยู่ในบริเวณดังกล่าว และค่าต่ำสุดอยู่บริเวณรอบๆ ตลาดน้ำ ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่มีการขายของและไม่มีบ้านของผู้คนที่มาอาศัย ส่วนวันที่

ไม่มีตลาดน้ำมีและค่าสูงสุดอยู่บริเวณปากน้ำคลองแห เนื่องจากบริเวณนี้เป็นจุดเชื่อมต่อกันระหว่างคลองลานและคลองแห และส่วนหนึ่งอาจจะได้รับน้ำทิ้งมาจากคลองลาน ซึ่งมีชุมชนเมืองใหม่ตั้งอยู่บริเวณรอบๆ คลองลาน ค่าต่ำสุดอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ เนื่องจากเป็นวันที่ไม่มีการทำกิจกรรมจึงทำให้ปริมาณธาตุอาหารต่ำ ไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชและจุลินทรีย์ต่างๆ ดังนั้น หากมีการระบายน้ำทิ้งที่มีไนโตรเจนในปริมาณสูงจะทำให้มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก (algae blooms) ในแม่น้ำลำคลองที่รองรับน้ำทิ้งนั้นๆ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยทางกายภาพ-เคมีที่มีผลต่อคุณภาพน้ำบริเวณสวนสาธารณะ เทศบาลนครหาดใหญ่ ซึ่งมีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ย 3.17 mg/l (ศรันยู ผลเจริญ และบุษยมาส ดำดวล, 2549) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าไนโตรเจนรวมบริเวณตลาดน้ำคลองแห ปริมาณไนโตรเจนรวมบริเวณตลาดน้ำคลองแหอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-11 ในภาคผนวก ฉ)

4.2.8 ฟอสเฟต (phosphate)

ฟอสเฟตบริเวณตลาดน้ำคลองแห ในวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.1330-0.1548 และ 0.1386-0.1485 mg P/l ตามลำดับ โดยทั้ง 2 วัน พบว่ามีฟอสเฟตสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณปากน้ำคลองเตย และฟอสเฟตต่ำสุดในจุดเก็บที่ 5 บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ ดังตาราง 4.1 และ 4.2 และภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 ค่าฟอสเฟตเฉลี่ยบริเวณตลาดน้ำคลองแห

การตรวจวัดค่าฟอสเฟตบริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่า วันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดบริเวณเดียวกัน คือ ค่าสูงสุดอยู่บริเวณปากน้ำคลองเตย เนื่องจากบริเวณนี้ได้รับน้ำทิ้งจากตัวเมืองหาดใหญ่และทิ้งจากอาคารบ้านเรือน ประกอบกับเป็นจุดดักเศษขยะต่างๆ และค่าต่ำสุดอยู่บริเวณสะพานลพบุรีราเมศวร์ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นปลายน้ำของตลาดน้ำและไม่มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำในบริเวณนี้โดยตรง ซึ่งฟอสเฟตเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ เช่นเดียวกับไนเตรท ถ้ามีปริมาณมากจะส่งผลต่อระบบสิ่งแวดล้อม ทำให้วัชพืชน้ำเติบโตเร็ว และช่วยในการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งหากบริโภคน้ำที่มีสาหร่ายเหล่านี้จะมีผลเสียต่อสุขภาพ ส่วนมากจะมาจากการปล่อยน้ำเสีย น้ำซักล้างลงแหล่งน้ำในแม่น้ำโดยทั่วไปจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.1 พีพีเอ็มฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร) (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์, 2551)

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแม่น้ำน่าน ซึ่งมีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.61-3.89 mg P/l (ชัยวัฒน์ สุขดี, 2542) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าฟอสเฟตบริเวณตลาดน้ำคลองแห ปริมาณฟอสเฟตในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้แต่ไม่ควรมีค่ามากเกินไป และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวันที่มีตลาดน้ำกับวันที่ไม่มีตลาดน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตาราง ฉ-12 ในภาคผนวก ฉ)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการวิจัย

5.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ

ค่าความโปร่งแสงของน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 42.66-50.33 เซนติเมตร ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 45.33-49.33 เซนติเมตร และค่าความโปร่งแสงในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้ อุณหภูมิของน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30.10-32.86 องศาเซลเซียส ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 31.16-32.83 องศาเซลเซียส และในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินให้เป็นไปตามธรรมชาติ ความขุ่นของน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 50.37-204.42 NTU ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.37-24.97 NTU และมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้ สภาพนำไฟฟ้าบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 361.66-374.66 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 355.33-383.33 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าพารามิเตอร์ค่าความโปร่งแสง และความขุ่นมีผลกระทบต่อตลาดน้ำคลองแหอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากวันที่ได้เก็บตัวอย่างทางเทศบาลมีการดูดโคลน แต่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินไม่ได้กำหนดไว้

5.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี

ค่าความเป็นกรด-ด่าง บริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.19-7.57 ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.25-7.68 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 43.33-146.66 mg/l ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.66-61.66 mg/l และในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้ ค่าปริมาณออกซิเจนละลายบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.43-6.86 mg/l ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.53-7.73 mg/l ซึ่งปริมาณออกซิเจนละลายของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ยกเว้นบริเวณปากน้ำคลองเตย ค่าบีโอดีบริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.75-2.30 mg/l ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ย

