รายงานการวิจัย

คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบริเวณคลองพะวง ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

Physical and Chemical Characteristic of Pawong Chanel, Pawong Sub - distric, Muang Distric, Songkhla Province

มโณ แนบแก้ว
วิจิตร ม้องพร้า

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2553

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

เรื่อง คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบริเวณคลองพะวง ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

Physical and Chemical Characteristic of Pawong Chanel, Pawong Sub-distric, Muang Distric, Songkhla Province

ผู้วิจัย นายมโณ แนบแก้ว รหัส 474273016

นายวิจิตร ม้องพร้า รหัส 474273026

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....วันที่ 10 มี.ค. 54

(นางสาวปิยวรรณ นาคินชาติ)

อาจารย์ประจำวิชา.....วันที่ 10 มี.ค. 54

(นางขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

อาจารย์ประจำวิชา.....วันที่ 10 มี.ค. 54

(นางสาวปิยวรรณ นาคินชาติ)

อาจารย์ประจำวิชา.....วันที่ 10 มี.ค. 54

(นางสาวนัดดา โปดำ)

ประธานบริหารโปรแกรมวิชา.....วันที่ 10 มี.ค 54

(นางสาวสายสิริ ไชยชนะ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวง ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องให้คำปรึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ดังนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สวนเปรม ติณสูลานนท์ จังหวัดสงขลา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยและให้ความร่วมมือตลอด

ขอขอบคุณอาจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์, อาจารย์ปิยวรรณ นาคินชาติ, อาจารย์วรลักษณ์ จันทร์ศรีบุตร, อาจารย์สายสิริ ไชยชนะ, อาจารย์นัดดา โปดำ ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้คำปรึกษาอำนวยความสะดวกเครื่องมือในการทำวิจัย รวมถึงสำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หอสมุดคุณหญิงหลง อรรถระวีสุนทร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อันเป็นแหล่งข้อมูลในการประกอบการทำโครงการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจตลอดมา รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จ

มโณ แนบแก้ว

วิจิตร ม้องพร้า

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กุมภาพันธ์ 2554

Bib# 102470

ชื่องานวิจัย	คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบริเวณคลองพะวง ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ผู้วิจัย	1. นาย มโณ แนบแก้ว 2. นาย วิจิตร ม้องพร้า
โปรแกรมวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2553
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยวรรณ นาคินชาติ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี บริเวณคลองพะวง ตั้งแต่แหล่งเกษตรกรรมบริเวณบ้านคลองลึก จนถึงปากคลองพะวงที่บรรจบกับทะเลสาบสงขลาบริเวณสวนเปรม ติณสูลานนท์ ระหว่างเดือน กรกฎาคมถึงสิงหาคม 2552 พบว่า ความลึก อุณหภูมิ ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรด - ด่าง ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนีย ไนโตรเจนรวม และฟอสเฟต มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.0-3.1 เมตร, 27.8-28.6 องศาเซลเซียส, 32.7-153.1 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร, 7.4-8.3, 21.2-24.2 เอ็นทียู, 19.7-29.3 มิลลิกรัมต่อลิตร, 4.4-7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร, 1.1-2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.53-0.92 มิลลิกรัมต่อลิตร, 2.52-4.56 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.06-0.10 มิลลิกรัมฟอสเฟตต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ยกเว้น ค่าบีโอดีในจุดที่ 2 และจุดที่ 4 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานและค่าแอมโมเนียที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานทุกจุด เนื่องมาจากได้รับอิทธิพลจากน้ำทิ้งจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรมในพื้นที่โดยรอบ ดังนั้นน้ำในคลองพะวง ไม่สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้โดยตรง ต้องได้รับการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น การกำจัดหรือทำลายสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมดไป หรือเหลือน้อยที่สุดให้ได้ตามที่มาตรฐานกำหนดและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ต่อไป

Research Title Physical and Chemical Characteristic of Pawong Chanel, Pawong Sub-distric, Muang Distric, Songkhla Province

Researcher 1. Mr. Mano Nabkaew

2. Mr. Wijit Mongpra

Bachelor of Science Environment Science (Environment Technology)

Advisor Ms. Piyawan Nakinchart

Abstract

The study of Physical and Chemical Characteristic of Pawong Chanel were sampling from Ban Khlong-luek's agricultural area to Pawong's river mouth meet with Songkhla lake at Prem Tinsulanonda park, between July to August 2009. Found that depth, temperature, conductivity, pH, turbidity, total solids, dissolved oxygen, BOD, ammonia, total nitrogen and phosphate has average range of 2.0-3.1 m., 27.8-28.6 °C, 32.7-153.1 µS/cm, 7.4-8.3, 21.2-24.2 NTU, 19.7-29.3 mg/l, 4.4-7.1 mg/l, 1.1-2.4 mg/l, 0.53-0.92 mg-N/l, 2.52-4.56 mg-N/l and 0.06-0.10 mg-P/l, respectively. Most parameter are still being in acceptable based on Surface water quality standard class 3, except BOD in station 2 and 4 and ammonia in all station, because Pawong chanel receive drain water from community, industry and agricultural surrounding the area. Consequently, the water in Pawong chanel can't use directly to consuming, must be improved water quality, such as disposal of contaminated water away, or as low as possible to meet that standard and does not pollute the environment and before utilization together.

สารบัญ

เรื่อง			หน้า
กิตติกรรมประกาศ			ก
บทคัดย่อ			ข
Abstract			ค
สารบัญ			ง
สารบัญตาราง			ฉ
สารบัญภาพ			ช
บทที่ 1	บทนำ		
	1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
	1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3	ขอบเขตการวิจัย	2
	1.4	สมมติฐานในการวิจัย	2
	1.5	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.6	ระยะเวลาทำวิจัย	2
บทที่ 2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		
	2.1	การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
	2.2	สภาพทั่วไปของพื้นที่คลองพะวง	9
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย		
	3.1	พื้นที่ศึกษา	12
	3.2	ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ	13
	3.3	การเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาตัวอย่าง	14
	3.4	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	14
	3.5	อุปกรณ์และสารเคมี	15
	3.6	วิธีการวิเคราะห์	16

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง			หน้า
บทที่ 4	ผลการศึกษา		
	4.1	คุณลักษณะของน้ำทางกายภาพ	17
	4.2	คุณลักษณะทางเคมี	23
	4.3	การเผยแพร่ข้อมูล	31
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ		
	5.1	สรุปผลการวิจัย	32
	5.2	ข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม			34
ภาคผนวก			36
	ภาคผนวก ก	มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน	37
	ภาคผนวก ข	วิธีการวิเคราะห์	41
	ภาคผนวก ค	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	46
	ภาคผนวก ง	เอกสารเผยแพร่ความรู้	51
	ภาคผนวก จ	แบบประเมินความพึงพอใจในการเผยแพร่ข้อมูล	54
	ภาคผนวก ฉ	สรุปผลการประเมินความพึงพอใจ	56

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลำคลองลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	10
2.2	ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	11
3.1	แสดงพิกัดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 สถานี	12
3.2	พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	14
4.1	ค่าความลึกของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	17
4.2	ค่าอุณหภูมิของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	19
4.3	ค่าการนำไฟฟ้าของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	20
4.4	ค่าความเป็นกรด - ด่างของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	21
4.5	ค่าความขุ่นของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	22
4.6	ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	24
4.7	ค่าออกซิเจนละลายน้ำของ คลองพะวง จังหวัดสงขลา	25
4.8	ค่าบีโอดีของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	26
4.9	ค่าแอมโมเนียของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	28
4.10	ค่าไนโตรเจนรวมของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	29
4.11	ค่าฟอสเฟตของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	30

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	วัฏจักรของน้ำ	3
3.1	จุดเก็บตัวอย่างน้ำคลองพะวง	13
4.1	ค่าความลึกของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	18
4.2	ค่าอุณหภูมิของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	19
4.3	ค่าการนำไฟฟ้าของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	20
4.4	ค่าความเป็นกรด - ด่างของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	21
4.5	ค่าความขุ่นของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	23
4.6	ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	24
4.7	ค่าออกซิเจนละลายน้ำของ คลองพะวง จังหวัดสงขลา	25
4.8	ค่าบีโอดีของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	27
4.9	ค่าแอมโมเนียของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	28
4.10	ค่าไนโตรเจนรวมของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	29
4.11	ค่าฟอสเฟตของคลองพะวง จังหวัดสงขลา	30
ค-1	จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ปากคลองพะวง	46
ค-2	จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หลังโรงพยาบาลสงขลา	46
ค-3	จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 สะพานข้ามคลองถนนลพบุรีราเมศร์	47
ค-4	จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 โรงงานอุตสาหกรรม	47
ค-5	จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 แหล่งเกษตรกรรม	47
ค-6	การวัดค่าความลึก	48
ค-7	การวัดค่า pH	48
ค-8	การ fixed ออกซิเจนละลายโดยใช้สารเคมี	48
ค-9	การวิเคราะห์บีโอดี	49
ค-10	การวิเคราะห์การนำไฟฟ้า	49
ค-11	การวิเคราะห์ความขุ่น	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ค-12	การเผยแพร่ข้อมูลให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับทราบ	50
ค-13	การขอความร่วมมือตอบแบบประเมินหลังการเผยแพร่ข้อมูล	50

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำฝน น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งถูกนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในรูปแบบต่างๆ เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคม การพักผ่อนหย่อนใจและการกีฬา เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ ใช้ซักล้างหรือขจัดสิ่งโสโครก และใช้ศึกษาทางนิเวศวิทยา ในกิจกรรมเหล่านี้จำเป็นต้องมีการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการน้ำในทางวิชาการ หมายถึง กิจกรรมใดๆ ก็ตามที่ทำให้ได้มาซึ่งทรัพยากรน้ำเพื่อการแจกจ่ายใช้ประโยชน์ควบคุมให้เกิดประโยชน์ ขจัดหรือทิ้ง (Dispose) และการบำบัดอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามความเหมาะสม ตลอดจนมีการใช้อย่างยั่งยืนตลอดไป โดยทั่วไปแล้วกิจกรรมในการจัดการทรัพยากรน้ำมี 4 แนวทาง คือ (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

1. หาแหล่งพัฒนาแหล่งน้ำให้ได้ปริมาณที่จะมีใช้อย่างยั่งยืน
2. จัดสรรและแจกจ่ายน้ำที่มีอยู่ให้แก่ผู้ที่ต้องการใช้น้ำอย่างถ้วนหน้าโดยยึดหลักการเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและการปกครอง
3. แสวงหาวิธีการใช้ประโยชน์น้ำที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ
4. กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงผลผลิตน้ำที่ได้ทั้งในด้านปริมาณคุณภาพและเวลาที่ต้องการ

การระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติเปลี่ยนไปเนื่องจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติค่อนข้างจะมีความจำกัดต่อการรองรับน้ำเสีย ซึ่งหากเกินกำลังความสามารถก็จะทำให้เกิดภาวะมลพิษจนทำให้ไม่สามารถที่จะนำน้ำไปใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่างๆ ได้ สารมลพิษที่อาจจะก่อให้น้ำในแหล่งน้ำเกิดภาวะมลพิษได้แก่ สารอนินทรีย์ กรดหรือด่าง สารอินทรีย์ สารแขวนลอย ของแข็ง เป็นต้น (พัฒนา มูลพฤกษ์, 2545)

การฟื้นระบบนิเวศน์คลองพะวง ซึ่งเป็นคลองหลักสายหนึ่งที่ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา ยังคงทำได้ยาก ในอดีตคลองพะวงมีแหล่งปลาชุกชุม น้ำใส ประชาชนสามารถใช้อุปโภคและบริโภคได้ แต่ปัจจุบันคลองมีสภาพตื้นเขิน มีโรงงานขนาดใหญ่ไม่ต่ำกว่า 10 แห่งตั้งอยู่ในบริเวณใกล้คลองพะวงและต่อท่อน้ำทิ้งลงสู่คลอง แม้ว่าโรงงานทั้งหมดมีระบบบำบัดน้ำเสียและผ่านการตรวจของกรมโรงงานอุตสาหกรรม แต่ก็ยังมีปัญหาน้ำเสียเป็นระยะๆ ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชาวประมง โดยเฉพาะผู้เลี้ยงปลาในกระชังเป็นอย่างมาก สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ยังเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะกรณีๆ ไป ขาดกลไกการทำงานร่วมกันระหว่างองค์กรปกครองส่วน

ท้องถิ่น ผู้มีส่วนได้เสีย และส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง แม้เคยมีความพยายามร่างระเบียบเพื่อจัดให้มีการประชุมอย่างเป็นทางการเพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องนี้ แต่ยังไม่มีความคืบหน้าเท่าที่ควรเพราะองค์กรท้องถิ่นต่างๆ ในเขตคลองพะวงมีความเข้าใจตรงกันว่าโรงงานในพื้นที่มีความสำคัญต่อท้องถิ่น อาทิ ทำให้ชาวบ้านมีงานทำ จึงไม่ได้มีการจัดการปัญหาเรื่องน้ำเสียอย่างเข็มงวดดังที่ควรจะเป็น จึงควรมีการติดตามตรวจสอบปัญหาคลองพะวงเป็นส่วนสำคัญและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่หน่วยงานในพื้นที่ เพื่อใช้ในการปรับปรุงพัฒนาการดำเนินงานด้านต่างๆ ซึ่งทำให้การฟื้นฟูคลองพะวงเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เข้มแข็งและยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี บริเวณคลองพะวง ระยะทาง 5 กิโลเมตร

2. เผยแพร่ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวงแก่ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

1.3 ขอบเขตการวิจัย

เก็บตัวอย่างน้ำในคลองพะวงจำนวน 5 สถานี เริ่มจากปากคลองเข้ามาตามลำน้ำระยะทางรวม 5 กิโลเมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี จำนวน 11 พารามิเตอร์ คือ ความลึก (Depth) อุณหภูมิ (Temperature) การนำไฟฟ้า (Conductivity) กรด - ด่าง (pH) ความขุ่น (Turbidity) ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าบีโอดี (BOD) แอมโมเนีย (Ammonia) ไนโตรเจนรวม (TKN) ฟอสเฟต (Phosphate)

1.4 สมมติฐานในการวิจัย

ปัจจัยทางกายภาพ - เคมีมีผลต่อคุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงคุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวง ระยะทาง 5 กิโลเมตร

2. เผยแพร่ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวงแก่ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำต่อไป

1.6 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

เดือนมิถุนายน 2552 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2552

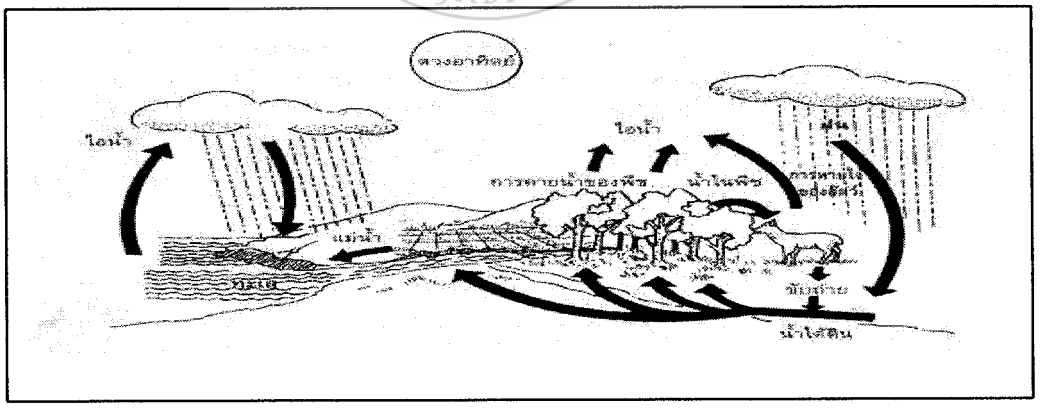
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 น้ำและวัฏจักรของน้ำ

