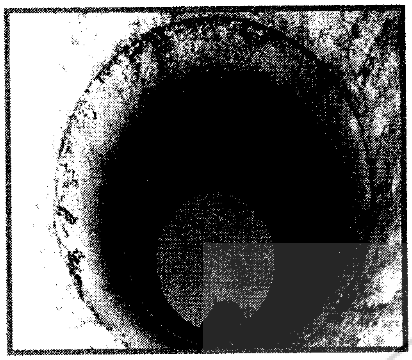
ภาคผนวก 1

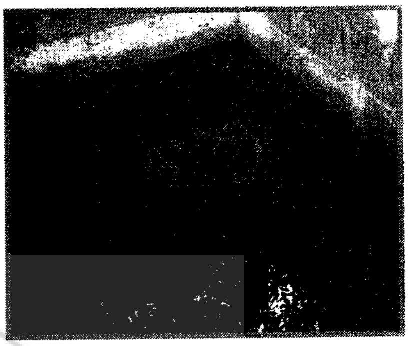
จุดเก็บตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

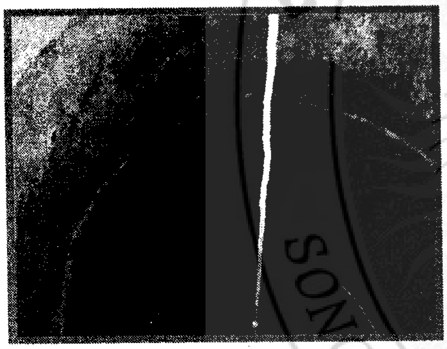
จุดเก็บตัวอย่าง (พิกัด UTM)



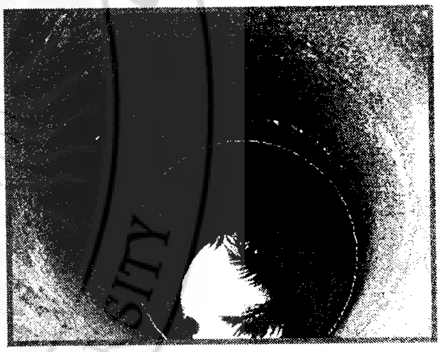
จุดที่ 1 X 593703
(บ่อทุ่ง) Y 736029



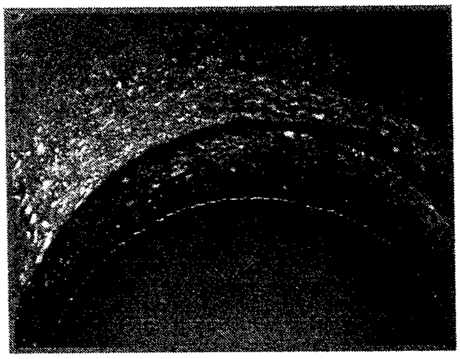
จุดที่ 2 X 593795
(บ่อหลวง) Y 736369



จุดที่ 3 X 593503
(บ่อในสวน) Y 736436



จุดที่ 4 X 593630
(บ่อโต๊ะหลัง) Y 736781



จุดที่ 5 X 593641
(บ่อกลางนา) Y 736875

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก 2

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ภาคผนวก 2
มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

มาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 บัญญัติให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นเป้าหมายในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม นี้จะต้องอาศัยหลักวิชาการ และหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานโดยจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่ เกี่ยวข้อง มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำเป็นมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง

วัตถุประสงค์

1) เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

2) เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ

กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ได้นำเสนอมาตรฐานคุณภาพแหล่ง น้ำ 2 ฉบับ คือ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่ง ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ในฐานะประธานคณะกรรมการ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ลงนามเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2537หลักการสำคัญในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ได้แก่ การกำหนดค่ามาตรฐานเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ การจัดแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ

หลักเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ

ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่ได้จัดทำขึ้น มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้

1) ความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่อละประเภทในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน (Multi Purposes) โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์หลักเป็นสำคัญ ทั้งนี้ระดับมาตรฐานจะไม่ขัดแย้งต่อการใช้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน

2) สถานการณ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักของประเทศและแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาการพัฒนาด้านต่าง ๆ ในอนาคต

3) คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำส่วนใหญ่

4) ความรู้สึกพึงพอใจในการยอมรับระดับคุณภาพน้ำในเขตต่าง ๆ ของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและของประชาชนส่วนใหญ่อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงค่ามาตรฐานในอนาคต จำเป็น

จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของระดับการลงทุนและภาวะทางเศรษฐกิจในพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่อยู่ในแผนการพัฒนาตลอดจนความเป็นไปได้ในเทคโนโลยีในการบำบัดของเสียและสารพิษจากแหล่งกำเนิดของเสีย ซึ่งได้แก่ กิจกรรมที่เกิดขึ้นจากการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วย

วัตถุประสงค์ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

เพื่อเป็นแนวทางการรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่คงสภาพดีเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ และฟื้นฟูคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรม หรือมีแนวโน้มของการเสื่อมโทรมให้มีสภาพที่ดีขึ้น

เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

1) เพื่อให้มีการจัดทำแบ่งประเภทแหล่งน้ำโดยมีมาตรฐานระดับที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ

2) เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบที่เป็นหลักสำหรับการวางโครงการต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ

3) เพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใด ๆ ทั้งสิ้น

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

แหล่งน้ำผิวดินได้แบ่งการใช้ประโยชน์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1	ได้แก่แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 2	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ 3	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร
ประเภทที่ 4	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ 5	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน								
ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			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'	-	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter)ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
4.ออกซิเจนละลาย (DO)[2/]	มก./ล.	P20	ธ	6.0	4.0	2.0	-	Azide Modification
5.บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	ธ	1.5	2.0	4.0	-	Azide Modificationที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน
6.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P80	ธ	5,000	20,000	-	-	Multiple Tube Fermentation