อยู่ในช่วง 0.80-1.55 mg/l ซึ่งค่าบีโอดีของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ยกเว้นบริเวณปากน้ำคลองเตย น้ำมันและไขมันบริเวณตลาดน้ำคลองแหพบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.90-2.30 mg/l ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.63-1.83 mg/l ซึ่งน้ำมันและไขมันของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ค่าแอมโมเนียบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.36-4.60 mg/l ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.25-3.09 mg/l จะเห็นได้ว่าค่าแอมโมเนียของวันที่มีตลาดน้ำและวันที่ไม่มีตลาดน้ำสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ค่าไนโตรเจนรวมบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.25-24.17 mg/l ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 21.74-25.10 mg/l ซึ่งค่าไนโตรเจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ค่าฟอสเฟตบริเวณตลาดน้ำคลองแห พบว่าวันที่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.1330-0.1548 mg P/l ส่วนวันที่ไม่มีตลาดน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.1386-0.1485 mg P/l ซึ่งในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ไม่ได้กำหนดไว้แต่ไม่ควรมีปริมาณมากเกินไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าพามิเตอร์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีผลกระทบต่อตลาดน้ำคลองแหอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินไม่ได้กำหนดไว้ และพารามิเตอร์แอมโมเนียที่มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ทุกจุดเก็บตัวอย่าง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการกำจัดพวกเศษขยะบริเวณปากน้ำคลองเตยเป็นประจำ เพราะบริเวณดังกล่าวมีค่าออกซิเจนละลายต่ำ และมีค่าบีโอดีสูงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3

2. ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องประสานงานกับชาวบ้านบริเวณริมฝั่งคลอง มีการจัดอบรมและให้ความรู้เพื่อสร้างจิตสำนึกให้กับชาวบ้านได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และพัฒนาตลาดน้ำให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

3. ควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำบริเวณตลาดน้ำคลองแหเป็นประจำ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการป้องกัน แก้ไข และปรับปรุงคุณภาพน้ำต่อไป

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ สิริสิงห. 2549. **เคมีของน้ำโสโครกและการตรวจวิเคราะห์.** พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: บริษัทประยูรวงค์จำกัด

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2532. **วิศวกรรมการกำจัดน้ำเสีย เล่ม 1** ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต

เกษม จันทร์แก้ว. 2540. **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.** โครงการสหวิทยาการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตศาสตร์

จรัสศรี ศรีอราม และวาสนา ชุ่มคุ่ย. 2550. **การวิเคราะห์ค่าความสกปรกของน้ำจากคลองสำโรง** ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ชัยวัฒน์ สุขดี. มปป. **การศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมีและมลภาวะของน้ำในเขตเทศบาลเชียงใหม่** เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรุงเทพฯ. อักษรเจริญทัศน์

ทรงวุฒิ กิจวรวุฒิ. 2545. **การศึกษาการใช้น้ำลุ่มน้ำอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา**

นิคม ละอองศิริวงศ์, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และทองเพชร สันบูกา. 2541. **การสำรวจคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวบ้านดอน คลองท่าทอง และคลองราม จังหวัดสุราษฎร์ธานี**

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2543. **แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ** กรุงเทพ สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พัชรา วงค์ชุมทิศ. 2536. **คุณภาพน้ำทางกายภาพที่สำคัญบางประการลุ่มน้ำเมย** กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2542. **เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม เล่ม 1** ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2538. **วิศวการประปา เล่ม1.** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุเวศม์. 2551. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุจยา ยอดเพชร, เดชา และนาวานุเคราะห์. 2543 **การศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำยม** จ.พะเยาและจ.นครสวรรค์

สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2540. **วิเคราะห์น้ำเสียแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 3**

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. 2550 **รายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา** ม. ป. พ.

ศรันยู ผลเจริญ และบุษยมาส ดำดวล. 2549. **ปัจจัยทางกายภาพ-เคมีที่มีผลต่อคุณภาพน้ำบริเวณสวนสาธารณะเทศบาลนครหาดใหญ่** จังหวัดสงขลา

ศิกัญญา สุวจิตตานนท์, พัฒนา มูลพฤกษ์, และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. 2542. **การป้องกันและควบคุมมลพิษ**: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ

จากประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ 2537 ซึ่งออกตามความในพระราบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ได้กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินไว้รายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1	สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)	-	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2	อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4	ออกซิเจนละลาย (DO)	มก./ล.	P 20	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5	บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P 80	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P 80	ธ	5,000	20,000	-	-
7	แบคทีเรีย ฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P 80	ธ	1,000	4,000	-	-

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
8	ไนเตรท (NO_3^-)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	5.0			-
9	แอมโมเนีย (NH_3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	0.5			-
10	ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	ธ	0.005			-
11	ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	ธ	0.1			-
12	นิคเกิล (Ni)	มก./ล.	-	ธ	0.1			-
13	แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	ธ	1.0			-
14	สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	ธ	1.0			-
15	แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	ธ	0.005* 0.05**			-
16	โครเมียมชนิดเฮ๊กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	ธ	0.05			-
17	ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	ธ	0.05			-
18	ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	ธ	0.002			-
19	สารหนู (As)	มก./ล.	-	ธ	0.01			-
20	ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	ธ	0.005			-

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
21	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	เบคเคอเรล/ล.	-	ธ	0.1			-
	ค่ารังสีแอล (Alpha)				1.0			
	ค่ารังสีเบตา (Beta)							
22	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ธ	0.05			-
23	ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	1.0			-
	บีเอชซีชนิดแอลฟ่า (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.02			-
25	ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.1			-
26	อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.1			-
27	เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxide)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.2			-
28	เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

หมายเหตุ :1/กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

2/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด เป็นไปตามธรรมชาติ อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

°ซ องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

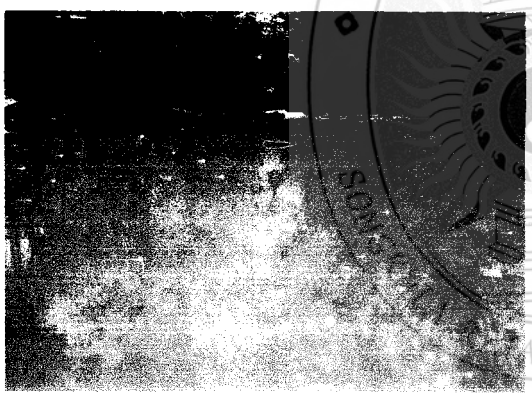
วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association ,AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด

แหล่งที่มา :ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ภาคผนวก ข
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาพ ข-1 ปากน้ำคลองแห