2.1.1.1 น้ำ (Water) เป็นของเหลวไม่มีสีแข็งตัวที่ 0 องศาเซลเซียส มีจุดเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 1 บรรยากาศ โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วย ไฮโดรเจน (H) 2 อะตอม และออกซิเจน (O) 1 อะตอม เกาะกันเป็นมุม 105 องศาเซลเซียส น้ำเป็นของเหลวมีขั้วและเป็นตัวทำละลายที่ดี เพราะน้ำมีค่าคงตัวไดเลคตริก (Dielectric contant) สูง (ลัดดา มีศุข, 2539)

2.1.1.2 วัฏจักรของน้ำ (Water cycle) หมายถึง วงจรการหมุนเวียนของน้ำในธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุด เริ่มจากโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้น้ำบริเวณผิวโลกระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในอากาศ เมื่อไอน้ำลอยตัวสูงขึ้น อุณหภูมิจะลดลงจนเปลี่ยนสภาวะกลายเป็นเมฆ ส่วนหนึ่งจะกลายเป็นฝนหรือหิมะ ตกกลับมาสู่พื้นผิวโลก น้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นผิวโลกส่วนหนึ่งจะซึมลงไปในดินซึ่งดินชั้นบนหรือชั้นผิวน้ำจะอุ้มน้ำได้จำนวนหนึ่ง ซึ่งช่วยทำให้พืชเจริญงอกงามและน้ำที่พืชดูดขึ้นมาไว้ในลำต้นและใบส่วนหนึ่งระเหยออกทางปากใบกลายเป็นไอลอยขึ้นสู่บรรยากาศ น้ำฝนบางส่วนที่ซึมผ่านดินชั้นบนลงสู่ดินชั้นล่างลึกลงไปเรื่อยๆ ถ้าเป็นดิน ทราย กรวด ดินเหนียว ดินดาน ดินพวกนี้จะกักเก็บน้ำไว้กลายเป็นน้ำใต้ดิน น้ำอีกส่วนหนึ่งจะไหลลงสู่ลำธาร คลอง แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ ทะเล และมหาสมุทร ในที่สุดน้ำเหล่านี้จะระเหยกลับไปเป็นไออีกครั้งหนึ่งหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ไม่มีวันสิ้นสุด (โกมล ศิวะบวร และคณะ, 2534) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรของน้ำ

ที่มา : ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://www.thaigoodview.com

2.1.1.3 ประเภทของแหล่งน้ำธรรมชาติ

จากปรากฏการณ์ของน้ำที่เกิดขึ้นในธรรมชาติสามารถแบ่งประเภทของแหล่งน้ำได้ 3 ประเภท

1) น้ำจากบรรยากาศ หมายถึง น้ำที่ได้จากบรรยากาศซึ่งอยู่ในรูปลักษณะต่างๆ กัน เช่น น้ำฝน หิมะ ลูกเห็บ น้ำค้าง เป็นต้น

2) น้ำผิวดิน (Surface water) หมายถึง ส่วนของน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำตามลำธาร คลอง แม่น้ำ บึง ทะเล มหาสมุทร ทะเลสาบ น้ำผิวดินนี้รวมถึงน้ำที่ไหลล้นจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วย ดังจะเห็นได้จากลำธารหรือลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี ไม่ว่าจะมีฝนตกหรือไม่ตก จำนวนน้ำที่ไหลในลำห้วยหรือลำน้ำ ในระหว่างฤดูแล้งเรียกว่า Dry weather flow (D.W.F.) น้ำนี้เป็นน้ำที่สะสมไว้ในดิน และซึมขึ้นมาตามเวลาที่ฝนไม่ตก (มั่นสิน ตันฑุลเวศม์, 2542 ก.)

3) น้ำใต้ดิน (Underground water) หมายถึง น้ำฝนและน้ำทุกประเภทที่ไหลลึกลงไปในดินด้วยอำนาจและแรงดึงดูดของโลกผ่านช่องว่างของดินชั้นต่างๆ ลงไปจนถึงชั้นดิน ซึ่งน้ำซึมผ่านไม่ได้ น้ำจะถูกกักเก็บน้ำอยู่บนดินชั้นนี้ เรียกน้ำนี้ว่า น้ำใต้ดิน น้ำใต้ดินแบ่งได้เป็น 2 โซนใหญ่ๆ คือโซนสัมผัสอากาศ และโซนอิ่มตัวด้วยน้ำ มักประกอบด้วย ชั้นกรวด ทราย หรือหินพรุนน้ำซึมผ่านได้ (โกมล ศิวะบวร และคณะ, 2534)

2.1.2 คุณภาพหรือคุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติหรือคุณภาพของน้ำขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำ จากปริมาณและชนิดของสิ่งที่เจือปนเหล่านี้ ทำให้สามารถแบ่งคุณสมบัติของน้ำ ออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1.2.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ เป็นสมบัติที่สามารถทราบได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 สาร เหล่านี้สามารถกำจัดออกจากน้ำได้ด้วยวิธีสามัญ มักเป็นอันตรายน้อยกว่าสารในน้ำประเภทอื่น สมบัติทางกายภาพของน้ำแบ่งตามสาเหตุได้ดังนี้ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2542 ข.)

<u>อุณหภูมิ (Temperature)</u> หมายถึง ระดับความร้อน อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำ น้ำธรรมชาติมักมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงปกติ ถ้าอุณหภูมิสูงจะทำให้ความหนาแน่นของน้ำลดลง (ตามปกติน้ำจะมีความหนาแน่นมากที่สุดที่ 4 องศาเซลเซียส) แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำจะทำให้มีความหนืดมาก และมีความต้านทานน้อย นอกจากนี้น้ำที่มีอุณหภูมิสูงๆ จะทำให้สารต่างๆ ในน้ำถูกทำลายได้ดี และทำให้การละลายของออกซิเจนลดลง ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก เช่น อุณหภูมิของน้ำเป็นตัวควบคุมการแพร่พันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์และพืช ดังนั้นอุณหภูมิของน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำลำธารสาธารณะ จึงมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ยอมให้อุณหภูมิน้ำที่ปล่อยลงสู่ลำน้ำสาธารณะได้ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

การนำไฟฟ้า (Conductivity) เป็นการวัดความสามารถของน้ำในการนำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าจึงขึ้นกับความเข้มข้น และชนิดของไอออนที่มีอยู่ในน้ำและอุณหภูมิขณะที่ทำการวัด ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้เป็นค่ารวมของไอออนทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำไม่ได้บอกชนิดของสาร แต่บอกการเพิ่มหรือลดลงของไอออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น ถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มแสดงว่ามีสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น ถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดแสดงว่ามีสารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง

ค่าการนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่ม (อัตราการเพิ่มประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ต่อองศาเซลเซียส)

พีเอช (pH) พีเอชของสารละลาย คือค่าลบของความเข้มข้นของ H^+ (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549) น้ำบริสุทธิ์จะมี pH = 7 น้ำธรรมชาติจะมี pH อยู่ในช่วง 4 - 9 น้ำบาดาลจะมี pH ต่ำเพราะมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มาก และมีความสามารถในการกัดกร่อนท่อโลหะสูง ส่วนน้ำที่มี pH สูงมากจะเป็นอุปสรรคต่อการใช้สารเคมีในการตกตะกอน การฆ่าเชื้อ และการแก้ความกระด้างในกระบวนการทำน้ำประปา ค่า pH ของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อการบำบัดคุณภาพน้ำด้วยวิธีการทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ จึงจำเป็นต้องควบคุม pH ของน้ำทิ้งให้อยู่ในช่วง 5.5 - 9 (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์, 2540) ตามมาตรฐานน้ำดื่มมักกำหนดพิกัดของ pH ให้อยู่ในช่วง 6.5 - 8.5

ความขุ่น (Turbidity) หมายถึง น้ำที่มีพวกสารแขวนลอยซึ่งขัดขวางการเดินทางของแสงที่ผ่านน้ำ สารเหล่านี้สามารถทำให้เกิดการกระเจิงของแสง หรืออาจดูดแสงเอาไว้มิให้ผ่านทะลุไปได้ จึงทำให้มองเห็นน้ำนั้นมีลักษณะขุ่น สารแขวนลอยเหล่านั้นได้แก่ ดินโคลน จุลินทรีย์ สาหร่ายเซลล์เดียว แพลงตอน ไดอะตอม นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดก็สามารถทำให้เกิดความขุ่นได้ เช่น เหล็ก แมงกานีส ซึ่งพบมากในน้ำบ่อตื้น น้ำบาดาล น้ำเหล่านี้เมื่อตักขึ้นมาใหม่ๆ จะใส แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสอากาศจะเกิดความขุ่นขึ้นเพราะออกซิเจนจากอากาศไปออกซิไดซ์ สารเหล่านี้ซึ่งอยู่ในรูปซึ่งเป็นตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ เช่น Fe^{2+} เปลี่ยนเป็น $Fe(OH)_3$ ซึ่งเป็นตะกอนสีเหลืองหรือน้ำตาลแดง นอกจากนี้แบคทีเรีย ซึ่งอาศัยสารเคมี เช่น เหล็ก (Fe) กำมะถัน (S) และแมงกานีส (Mn) เป็นแหล่งพลังงานในการดำรงชีวิตเมื่อมีธาตุเหล่านี้อยู่ในน้ำก็จะเจริญเติบโต ทำให้น้ำขุ่นได้เช่นกัน (กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2539)

เราสามารถกำจัดความขุ่นได้โดยการให้น้ำสัมผัสกับอากาศ และใส่สารเคมีบางชนิดที่เป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำ เช่น สารส้ม ($Al_2SO_4K_2SO_4{}^0 24H_2O$) หรือ $Al(OH_3)$ ซึ่งสารเหล่านี้จะไปจับ Colloid แล้วได้เป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้น และตกตะกอน ซึ่งสามารถกรองทิ้งได้ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น คือ

$$Al(OH_3) + \text{possitive ion} \longrightarrow [Al(OH_3)]^+$$

$$[Al(OH_3)]^+ + \text{Colloi} \longrightarrow Al(OH_3)\ \text{Colloid}$$

2.1.2.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

ปริมาณมวลสารทั้งหมด (Total Suspended Solid : TSS) จะเป็นผลรวมของปริมาณตะกอนแขวนลอยกับปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ ถ้ามีปริมาณสูงจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ นอกจากนี้ทำให้น้ำไม่เหมาะสมที่ไปใช้ทางด้านบริโภค อุปโภค เกษตรกรรม หรืออุตสาหกรรม ในน้ำผิวดินจะกำหนดให้มีปริมาณไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำซึ่งเป็นรูปที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตในน้ำเพื่อการดำรงชีพ และปฏิกิริยาต่างๆ ในน้ำ นอกจากนี้ยังป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนแต่อาจเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตด้วย โดยปกตินำ้ที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส จะมีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำประมาณ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณดีโอจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำและเกลือแร่ละลายในน้ำ น้ำที่มีคุณภาพดีจะมีค่าดีโออยู่ประมาณ 5 - 7 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

บีโอดี (Biochemical oxygen demand : BOD) ค่าบีโอดี คือปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำที่สามารถย่อยสลายได้โดยอาศัยจุลินทรีย์ และออกซิเจนในน้ำ ตามวิธีการวิเคราะห์แบบมาตรฐานได้กำหนดให้ใช้เวลาการย่อยสลายในขวดบีโอดี ในที่มืดที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ค่าบีโอดีมีความสำคัญมากในการควบคุมมลพิษทางน้ำเพราะเป็นข้อมูลที่แท้จริงที่บอกถึงความสามารถในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำที่เกิดขึ้นด้วยกระบวนการธรรมชาติได้ แม่น้ำลำคลองหรือแหล่งน้ำ ถ้ามีค่าบีโอดีสูงเกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ถือว่าน้ำนั้นจะเน่าเสียได้เพราะจุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนละลายน้ำทั้งหมดในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549)

แอมโมเนีย - ไนโตรเจน(Ammonia Nitrogen) เป็นสารที่เกิดจากการย่อยสลายสารอนินทรียไนโตรเจนด้วยแบคทีเรียจนกลายสภาพเป็นแอมโมเนีย แอมโมเนียจะเป็นตัวบ่งชี้ว่ามีสิ่งปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากห้องส้วม ถ้ามีแอมโมเนียในน้ำแสดงว่าน้ำอาจได้รับการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากห้องส้วม ดังนั้นมาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวงได้กำหนดไว้ว่าห้ามมีแอมโมเนียในน้ำประปาเกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อน้ำประปามีปริมาณแอมโมเนียทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างคลอรีนที่เติมลงไปในน้ำประปากับแอมโมเนีย ทำให้ระบบประปาต้องเติมคลอรีนมากขึ้น

เพราะส่วนหนึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียได้สารประเภท Chloramines และจะมีคลอรีนส่วนเกินหลงเหลืออยู่เรียกว่า คลอรีนอิสระ โดยสาร Chloramines ก็สามารถฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาได้เช่นเดียวกับคลอรีนอิสระแต่มีประสิทธิภาพต่ำ สำหรับข้อดีของสาร Chloramines ก็มีตรงที่สามารถคงรูปอยู่ในน้ำประปาได้นานกว่าคลอรีนอิสระทำให้สามารถรักษาความสามารถในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาได้นานกว่าและไกลกว่า

ไนโตรเจน (Total Kjeldahl Nitrogen : TKN) ปริมาณไนโตรเจนรวม หมายถึงปริมาณที่เป็นผลของสารไนโตรเจนทุกตัวที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำหรือดิน แสดงให้เห็นดังนี้

Total Nitrogen = Organic Nitrogen + Ammonia + Nitrite + Nitrate

เมื่อ Total Nitrogen = ไนโตรเจนรวม
Organic Nitrogen = อินทรีย์ไนโตรเจน
Ammonia = ปริมาณแอมโมเนีย
Nitrite = ปริมาณไนโตรท์
Nitrate = ปริมาณไนเตรท

ไนโตรเจนเป็นหนึ่งในธาตุอาหารหลักที่ควบคุมผลผลิตขั้นต้นของแหล่งน้ำ รวมถึงทะเลเปิด และทะเลชายฝั่ง เนื่องจากเป็นปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช

แหล่งที่มาของไนโตรเจนในแหล่งน้ำ คือ น้ำชะจากแหล่งเกษตรกรรม น้ำทิ้งจากชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรม รูปของไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายน้ำ ได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรท์ และไนเตรท แอมโมเนียมี 2 รูป คือรูปที่มีประจุ (NH_4^+) และไม่มีประจุ (NH_3) ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาได้ขึ้นอยู่กับพีเอช อุณหภูมิ และความแรงของไอออน โดยพีเอชมีอิทธิพลสูงสุด เมื่อพีเอชสูงขึ้นปริมาณของแอมโมเนียที่มีประจุจะเพิ่มมากขึ้น ความเข้มข้นของไนโตรเจนในแหล่งน้ำในจังหวัดสงขลา บริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดสงขลาพบว่าเป็นไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายน้ำในรูปของไนเตรทส่วนใหญ่ (นิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ, 2544) ขณะที่ลำคลองต่างๆ เช่น คลองปากระวะ - ท่าเข็น คลองตูหยงหรือแม้แต่ทะเลสาบสงขลาบางบริเวณ เช่น บริเวณบ้านดูเต่า พบไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายน้ำในรูปของแอมโมเนียมากกว่ารูปอื่นๆ และ มีความเข้มข้นของแอมโมเนียรวม ไนไตรท์ และไนเตรทน้อยกว่า 0.05, 0.005 และ0.05 mg/L ตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นของไนเตรทมีค่าใกล้เคียงกับอ่าวปัตตานี (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และคณิต ไชยาคำ, 2537) ส่วนไนโตรเจนรวม พบว่าน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดสงขลาและจันทบุรีมีค่าใกล้เคียงกันเฉลี่ย 0.38 - 0.45 mg/L

ไนโตรเจนในแหล่งน้ำจะเปลี่ยนรูปไปมาระหว่างไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายน้ำทั้งสามรูป ไนโตรเจนอินทรีย์ละลายน้ำ และไนโตรเจนในสิ่งมีชีวิต แพลงก์ตอนพืชใช้แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่งเป็นไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายน้ำเพื่อสร้างโปรตีน กระบวนการดังกล่าวเรียกว่า การรับเข้าทางชีวภาพ หลังจากนั้นไนโตรเจนจะถูกถ่ายทอดไปตามสายใยอาหาร การย่อยสลายสิ่งมีชีวิตโดยแบคทีเรียจะทำให้ได้ไนโตรเจนกลับคืนสู่มวลน้ำในรูปแอมโมเนีย นอกจากนั้น แอมโมเนียในมวลน้ำส่วนหนึ่งยังได้มาจากการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตยังปล่อยไนโตรเจนอินทรีย์ละลายพวกยูเรียออกมาด้วย ในสภาวะที่มีออกซิเจน แอมโมเนียจะถูกแบคทีเรียกลุ่มไนโตรโซโมแนส (nitrosomosnas) และไนโตรแบคเตอร์ (nitrobactro) นอกจากนั้น ไนโตรเจนในแหล่งน้ำยังได้มาจากการตรึงจาก บรรยากาศโดยแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสีน้ำเงินแกมเขียวและแบคทีเรียบางชนิด

เมื่อแพลงก์ตอนพืชและสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำตาย ส่วนหนึ่งจะตกตะกอนสู่พื้นท้องน้ำ การย่อยสลายซากเหล่านี้ที่ผิวหน้าตะกอนเกิดขึ้นเช่นเดียวกับในมวลน้ำ แต่บริเวณที่ลึกลงไปเป็นชั้นขาดออกซิเจน แบคทีเรียจะรีดิวส์ไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ ไนตรัสออกไซด์ และแก๊สไนโตรเจน ซึ่งแก๊สไนโตรเจนจะแพร่สู่มวลน้ำได้เช่นเดียวกับแอมโมเนีย ไนเตรท และไนไตรท์ ดังนั้น สารประกอบไนโตรเจนในแหล่งน้ำจึงมีการแลกเปลี่ยนระหว่างมวลน้ำและชั้นตะกอนที่ลึกลงไปที่ไม่มีออกซิเจน (นิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ, 2547)

<u>ฟอสเฟต (Phosphate)</u> ในน้ำธรรมชาติได้มาจากการละลายของหินฟอสเฟต หรือจากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ ส่วนการปนเปื้อนของฟอสเฟตในน้ำมีได้หลายทาง เช่น น้ำทิ้งจากชุมชนที่มีฟอสเฟตจากผงซักฟอก การละลายจากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรม จากมูลสัตว์ จากโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ

ปกติฟอสเฟตเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ถ้ามีในปริมาณที่สูงเกินไปจะทำให้สาหร่ายหรือวัชพืชในน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำมีสีเขียวคล้ำไม่อาจใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง (โดยเฉพาะในตอนกลางคืนที่ไม่เกิดการสังเคราะห์แสง) ทำให้สัตว์น้ำเกิดอาการขาดออกซิเจน ปกติปริมาณฟอสเฟตที่ละลายได้ในน้ำจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความเป็นกรด - ด่างของน้ำและสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ น้ำโดยทั่วไปควรมีปริมาณฟอสเฟตในน้ำไม่เกิน 0.05 - 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2549) จากการศึกษาของพุทธ ส่องแสงจินดา และคณะ (2526) พบว่าชายฝั่งทะเล ตั้งแต่อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ถึงอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชที่ระยะห่างจากฝั่ง 100 เมตร มีค่าเฉลี่ย 0.001 - 0.004 mg/L แต่ในลำคลองน้ำกร่อยมีฟอสฟอรัสอนินทรีย์ละลายสูงกว่า เช่น คลองปากระวะ - ท่าเข็น คลองสะกอมและคลองตูหยง ในจังหวัดสงขลา มี

ค่าเฉลี่ย 0.002 - 0.0280 mg/L ซึ่งความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำผิวดิน โดยทั่วไปมีสัดส่วนของฟอสฟอรัสละลายน้ำกับฟอสฟอรัสในอนุภาคใกล้เคียงกัน ส่วนฟอสฟอรัสอนินทรีย์ละลายน้ำมีประมาณ 3 - 40 % ของฟอสฟอรัสรวมซึ่งน้อยกว่าสัดส่วนของฟอสฟอรัสอนินทรีย์ละลายน้ำหรือฟอสฟอรัสในอนุภาค (นิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ, 2544)

2.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่คลองพะวง

คลองพะวงเป็นคลองที่มีความอุดมสมบูรณ์มีป่าชายเลนขึ้นอยู่ 2 ฝั่งคลอง โดยมีเนื้อที่ป่ากว้างเฉพาะด้านที่ติดทะเลสาบสงขลาตั้งแต่ปากคลองเข้าไป 2.5 กิโลเมตร มีชนิดพันธุ์ไม้ชายเลนทั้งหมด 15 ชนิด บริเวณปากคลองมีพันธุ์ไม้ใหญ่ 14 ชนิด โดยมีโกงกางใบเล็กเป็นพืชชนิดเด่นคลองพะวงซึ่งมีความยาวประมาณ 5 กิโลเมตร จากปากคลองบริเวณสวนเปรมติณสูลานนท์ ถึงบริเวณแหล่งเกษตรกรรม สังคมพืชประกอบด้วยไม้ใหญ่ ลูกไม้และกล้าไม้

<u>ลักษณะภูมิประเทศ</u>

ทิศเหนือ	จด บ้านน้ำกระจาย
ทิศใต้	จด บ้านหัวนอนยวน
ทิศตะวันออก	จด ตำบลทุ่งหวัง
ทิศตะวันตก	จด ทะเลสาบสงขลา

<u>การใช้ประโยชน์จากคลองพะวง</u>

การใช้ประโยชน์จากคลองพะวงนั้นชาวบ้านจะนำน้ำคลองมาใช้ในเกษตรกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม และใช้ในการประมง เช่น การเลี้ยงปลากระชัง รวมทั้งใช้เป็นเส้นทางการเดินเรือด้วย

การฟื้นระบบนิเวศน์คลองพะวง ซึ่งเป็นคลองหลักสายหนึ่งที่ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา ที่ในอดีตมีแหล่งปลาชุกชุม น้ำใส ประชาชนสามารถใช้อุปโภคและบริโภคได้ แต่ปัจจุบันคลองมีสภาพตื้นเขิน มีโรงงานขนาดใหญ่ไม่ต่ำกว่า 10 แห่งตั้งอยู่และต่อท่อน้ำทิ้งลงสู่คลอง แม้ว่าโรงงานทั้งหมดมีระบบบำบัดน้ำเสียและผ่านการตรวจของกรมโรงงานอุตสาหกรรม แต่ก็มีปัญหาน้ำเสียเป็นระยะๆ ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชาวประมง โดยเฉพาะผู้เลี้ยงปลาในกระชังเป็นอย่างมาก ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในคลองพะวงและลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2547) ดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2548)

ตารางที่ 2.1 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลำคลองลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พฤษภาคม 2547

จุดที่	จุดเก็บ	ค่าความสกปรก BOD Loading (กก./วัน-คน)
1	ปากคลองโรง	59
2	ปากคลองระโนด	114
3	ชุมชนทะเลน้อย	82
4	ปากคลองปากประ	1,692
5	ปากคลองลำปำ	685
6	ปากคลองปากพล	85
7	ปากคลองป่าบอน	394
8	ปากคลองพรุพ้อ	20
9	ปากคลองรัตภูมิ	192
10	ปากคลองบางกล่ำ	4,809
11	ปากคลองอู่ตะเภา	1,883
12	ปากคลองบางโหนด	14
13	ปากคลองพะวง	1,000
14	ปากคลองสำโรง	344
15	ปากคลองขวาง	139

ที่มา : สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2547

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มิถุนายน 2548

จุดที่	จุดเก็บ	อุณหภูมิ (^{o}c)		ความเค็ม(%)		ค่า pH		สภาพนำไฟฟ้า(µs/cm)		ค่าTSS(mg/L)		ค่า DO(mg/L)		ค่าBOD(mg/L)	
		ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
1	หมู่บ้านทะเลน้อย	27.20	29	0	0	5.70	6.2	0.560	0.19	17.5	14.50	4.3	0.8	1.7	2.1
2	กลางทะเลน้อย	27.30	30	0	0	7.60	7.9	0.047	0.77	21.7	20.90	6.2	4.8	2.0	1.3
3	คลองนางเรียม	27.40	32	0	0	3.80	7.1	0.270	1.60	0.3	0.60	3.9	4.1	1.4	2.2
4	คลองบ้านโรง	26.70	31	0	0	7.10	7.2	0.020	1.88	9.8	42.20	3.7	6.1	0.9	2.5
5	กลางทะเลหลวง	-	-	0	-	-	-	-	-	-	36.00	-	-	-	2.8
6	ปากคลองลำป่า	27.90	30	0	0	6.60	7.1	0.089	0.70	5.3	15.50	1.8	4.3	1.6	2.9
7	แหลมจอมถนน	29.20	31	0	0	6.00	7.2	0.059	4.10	3.9	21.10	7.8	5.8	1.5	1.0
8	บ้านปากพยูน	27.60	31	0	0	7.50	7.2	0.771	10.70	23	45.00	5.3	7.6	2.0	0.8
9	บ้านปากจ่า	26.90	31	0	0.3	7.40	7.4	0.635	17.60	442	124.00	5.5	6.4	2.2	0.2
10	ปากคลองอู่ตะเภา	26.00	33	0	0	7.30	7.0	0.130	0.26	49.6	15.50	4.7	5.9	1.9	2.2
11	ปากคลองพะวง	26.40	34	0	1.4	7.00	6.7	0.190	53.00	32.5	18.70	4.1	6.9	1.8	3.0
12	สะพานติณสูลานนท์ ช่วง 2	26.00	28	0	2.4	7.10	8.0	2.140	58.00	62.7	25.00	7.4	7	1.9	1.3
13	ปากคลองสำโรง	26.00	32	0	0.5	6.90	7.8	0.430	46.40	11.7	41.70	0.2	0.2	5.7	8.0
14	วัดสุวรรณคีรี	26.00	30	0	2.5	7.60	8.1	3.350	60.00	65.3	30.20	6.1	6.4	1.1	1.1
15	ปากทะเลสาบ	0	31	0	2.5	-	8.0	-0.190	69.00	-	22.10	-	7.1	-	0.7

ที่มา: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2548

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

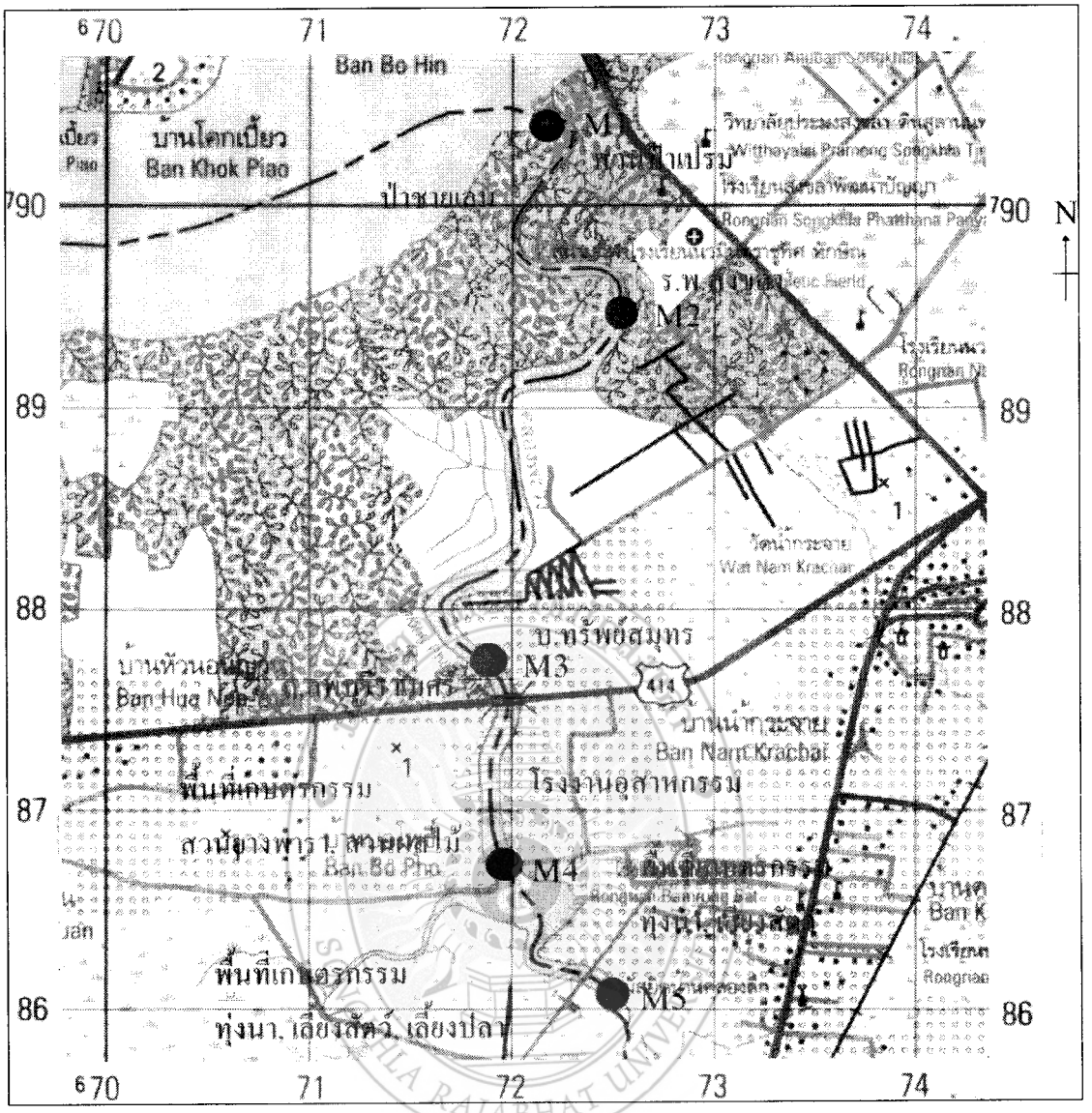
3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่บริเวณลำน้ำคลองพะวงโดยเริ่มจากปากคลองพะวงและเข้ามาตามลำน้ำเป็นระยะทางประมาณ 5 กิโลเมตร จากสวนเปรม ติณสูลานนท์จนถึงบริเวณแหล่งเกษตรกรรมบ้านหัวนอนญวน ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