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(Total Coliform Bacteria)								Technique
7.แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	P80	ธ	1,000	4,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
8.ไนเตรต (NO_3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	5.0			-	Cadmium Reduction
9.แอมโมเนีย (NH_3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	0.5			-	Distillation Nesslerization
10.ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	ธ	0.005			-	Distillation,4-Amino antipyrene
11.ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	ธ	0.1			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
12.นิคเกิล (Ni)	มก./ล.	-	ธ	0.1			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
13.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	ธ	1.0			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
14.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	ธ	1.0			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
15.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	ธ	0.005*			-	Atomic

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

				0.05**		Absorption - Direct Aspiration
16.โครเมียมชนิดเฮ๊กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	ธ	0.05	-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	ธ	0.05	-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
18.ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	ธ	0.002	-	Atomic Absorption-Cold Vapour Technique
19.สารหนู (As)	มก./ล.	-	ธ	0.01	-	Atomic Absorption - Direct Aspiration
20.ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	ธ	0.005	-	Pyridine-Barbituric Acid
21.กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) -ค่ารังสีแอลฟา (Alpha) -ค่ารังสีเบตา(Beta)	เบคเคอเรล/ล.	-	ธ	0.1 1.0	-	Gas-Chromatography
22.สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ธ	0.05	-	Gas-Chromatography

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

23.ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	1.0	-	Gas-Chromatography
24.บีเอชซีชนิดแอลฟ่า (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.02	-	Gas-Chromatography
25.ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.1	-	Gas-Chromatography
26.อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.1	-	Gas-Chromatography
27.เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxide)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.2	-	Gas-Chromatography
28.เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด	-	Gas-Chromatography

หมายเหตุ

กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

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 ของสหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนด

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

มาตรฐานน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค

คุณลักษณะ	**ดัชนีคุณภาพน้ำ**	**หน่วย**	**ค่ามาตรฐาน**	
			เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	**เกณฑ์อนุโลมสูงสุด**
ทางกายภาพ	1.สี(Colour)	ปลาตินัม-โคบอลต์	5	15
	2.ความขุ่น(Turbidity)	หน่วยความขุ่น	5	20
	3.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	7.0-8.5	6.5-9.2
ทางเคมี	4.เหล็ก (Fe)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.5	1.0
	5.มังกานีส (Mn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.3	0.5
	6.ทองแดง (cu)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 1.0	1.5
	7.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 5.0	15.0
	8.ซัลเฟต (SO_4)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250
	9.คลอไรด์ (Cl)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 250	600
	10.ฟลูออไรด์ (F)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.7	1.0
	11.ไนเตรด (NO_3)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 45	45
	12.ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness as$CaCO_3$)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 300	500

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ทางเคมี	13.ความกระด้างถาวร (Non carbonate hardness as $CaCO_3$)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250
	14.ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 600	1,200
สารพิษ	15.สารหนู (As)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
	16.ไซยาไนด์ (CN)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.1
	17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
	18.ปรอท (Hg)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.001
	19.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
	20.ซิลิเนียม (Se)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
ทางบักเตรี	21.บักเตรีที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	โคโลนีต่อ ลบ.ซม.	ไม่เกินกว่า 500	-
	22.บักเตรีที่ตรวจพบโดยวิธี Most Probable Number (MPN)	เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 ลบ.ซม.	น้อยกว่า 2.2	-
	23.อี.โคไล (E.coli)	-	ต้องไม่มีเลย	-

ที่มา : ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water01.html

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก 3

แบบเสนอโครงการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก 3

แบบเสนอโครงการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

1. ชื่อโครงการวิจัย การวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน (บ่อน้ำจืด) เพื่อการบริโภค หมู่ที่ 6 ตำบลเกาะสาหร่าย อำเภอเมือง จังหวัดสตูล

2. ปีที่ศึกษาวิจัย 2551

3. สาขาวิชาการที่ทำการวิจัย สาขาสังคมวิทยา(วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

4. ประวัติของผู้ทำวิจัย

4.1 นางสาวรอบีอ๊ะ นาดมา
กำลังศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 3
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Miss rorbeeah Nadma
Education of Bachelor's degree 3.
Branch of Environmental
Science and Technology,
Songkhla Rajabhat University

4.2 นางสาวนูรีฮา วาโนะ
กำลังศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 3
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Miss noriha Vanot
Education of Bachelor's degree 3.
Branch of Environmental
Science and Technology,
Songkhla Rajabhat University

5. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัยที่ขอวิจัย

5.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำถือได้ว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญที่สุดในการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชีวิตจำเป็นต้องอาศัยน้ำเป็นปัจจัยหลัก