ภาพ ข-2 สะพานปากน้ำคลองเตย

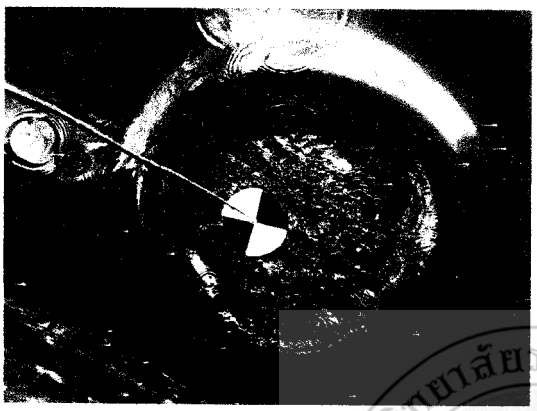


ภาพ ข-3 บริเวณรอบๆตลาดน้ำ

ภาพที่ ข-4 สะพานวัดคลองแห

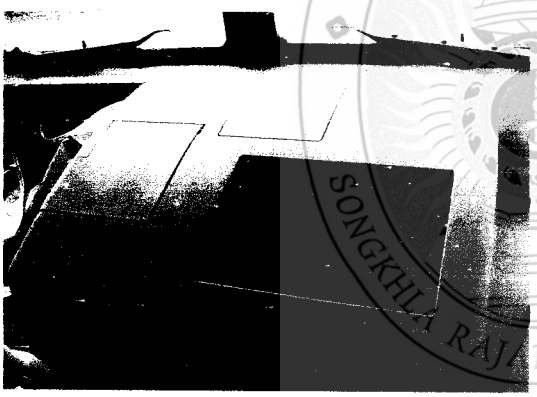
ภาพ ข-5 สะพานลพบุรีราเมศวร์

ภาคผนวก ค
เครื่องมือและอุปกรณ์

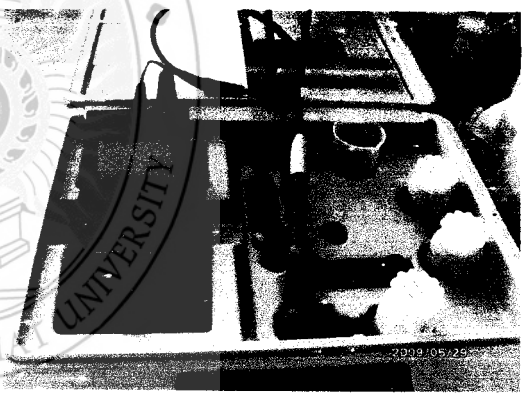


ภาพ ค-1 จานวัดความโปร่งแสง (secchi-disk)

ภาพ ค-2 เครื่องวัดสภาพนำไฟฟ้า (Conductivity)



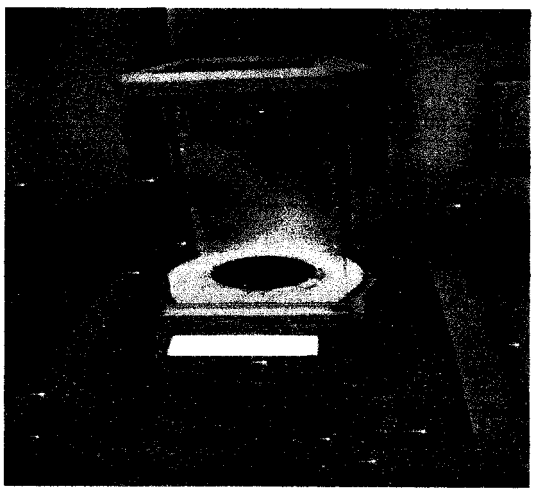
ภาพ ค-3 เครื่องวัดความขุ่น (Naphelometric)



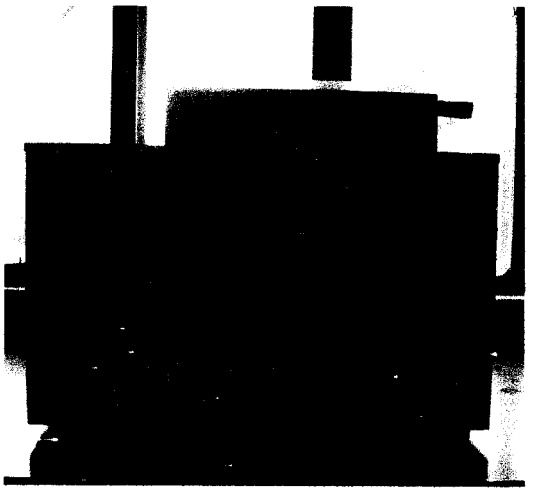
ภาพ ค-4 เครื่องวัดพีเอช (pH meter)

ภาพ ค-5 เครื่องดูดอากาศ (Suction ari pumt)

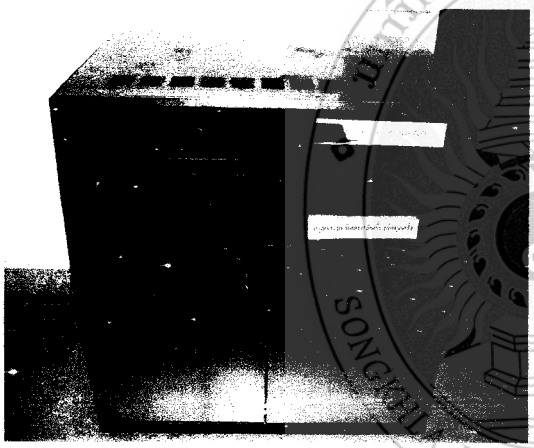
ภาพ ค-6 โถทำแห้ง (Desiccator)