การวางแผนเก็บตัวอย่างน้ำได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 5 จุดเก็บ ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างเริ่มจากปากคลอง คือสวนเปรม ติณสูลานนท์ ซึ่งเป็นเขตติดต่อกับทะเลสาบสงขลา เป็นจุดเก็บที่ 1 จุดเก็บที่ 2 อยู่บริเวณหลังโรงพยาบาลสงขลา จุดเก็บที่ 3 อยู่บริเวณสะพานข้ามคลอง ถนนลพบุรีราเมศร์ จุดเก็บที่ 4 อยู่บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม จุดเก็บที่ 5 อยู่บริเวณแหล่งเกษตรกรรม ซึ่งแสดงดังแผนที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำในภาพที่ 3.1 โดยมีพิกัดสถานีเก็บตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงพิกัดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 สถานี

สถานี	บริเวณ	UTM	
		X	Y
1	สวนประวัติศาสตร์เปรม ติณสูลานนท์ (M1)	672296	790252
2	หลังโรงพยาบาลสงขลา (M2)	672113	788438
3	สะพานข้ามคลองถนนลพบุรีราเมศร์ (M3)	671966	787550
4	โรงงานอุตสาหกรรม (M4)	671933	786619
5	แหล่งเกษตรกรรม (M5)	671599	786488



ภาพที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำคลองพะวง

3.2 ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ

ทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 วันที่ 28 กรกฎาคม 2552

ครั้งที่ 2 วันที่ 13 สิงหาคม 2552

ครั้งที่ 3 วันที่ 27 สิงหาคม 2552

3.3 การเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำโดยการใช้กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sample) และถ่ายลงในภาชนะพลาสติกซึ่งผ่านการล้างทำความสะอาดแล้ว ในการถ่ายตัวอย่างน้ำต้องระวังไม่ให้เกิดฟอง จากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างน้ำในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 °C แล้วนำมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ หากทิ้งไว้นานส่วนประกอบน้ำอาจจะเปลี่ยนไป เนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำ ทั้งนี้ความผิดพลาดนี้จะลดน้อยลงเมื่อเก็บตัวอย่างน้ำไว้ในที่มืด และอุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น หรือแช่ในน้ำแข็ง ส่วนพารามิเตอร์บางตัว เช่น pH อุณหภูมิและค่าการนำไฟฟ้าทำการวัดในภาคสนามทันทีเพื่อเป็นตัวแทนของแหล่งน้ำในการแสดงผลคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำได้ดีและถูกต้อง

3.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีโดยมีพารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
1.ความลึก (Depth)	ตรวจสอบโดยใช้ ลูกดิ่งวัดความลึก
2.อุณหภูมิ (Temperature)	วัดโดยใช้ Thermometer
3.ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)	วัดโดยใช้ Conductivity meter
4.ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)	ตรวจสอบโดยใช้ pH meter
5.ความขุ่น (Turbidity)	Naphelometric method
6.ค่าของแข็งทั้งหมด (Total Suspended Solid)	Gravimetric method
7.ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)	Azide Modification method
8.ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)	Azide Modification method
9.แอมโมเนีย (Ammonia Nitrogen)	Distillation method,Titration
10.ไนโตรเจนรวม (Total Kjeldahl Nitrogen)	Micro-Kjeldahl method
11.ฟอสเฟต (Phosphate)	Phosphomolybdate method

3.5 อุปกรณ์และสารเคมี

3.5.1 วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องยูวี - วิสิเบิลสเปกโตโฟโตมิเตอร์ (UV - VIS Spectrophotometer)
2. เครื่องชั่งแบบละเอียด (Analytical balance)
3. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH meter)
4. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity Meter)
5. ตู้อบไฟฟ้า (Electric hot air oven)
6. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator)
7. กระบอกเก็บน้ำตัวอย่าง (Water sample)
8. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
9. เครื่องย่อยสลาย (Micro Kjeldahl)
10. เครื่องวัดความขุ่น (Turbidity meter)
11. เครื่องดูดอากาศ (Suction air pump)
12. บีกเกอร์ (Beaker)
13. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric Flask)
14. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmayer Flask)
15. กระบอกตวง (Cylinder)
16. ปิเปต (Pipette)
17. บิวเรต (Burette)
18. กรวยบุคเนอร์
19. น้ำกลั่น
20. ลูกดิ่ง
21. กระดาษทิชชู
22. ลังโฟมบรรจุน้ำแข็ง
23. ถุงมือ
24. ถุงพลาสติก

3.5.2 สารเคมีที่ใช้

1. แมงกานีสซัลเฟต (Manganese sulphate: $MnSO_4.H_2O$)
2. โซเดียมเอไซด์ (Sodium azide)
3. โซเดียมไอโอไดด์ (Sodium ioide : Nal)
4. กรดซัลฟิวริก (Sulphuric acid : H_2SO_4)
5. น้ำแป้ง (Starch)
6. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide : NaOH)
7. แอนติโมนี โพแทสเซียม ทาเทรต (Antimony postassium tartrate : $K(SbO)\ C_4H_4O_6O_5H_2O$)
8. แอมโมเนียม โมลิบเดต (Ammonium molydate : $NH_4Mo_70_2.4H_20$)
9. กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid : $C_6H_8O_6$)
10. โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassiumn dihydrogen phosphate: KH_2PO_4)
11. ฟีนอร์ฟทาลีน
12. ไดโพแทสเซียมซัลเฟต (Dipotassium Sulphate : K_2SO_4)
13. คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper Sulphate : $CuSO_4$)
14. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide : NaOH)
15. โซเดียมไทโอซัลเฟต (Sodiumthiosulphate : $Na_2S_2O_3.5H_2O$)
16. กรดบอริก (Boric acid : H_3BO_3)
17. เอทานอล (Ethanol)
18. เมทิลเรด (Methyl red)
19. เมทิลบูล (Methyl blue)
20. ไดโพแทสเซียมไฮโดเจนฟอสเฟต (Dipotassiumdihydrogenphophate : K_2HPO_4)

3.6 วิธีการวิเคราะห์

ทำการวิเคราะห์ ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) บีโอดี (BOD) แอมโมเนีย (Ammonia) ไนโตรเจนรวม (Total Nitrogen) และฟอสเฟต (Phosphate) ตามวิธีการใน Standard Method โดยมีรายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา โดยทำการตรวจวัดเป็นเวลา 3 ครั้ง ตั้งแต่เดือนสิงหาคม - กันยายน 2552 จำนวน 5 จุดเก็บตัวอย่าง

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ความลึก (Depth) อุณหภูมิ (Temperature) การนำไฟฟ้า (Conductivity) พีเอช (pH) ความขุ่น (Turbidity) ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ค่าบีโอดี (BOD) แอมโมเนีย (Ammonia) ไนโตรเจนรวม (TKN) ฟอสเฟต (Phosphate) และนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงคุณภาพน้ำต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

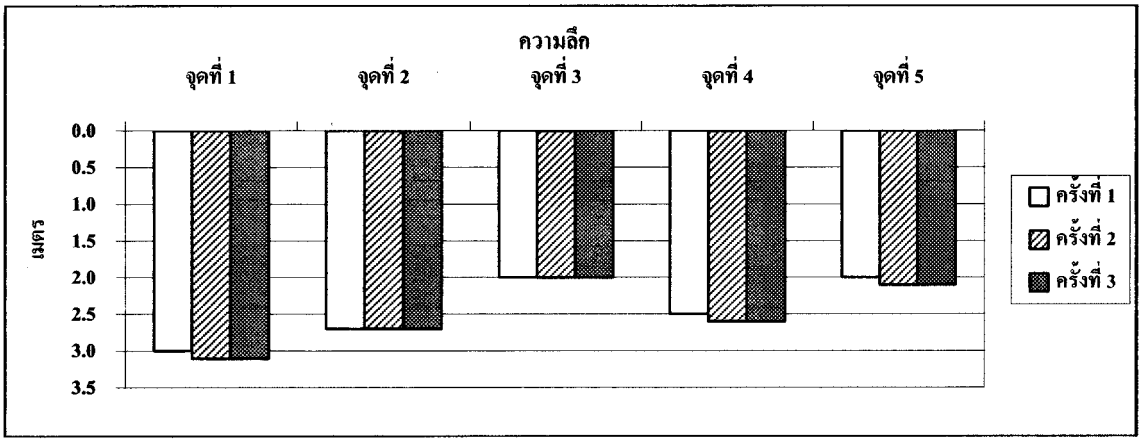
4.1 คุณลักษณะของน้ำทางกายภาพ

4.1.1 ความลึก (Depth)

ความลึกของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.0 - 3.1 เมตร ซึ่งค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณสะพานข้ามคลอง มีค่า 2.0 เมตร และระดับน้ำลึกสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากคลอง มีค่า 3.1 เมตร ดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าความลึกของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	ระดับความลึก (m)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	3.0	3.1	3.1	3.1	-
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	2.7	2.7	2.7	2.7	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	2.0	2.0	2.0	2.0	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	2.5	2.6	2.6	2.6	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	2.0	2.1	2.1	2.1	



ภาพที่ 4.1 ค่าความลึกของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

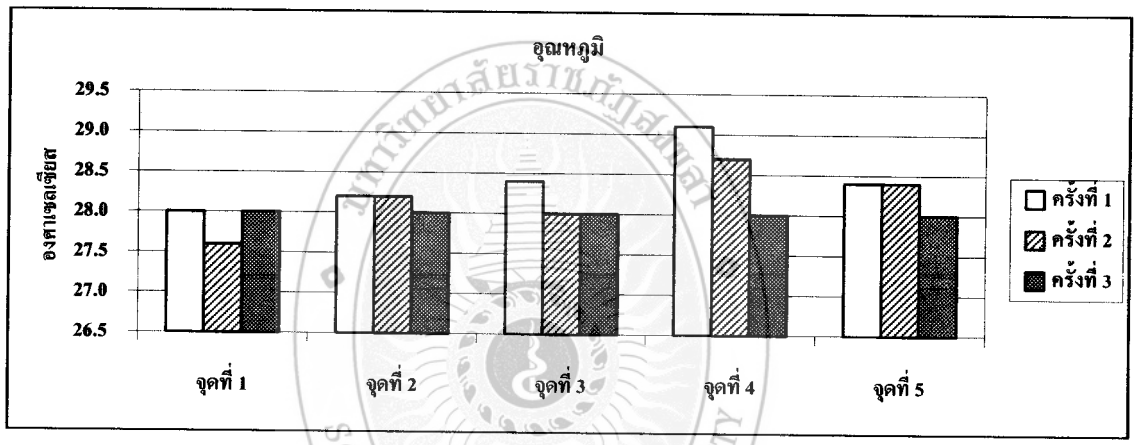
คลองพะวง จังหวัดสงขลา มีความลึกที่ใกล้เคียงกันมีระดับจุดต่ำสุดของความลึก คือ สถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณสะพานข้ามคลองเนื่องจากบริเวณนี้อยู่ใกล้ถนนและมีการถมดินในการสร้างสะพานทำให้ได้รับอิทธิพลจากเศษดินและเศษหินจากการก่อสร้างสะพานจึงทำให้บริเวณนี้มีความลึกต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ และค่าสูงสุดคือ สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากคลอง จะมีความลึกมากที่สุดเพราะมีการขุดลอกตะกอนท้องน้ำอยู่เรื่อยๆ เพื่อให้สามารถระบายน้ำลงสู่ทะเลสาบสงขลาได้สะดวก

4.1.2 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.8 - 28.6 องศาเซลเซียส ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 คือ บริเวณปากคลอง มีค่า 27.6 องศาเซลเซียส และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม มีค่า 29.1 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ (°C)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	28.0	27.6	28.0	27.8	ไม่สูงกว่าอุณหภูมิธรรมชาติเกิน 3 °C
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	28.2	28.2	28.0	28.1	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	28.4	28.0	28.0	28.1	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	29.1	28.7	28.0	28.6	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	28.4	28.4	28.0	28.2	



ภาพที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

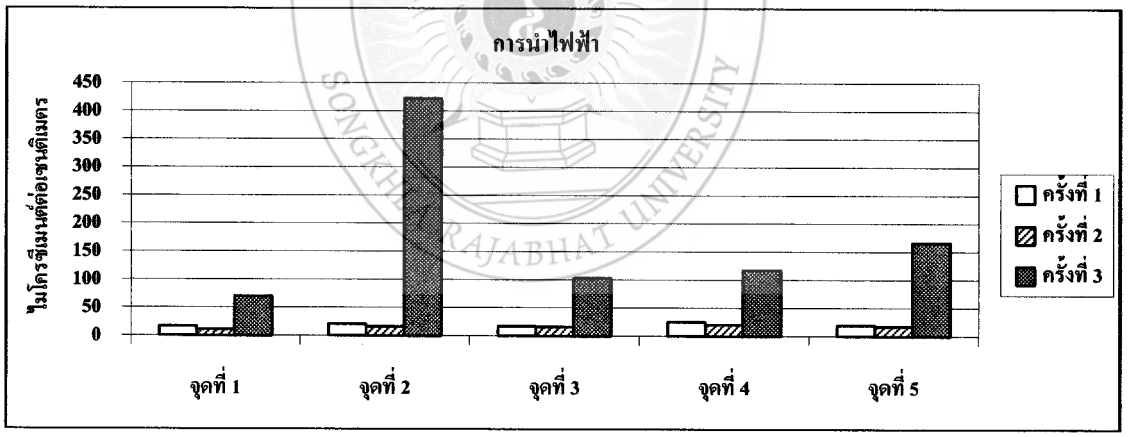
น้ำในคลองพะวงมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.2 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากคลอง คือ 27.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม คือ 28.6 องศาเซลเซียส จากการตรวจวัดอุณหภูมิน้ำของคลองพะวงทั้ง 5 จุด อุณหภูมิไม่ค่อยแตกต่างกัน อุณหภูมิของน้ำจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เพราะน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจะทำลายสารต่างๆ ในน้ำได้ดี และมีผลทำให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2546)

4.1.3 การนำไฟฟ้า (Conductivity)

การนำไฟฟ้าของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 32.7 - 153.1 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากคลอง มีค่า 11.5 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณหลังโรงพยาบาล มีค่า 422.5 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าการนำไฟฟ้าของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	การนำไฟฟ้า (µS/cm)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	16.5	11.5	70.1	32.7	-
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	20.5	16.4	422.5	153.1	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	17.1	16.5	103.3	45.6	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	25.0	20.5	117.9	54.3	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	19.5	17.5	166.7	67.9	



ภาพที่ 4.3 ค่าการนำไฟฟ้าของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าแตกต่างกันบริเวณที่มีค่าต่ำสุดคือ บริเวณปากคลอง และบริเวณที่มีค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าสูงสุดคือ บริเวณหลังโรงพยาบาล อาจเนื่องจากบริเวณดังกล่าวอาจจะมีสารประกอบอินทรีย์ และอนินทรีย์ละลายในน้ำค่อนข้างสูงถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นแสดงว่าสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ที่แตกตัวในน้ำเพิ่มขึ้น ถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลงอุณหภูมิจะมีผลต่อการ