น้ำเกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่รวมตัวกันในชั้นบรรยากาศแล้วเกิดความกดอากาศขึ้นมาตกลงมาเป็นสายฝนไหลลงสู่พื้นดินจากที่สูงลงที่ต่ำ ตามลำธาร ห้วย หนอง คลอง บึง แม่น้ำ ทะเล มหาสมุทร และทะเลสาบ มนุษย์เราที่มีความต้องการน้ำเป็นปัจจัยหลักในการหล่อเลี้ยงชีวิตเพื่อนำไปใช้ในการอุปโภค บริโภค สาธารณูปโภค เกษตรกรรรม และอุตสาหกรรม ซึ่งล้วนจะเห็นได้ว่าน้ำเป็นตัวแปรในการผลิตและดำเนินการ จะเห็นได้ว่าน้ำที่เรานำมาใช้นั้นเกิดจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้นมาเอง แต่ที่จะกล่าวคือ น้ำที่มนุษย์เราสร้างขึ้นมาเอง เป็นน้ำที่เกิดจากฝนที่ตกลงมาแล้วซึมลงชั้นใต้ดินเกิดเป็นน้ำใต้ดิน เมื่อมนุษย์ต้องการนำน้ำมาใช้จะต้องทำการขุดโดยมนุษย์เอง บ่อน้ำที่มนุษย์ขุดขึ้นมาจะมีลักษณะความกว้าง ยาว ลึก ตามแต่มนุษย์ต้องการ และมักจะสร้างอยู่ใกล้บ้านเรือนหรือชุมชนนั้น ๆ เพื่อสะดวกในการใช้น้ำ แต่น้ำชนิดนี้เหมาะสำหรับการใช้อุปโภคเท่านั้น หากต้องการนำมาบริโภคด้วย จำเป็นอย่างยิ่งต้องนำน้ำตัวอย่างไปตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย เสียก่อน หากได้มาตรฐาน ก็สามารถดื่มได้ แต่ควรให้ต้มเพื่อฆ่าเชื้อโรค บ่อน้ำตื้นในประเทศไทยหลายพื้นที่มีลักษณะใสแลดูน่าดื่มแต่ความใสของน้ำไม่ได้บ่งบอก ว่าสะอาด ปลอดภัยสำหรับดื่ม แนะนำให้ตรวจวิเคราะห์เสียก่อน โดยนำไปตรวจวิเคราะห์ที่กระทรวงสาธารณสุขเสียก่อนได้ให้ไว้เกี่ยวกับการขุดบ่อตื้นว่า ควรให้อยู่ห่างจากส้วมอย่างน้อย 30 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดจากส้วมไหลซึมมาเข้าบ่อน้ำได้ ในด้านคุณภาพน้ำ กล่าวโดยทั่วๆแล้ว มีทั้งใส และขุ่น รสชาติ ก็มีทั้งจืดสนิท เปรี้ยว และเฝื่อน ทั้งหมดนี้ ขึ้นอยู่กับการละลายของเกลือแร่ต่างๆ ตลอดจนสิ่งปนเปื้อนที่มีอยู่ในน้ำบ่อ เพราะอาจจะพบสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนมากับน้ำ ซึ่งอาจจะพบในรูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นสารอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ ทั้งที่เป็นกายภาพและสารเคมีที่มีการปนเปื้อนอยู่

การทำวิจัยครั้งนี้ ได้คัดเลือกสถานที่วิจัย ณ ตำบลเกาะสาหร่าย อำเภอเมืองจังหวัดสตูล มีจำนวนทั้งหมด 7 หมู่บ้าน มีภูมิประเทศดังนี้

- ทิศเหนือ ติดกับ อำเภอละงู และ อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล
- ทิศใต้ ติดกับ ประเทศมาเลเซีย
- ทิศตะวันออก ติดกับ ตำบลตันหยงโป , ตำบลเจ๊ะบิลัง อำเภอเมือง จังหวัดสตูล
- ทิศตะวันตก ติดกับ ทะเลอันดามัน

ซึ่งได้มีการสุ่มหมู่บ้านขึ้นมา คือ หมู่ 6 บ้านท่าทะเล ตำบลเกาะสาหร่าย อำเภอเมือง จังหวัดสตูล มีจำนวนครัวเรือน 125 ครัวเรือน มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1350 ไร่ มีประชากรทั้งสิ้น 768 คน แยกเป็นประชากรชาย 378 คน ประชากรหญิง 390 คน ณ.หมู่บ้านแห่งนี้ได้มีการขุดบ่อเพื่อนำน้ำมาใช้ในการอุปโภค บริโภคกันภายในหมู่บ้าน ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลทางวิชาการยืนยันแน่นอนว่าน้ำในบ่อน้ำแห่งนี้จะมีความสะอาดและปลอดภัยตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (บ่อน้ำจืด) (นายอาสัน นาคมา ผู้ให้สัมภาษณ์)และเหมาะสมกับการบริโภคตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มหรือไม่

ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงมีความต้องการที่จะทำการศึกษา ค้นคว้า และวิเคราะห์คุณภาพน้ำในชุมชนตำบลเกาะสาหร่าย ทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ เพื่อที่จะนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แล้วนำข้อมูลที่ได้รับจากผลวิจัยไปเผยแพร่ให้ประชาชนในชุมชนได้รับทราบ และนำไปแก้ไขในการใช้บริโภคที่ถูกวิธี เพื่อสุขอนามัยของประชาชนในหมู่บ้าน ในการบริโภคน้ำดื่มที่สะอาดและปลอดภัยปราศจากสารเจือปน

5.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน (บ่อน้ำจืด) หมู่ที่ 6 ตำบลเกาะสาหร่าย อำเภอเมือง จังหวัดสตูล
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการบริโภคน้ำก่อนดื่มอย่างปลอดภัย
3. เพื่อนำข้อมูลเผยแพร่ให้กับประชาชนในท้องถิ่นได้รับทราบ

5.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบคุณภาพน้ำ (บ่อน้ำจืด) บริเวณ หมู่ที่ 6 ต. เกาะสาหร่าย อ.เมือง จ. สตูล
2. มีแนวทางในการบริโภคน้ำบ่ออย่างปลอดภัย
3. ประชาชนรับทราบถึงคุณภาพน้ำและบริโภคน้ำอย่างปลอดภัย

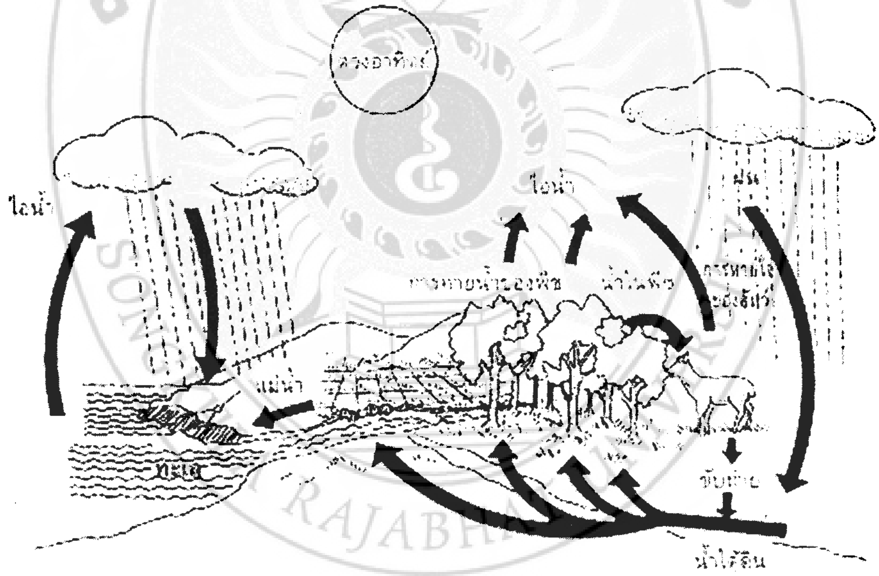
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