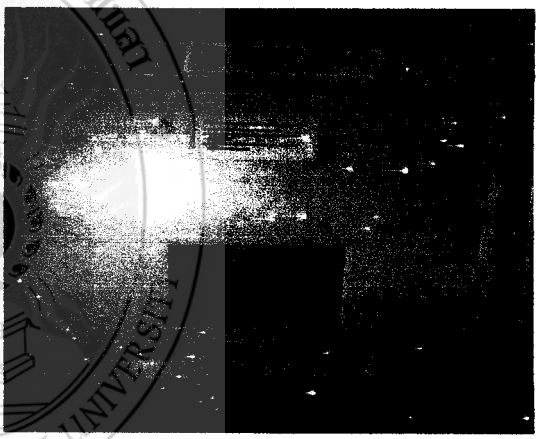
ภาพ ค-7 เครื่องชั่งละเอียด



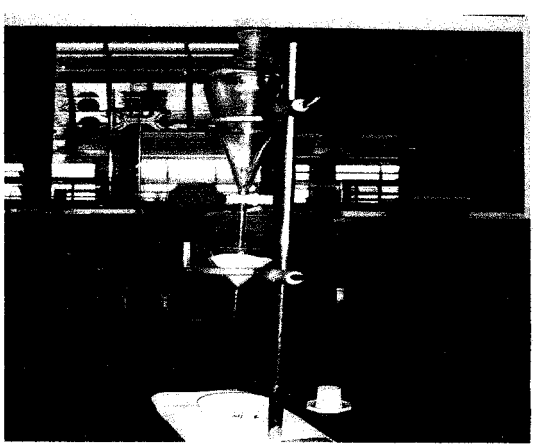
ภาพ ค-8 เครื่องอังน้ำ (Water bath)



ภาพ ค-9 ตู้อบ Oven

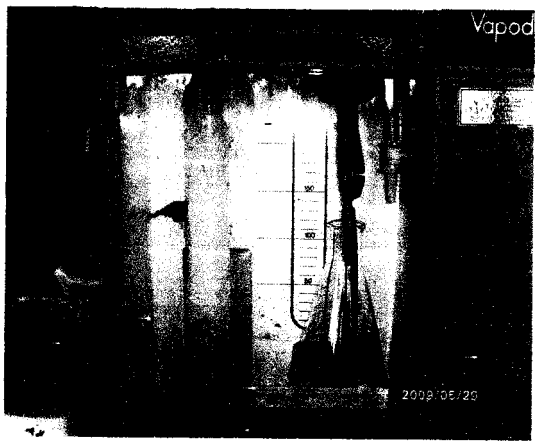


ภาพ ค-10 ตู้อินคูเบท



ภาพ ค-11 กรวยแยกน้ำมันและไขมัน

ภาพ ค-12 เครื่องย่อย TKN



ภาพ ค-13 เครื่องกลั่น TKN และ NH_3

ภาพ ค-14 เครื่อง Spectrophotometer

ภาพ ค-15 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาพ ค-16 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์

1. ความโปร่งแสง (transparency)

วิธีการวิเคราะห์

1. นำจานวัดความโปร่งแสง (secchi disk) จุ่มลงในน้ำที่จุดเก็บตัวอย่าง
2. บันทึกผลที่ได้ มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

2. อุณหภูมิ (temperature)

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างน้ำเทใส่ลงในบีกเกอร์ 200 cm^3 (วัดในขณะเก็บตัวอย่าง) ในกรณีที่ไม่สามารถใช้หัววัดในแหล่งน้ำโดยตรง
2. จุ่มเครื่องวัดอุณหภูมิลงในสารตัวอย่างน้ำ 3 นาที
3. อ่านอุณหภูมิที่คงที่จากเครื่องวัดอุณหภูมิ
4. บันทึกผลการทดลอง มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

3. ความขุ่น (turbidity)

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องวัดความขุ่นและเตรียมเครื่องตามคู่มือการใช้ และวัดความขุ่นของตัวอย่างน้ำตามวิธีของเครื่องนั้น
2. น้ำตัวอย่างต้องเขย่าให้เข้ากันดีก่อนเทใส่หลอดวัดตัวอย่างเพื่อนำไปวัดความขุ่น
3. เครื่องวัดความขุ่นบางรุ่นจะมีสารละลายมาตรฐานความขุ่นมาให้แล้ว ต้องมีการตรวจเช็คว่าเสื่อมคุณภาพหรือไม่โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานความขุ่นที่เตรียมขึ้น
4. ถ้าตัวอย่างน้ำมีความขุ่นเกินที่เครื่องจะวัดได้ให้เจือจางตัวอย่างน้ำลง

4. ความนำไฟฟ้า (conductivity)

วิธีการวิเคราะห์

1. วัดอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำก่อน
2. ปรับ Temp Knob ให้ได้อุณหภูมิในข้อ (1)

3. วัดสภาพนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิในข้อ (1)

5. ความเป็นกรดและด่าง (pH)

วิธีการวิเคราะห์

1. หลังจากเปิดเครื่องวัดพีเอช ควรปล่อยให้เครื่องร้อนอย่างน้อย 15 นาที ก่อนใช้งาน

2. ปรับเทียบมาตรฐาน (Standardization) เครื่องให้พร้อมก่อนที่จะวัดพีเอชตัวอย่าง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ทราบค่าพีเอชแน่นอน

3. ตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวัดพีเอช ต้องปล่อยให้มีอุณหภูมิคงที่เสียก่อน เช่นในกรณีที่ตัวอย่างน้ำแช่เย็นไว้ ต้องนำออกจากตู้เย็น ตั้งทิ้งไว้จนหายเย็น จึงจะนำไปวัดพีเอช เพราะค่าพีเอชจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ

4. ก่อนวัดเขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากันดี เทใส่บีกเกอร์และวางบนเครื่องวางแม่เหล็กจุ่มอิเล็กโทรด แล้วเปิดเครื่องกวนให้หมุนเบาๆ (ถ้าไม่มีเครื่องกวนแม่เหล็ก ให้ขยับอิเล็กโทรดเบาๆ) จนตัวเลขแสดงค่าพีเอชหยุดนิ่ง อ่านค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำ

5. เมื่อจะวัดตัวอย่างต่อไปให้ฉีดล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับด้วยกระดาษหรือผ้านุ่มๆ แล้วจึงวัดตัวอย่างถัดไป แต่ถ้าจะเลิกวัดหลังจากที่ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นจนสะอาดและซับให้แห้งแล้วให้แช่อิเล็กโทรดไว้ในสารละลายที่มีอิออนมากพอควรและฤทธิ์เป็นกรด เช่น สารละลายบัฟเฟอร์ 4 หรือที่ดีที่สุดในน้ำยาสำหรับเก็บรักษาอิเล็กโทรด

6. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TSS)

วิธีการวิเคราะห์

1. นำกระดาษกรอง GF/C ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง

2. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง GF/C สมมุติมีน้ำหนัก A กรัม วางบนถ้วยอลูมิเนียมฟอยล์

3. ต่อชุดเครื่องมือสำหรับกรอง ใช้ปากคีบหยิบกระดาษกรอง GF/C วางบนกรวยบุคเนอร์ เปิดเครื่องสูญญากาศ ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งติดต่อกัน โดยใช้ครั้งละ 20 ml เปิดเครื่องสุญญากาศต่อให้ดูดน้ำออกจนแห้ง ทิ้งน้ำล้างไป

4. เลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำที่จะใช้โดยพิจารณาจากลักษณะน้ำ ถ้าน้ำขุ่นมีของแข็งแขวนลอยมากควรใช้ปริมาณน้อยๆ แต่ถ้าน้ำใสควรใช้ปริมาณตัวอย่างน้ำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(ควรเลือกให้มีค่าของแข็งแขวนลอยที่ติดบนกระดาษกรองไม่เกิน 200 mg และไม่ควรต่ำกว่า 1 mg เนื่องจากถ้ามีของแข็งปริมาณมากเกินไปอาจจะจับเอาน้ำไว้) เขย่าตัวอย่างให้เข้ากันดี เทตัวอย่างที่ทราบปริมาตรลงกรองโดยค่อยๆ เททีละน้อยอย่างต่อเนื่องจนหมด ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างภาชนะที่ใช้ตัวตัวอย่างเทลงกรอง และฉีดน้ำกลั่นที่ด้านข้างของกรวยบุคเนอร์รวมทั้งบนกระดาษกรอง GF/C ปล่อยให้เครื่องดูดสูญญากาศดูดน้ำออกจนแห้ง ปิดเครื่อง

5. ใช้ปากคีบหนีบขอบกระดาษกรองขึ้นวางบนถ้วยอลูมิเนียมฟอยล์ นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 1003-105 องศาเซลเซียส อย่างน้อยเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบแล้วปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง สมมุติมีน้ำหนัก B กรัม

6. ควรทำข้อ 5 ซ้ำ จนได้น้ำหนักคงที่หรือจนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักน้อยกว่า 4% ของน้ำหนักครั้งก่อนหรือประมาณ 0.5 mg

การคำนวณ

$$\text{ของแข็งแขวนลอย (mg/L)} = \frac{(B-A)}{C} \times 10^6$$

A = น้ำหนักกระดาษกรองอย่างเดียว (g)

B = น้ำหนักกระดาษกรองและของแข็ง (g)

C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (ml)

7. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)

วิธีการวิเคราะห์

1. เติมตัวอย่างน้ำที่จะวิเคราะห์ลงในขวดบีโอดีให้เต็มโดยใช้วิธีกาลักน้ำช้าๆ และปล่อยน้ำให้ล้นพ้นคอขวดออกมาสักพัก ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ สำหรับตัวอย่างน้ำซึ่งเก็บจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น จากแม่น้ำ ทะเลสาบ เป็นต้น ถ้าเก็บบริเวณผิวน้ำให้คว่ำขวดบีโอดีแล้วกดให้จมลงใต้น้ำค่อยๆ เอียงขวดขึ้นให้น้ำไหลเข้าขวดแทนที่อากาศจนเต็มขวด ยกขึ้นเหนือผิวน้ำ ถ้าเก็บบริเวณใต้น้ำลึกๆ จะต้องใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำพิเศษสำหรับดีโอ

2. เติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต 1.5 ml และสารละลายอัลคาไลไอโอไดด์เอไซด์ 1.5 ml โดยให้ปลายปิเปตอยู่ใต้ผิวของตัวอย่างน้ำ

3. ปิดจุกขวด ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ เขย่าอย่างแรงโดยการกลับขวดไปมาประมาณ 15 ครั้ง จะเกิดตะกอนสีน้ำตาลปล่อยให้ตกตะกอน (ถ้าเกิดตะกอนสีขาวแสดงว่าตัวอย่างน้ำไม่มีออกซิเจนละลาย)

4. เปิดจุกออกแล้วเติมกรดซัลฟุริค 2.0 ml โดยปล่อยให้กรดค่อยๆ ไหลลงไปตามข้างๆ คอขวดโดยให้ปลายปิเปตอยู่เหนือน้ำ ปิดจุกเขย่าให้เข้ากันโดยการกลับขวดไปมาจนกระทั่งตะกอนละลายหมด ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที ก่อนนำไปไตเตรต สารละลายนี้จะเก็บไว้ได้ 2 ชั่วโมง

5. คำนวณปริมาตรของตัวอย่างที่จะใช้ในการไตเตรตโดยยึดถือปริมาตรเริ่มต้นเริ่มต้นของตัวอย่าง 200 ml เป็นหลัก นั่นคือ ถ้าขวดบีโอดีขนาด 300 ml เติมแมงกานีสซัลเฟต และอัลคาไลไอโอไดด์เอไซด์ อย่างละ 1.5 ml รวมเป็น 3 ml ปริมาตรที่จะต้องนำมาไตเตรตจะเป็น (200×300)/(300-3) = 202 ml ดังนั้นจึงต้องตวงสารละลายตัวอย่าง 202 ml ใส่ในขวดรูปกรวยเพื่อนำไปไตเตรต

6. ไตเตรตสารละลายตัวอย่างด้วย โซเดียมไธโอซัลเฟต 0.0250 นอร์มัล จนกระทั่งสีเหลืองเริ่มจางลง (สีฟางข้าว) เติมน้ำแป้ง 1 ml จะได้สีน้ำเงิน ไตเตรตต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป

การคำนวณ

เนื่องจาก 1 ml โซเดียมไธโอซัลเฟต 0.0250 นอร์มัล สมมูลย์กับออกซิเจนละลาย 0.200 mg ดังนั้นแต่ละ ml โซเดียมไธโอซัลเฟต ที่ใช้จะสมมูลย์กับออกซิเจนละลาย 1 mg/L เมื่อปริมาตรของตัวอย่างเริ่มต้น 200 ml เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตในการไตเตรต 5.0 ml ตัวอย่างน้ำจะมีออกซิเจนละลาย 5.0 mg/L

8. บีโอดี (BOD)

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างน้ำมาปรับอุณหภูมิให้ได้ประมาณ 20 องศาเซลเซียส

2. เติมออกซิเจนโดยการเติมอากาศผ่านหัวลูกฟู่ (หัวจ่ายลม) จนออกซิเจนละลายอิ่มตัว

3. เติมตัวอย่างน้ำใส่ลงในขวดบีโอดีจนเต็ม 2 ขวด ปิดจุกให้สนิท และมีน้ำหล่อที่ปากขวด

4. นำขวดหนึ่งมาหาค่าออกซิเจนละลาย (วิเคราะห์เหมือน ปริมาณออกซิเจนละลาย) ถือว่าเป็นค่าออกซิเจนละลายที่มีค่าเริ่มต้น สมมุติเป็น DO_0

5. นำอีกขวดหนึ่งใส่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบ 5 วัน แล้วนำตัวอย่างนั้นมาหาค่าออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่ สมมุติเป็น DO_5

การคำนวณ

$$\text{ค่าบีโอดี (mg/L)} = DO_0 - DO_5$$

เมื่อ DO_0 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไตเตรตได้ในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไตเตรตได้ในวันที่ 5

9. น้ำมัน และไขมัน (Oil & Grease)

วิธีการวิเคราะห์

1. เทน้ำตัวอย่างที่รู้ปริมาณจำนวนหนึ่ง (500 มล หรือน้อยกว่า) ใส่บีกเกอร์ขนาด 600 มล เติมกรดกำมะถันเข้มข้น จนพีเอชน้อยกว่า 2 (หรือประมาณ 2 มล ต่อน้ำตัวอย่าง 1 ลิตร)

2. เทตัวอย่างน้ำจากบีกเกอร์ใส่กรวยแยก เติมเฮกเซนจำนวน 10-15 มล เขย่าอย่างแรงประมาณ 2 นาที ตั้งทิ้งไว้ สารผสมจะแยกชั้น ชั้นเฮกเซนจะอยู่ส่วนบน ส่วนตัวอย่างน้ำจะอยู่ด้านล่าง

3. ถ่ายชั้นตัวอย่างน้ำไว้ในบีกเกอร์เดิม เพื่อนำมาสกัดอีก

4. ถ่ายชั้นของเฮกเซนซึ่งมีไขมันและน้ำมันละลายอยู่ ผ่านกรวยกรองที่มีโซเดียมซัลเฟตบนกระดาษกรองลงในถ้วยระเหยซึ่งได้ทำให้แห้งและมีน้ำหนักคงที่และได้ชั่งน้ำหนักไว้แล้ว สมมุติเป็น A (g)

5. ทำการสกัดซ้ำ ด้วยวิธีเดียวกันนี้หลายๆครั้ง

6. นำถ้วยระเหยที่มีไขมันและน้ำมันละลายอยู่ ไประเหยเอาเฮกเซนออกบนเครื่องอังน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนแห้งปราศจากความชื้น แล้วปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งประมาณ 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก สมมุติเป็น B (g)

การคำนวณ

$$\text{น้ำมันและไขมัน (mg/L)} = \frac{(B-A) \times 10^6}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml)}}$$

10. แอมโมเนีย (Ammonia)

วิธีการวิเคราะห์

1. การเตรียมชุดกลั่น

ล้างส่วนต่างๆ ของชุดกลั่นให้สะอาด แล้วกลั่นล้างอีกที โดยใช้น้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนีย 500 ml และสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 20 ml ปรับพีเอชให้เป็น 9.5 ด้วย

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มัล เทใส่ขวดกลั่น เติมลูกแก้ว 2-3 เม็ด นำไปกลั่นล้างเครื่องมือจนกระทั่งสารที่กลั่นออกมาไมมีแอมโมเนียหรือมีน้อยมาก

2. การเตรียมตัวอย่าง

ถ้าตัวอย่างน้ำมีคลอรีนต้องกำจัดโดยเติมสารกำจัดคลอรีน โดยเติมสารกำจัดคลอรีนในปริมาณที่สมมูลย์กับคลอรีนตกค้าง ตวงน้ำตัวอย่าง 500 ml หรือน้อยกว่าแล้วเติมน้ำกลั่นให้เป็น 500 ml ใส่ในบีกเกอร์ ถ้าพีเอชสูงหรือต่ำมากควรปรับให้เป็น 7 เสียก่อน เติมสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 25 ml ปรับพีเอชให้เป็น 9.5 ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มัล เทตัวอย่างน้ำลงขวดกลั่น

3. การกลั่น

นำขวดกลั่นที่ใส่ตัวอย่างเข้าเครื่องกลั่นเปิดน้ำหล่อเย็นให้พร้อม (ควรจะนำตัวอย่างเข้ากลั่นทันทีหลังจากกลั่นล้างชุดกลั่นแล้ว) ตวงสารละลายกรดบอริคที่มีอินดิเคเตอร์ 50 ml ใส่ในขวดรูปกรวย นำเข้าไปต่อกับชุดกลั่นโดยให้ปลายหลอดที่ต่อนำไอน้ำและแอมโมเนียที่กลั่นออกมาจุ่มอยู่ใต้สารละลาย เปิดไฟให้กลั่นด้วยอัตรา 6-10 ml/นาที ให้กลั่นจนได้สารละลายจากการกลั่น (Distillate) ในขวดรูปกรวยอย่างน้อย 300 ml แล้วจึงดึงปลายหลอดให้พ้นสารละลาย กลั่นต่ออีก 2-3 นาที เพื่อทำความสะอาดชุดกลั่น นำสารละลายที่ได้จากการกลั่นมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 500 ml ถ้ามีแอมโมเนียสารละลายที่ได้จะมีสีเขียว ถ้าไม่มีแอมโมเนียจะเป็นสีม่วงเดิมของกรดบอริคอินดิเคเตอร์ นำไปหาปริมาณแอมโมเนียโดยวิธีไตเตรตต่อไป