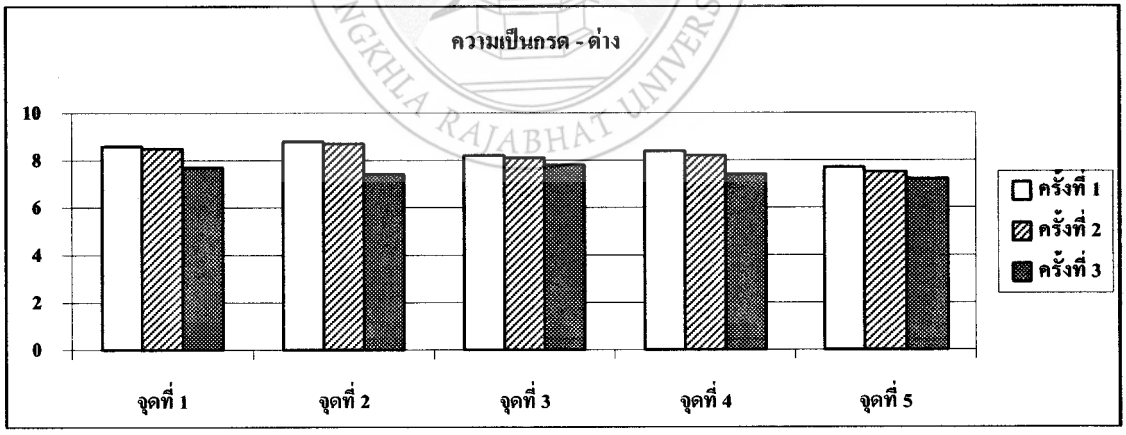
แตกตัวของสารอินทรีย์ และอนินทรีย์มากขึ้นด้วย (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2538) โดยค่าการนำไฟฟ้าของน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 0.1 - 5.0 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร

4.1.4 ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.4 - 8.3 ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณแหล่งเกษตรกรรม มีค่า 7.2 และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณหลังโรงพยาบาล มีค่า 8.8 ดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าความเป็นกรด - ด่างของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	ความเป็นกรด - ด่าง				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	8.6	8.5	7.7	8.2	5 - 9
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	8.8	8.7	7.4	8.3	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	8.2	8.1	7.8	8.0	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	8.4	8.2	7.4	8.0	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	7.7	7.5	7.2	7.4	



ภาพที่ 4.4 ค่าความเป็นกรด - ด่างของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณแหล่งเกษตรกรรม และค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 คือบริเวณหลัง

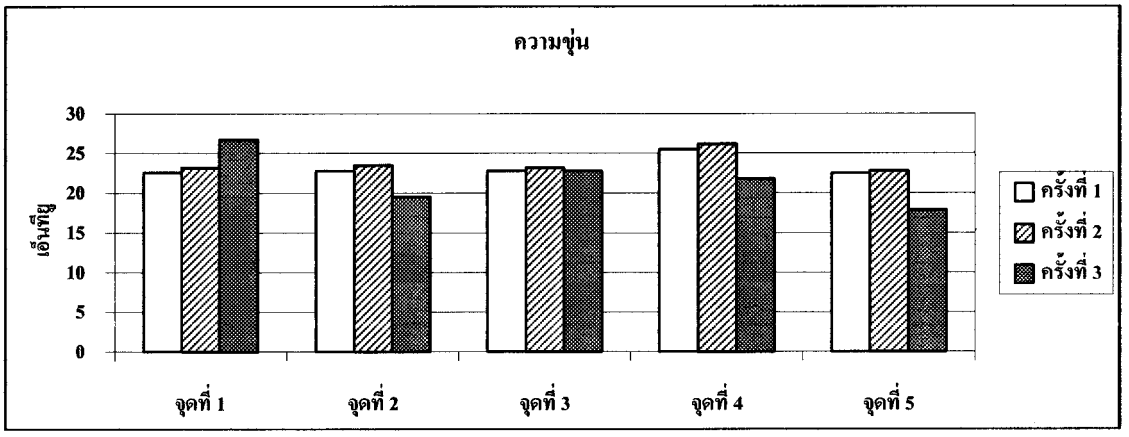
โรงพยาบาลอาจเนื่องจากบริเวณโรงพยาบาลมีการใช้สารเคมีต่างๆ และการใช้ประโยชน์ชุมชนโดยรอบ ซึ่งมีชุมชนกระจุกตัวอยู่บริเวณใกล้โรงพยาบาลค่อนข้างมากจึงอาจได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมในชุมชนด้วย แหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป มีค่า pH ระหว่าง 5 - 9 ซึ่งความแตกต่างนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดิน และหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปกติพบอยู่เสมอว่าระดับ pH ของน้ำผันแปรไปตามคุณสมบัติของดิน ดังนั้นในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย นอกจากนี้ สิ่งมีชีวิตทั้งในดินและน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืช สามารถทำให้ค่า pH ของน้ำมีการเปลี่ยนแปลง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2538)

4.1.5 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 21.2 - 24.2 เอ็นทียู ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณแหล่งเกษตรกรรม มีค่า 17.9 เอ็นทียู และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากคลอง มีค่า 26.7 เอ็นทียู ดังตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าความขุ่นของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	ความขุ่น (NTU)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	22.6	23.2	26.7	24.1	-
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	22.8	23.5	19.5	21.9	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	22.8	23.2	22.8	22.9	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	25.5	26.2	21.8	24.2	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	22.5	22.8	17.9	21.2	



ภาพที่ 4.5 ค่าความขุ่นของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ความขุ่นของน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณแหล่งเกษตรกรรม เนื่องจากบริเวณนี้เป็นแหล่งน้ำที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดความขุ่น และค่าที่วัดได้สูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากบริเวณนี้อาจจะได้รับการปนเปื้อนน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยลงสู่ลำคลองโดยตรงและจากตะกอนดินที่น้ำพัดพามาจากพื้นที่ต่างๆ ทำให้น้ำบริเวณนั้นมีความขุ่น ซึ่งน้ำที่มีสารแขวนลอยนั้นจะขัดขวางทางเดินแสงที่ผ่านน้ำนั้น ทำให้อัตราการหายใจเกิดการขาดแคลนออกซิเจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ความขุ่นของน้ำเกิดจากพวกสารแขวนลอยหรือมีสารเคมีบางอย่างทำให้เกิดความขุ่น นอกจากนี้แบคทีเรีย แพลงก์ตอนที่อาศัยสารอาหารในน้ำในการอยู่รอดก็สามารถทำให้น้ำขุ่นได้เช่นกัน การวัดความขุ่นของน้ำจึงเป็นการวัดความเข้มข้นของแสงที่ลดลงเนื่องจากสารแขวนลอยดังกล่าว (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528)

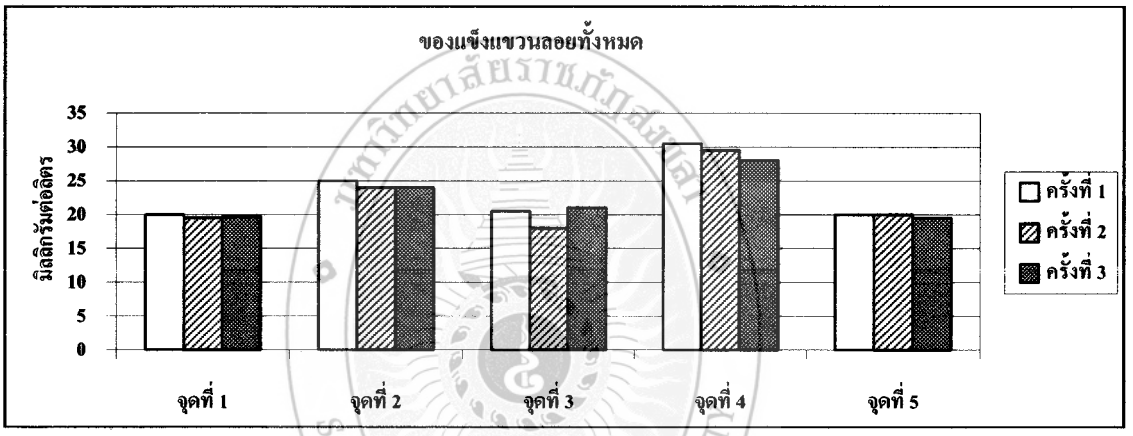
4.2 คุณลักษณะทางเคมี

4.2.1 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS)

ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของน้ำบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 19.7 - 29.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณสะพานข้ามคลอง มีค่า 18.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 คือบริเวณโรงงานอุตสาหกรรม มีค่า 30.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (mg/l)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	20.0	19.5	19.7	19.7	-
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	25.0	24.0	24.0	24.3	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	20.5	18.0	21.0	19.8	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	30.5	29.5	28.0	29.3	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	20.0	20.0	19.5	19.8	



ภาพที่ 4.6 ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 คือ บริเวณปากคลอง เนื่องจากน้ำจืดมาบรรจบน้ำเค็มจึงเกิดการตกตะกอนของสารแขวนลอยและค่าที่วัดได้สูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากบริเวณนี้มีการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศนอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่นและสภาพแวดล้อมทั่วๆ ไปของแหล่งน้ำ ความเค็มของน้ำ คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด หรือเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ ความเค็มของน้ำ จะมีค่าแตกต่างกันไปตามแต่สถานที่ น้ำจืดมีค่าความเค็มเท่ากับศูนย์ (0 ppt) ส่วนน้ำทะเลมีค่าความเค็มโดยเฉลี่ยประมาณ 35 ส่วนในพัน (ppt) ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการควบคุม

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

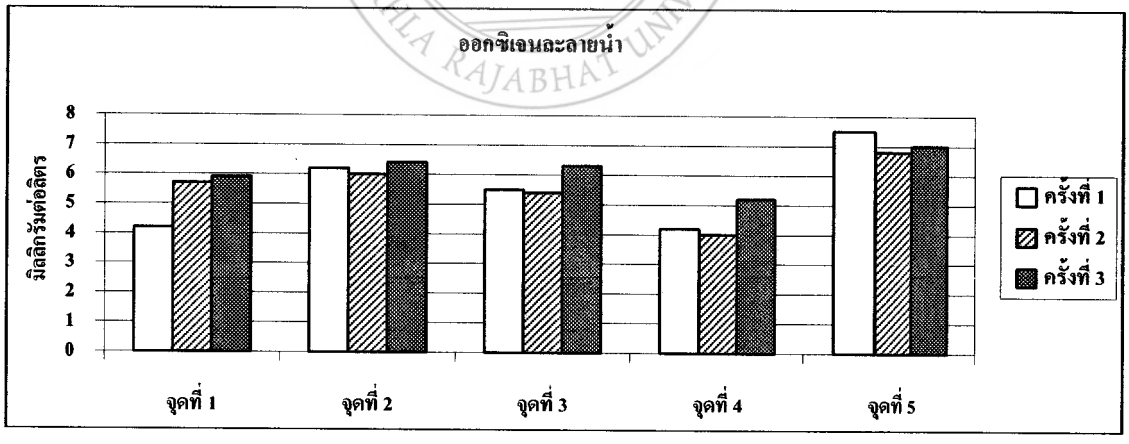
ปริมาณน้ำในร่างกาย (water regulatory system) ซึ่งมีผลต่อระบบ osmosis ในร่างกายข (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528)

4.2.2 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำหรือดีโอบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 4.4 - 7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม มีค่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณแหล่งเกษตรกรรม มีค่า 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าดีโอของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/l)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	4.2	5.7	5.9	5.2	ไม่ต่ำกว่า 4 mg/l
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	6.2	6.0	6.4	6.2	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	5.5	5.4	6.3	5.7	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	4.2	4.0	5.2	4.4	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	7.5	6.8	7.0	7.1	



ภาพที่ 4.7 ค่าดีโอของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

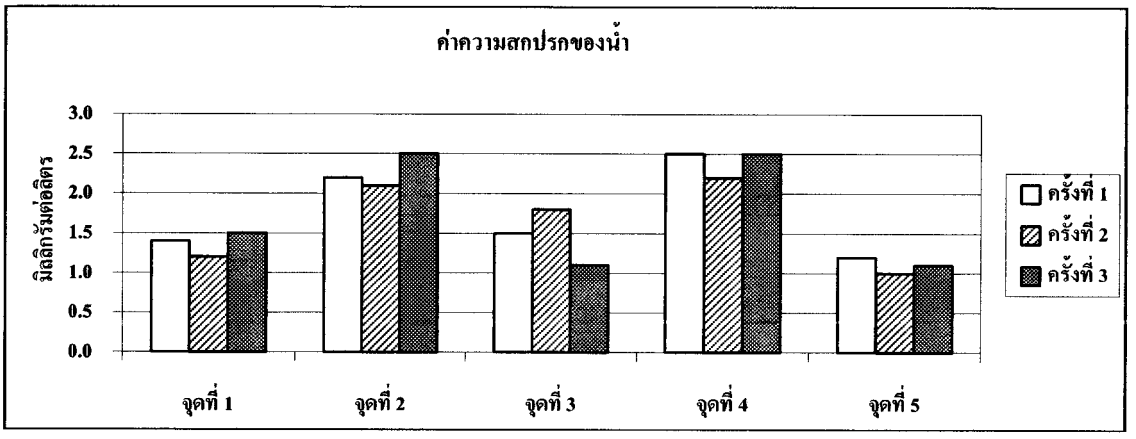
ค่าดีโอมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 คือ บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากบริเวณนี้มีการสะสมของน้ำเป็นเวลานานทำให้ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 คือ บริเวณแหล่งเกษตรกรรม เนื่องจากบริเวณนี้มีการไหลของน้ำตลอดเวลาทำให้น้ำมีการเติมอากาศอยู่ตลอดค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงสูง แหล่งน้ำที่เหมาะแก่การดำรงชีวิตการขยายพันธุ์และการอนุรักษ์สัตว์น้ำควรมีค่าดีโอไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ จะทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย (จาก http://www.pcd.go.th/contact/FAQs_water.html)

4.2.3 ค่าบีโอดี (BOD)

ค่าบีโอดีของน้ำบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.1 - 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณแหล่งเกษตรกรรม มีค่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม มีค่า 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าบีโอดีของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	ค่าความสกปรกของน้ำ (mg/l)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	1.4	1.2	1.5	1.3	ไม่เกิน 2 mg/l
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	2.2	2.1	2.5	2.3	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	1.5	1.8	1.1	1.4	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	2.5	2.2	2.5	2.4	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	1.2	1.0	1.1	1.1	