5.4 การประมวลเอกสารที่เกี่ยวข้อง

5.4.1 น้ำและวัฏจักรของน้ำ

น้ำ (Water) เป็นของเหลวไม่มีสีแข็งตัวที่ 0 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 1 บรรยากาศมีจุดเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ที่ความดัน บรรยากาศโครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วย ไฮโดรเจน (H) 2 อะตอม และออกซิเจน(O)1 อะตอม เกาะกันเป็นมุม 105 องศาเซลเซียส น้ำเป็นของเหลวโพลาร์และเป็นตัวทำละลายที่ดีเพราะมีค่าคงตัว ไดเลคตริก (Dielectriccontant) สูง(ลัดดา มีสุข, 2535)

วัฏจักรของน้ำ (watercycle) การหมุนเวียน เปลี่ยนสถานะของน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยที่น้ำจากแหล่งต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทร และจากการคายน้ำของพืช ตลอดจนการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตระเหยขึ้นไปในอากาศ เมื่อถูกความเย็นก็จะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ รวมตัวกันเป็นเมฆ แล้วตกลงมาเป็นฝน หรือลูกเห็บ ลงสู่พื้นดิน แม่น้ำ ทะเล และมหาสมุทร (ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://www.thaigoodview.com)



ภาพที่ 1.1 วัฏจักรของน้ำ

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

5.4.2 ประเภทของแหล่งน้ำธรรมชาติ จากปรากฏการณ์ของน้ำที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ สามารถแบ่งประเภทของแหล่งน้ำได้ 3 ประเภท

ก. น้ำจากบรรยากาศ หมายถึง น้ำที่ได้จากบรรยากาศซึ่งอยู่ในรูปลักษณะต่างๆ กัน เช่น น้ำฝน หิมะ ลูกเห็บ น้ำค้าง เป็นต้น

ข. น้ำผิวดิน (Surface water) หมายถึง ส่วนของน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำตามลำธาร คลอง แม่น้ำ บึง ทะเล มหาสมุทร ทะเลสาบ น้ำผิวดินนี้รวมถึงน้ำที่ไหลล้นจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วย ดังจะเห็นได้จากลำธารหรือลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี ไม่ว่าจะมีฝนตกหรือไม่ตกจำนวนน้ำที่ไหลในลำห้วยหรือลำน้ำ ในระหว่างฤดูแล้งเรียกว่า Dey weather flow (D.W.F.) น้ำนี้เป็นน้ำที่สะสมไว้ในดิน และซึมขึ้นมาตามเวลาที่ฝนไม่ตก (มั่นสิน ตันฑุลเวศน์ , 2542)

ค. น้ำใต้ดิน (Undergroud water) หมายถึง น้ำฝนและน้ำทุกประเภทที่ไหลลึกลงไปในดินด้วยอำนาจและแรงดึงดูดของโลกผ่านช่องว่างของดินชั้นต่างๆ ลงไปจนถึงชั้นดินซึ่งน้ำซึมผ่านไม่ได้น้ำจะถูกขังอยู่บนดินชั้นนี้ เรียกน้ำนี้ว่า น้ำใต้ดิน น้ำใต้ดินแบ่งได้เป็น 2 โซนใหญ่ๆ คือ โซนสัมผัสอากาศและโซนอิ่มตัวด้วยน้ำ มักประกอบด้วยชั้นกรวด ทราย หรือหินพรุนน้ำซึมผ่านได้ (โกมล ศิวะบวรและคณะ 2523)

5.4.3 แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น คือ แหล่งเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อรองรับภาระการใช้น้ำของพื้นที่แต่ละพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น น้ำบ่อตื้น เป็นน้ำบ่อที่มนุษย์ขุดสร้างขึ้นเอง มีความลึกไม่มากนัก และมักจะอยู่ใกล้ ๆ บ้านเรือนหรือชุมชน น้ำชนิดนี้เหมาะสำหรับอุปโภคเท่านั้น หากต้องการบริโภคมีความจำเป็นอย่างยิ่งต้องนำน้ำตัวอย่างไปตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย

5.4.4 แหล่งน้ำจืด คือ แหล่งน้ำที่มีความเค็ม ไม่เกิน 0.5 % (คิดจำนวนเกลือเป็นหน่วยต่อน้ำ 1000 ล้านส่วน โดยน้ำหนัก) ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งน้ำจืด คือ ชลธีวิทยา (Limnology) เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยลักษณะของน้ำในแผ่นดิน เช่น ทะเลสาบ แม่น้ำ ลำธาร รวมทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตในแหล่งน้ำ สำหรับการศึกษาทางด้านลักษณะของแหล่งน้ำ เป็นการศึกษาทั้งคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์

5.4.5 แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค (The Sources of Water Supply)

ความต้องการใช้น้ำของมนุษย์เรานับวันจะสูงขึ้น มนุษย์ต้องการนำน้ำมาเพื่อการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม ปศุสัตว์ และการอุตสาหกรรม น้ำเป็นสิ่งช่วยในการดำรงชีพแก่ประชากรทั่วโลกในอันที่จะเพิ่มพูนความอยู่ดีกินดี และภาวะเศรษฐกิจของประเทศ จึงได้มีโครงการต่าง ๆ เกิดขึ้นเพื่อสร้างและพัฒนาแหล่งน้ำ เช่น การสร้างอ่างเก็บน้ำ เขื่อน หรือทำนบ เป็นต้น แต่วิธีการดังกล่าวทำได้ก็เฉพาะในภูมิภาคที่มีหุบเขา มีแม่น้ำลำคลองไหลผ่านหรือมีสระ ห้วยหนองหรือบึงอยู่แล้วเท่านั้น ยังมีพื้นที่อีกมากมายที่ไม่มีแม่น้ำลำคลองไหลผ่านหรือระบบชลประทานยังไปไม่