วิธีการไตเตรชั่น

1. นำสารละลายที่ได้จากการกลั่น (Distillate) มาไตเตรตด้วยกรดกำมะถัน 0.02 นอร์มัล จนกระทั่งสีเขียวของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง

2. แบลงค์ ใช้น้ำกลั่นและทำขั้นตอนทุกอย่าง (ทั้งการกลั่นและไตเตรต) เหมือนทำตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{แอมโมเนีย (mg/L ในรูป N)} = \frac{(A-B)\ N\times 14{,}000}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (mL)}}$$

เมื่อ A = ml ของกรดกำมะถันที่ใช้ไตเตรตตัวอย่าง

B = ml ของกรดกำมะถันที่ใช้ไตรต แบลงค์

M = ความเข้มข้นของกรดกำมะถันเป็นนอร์มัลลิตี้

11. ไนโตรเจน (Total Kjeldahl NiTrogen)

วิธีการวิเคราะห์

1. การเลือกขนาดตัวอย่าง

เลือกปริมาตรตัวอย่างที่จะใช้ซึ่งขนาดของตัวอย่างจะต้องสอดคล้องกับปริมาณไนโตรเจนที่คาดว่าจะมี (สังเกตได้จากลักษณะน้ำและแหล่งที่มาของตัวอย่าง) ถ้าใช้ขนาดตัวอย่างมากเกินไปอาจจะเสียเวลาในการย่อยนานหลายชั่วโมง เมื่อเลือกปริมาตรตัวอย่างได้แล้วตวงตัวอย่างใส่ในขวดเจลดาลห์ 800 ml เติมลูกแก้ว 3-4 เม็ด เพื่อกันการเดือดอย่างรุนแรงภายในขวด

2. การย่อยสลาย (Digestion)

เติมน้ำยาสำหรับการย่อยสลาย 50 ml ลงในขวดเจลดาลห์นำเข้าเครื่องย่อยสลายต้มจนกระทั่งเกิดควันสีขาวของ SO_3 ให้ต้มต่อไปเรื่อยๆ จนได้สารละลายใสจากนั้นย่อยสลายต่ออีก 20-30 นาที (ถ้ายังไม่ได้สารละลายใสให้เติมน้ำยาย่อยสลายอีก 50 ml แล้วย่อยต่อไปจนได้สารละลายใส) ปิดไฟและปล่อยทิ้งให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่น 300 ml และฟีนอล์ฟทาลีน 0.5 ml เขย่าให้เข้ากันและทำให้เป็นด่างโดยค่อยๆ เติมน้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ไธโอซัลเฟต 50 ml (ใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ไธโอซัลเฟต 50 ml ต่อน้ำยาย่อยสลาย 50 ml) เขย่าให้เข้ากัน ถ้าสีชมพูของฟีนอล์ฟทาลีนยังไม่เกิด ให้เติมน้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ไธโอซัลเฟตลงไปอีก จากนั้นนำไปกลั่น

3. การกลั่น

ต่อเครื่องเจลดาลห์เข้ากับเครื่องกลั่น ทำการกลั่นโดยให้ความร้อนพอเหมาะ เก็บส่วนที่กลั่นออกมา 200 ml ผ่านหลอดแก้วที่จุ่มอยู่ในสารละลายกรดบอริค 50 ml ถ้าจะหาแอมโมเนียไนโตรเจนโดยวิธี Nesslerization ให้ใช้กรดบอริคธรรมดาแต่ถ้าจะหาโดยวิธีไตเตรตให้ใช้กรดบอริคที่เติมอินดิเคเตอร์ เมื่อกลั่นครบ 200 ml เลื่อนขวดเก็บสารละลายที่ได้จากการกลั่น

(Distillate) ออกและนำไปหาแอมโมเนียต่อไป ให้ทำแบลงค์ด้วยโดยใช้น้ำกลั่นแล้วทำตามขั้นตอนเหมือนของตัวอย่างน้ำ

การคำนวณ

สารอินทรีย์ไนโตรเจน = TKN-แอมโมเนียไนโตรเจน

12. ฟอสเฟต (Phosphate)

วิธีการวิเคราะห์

1 การเตรียมตัวอย่าง

ปิเปตตัวอย่างน้ำ 50 ml ใส่ลงในขวดรูปกรวย 125 ml เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 1 หยด ถ้าเป็นสีแดงให้หยดกรดซัลฟุริค 5 นอร์มัล ลงไปทีละหยดจนกระทั่งสีแดงหายไป เติมน้ำยารวม 8.0 ml เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที นำไปวัดการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่นแสง 880 นาโนเมตร โดยใช้ Reagent Blank เทียบ A=0

2. การทำ Correction สำหรับตัวอย่างน้ำที่มีสีหรือความขุ่น

โดยทั่วไปสีของน้ำธรรมชาติจะไม่ขัดขวางการหาที่ความยาวคลื่นสูงๆ ซึ่งใช้อยู่ แต่ในกรณีนี้ที่น้ำขุ่นหรือมีสีมากให้ใช้น้ำตัวอย่างเป็นแบลงค์ โดยเติมน้ำยาทุกอย่างยกเว้นสารละลายกรดแอสคอบิคและสารละลายแอนติโมนิลโปแตสเซียมตาเตรตลงในตัวอย่าง นำไป Set A=0 แล้ววัด Absorbance ของตัวอย่างน้ำที่เติมน้ำยาครบทุกชนิด

3 การเขียนกราฟมาตรฐาน

เตรียมอนุกรมความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต ดังนี้ 5,10,15,20,25 และ 30 ไมโครกรัม โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต (1ml = 2.5µg P) มา 0,2,4,6,8,10และ 12 ml ใส่ในขวดปริมาตร 50 ml แต่ละขวด แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน เทใส่ขวดรูปกรวยขนาด 125 ml เติมน้ำยารวม 8 ml เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที นำไปวัด Absorbance ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร โดยใช้ขวดที่มีความเข้มข้น 0 ไมโครกรัม เป็นแบลงค์