ภาพที่ 4.8 ค่าบีโอดีของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

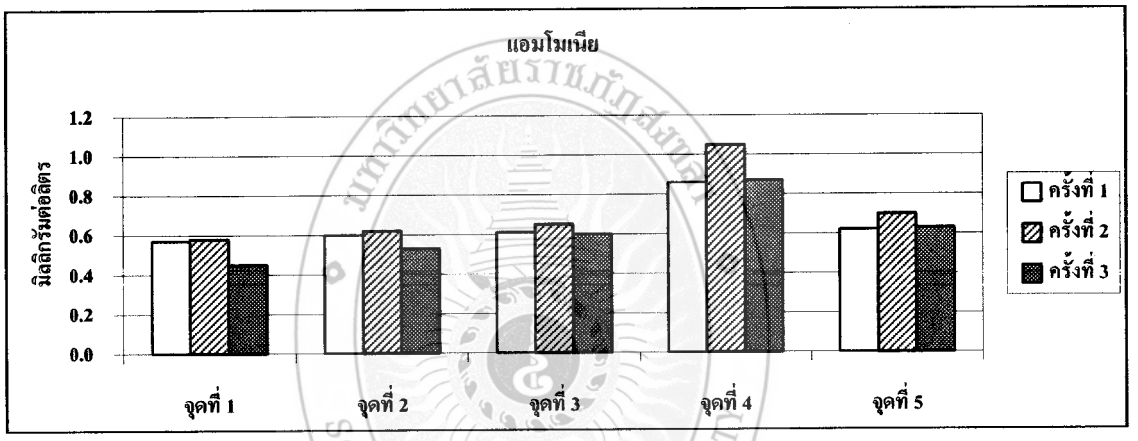
ค่าบีโอดีของน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 คือ บริเวณแหล่งเกษตรกรรม และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 คือ บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมักจะมีค่าบีโอดีสูง และอีกบริเวณหนึ่งที่มีค่าบีโอดีสูงคือ บริเวณโรงพยาบาลอาจ เนื่องจากน้ำทิ้งของโรงพยาบาลมีค่าบีโอดีสูง น้ำที่มีคุณภาพดีควรมีค่าบีโอดี ไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าค่าบีโอดีสูงมากแสดงว่าน้ำนั้นเสีย ปริมาณความสกปรกของแม่น้ำลำคลอง น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน น้ำทิ้งจากโรงพยาบาลและโรงงานอุตสาหกรรมเป็นดัชนีชี้ความสกปรกของน้ำ เพื่อประโยชน์ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2538)

4.2.4 แอมโมเนีย (Ammonia)

ค่าแอมโมเนียของน้ำบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.53 - 0.92 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 คือ บริเวณปากคลอง มีค่า 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 มีค่า 1.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าแอมโมเนียของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	แอมโมเนีย (mg/l)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	0.57	0.58	0.45	0.53	ไม่เกิน 0.5 mg/l
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	0.60	0.62	0.53	0.60	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	0.61	0.65	0.60	0.62	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	0.86	1.05	0.87	0.92	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	0.62	0.70	0.63	0.65	



ภาพที่ 4.9 ค่าแอมโมเนียของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

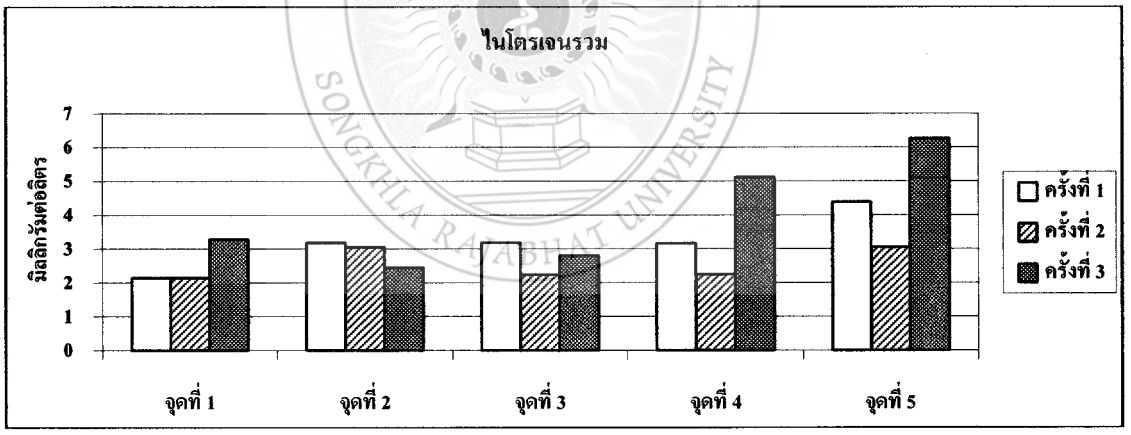
ค่าแอมโมเนียที่ได้มีค่าไม่แตกต่างกันในการตรวจวัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.53 - 0.92 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีค่าเกินมาตรฐานกำหนด คลองพะวงเป็นแหล่งน้ำที่รับน้ำทิ้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม จึงอาจได้รับการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากห้องส้วมหรือมาจากการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนในแหล่งน้ำ ปริมาณแอมโมเนียในแหล่งน้ำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับรูปร่างลักษณะของลำคลอง และคุณสมบัติบางประการของน้ำ เช่น การกักเก็บน้ำ การปนเปื้อนของสารเคมี เป็นต้น คุณภาพน้ำที่ดีควรมีค่าแอมโมเนียไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร การปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและโรงพยาบาลมีผลทำให้ค่าแอมโมเนียเพิ่มขึ้นแอมโมเนียเมื่อลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อปลาและสัตว์น้ำอื่นโดยตรง คือทำให้เสียชีวิต pH ของน้ำเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง วงจรโซ่อาหารในระบบนิเวศน์เปลี่ยนแปลง (จาก http://www.2.diw.go.th/haz/hazard/Libary/ammo_3.html)

4.2.5 ไนโตรเจนรวม (TKN)

ค่าไนโตรเจนรวมของน้ำบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.52 - 4.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณปากคลอง มีค่า 2.14 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 คือบริเวณแหล่งเกษตรกรรม มีค่า 6.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าไนโตรเจนรวมของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	ไนโตรเจนรวม (mg/l)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	2.14	2.14	3.28	2.52	ไม่เกิน 5 mg/l
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	3.18	3.05	2.45	2.89	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	3.18	2.24	2.80	2.74	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	3.16	2.25	5.12	3.51	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	4.38	3.05	6.25	4.56	



ภาพที่ 4.10 ค่าไนโตรเจนรวมของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าไนโตรเจนรวมมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 คือ บริเวณปากคลอง และค่าเฉลี่ยที่วัดได้สูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 5 คือ บริเวณแหล่งเกษตรกรรมเนื่องจากบริเวณนี้มีการสะสมของธาตุอาหารจากการชะล้างของปุ๋ยจากการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้มีค่าไนโตรเจนสูงปริมาณของไนโตรเจนจะเป็นสารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืชน้ำโดยเฉพาะสาหร่าย

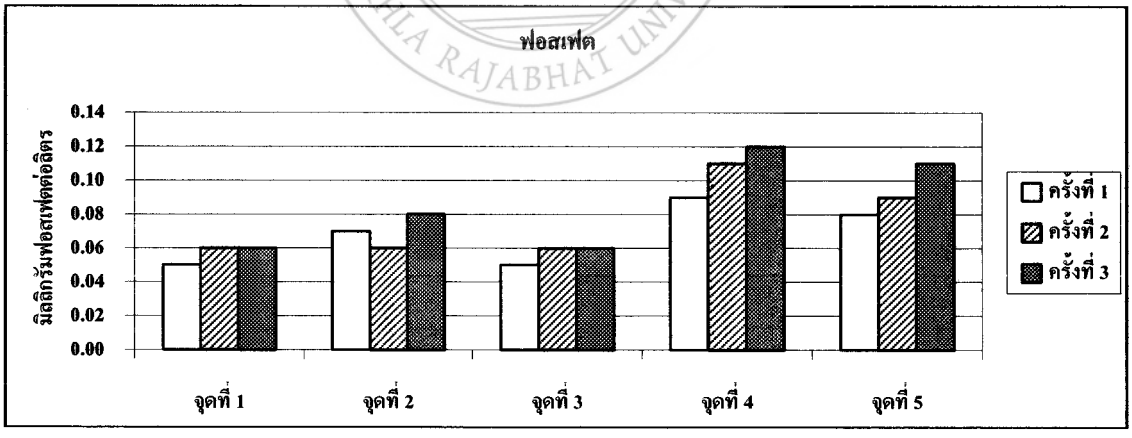
ผักตบชวา ทำให้ส่งผลกระทบต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และเกิดปัญหาต่อแหล่งน้ำได้ (จาก http://www.kmutt.ac.th/ev/inmage/nitrogen.pdf)

4.2.6 ฟอสเฟต (Phosphate)

ค่าฟอสเฟตของน้ำบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.06 - 0.10 มิลลิกรัมฟอสเฟตต่อลิตร ค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 3 คือ บริเวณปากคลองและสะพานข้ามคลอง มีค่า 0.05 มิลลิกรัมฟอสเฟตต่อลิตร และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 คือ บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม มีค่า 0.12 มิลลิกรัมฟอสเฟตต่อลิตร ดังตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าฟอสเฟตของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

สถานีเก็บตัวอย่าง	ฟอสเฟต (mg P/l)				ค่ามาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1. บริเวณปากคลอง	0.05	0.06	0.06	0.06	-
2. บริเวณหลังโรงพยาบาล	0.07	0.06	0.08	0.07	
3. บริเวณสะพานข้ามคลอง	0.05	0.06	0.06	0.06	
4. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม	0.09	0.11	0.12	0.10	
5. บริเวณแหล่งเกษตรกรรม	0.08	0.09	0.11	0.09	



ภาพที่ 4.11 ค่าฟอสเฟตของคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 3 คือ บริเวณปากคลองและสะพานข้ามคลอง ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 คือ บริเวณโรงงานอุตสาหกรรมที่อาจมีการปล่อยน้ำทิ้งที่มีปริมาณฟอสเฟตลงสู่แหล่งน้ำ ฟอสเฟตในแหล่งน้ำสามารถพบได้ทั้งในน้ำธรรมชาติ และน้ำเสีย หรืออาจเกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ ตะกอนดินก้นท้องน้ำ ตลอดจนในตัวของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อทั้งแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำอื่นๆ จึงทำให้แพลงก์ตอนพืชสามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจก่อให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำได้ แหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะจะมีปริมาณฟอสฟอรัสเกินกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2538)

4.3 การเผยแพร่ข้อมูล

ได้เผยแพร่ข้อมูลให้แก่ประชาชน หน่วยงาน โรงงานในพื้นที่โดยรอบที่มีการใช้ประโยชน์จากคลองพะวง โดยจัดทำในรูปแบบแผ่นพับ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง) และทำการประเมินความพึงพอใจในการเผยแพร่ข้อมูล (รายละเอียดดังภาคผนวก จ)

จากการเผยแพร่ข้อมูลพบว่าประชาชนที่ได้รับความรู้จากการเผยแพร่ข้อมูลมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (รายละเอียดดังภาคผนวก ฉ)

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบริเวณคลองพะวงตั้งแต่แหล่งเกษตรกรรม บริเวณบ้านคลองลึกจนถึงปากคลองพะวงที่บรรจบกับทะเลสาบสงขลาบริเวณสวนเปรม ติณสูลานนท์ ระหว่างเดือน กรกฎาคมถึงสิงหาคม 2552 พบว่า ความลึก อุณหภูมิ ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรด - ด่าง ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนีย ไนโตรเจนรวม และฟอสเฟต มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.0 - 3.1 เมตร, 27.8 - 28.6 องศาเซลเซียส , 32.7 - 153.1 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร , 7.4 - 8.3, 21.2 - 24.2 เอ็นทียู, 19.7 - 29.3 มิลลิกรัมต่อลิตร, 4.4 - 7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร, 1.1 - 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.53 - 0.92 มิลลิกรัมต่อลิตร, 2.52 - 4.56 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.06 - 0.10 มิลลิกรัมฟอสเฟตต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ยกเว้น ค่าบีโอดีในจุดที่ 2 และจุดที่ 4 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานและค่าแอมโมเนียที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานทุกจุด เนื่องมาจากได้รับอิทธิพลจากน้ำทิ้งจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรมในพื้นที่โดยรอบ ดังนั้นน้ำในคลองพะวง ไม่สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้โดยตรง ต้องได้รับการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น การกำจัดหรือทำลายสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมดไป หรือเหลือน้อยที่สุดให้ได้ตามที่มาตรฐานกำหนดและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ประชาชน

1. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และรู้จักการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำอย่างยั่งยืน

2. ให้ความร่วมมือกับหน่วยงานในด้านต่างๆ เพื่อการฟื้นฟูคลองพะวงอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบในพื้นที่

1. ควรมีโครงการรณรงค์ร่วมมือระหว่างเจ้าของกิจการและชาวบ้านให้รู้จักการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ

2. ควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา อย่างสม่ำเสมอเพื่อจะได้รักษาคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำ

<u>โรงงานอุตสาหกรรม</u>

1. ควรให้โรงงานอุตสาหกรรมจัดการต่อระบบน้ำเสียภายในโรงงาน ให้มีค่าตามมาตรฐานก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

2. ควรเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกฤดูกาลเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนป้องกัน แก้ไข และจัดการคุณภาพน้ำต่อไป

บรรณานุกรม

เกษม จันทร์แก้ว. 2541. **การวางแผนและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.** ปทุมธานี : ศูนย์วิจัย และฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรรณิการ์ สิริสิงห. 2549. **เคมีของน้ำโสโครกและการตรวจวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ : ประยูรวงศ์.

โกมล ศิวะบวร เชาวยุทธ พลพิมลเทพและสุวิทย์ ชุมนุมศิริวัฒน์. 2334. **การประปาเบื้องต้น.** มหาวิทยาลัยมหิดล : กรุงเทพฯ.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2539. **คู่มือการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. 2540. **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

นิคม ละอองศิริวงศ์ ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตรและทองเพชร สันบูกา, 2544. **สัดส่วนของสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในแหล่งเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาจังหวัดสงขลา,** กรุงเทพมหานคร.

นิคม ละอองศิริวงศ์ ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตรและทองเพชร สันบูกา, 2547. **อาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดมวลชีวภาพของแพลงตอนพืชในทะเลสาบสงขลา.** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พัฒนา มูลพฤกษ์. 2545. **การป้องกันและควบคุมมลพิษ.** กรุงเทพฯ : ซิกม่า ดีไซน์กราฟฟิก.

พุทธ ส่องแสงจินดา คณิต ไชยาคำและดุสิต ตันวิไลย, 2526. **คุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งตั้งแต่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ถึงอำเภอเมือง จังหวัดสงขลาในปี 2533-2534.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2536. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2538. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2542ก. **วิศวกรรมประปา เล่ม 1.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : กรุงเทพฯ.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2542ข. **เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม เล่ม1.** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. คณะวนศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2546. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬา.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง**. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และคณิต ไชยาคำ. 2537. **ผลกระทบของน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ**. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง.

ลัดดา มีศุข. 2539. **เคมีทั่วไป**. เล่ม 1 ฉบับรวบรัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. 2547. **รายงานติดตามตรวจสอบคุณภาพลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา**. สงขลา ; ม.ป.พ.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. 2548. **รายงานติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำคลองเทพา**. สงขลา ; ม.ป.พ.