ถึง เป็นเหตุให้เกิดการขาดแคลนน้ำ ไม่สามารถทำการเกษตรได้ จึงจำเป็นอยู่เองที่มนุษย์จะต้องขวนขวายหาวิธีการนำน้ำมาใช้เพื่อการอุปโภค และประโยชน์อื่น ๆ ดังนั้นในสภาพพื้นที่ที่แห้งแล้งทุรกันดารขาดแคลนน้ำ ปัญหาเรื่องแหล่งน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องการทำ และเพื่อแก้ไขสภาพการเช่น นั้นจึงได้มีการพัฒนานำน้ำใต้ดินมาใช้อย่างเหมาะสม โดยการสูบเอาน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลขึ้นมาบรรเทาความขาดแคลน(ออนไลน์เข้าถึงได้จากbhttp://siammachinery.com.)

5.4.6 บ่อ (Pond) เป็นแหล่งน้ำขนาดเล็กที่ถูกสร้างโดยมนุษย์ ทำให้ชายฝั่งมีความลาดชันสูง ความลึกไม่มาก เป็นแหล่งน้ำที่ไม่มีทางน้ำเข้า ปริมาณน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล วัตถุประสงค์ของการสร้างบ่อแตกต่างกันออกไป เช่น สำหรับการอุปโภคบริโภค การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น (ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://cyberlab.lh1.ku.ac.th)

5.5 คุณภาพหรือคุณสมบัติของน้ำ

คุณภาพหรือคุณสมบัติของน้ำขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำจากปริมาณคุณสมบัติหรือคุณภาพของน้ำขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำจากปริมาณและชนิดของสิ่งที่เจือปนเหล่านี้ ทำให้สามารถแบ่งคุณสมบัติของน้ำ ออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

5.5.1 สมบัติทางกายภาพหรือทางฟิสิกส์ เป็นสมบัติที่สามารถทราบได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 สารเหล่านี้สามารถกำจัดออกจากน้ำได้ด้วยวิธีสามัญ และมักเป็นอันตรายน้อยกว่าสารในน้ำประเภทอื่นสมบัติทางกายภาพของน้ำแบ่งตามสาเหตุได้ดังนี้ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์2542 77)

อุณหภูมิ (Temperature) หมายถึงระดับความร้อน อุณหภูมิของน้ำ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำ น้ำธรรมชาติมักมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงปกติ ถ้าอุณหภูมิสูง จะทำให้ความหนาแน่นของน้ำลดลง (ตามปกติน้ำจะมีความหนาแน่นมากที่สุดที่ 4°C) แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำจะทำให้มีความหนืดมาก และมีความต้านทานน้อย นอกจากนี้น้ำที่มีอุณหภูมิสูงๆ จะทำให้สารต่างๆ ในน้ำถูกทำลายได้ดี และทำให้การละลายของออกซิเจนลดลง ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก เช่น อุณหภูมิของน้ำเป็นตัวควบคุมการแพร่พันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์และพืช ดังนั้นอุณหภูมิของน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำลำธาร สาธารณะ จึงมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินกำหนดให้อุณหภูมิของแหล่งน้ำเป็นไปตามธรรมชาติ

ความขุ่น (Turbidity) หมายถึงน้ำที่มีพวกสารแขวนลอยซึ่งขัดขวางการเดินทางของแสงที่ผ่านน้ำ สารเหล่านั้นสามารถทำให้เกิดแสงเกิดการกระเจิง หรืออาจดูดแสงเอาไว้ มิให้ผ่านทะลุไปได้ จึงทำให้มองเห็นน้ำมันนั้นมีลักษณะขุ่น สารแขวนลอยเหล่านั้นได้แก่ ดินโคลน จุลินทรีย์ สาหร่ายเซลล์เดียว แพลงตอนไดอะตอม นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดก็สามารถทำให้เกิดความขุ่นได้ เช่น เหล็ก แมงกานีส ซึ่งพบมาในน้ำบ่อตื้น น้ำบาดาล น้ำเหล่านี้เมื่อตักขึ้นมาใหม่ ๆ จะใสแต่เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสอากาศจะเกิดความขุ่นขึ้นเพราะออกซิเจนจากอากาศไปออกซิไดซ์สารเหล่านี้ซึ่งอยู่ในรูปซึ่งเป็นตะกอน ที่ไม่ละลายน้ำ เช่น Fe^{2+} จะเปลี่ยนเป็น $Fe(OH)_3$ ซึ่งเป็น

ตะกอนสีเหลืองหรือน้ำตาลแดง นอกจากนี้แบคทีเรีย ซึ่งอาศัยสารเคมี เช่นเหล็ก (Fe) กำมะถัน (S) และแมงกานีส (Mn) เป็นแหล่งพลังงานในการดำรงชีวิตเมื่อมีธาตุเหล่านี้อยู่ในน้ำก็จะเจริญเติบโต ทำให้น้ำขุ่นได้เช่นกัน (กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2539)โดยมาตรฐานน้ำผิวดินกำหนดไว้ 5 NTU เราสามารถกำจัดความขุ่นได้โดยให้น้ำสัมผัสกับอากาศและใส่สารเคมีบางชนิดที่เป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำ เช่นสารส้ม ($Al_2SO_4K_2SO_4 24H_2O$) หรือ Al (OH_3) ซึ่งสารเหล่านี้จะไปจับ Colloid แล้วได้เป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้น และตกตะกอน ซึ่งสามารถกรองทิ้งได้ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น คือ