พล็อตกราฟระหว่าความเข้มข้นเป็นไมโครกรัมกับ Absorbance ที่ได้แต่ละความเข้มข้น

การคำนวณ

$$\text{ฟอสเฟต (mg P/L)} = \frac{\text{ไมโครกรัมที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (mL)}}$$

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การใช้สถิติทดสอบ t

กรณีที่ประชากรมีการแจกแจงใกล้เคียงแบบปกติ ไม่ทราบค่าความแปรปรวนแต่ละประชากร และตัวอย่างมีขนาดเล็ก จะใช้สถิติทดสอบ t จะแบ่งเป็น 2 กรณีคือ

1 สุ่มตัวอย่างจากแต่ละประชากรอย่างเป็นอิสระ

2 สุ่มตัวอย่างจากแต่ละประชากรอย่างไม่เป็นอิสระ

กรณีที่ 1 เมื่อสุ่มตัวอย่างจากแต่ละประชากรเป็นอิสระกัน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กรณีย่อยดังนี้

1.1.กรณีที่ความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) ใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)(\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{S_p^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}}$$

สถิติทดสอบ t มีองศาอิสระ n1 + n2 – 2

โดยที่ x_i = ค่าเฉลี่ยตัวอย่างกลุ่มที่ i ; i = 1,2

S_p = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่างรวมจากตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

n_i = ขนาดตัวอย่างของกลุ่มที่ I

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

S^2_p = ค่าแปรปรวนของตัวอย่างกลุ่มที่ i ; i = 1,2

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

1.2 กรณีที่ค่าแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มไม่เท่ากัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) ใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

โดยสถิติทดสอบ t มีองศาอิสระ = V

$$df = \frac{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_2^2/\ n_2)^2}{n_2 - 1}}$$

ภาคผนวก ฉ

ค่าสถิติที่ทดสอบ

ตาราง ฉ-1. ความโปร่งแสง

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	45.5960	3.49975	1.56513
	2.00	5	46.7300	1.53442	.68621

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	9.043	.017	-.664	8	.526	-1.13400	1.70896	-5.07486	2.80686
	Equal variances not assumed			-.664	5.483	.534	-1.13400	1.70896	-5.41313	3.14513

ตาราง ฉ-2. อุณหภูมิ

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	31.7220	1.05039	.46975
	2.00	5	31.9360	.62420	.27915

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	.819	.392	-.392	8	.706	-.21400	.54643	-1.47408	1.04608
	Equal variances not assumed			-.392	6.512	.708	-.21400	.54643	-1.52601	1.09801

ตาราง ฉ-3. ความขุ่น

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	120.5660	76.86360	34.37445
	2.00	5	22.6900	3.61787	1.61796

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	11.646	.009	2.844	8	.022	97.87600	34.41250	18.52062	177.23138
	Equal variances not assumed			2.844	4.018	.046	97.87600	34.41250	2.49756	193.25444

ตาราง ฉ-4. สภาพนำไฟฟ้า

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	368.2620	5.23050	2.33915
	2.00	5	369.7960	10.51809	4.70383

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	1.563	.247	-.292	8	.778	-1.53400	5.25335	-13.64824	10.58024
	Equal variances not assumed			-.292	5.864	.780	-1.53400	5.25335	-14.46091	11.39291

ตาราง ฉ-5. ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	7.3860	.16380	.07325
	2.00	5	7.4860	.16832	.07527

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	.008	.930	-.952	8	.369	-.10000	.10503	-.34221	.14221
	Equal variances not assumed			.952	7.994	.369	-.10000	.10503	-.34224	.14224

ตาราง ฉ-6. ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS)

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	83.9980	46.79296	20.92645
	2.00	5	41.9960	16.80883	7.51714

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	10.973	.011	1.889	8	.096	42.00200	22.23564	-9.27347	93.27747
	Equal variances not assumed			1.889	5.015	.117	42.00200	22.23564	-15.10382	99.10782

ตาราง ฉ-7. ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO)

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	5.7820	1.38709	.62033
	2.00	5	6.6240	1.29737	.58020

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	.000	.991	-.991	8	.351	-.84200	.84938	-2.80067	1.11667
	Equal variances not assumed			-.991	7.964	.351	-.84200	.84938	-2.80219	1.11819

ตาราง ฉ-8. ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD)

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	1.2500	.66238	.29623
	2.00	5	1.1300	.27749	.12410

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	4.046	.079	.374	8	.718	.12000	.32117	-.62062	.86062
	Equal variances not assumed			.374	5.362	.723	.12000	.32117	-.68911	.92911

ตาราง ฉ-9. ไขมันและน้ำมัน (Oil & Grease)

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	1.6660	.52847	.23634
	2.00	5	1.1320	.46869	.20960

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	.100	.760	1.690	8	.129	.53400	.31590	-.19446	1.26246
	Equal variances not assumed			1.690	7.887	.130	.53400	.31590	-.19627	1.26427

ตาราง ฉ-10. แอมโมเนีย

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	4.0180	.48401	.21646
	2.00	5	2.7460	.35232	.15756

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	.657	.441	4.751	8	.001	1.27200	.26773	.65461	1.88939
	Equal variances not assumed			4.751	7.310	.002	1.27200	.26773	.64431	1.89969

ตาราง ฉ-11. ไนโตรเจนรวม (TKN)

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	22.3620	1.55170	.69394
	2.00	5	23.1800	1.43171	.64028

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	.079	.786	-.866	8	.412	-.81800	.94420	-2.99533	1.35933
	Equal variances not assumed			-.866	7.949	.412	-.81800	.94420	-2.99778	1.36178

ตาราง ฉ-12. ฟอสเฟต

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	1.00	5	.1472	.00862	.00385
	2.00	5	.1439	.00357	.00160

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	2.085	.187	.782	8	.457	.00326	.00417	-.00636	.01288
	Equal variances not assumed			.782	5.336	.468	.00326	.00417	-.00726	.01378