เอกสารอ้างอิงอิเล็กทรอนิกส์

"กรมควบคุมมลพิษ" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.ped.go.th [13/08/52]

"วัฏจักรของน้ำ" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.thaigoodview.com [13/08/52]

"ค่าดีโอ" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/contact/FAQs_water.html [13/08/52]

"ค่าไนโตรเจน" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.kmutt.ac.th/ev/inmage/nitrogen.pdf [13/08/52]

"ค่าแอมโมเนีย" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http://www.2.diw.go.th/haz/hazard/Libary/ammo_3.html [13/08/52]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

จากประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2537 ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ได้กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินไว้ดังนี้

ตารางที่ ก-1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ลำดับ	คุณภาพน้ำ[2/]	ค่าทางสถิติ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[3/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ [1/]				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1.	สี กลิ่น และรส (Color Odour and Taste)		-	ธ	ธ[/]	ธ[/]	ธ[/]	-
2.	อุณหภูมิ (Temperature)		°ซ	ธ	ธ[/]	ธ[/]	ธ[/]	-
3.	ความเป็นกรดและด่าง (pH)		-	ธ	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	-
4.	ออกซิเจนละลาย (DO)[3/]	P20	มก./ล.(mg/l)	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5.	บีโอดี (BOD)	P80	มก./ล.(mg/l)	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6.	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	P80	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. (MPN/100 ml)	ธ	5,000	20,000	-	-
7.	แบคทีเรียกลุ่มฟีโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	P80	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. (MPN/100 ml)	ธ	1,000	4,000	-	-
8.	ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล. (mg/l)	ธ	5.0	5.0	5.0	-
9.	แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.5	0.5	0.5	-
10.	ฟีนอล (Phenols)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.005	0.005	0.005	-
11.	ทองแดง (Cu)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.1	0.1	0.1	-
12.	นิคเกิล (Ni)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.1	0.1	0.1	-
13.	แมงกานีส (Mn)		มก./ล. (mg/l)	ธ	1.0	1.0	1.0	-

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ลำดับ	คุณภาพน้ำ[2/]	ค่าทางสถิติ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[3/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ [1/]				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
14.	สังกะสี (Zn)		มก./ล. (mg/l)	ธ	1.0	1.0	1.0	-
15.	แคดเมียม (Cd)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.005* 0.05*	0.005* 0.05*	0.005* 0.05*	- -
16.	โคเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.05	0.05	0.05	-
17.	ตะกั่ว (Pb)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.05	0.05	0.05	-
18.	ปรอททั้งหมด (Total Hg)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.002	0.002	0.002	-
19.	สารหนู (As)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.01	0.01	0.01	-
20.	ไซยาไนด์ (Cyanide)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.005	0.005	0.005	-
21.	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) - ค่ารังสีแอลฟา (Alpha) - ค่ารังสีเบตา (Beta)		เบเคอเรล/ล. เบเคอเรล/ล.	ธ ธ	0.1 1.0	0.1 1.0	0.1 1.0	- -
22.	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดมีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.05	0.05	0.05	-
23.	ดีดีที (DDT)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	1.0	1.0	1.0	-
24.	บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.02	0.02	0.02	-
25.	ดีลดริน (Dieldrin)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.2	0.2	0.2	-
26.	อัลดริน (Aldrin)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.1	0.1	0.1	-
27.	เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลอร์อิปอกไซด์ (Heptachlor & Heptachlor epoxide)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.2	0.2	0.2	-
28.	เอนดริน (Endrin)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

หมายเหตุ

1/ การแบ่งประเภทของน้ำผิวดิน

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1.การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

2.การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

3.การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1.การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

2.การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

3.การประมง

4.การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่แหล่งที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1.การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพทั่วไปก่อน

2.การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1.การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

2.การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

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

3/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ/ อุณหภูมิของน้ำจะไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูป CaCO3 ไม่เกินกว่า 100 กิโลกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 ไม่เกินกว่า 100 กิโลกรัมต่อลิตร

^{0}ซ องศาเซลเซียส

P20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล มิลลิกรัมต่อลิตร

มล. มิลลิลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probabla Number

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข
วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ของแข็งทั้งหมด (Total Suspended Solid: TSS)

วิธีการทดลอง

1. อบกระดาษกรอง GF/C ที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมงตั้งทิ้งไว้ให้เย็นใน Desiccator

2. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง (ก่อนกรอง A)

3. ตวงน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร นำมากรองผ่านกรวยบุคเนอร์

4. นำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นใน Desiccator

5. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง (หลังกรอง B)

6. คำนวณหาค่า TSS ในหน่วย มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้สูตร

$$\text{ของแข็งทั้งหมด (mg/l)} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (B-A)*1000}}{\text{ลบ.ซม.ตัวอย่างน้ำ}}$$

เมื่อ A = น้ำหนักที่ชั่งกระดาษกรองก่อน

B = น้ำหนักที่ชั่งกระดาษกรองหลัง

การวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO)

วิธีการทดลอง

1. ตัวอย่างน้ำใส่ขวด 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. เติม $MnSO_4$ 1 มิลลิลิตร

3. เติมสารละลาย AIA 1 มิลลิลิตร

4. เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน

5. ละลายตะกอนโดยเติม H_2SO_4 1 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้ตะกอนละลาย

6.ตวงตัวอย่างน้ำ 201 มิลลิลิตรนำไปไทเทรตกับ 0.025 $Na_2S_2O_3$ ที่ผ่านการ Standardization ด้วย $K_2Cr_2O_7$ 0.025 N แล้ว จนได้สีเหลืองอ่อน (A)

7. เติมน้ำแป้ง 1 มิลลิลิตร ได้สีน้ำเงินเข้มแล้วไทเตรดจนสีน้ำเงินหายไป (B)

8. จดปริมาตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้นำไปคำนวณหาค่าดีโอ

จากสูตร DO (mg/l) = A+B

การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD)

วิธีการทดลอง

1. วิเคราะห์เหมือนกับค่าดีโอ โดยใช้น้ำตัวอย่าง 300 มิลลิลิตร 2 ขวด ขวดแรกใช้หา DO_0 วิเคราะห์ทันที คำนวณหาค่า DO_0 เก็บตัวอย่างน้ำอีกขวดหนึ่งไว้ในตู้ Incubator ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน วิเคราะห์เหมือน DO_0 แล้วคำนวณหาค่า DO_5

2. วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ณ จุดเริ่มต้นเรียกว่า DO_0

3. วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนในตัวอย่างที่เก็บไว้ในตู้ Incubator นาน 5 วันที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เรียกว่า DO_5

4. คำนวณหาปริมาณบีโอดี

จากสูตร BOD (mg/l) = $DO_0 - DO_5$

การวิเคราะห์หาค่าแอมโมเนีย (Ammonia)

วิธีการวิเคราะห์ : วิธีการไตรเตรชัน (Tritration Method)

1. ตวงตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์

2. ปรับ pH ให้ได้ประมาณ 7 โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 นอร์มอล (NaOH 1 N) กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (H_2SO_4 1 N)

3. เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate buffer) 25 มิลลิลิตร ปรับ (pH) ให้ได้ 9.5

4. ถ่ายใส่ หลอดเจลดาห์ล (Kjeldahl flask) แล้วนำไปกลั่น

5. เก็บ Distillate 250 มิลลิลิตร ด้วย indicating boric acid solution 50 มิลลิลิตร

6. ไทเทรตสารละลายที่ได้ด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.02 N นอร์มอล (H_2SO_4 0.002 N) จนได้สีม่วงอ่อน

7. คำนวณจากสูตร NH_4 (mg/l) = $\frac{(A-B) *1000*M*28}{ml.Sample}$

เมื่อ A = ปริมาตรของ H_2SO_4 ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรของที่ใช้ไทเทรต Blank (มิลลิลิตร)

M = ความเข้มข้นของ H_2SO_4 ที่ใช้ไทเทรต (N)

การวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจนรวม (Total Nitrogen)

วิธีการวิเคราะห์ : วิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl Method)

1. การเลือกขนาดตัวอย่าง

เลือกปริมาตรตัวอย่างที่จะใช้ตามตารางที่ ข-1 ขนาดของตัวอย่างจะต้องสอดคล้องกับปริมาณไนโตรเจนที่คาดว่าจะมี (อาจสังเกตได้จากลักษณะน้ำและแหล่งที่มาของตัวอย่าง) ถ้าใช้ขนาดตัวอย่างมากเกินไป อาจจะทำให้เสียเวลาในการย่อยสลายนานหลายชั่วโมง เมื่อเลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำได้แล้ว ตวงตัวอย่างน้ำใส่ในขวดเจลดาห์ล (Kjeldahl) เติมลูกแก้ว 3 - 4 เม็ด เพื่อกันการเดือดอย่างรุนแรงภายในขวด

ตารางที่ ข-1 การเลือกขนาดตัวอย่าง

Org-N ในน้ำตัวอย่าง (mg/L)	ขนาดตัวอย่าง (mL)
0-1	500
1-10	250
10-20	100
20-50	50
50-100	25

2. การย่อยตัวอย่าง

เติม Digestion Reagent 50 มิลลิลิตร ลงในขวดเจลดาห์ล นำเข้าเครื่องย่อยสลาย ต้มจนกระทั่งเกิดควันสีขาวของ SO_4 ให้ต้มต่อไปเรื่อยๆ จนได้สารละลายใส จากนั้นย่อยสลายต่ออีก 20 - 30 นาที (ถ้ายังไม่ได้สารละลายใสก็เติมน้ำยาย่อยสลายอีก 50 มิลลิลิตร แล้วย่อยต่อไปจนได้สารละลายใส) ปิดไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปกลั่น

การเตรียม Digestion Reagent เข้มข้น 0.8 นอร์มอล ดำเนินการโดยละลาย K_2SO_4 ในน้ำกลั่น 650 มิลลิลิตร เติม conc.H_2SO_4 200 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน แล้วละลาย HgO_2 (red) 2 กรัม ในกรด K_2SO_4 3 โมลต่อลิตร ค่อยๆ เติมสารละลาย K_2SO_4 เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้สารละลายมีปริมาตร 1 ลิตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเพื่อป้องกันการตกผลึก

3. การกลั่นตัวอย่าง

เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ - โซเดียมไทโอซัลเฟต ($NaOH-Na_2S_2O_3$) ประมาณ 50 มิลลิลิตร ทำการกลั่นโดยให้ความร้อนที่พอเหมาะ เก็บส่วนที่กลั่นออกมา 125 มิลลิลิตร ผ่าน

หลอดแก้วที่จุ่มอยู่ในสารละลาย Absorbent 25 มิลลิลิตร นำมาหาแอมโมเนียไนโตรเจนโดยวิธีการไทรเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.01 โมลต่อลิตร (H_2SO_4 0.01 mole/L) ให้ทำแบลงค์ (Bank) ด้วยโดยใช้น้ำกลั่นแล้วทำตามขั้นตอนเหมือนของตัวอย่างน้ำ

การเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ - โซเดียมไทโอซัลเฟต ($NaOH-Na_2S_2O_3$) ดำเนินการโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 500 กรัม และโซเดียมไทโอซัลเฟตแพนตาไฮเดรต ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) 25 กรัม ในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

4. การคำนวณจากสูตร $TKN\ (mg/l) = \frac{(A - B) *1000*M*28}{ml.Sample}$

เมื่อ A = ml Std H_2SO_4 ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่างน้ำ

B = ml Std H_2SO_4 ที่ใช้ไทเทรตกับ Blank

M = mole/L Std H_2SO_4

การวิเคราะห์หาค่าฟอสเฟต (Phosphate)

วิธีการวิเคราะห์ : วิธีกรดแอสคอร์บิค (Ascorbic Acid)

1. การเตรียมตัวอย่าง

ปิเปตตัวอย่างน้ำ 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปกรวยขนาด 125 มิลลิลิตร เทสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 1 หยด ถ้าเป็นสีแดงให้หยดกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 5 นอร์มอล (H_2SO_4 5 N) ลงไปทีละหยดจนกระทั่งสีแดงหายไปเติมน้ำยารวม 8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที นำไปวัดการดูดกลืนแสง Absorbance ที่ความยาวคลื่นแสง 880 นาโนเมตร โดยใช้ Reagent Blank เทียบ A=0

2. การเตรียมกราฟมาตรฐาน

เตรียมอนุกรมความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต (Standard Phosphate) ดังนี้ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 µP โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต (1 มิลลิลิตร = 2.5 µP) มา 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ12 มิลลิลิตรตามลำดับ ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร แต่ละขวดเติมน้ำกลั่นให้ครบขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน เทใส่ขวดรูปกรวย ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำยารวม 8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที นำไปวัด Absorbance โดยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร โดยใช้ขวดที่มีความเข้มข้น0 µP เป็นแบลงค์

การเตรียมน้ำยารวม

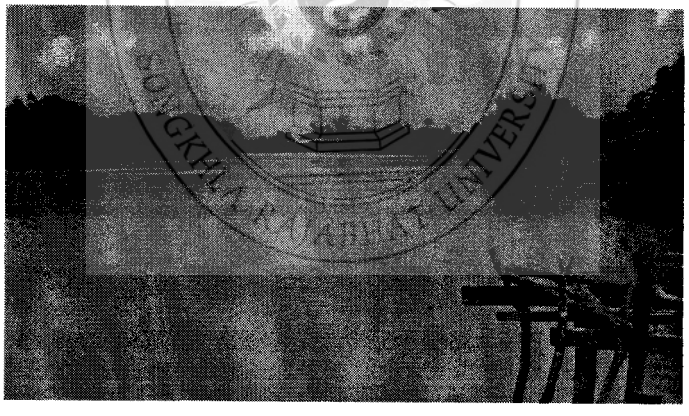
กรดซัลฟิวริก 5 นอร์มอล (H_2SO_4 5 N)	50	มิลลิลิตร
โพแทสเซียมแอนติมอนิลติเตรท (K (Sbo) $C_4H_4O_6$.0.5 H_2O	50	มิลลิลิตร
สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$)	15	มิลลิลิตร
กรดแอสคอร์บิค 0.1 นอร์มอล (Ascorbic Acid 0.1 N)	30	มิลลิลิตร

3. การคำนวนจากสูตร

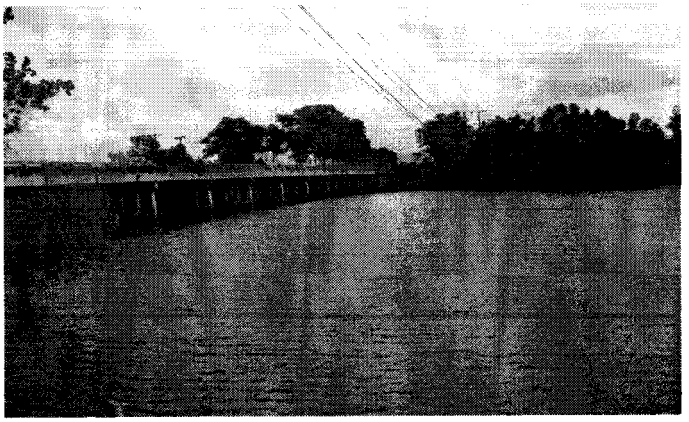
$$\text{ฟอสเฟต (mgP/L)} = \frac{\mu g\ P \text{ ที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml)}}$$

ภาคผนวก ค
จุดเก็บตัวอย่างบริเวณคลองพะวง

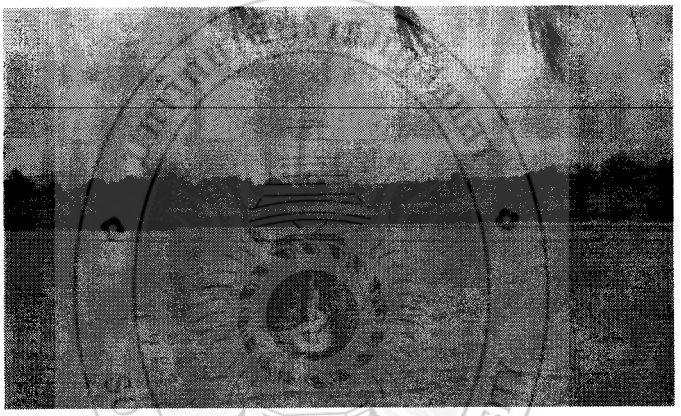
ภาพที่ ค-1 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ปากคลองพะวง