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

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

ตกตะกอน

สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าสภาพนำไฟฟ้าที่เรียกว่า Electrical Conductivity (EC) หรือ Specific Conductance เป็นการวัดปริมาณไอออนของน้ำในรูปของ ไมโครโมห์/เซนติเมตร ซึ่งสภาพนำไฟฟ้านี้มีความสัมพันธ์กับค่า TDS มากทีเดียว โดยความสัมพันธ์จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อตัวอย่างน้ำมีความเข้มข้นน้อยไปความเข้มข้นมาก โดยที่ค่าสภาพนำไฟฟ้ามีความสำคัญเกี่ยวกับการกัดกร่อน คิดเมื่อค่าเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ความรุนแรงของการกัดกร่อนก็ยิ่งมากขึ้นด้วย

ความเค็ม (Salinity) ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็งทั้งหมด หรือเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะโซเดียม คลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยนิยมรายงานอยู่ในรูปของหน่วยน้ำหนักของสารเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำ หรือ ส่วนในพันส่วน (part per thousand, ppt) ทั้งนี้หลังจากเกลือคาร์บอเนต (carbonate) ถูกเปลี่ยนเป็น Oxides และเกลือโบไมด์ (bromide) และไอโอไดด์ (iodide) ถูกแทนที่โดยคลอไรด์ (chloride) และอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ถูกออกซิไซด์ไปทั้งหมด ความเค็มของน้ำจะมีค่าแตกต่างกันไปตามแต่ สถานที่ สำหรับน้ำจืดมีค่าความเค็มเท่ากับศูนย์ (0 ppt) ส่วนน้ำทะเลมีค่าความเค็มโดยเฉลี่ยประมาณ 35 ส่วนในพัน (ppt) ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะระบบการควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย (water regulatory system) ซึ่งมีผลให้ ต่อ ระบบ osmosis ในร่างกายของสัตว์น้ำ นอกจากนี้ความเค็มของน้ำมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำในด้านการบริโภคและอุปโภค

5.5.2 คุณภาพน้ำทางเคมี คือ ลักษณะทางเคมีของน้ำ เช่น pH ความกระด้าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เป็นต้น

แมกนีเซียม เหล็กและแมงกานีส ทำให้ไม่นิยมนำมาพิจารณา น้ำที่มีความกระด้างจะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

- ทำให้เกิดตะกรันในหม้อน้ำ เครื่องทำความร้อน ท่อน้ำร้อน เครื่องใช้ในครัว
- เกิดตะกอนแข็งเกาะติดผิววัสดุต่าง ๆ
- ทำให้การซักฟอกเกิดความสิ้นเปลืองสบู่มากกว่าปกติ ในขณะอาบน้ำฟองสบู่เกิดได้ยาก
- ถ้าเป็นน้ำดื่มมีรสไม่ปกติ
- อาจจะทำให้เกิดเป็นนิ่วในปัสสาวะ
- เกิดสีเหลืองติดบนเสื้อผ้า

โดยทั่วไปน้ำกระด้างจะไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอามัยของประชาชน แต่น้ำประปาควรมีความกระด้างไม่เกิน 100 mg/l as $CaCO_3$ เนื่องจากจะใช้สบู่มากเกินควร มีตะกรันเกาะในกาต้มน้ำร้อนมาก จากเอกสารการวิจัยทางการแพทย์ พบว่าน้ำมีความกระด้างน้อยเกินไป (น้ำอ่อน) อาจมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดโรคหัวใจได้ จะมีความสามารถในการกัดกร่อนสูง และสามารถละลายสารอันตรายต่าง ๆ จากท่อน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2537)

ตารางที่ 1 ระดับความกระด้างของน้ำ

ประเภทของน้ำ	ระดับความกระด้าง (mg/l as $CaCO_3$)
น้ำอ่อน	0-4
น้ำกระด้างพอประมาณ	40-100
น้ำกระด้าง	100-300
น้ำกระด้างมาก	300-500
น้ำกระด้างมากมาก	>500
น้ำดื่มของการประปานครหลวง	ห้ามเกิน 300
น้ำใช้ที่ครอบครัวทั่งไปพอใจ	75-100

ที่มา: เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2537

5.5.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม มีคุณสมบัติคือเป็นพวกที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศ (aerobic) และพวกที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศและไม่มีอากาศ (facultative anaerobic) เป็นพวกแกรมลบ (gram negative) ไม่สร้างสปอร์ รูปร่างเป็นท่อนสั้น(rodshape)สามารถย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสได้ก๊าซที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 48 ชั่วโมงส่วนพวกฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform) จะถูกจำแนกออก

จากกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยพวกฟีคัลโคลิฟอร์ม จะสามารถสลายสารอาหาร EC ได้ก๊าซใน เวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส โคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นแบคทีเรียชี้แนะ (Bacteriological indicator) ซึ่งถ้าตรวจพบในน้ำก็แสดงว่าน้ำนั้นน่าจะไม่ปลอดภัยคืออาจมีเชื้อโรคอยู่ในน้ำ (ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://science.kmutt.ac.th)

Escherichia coli หรือ **E. coli** แบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม เป็นตัวชี้การปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำมีอยู่ตามธรรมชาติในลำไส้ใหญ่ของสัตว์และมนุษย์แบคทีเรียชนิดนี้ทำให้เกิดอาการท้องเสียบ่อยที่สุดทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ทำให้ถ่ายอุจจาระเหลวหรือเป็นน้ำแต่อาการมักไม่รุนแรงเพราะทั้งเด็กและผู้ใหญ่มักมีภูมิต้านทานอยู่บ้างแล้ว เนื่องจาก ได้รับเชื้อนี้เข้าไปทีละน้อยอยู่เรื่อยๆ เชื้อนี้มักปนเปื้อนมากับอาหาร น้ำ หรือ มือของผู้ประกอบอาหารปกติเชื้อเหล่านี้อาจพบในอุจจาระได้อยู่แล้วแม้จะไม่มีอาการอะไร (ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://th.wikipedia.org/wiki)