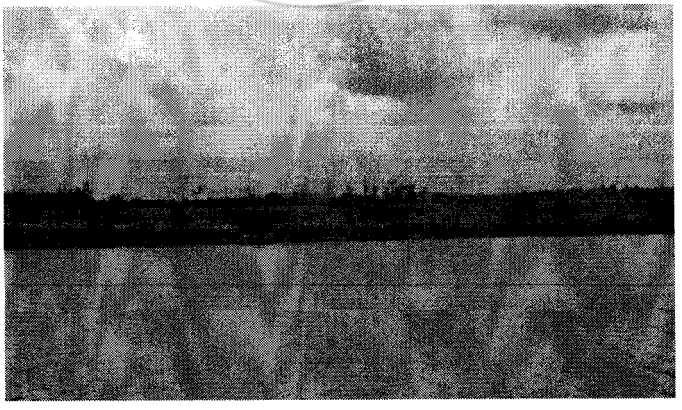
ภาพที่ ค-2 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หลังโรงพยาบาลสงขลา



ภาพที่ ค-3 จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 สะพานข้ามคลองถนนลพบุรีราเมศร์

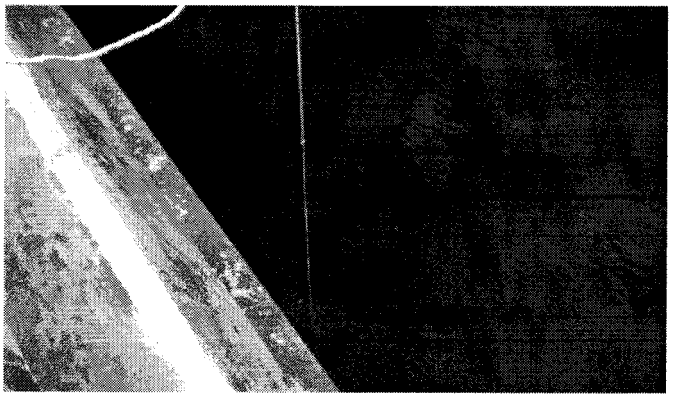


ภาพที่ ค-4 จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 โรงงานอุตสาหกรรม



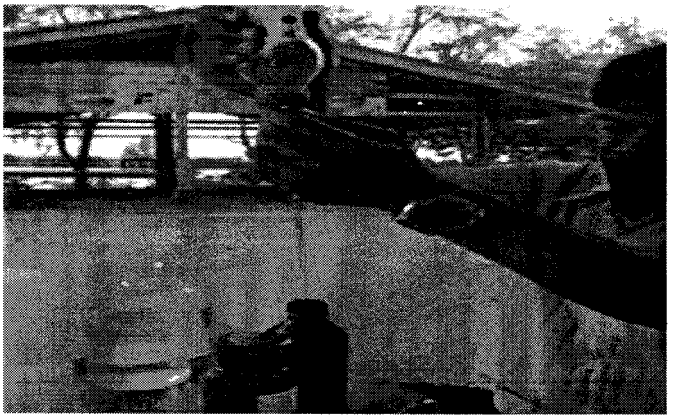
ภาพที่ ค-5 จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 แหล่งเกษตรกรรม

การเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพที่ ค-6 การวัดค่าความลึก

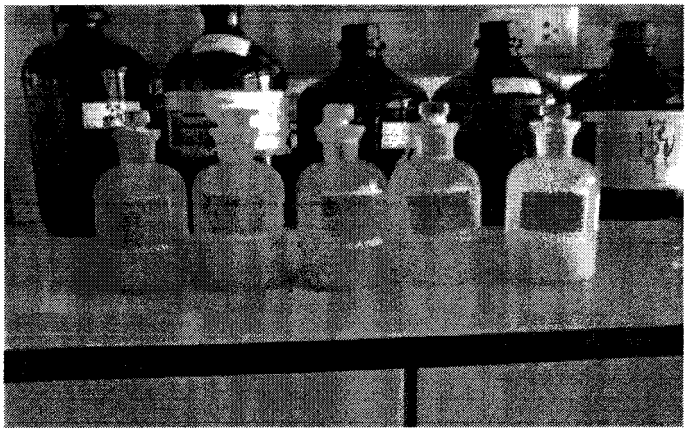
ภาคที่ ค-7 การวัดค่า pH



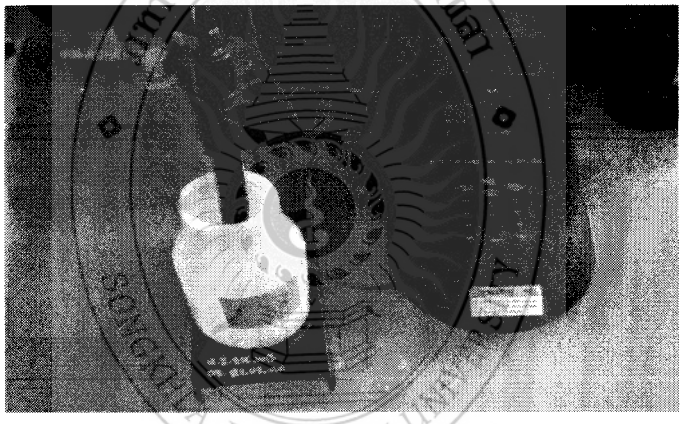
ภาคที่ ค-8 การ fixed ออกซิเจนละลายโดยใช้สารเคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

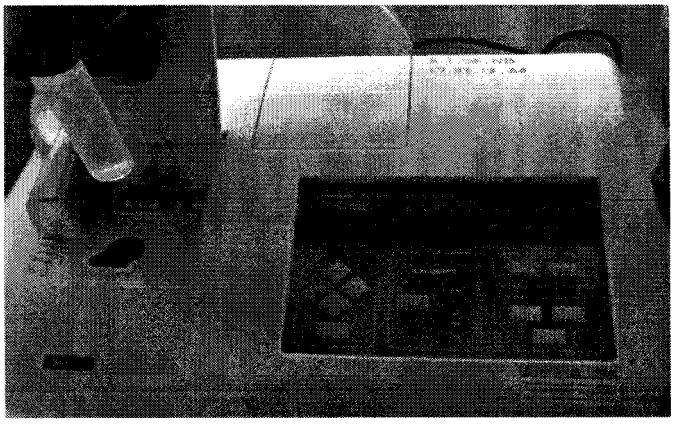
ภาพการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ ค-9 การวิเคราะห์บีโอดี

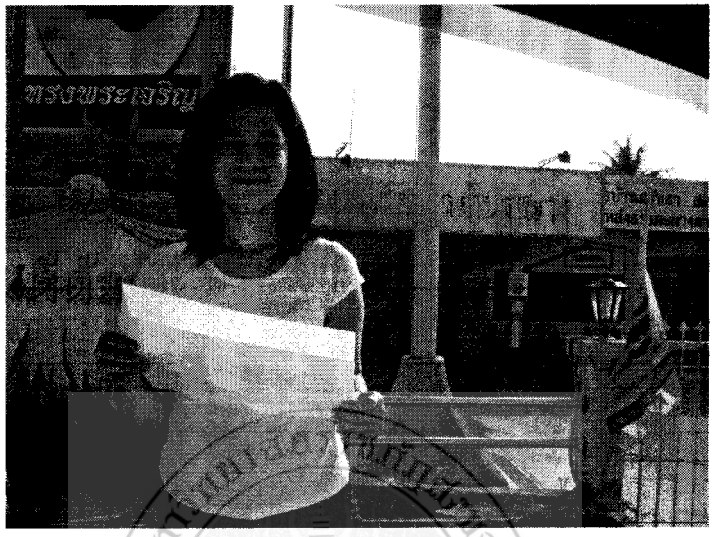


ภาพที่ ค-10 การวิเคราะห์การนำไฟฟ้า



ภาพที่ ค-11 การวิเคราะห์ความขุ่น

ภาพการเผยแพร่ข้อมูล



ภาพที่ ค-12 การเผยแพร่ข้อมูลให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับทราบ

ภาพที่ ค-13 การขอความร่วมมือตอบแบบประเมินหลังการเผยแพร่ข้อมูล

ภาคผนวก ง
เอกสารเผยแพร่ความรู้

ในการศึกษาวิจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบริเวณคลองพะวง ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลาในครั้งนี้ จากผลการศึกษาในข้างต้นทางผู้ศึกษาได้มีความคิดเห็นร่วมกันว่า ควรจัดให้มีการเผยแพร่ผลงานในการวิจัย เพื่อให้ผู้ที่สนใจ ประชาชน หน่วยงานและโรงงานในพื้นที่ใกล้เคียงได้นำไปเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป ทางผู้ศึกษาจึงได้จัดทำแผนพับในการเผยแพร่ผลงานวิจัยดังที่ได้แนบไว้ในภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบริเวณคลองพะวงตั้งแต่แหล่งเกษตรกรรมบริเวณบ้านคลองลึกจนถึงปากคลองพะวงที่บรรจบกับทะเลสาบสงขลาบริเวณสวนเปรม ติณสูลานนท์ ระหว่างเดือน กรกฎาคมถึงสิงหาคม 2552 พบว่าความลึก อุณหภูมิ ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรด - ด่าง ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนีย ไนโตรเจนรวม และฟอสเฟต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5, 28.1, 70.7, 7.9, 22.8, 22.5, 5.7, 1.7, 0.66, 3.24, 0.07 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ยกเว้น ค่าแอมโมเนียที่ทุกจุดมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากกิจกรรมในชุมชน น้ำเสียจากโรงพยาบาลและโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ การเลี้ยงสัตว์และมีการชะล้างปุ๋ยจากการเกษตรลงมาปนเปื้อน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรให้โรงงานอุตสาหกรรมจัดการต่อระบบน้ำเสียภายในโรงงาน ให้มีค่าตามมาตรฐานก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

2. ควรเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกฤดูกาลเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันแก้ไข และจัดการคุณภาพน้ำต่อไป

3. ควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในบริเวณคลองพะวง จังหวัดสงขลา อย่างสม่ำเสมอเพื่อจะได้รักษาคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำ

4. ควรมีการรณรงค์ร่วมมือระหว่างเจ้าของกิจการและชาวบ้านให้รู้จักการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำอย่างยั่งยืน

งานวิจัย
คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี บริเวณคลองพะวง ต.พะวง อ.เมือง จ.สงขลา

โดย

นายมโณ แนบแก้ว

นายวิจิตร ม้องพร้า

นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ระโยชน์ในชีวิตประจำวันในรูปแบบต่างๆ เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคม การพักผ่อนหย่อนใจและการกีฬา เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ ใช้ชะล้างหรือขจัดสิ่งโสโครก กิจกรรมเหล่านี้จำเป็นต้องมีการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ

การฟื้นระบบนิเวศน์คลองพะวงซึ่งเป็นคลองหลักสายหนึ่งที่ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลายังคงทำได้ยาก ในอดีตมีแหล่งปลาชุกชุม สามารถใช้อุปโภค บริโภคได้ แต่ปัจจุบันคลองมีสภาพตื้นเขิน มีโรงงานขนาดใหญ่ตั้งอยู่ แต่ก็ยังมีปัญหาน้ำเสียเป็นระยะๆ จึงควรมีการติดตามตรวจสอบปัญหาคลองพะวง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่หน่วยงานในพื้นที่ เพื่อใช้ในการปรับปรุงพัฒนาการดำเนินงานด้านต่างๆ ซึ่งทำให้การฟื้นฟูคลองพะวงเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เข้มแข็งและยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำ บริเวณคลองพะวงระยะทาง 5 กิโลเมตร

2. เผยแพร่ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวงแก่ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงคุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวงระยะทาง 5 กิโลเมตร

2. เผยแพร่ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวงแก่ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่าง จำนวน 5 จุดเก็บ

จุดที่ 1 บริเวณสวนเปรม ติณสูลานนท์

จุดที่ 2 บริเวณหลังโรงพยาบาลสงขลา

จุดที่ 3 บริเวณสะพานข้ามคลอง ถนนสพบุรีราเมศร์

จุดที่ 4 บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม

จุดที่ 5 บริเวณแหล่งเกษตรกรรม

แล้วนำตัวอย่างน้ำมาทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ตามวิธีการ standard method

ผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูล

พารามิเตอร์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ					มาตรฐาน(a)
	1	2	3	4	5	
ความขุ่น	24.1	21.9	22.9	24.2	21.2	-
ความลึก	3.1	2.7	2.0	2.6	2.1	-
pH	8.2	8.3	8.0	8.0	7.4	5 - 9
การนำไฟฟ้า	32.7	153.1	45.6	54.3	67.9	-
อุณหภูมิ	27.8	28.1	28.1	28.6	28.2	-
ของแข็งทั้งหมด	19.7	24.3	19.8	29.3	19.8	-
ดีโอ	5.2	6.2	5.7	4.4	7.1	<|4
บีโอดี	1.3	2.3	1.4	2.4	1.1	|>2
แอมโมเนีย	0.53	0.60	0.62	0.92	0.65	|>0.5
ไนโตรเจน	2.52	2.89	2.74	3.51	4.56	|>5
ฟอสเฟต	0.06	0.07	0.06	0.10	0.09	-

(a) มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3

ภาคผนวก จ
แบบประเมินความพึงพอใจในการเผยแพร่ข้อมูล

<u>ตอนที่ 1</u> สถานภาพทั่วไป

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ หน้าข้อความ

1. เพศ

☐ หญิง ☐ ชาย

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20 - 45 ปี ☐ 45 - 60 ปี ☐ 60 ปีขึ้นไป

3. การศึกษา

☐ ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น ☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย

☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

<u>ตอนที่ 2</u> ระดับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้ของท่านเพียงระดับเดียว

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. เนื้อหาในการเผยแพร่มีความเข้าใจชัดเจน					
2. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในคลองพะวง ก่อนการเผยแพร่					
3. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในคลองพะวง หลังการเผยแพร่					

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
4. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดูแลรักษาคุณภาพน้ำในคลองพะวงได้					
5. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดให้คนอื่นๆ ได้					

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน

มโณ แนบแก้ว และวิจิตร ม้องพร้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ
สรุปผลการประเมินความพึงพอใจ

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 50 คน เป็นหญิง 30 คน (ร้อยละ 60) และเป็นชาย 20 คน (ร้อยละ 40)

ระดับความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้

ความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้	เฉลี่ย	SD	แปลผล
1. เนื้อหาในการเผยแพร่มีความเข้าใจชัดเจน	4.52	0.50	มากที่สุด
2. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในคลองพะวง ก่อนการเผยแพร่	4.55	0.56	มากที่สุด
3. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในคลองพะวง หลังการเผยแพร่	4.55	0.66	มากที่สุด
4. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดูแลรักษาคุณภาพน้ำในคลองพะวงได้	4.33	0.80	มากที่สุด
5. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดให้คนอื่นๆ ได้	3.97	0.80	มาก
ความพึงพอใจ/ความรู้ความเข้าใจ/การนำความรู้ไปใช้โดยรวม	**4.38**		**มากที่สุด**

กำหนดเกณฑ์เพื่อวัดระดับ ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับมาก

คะแนน 3 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับน้อย

คะแนน 1 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับน้อยที่สุด

การแปลความหมายคะแนน

คะแนน 4.21 - 5.00 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับมากที่สุด

คะแนน 3.41 - 4.20 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับมาก

คะแนน 2.61 - 3.40 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับปานกลาง

คะแนน 1.81 - 2.60 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับน้อย

คะแนน 1.00 - 1.80 หมายถึง ผู้ได้รับการเผยแพร่มีความรู้ความเข้าใจในระดับน้อยที่สุด