5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.6.1 คุณภาพน้ำบ่อ

มาโนช มือสันทัด (2538) ศึกษาคุณภาพน้ำทางแบคทีเรียในบ่อตื้น ในเขตพื้นที่ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร โดยศึกษาคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เป็นสาเหตุ แห่งการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียกับค่าแบคทีเรีย โดยแยกวิเคราะห์ระหว่างบ่อตื้นประเภทถูกหลักสุขาภิบาลและไม่ถูกหลักสุขาภิบาล ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย ในบ่อตื้นประเภทถูกหลักสุขาภิบาล มีคุณภาพอยู่ในระดับมาตรฐาน น้ำดื่มในชนบท ร้อยละ 34.15 สำหรับในบ่อน้ำตื้นที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลนั้น พบว่า คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย ไม่อยู่ในระดับมาตรฐานน้ำดื่มในชนบททุกตัวอย่าง สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ที่เป็นสาเหตุแห่งการปนเปื้อนทางแบคทีเรีย กับการปนเปื้อนที่ตรวจพบ พบว่า การยาวงขอบบ่อการติดเครื่องสูบน้ำ การมีฝาปิด และการมีร่องระบายน้ำรอบๆ บ่อ มีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนแบคทีเรีย ในบ่อน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ P-value<.005, <.025, <.025 และ <.005 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยการเทชานบ่อนั้น พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนทางแบคทีเรีย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อให้ประชาชนในชนบทได้ตระหนัก ถึงความสำคัญ และความจำเป็นต่อการมีน้ำดื่ม น้ำใช้ที่สะอาด ปลอดภัยจากโรคภัยต่างๆ จึงได้มีการศึกษาปัจจัยทางกายภาพ ของบ่อน้ำตื้น ที่มีผลต่อคุณภาพบ่อน้ำตื้น โดยใช้คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย คือ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นตัวดัชนีบ่งชี้ที่สำคัญในการศึกษา การปนเปื้อนของน้ำ กับสิ่งสกปรกต่างๆ เพื่อให้ประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพน้ำบ่อตื้นให้ถูกหลักสุขาภิบาล จะได้มีน้ำดื่มน้ำใช้ที่สะอาด ปลอดภัย เหมาะกับการอุปโภค-บริโภคของประชาชน

โกมล ศิวะบวร และคณะ (2532) ศึกษาการจำแนกบ่อน้ำตื้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งนี้ จำแนกบ่อน้ำตื้นออกเป็น 5 ระดับ ตามเชื้อฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย คือ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อยู่ระหว่าง 0-1, 2-10, 101-1,000, 1,001-2,400 และมากกว่า 2,400 MPN/100 ml พบว่า บ่อน้ำตื้นในฤดูฝน ระดับของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 3.97, 16.97, 30.53, 22.75 และ 25.95 ตามลำดับ และในฤดูแล้งร้อยละ 7.44, 16.84, 36.57, 24.73 และ 14.42 ตามลำดับ และได้ตรวจคุณภาพของบ่อน้ำอีกด้วย พบว่า บ่อน้ำส่วนมากมีโครงสร้างไม่ถูกสุขลักษณะ และพบว่าจำนวนแบคทีเรียมีความสัมพันธ์กับระยะทาง ระหว่างบ่อกับส้วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย ($P<0.001$)

สุดารัตน์ เสือทองคำ (2527) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำ ได้แก่ ความกระด้าง ความนำไฟฟ้า และปริมาณธาตุเหล็ก ของน้ำตัวอย่างจากอ่างแก้ว น้ำบ่อและน้ำบาดาล ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บน้ำตัวอย่างในเดือนธันวาคม 2526 และเดือนมกราคม 2527 จำนวน 102 ตัวอย่าง พบว่า ความกระด้างของน้ำอ่างแก้วอยู่ในช่วง 12.0 mg/l $CaCO_3$ และน้ำบาดาล อยู่ในช่วง 12.0 – 300.0 mg/l $CaCO_3$

5.6.2 คุณภาพน้ำดื่ม

พิกุล วณิชาภิชาติ(2548) การจัดการระบบผลิตน้ำดื่มเพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนสารหนูด้วยเทคโนโลยีเมมเบรน งานวิจัยนี้ได้ติดตั้งระบบผลิตน้ำดื่มแบบเคลื่อนที่ซึ่งใช้ปั๊มขนาด 2.2 kw ดึงน้ำประปาผ่านเยื่อกรองหยาบขนาด 0.5 ไมครอน และเยื่อกรองละเอียดระดับรีเวอรสออสโมซิส ขนาด 4 x 40 นิ้ว ชนิด Polyamide thin film composite จำนวน 1 ม้วน มีถังพักน้ำและถังเก็บน้ำดื่ม ขนาด 20 ลิตร ติดตั้งมากับระบบ และมีขนาด0.8เมตร×1.0เมตร×1.3เมตร งานวิจัยนี้ได้ใช้สถานที่ของ ศสมช. หมู่ 2 ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นที่ตั้งของระบบเพื่อผลิตน้ำดื่มฟรีให้แก่ชุมชนขนาด 550 ครัวเรือน น้ำประปาของหมู่บ้านที่ป้อนเข้าระบบผลิตได้จากแอ่งน้ำบนภูเขาร่อนนา จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า คุณภาพน้ำค่อนข้างดี ยกเว้นมีสภาพกรดอ่อนๆ (4.5-5.2) โดยค่าความเป็นกรดจะค่อยๆเพิ่มขึ้นจากเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อย(6.5-8.5) สารหนูที่ปนเปื้อนในน้ำประปา (0.10-0.16 ppm) มีค่าเกินกว่ามาตรฐานน้ำดื่มในช่วงฤดูร้อนหรือช่วงขาดฝน

จากการเดินระบบและสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำทุกสัปดาห์ระหว่าง 18 มกราคม ถึง 31 มีนาคม 2548 พบว่าระบบสามารถเก็บกักสารหนูไว้ได้ โดยตรวจไม่พบสารหนูในน้ำที่ผลิตได้ (<0.01 ppm) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มที่กระทรวงสาธารณะสุขกำหนด ระบบผลิตน้ำได้ในอัตรา 208 ลิตร/ชั่วโมง ในระยะเริ่มต้น และค่อยๆลดลงถึง 198 ลิตร/ชั่วโมง ในช่วงปลายเดือนมีนาคม แสดงถึงมีการอุดตันของสารแขวนลอยในน้ำที่ปนอยู่ในน้ำประปาภูเขา และสามารถทำให้อัตราการผลิตน้ำกลับคืนได้หลังจากการล้างประมาณ 2 ชั่วโมง รวมการผลิตน้ำดื่มให้ชุมชนตลอด

ระยะเวลาของโครงการประมาณ 10,000 ลิตร ซึ่งนับว่าน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนครัวเรือน จากแบบสอบถามจำนวน 283 ชุด พบว่าชุมชนที่อยู่ไกลจาก ศสมช. หมู่ 2 ไม่สะดวกที่จะมารับน้ำเอง หลายครัวเรือนเก็บน้ำฝนไว้ใช้เพียงพอ ขณะที่บางครัวเรือนเริ่มขาดแคลนน้ำดื่มแต่ได้อาศัยน้ำจากเพื่อนบ้าน บางครัวเรือนที่อยู่ไกลยังใช้น้ำจากบ่อตื้นและน้ำประปาเพื่อการบริโภค และพบว่า 97.5% ของแบบสอบถามต้องการให้ชุมชนมีระบบผลิตน้ำดื่มเองและยินดีจ่ายค่าน้ำดื่มเพิ่มขึ้น ปัจจุบันชุมชนซื้อน้ำดื่มแบบถังแกลลอนในอัตราลิตรละ 0.50 บาท และมีค่าใช้จ่ายเดือนละประมาณ 11,000 บาท เมื่อประเมินต้นทุนการผลิตน้ำดื่มพบว่า ต้นทุนของระบบไม่ได้มีผลต่อต้นทุนน้ำดื่ม ตัวแปรที่สำคัญคือค่าการดูแลระบบ และการบริหารจัดการ ชุมชนจะสามารถผลิตน้ำในราคาต้นทุนลิตรละประมาณ 0.15 บาทได้ หากผู้ดำเนินการทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวันและได้รับค่าจ้างเพียงวันละ 100 บาท และทำงานสัปดาห์ละ 5 วัน ทั้งนี้ภายใต้เงื่อนไขว่าระบบสามารถทำงานได้ต่อเนื่องตลอดปี

คณะวิจัย พบว่าชุมชนหมู่ 2 มีความตื่นตัวสูงต่อการจัดการปัญหาของชุมชน มีการประชุมกรรมการหมู่บ้านทุกเดือนอย่างสม่ำเสมอและพร้อมที่จะเรียนรู้การจัดการระบบผลิตน้ำดื่มของชุมชนเอง เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัยนี้ ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 2 ได้ยื่นโครงการต่อองค์การบริหารส่วนตำบลร่อนพิบูลย์ เพื่อของบประมาณสนับสนุนระบบผลิตน้ำดื่มจำนวน 200,000 บาท (สองแสนบาทถ้วน) โดยจะบริหารจัดการในรูปของคณะกรรมการหมู่บ้าน ซึ่งคาดว่าจะช่วยให้เงินจำนวนหนึ่งหมุนเวียนอยู่ในชุมชนอีกด้วย

พัณณิตา เนตรนภากร (2544) ศึกษาคุณภาพของน้ำในอ่างเก็บน้ำสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ วิทยาเขตสะลวง – ขี้เหล็ก อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ เก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 3 เดือน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ คือ ค่า pH, BOD, และ DO เท่ากับ 3.30, 6.79, 28.42 mg/l ตามลำดับ

สุรชัย อังคนาสายัณห์ (2544)ได้ติดตามเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ น้ำตัวอย่างจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำแม่น้ำแควใหญ่ และแม่น้ำแควน้อย รวมถึงแม่น้ำแม่กลองในเขตจังหวัดกาญจนบุรี โดยดำเนินการในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ.2542 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2543 พบว่าค่าของอุณหภูมิ, ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ, ความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำ, ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี, ความกระด้างรวม, คลอไรด์, ฟอสฟอรัส-ฟอสเฟต, ไนโตรเจน – ไนไตรท์, ไนโตรเจน–ไนเตรท และไนโตรเจน-แอมโมเนียอยู่ในช่วง 24.8 -31.0 องศาเซลเซีย, 72 -205 มิลลิกรัมต่อลิตร, 6.8 – 7.8 , 4.9-7.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ,4.9 – 7.7 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0-4.2 มิลลิกรัมต่อลิตร , 60 – 150 มิลลิกรัมต่อลิตร, < 0.02 – 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.02-0.54 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.02 – 0.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับนอกจากนี้ได้วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักด้วยวิธีอะตอมมิกแอพซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี พบว่า ปริมาณโลหะหนัก เหล็ก, แมงกานีส, สังกะสี, สารหนู, แคดเมียม โครเมียม, ปรอท และทองแดง พบว่ามีค่า 0.003 – 0.226 , 0.002 – 0.220 , < 0.002 – 0.053, < 0.002 ,< 0.005 , 0.004 – 0.010 , <0.001 และ 0.005

– 0.011 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดได้ยังคงไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานตามมาตรฐานน้ำผิวดินของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

อานัส มะแอเคียน (2541) รายงานว่าน้ำดื่มที่จัดบริการภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาลัยเขตหาดใหญ่ จำนวน 20 จุดบริการ เก็บตัวอย่าง 2 ครั้งทำการตรวจวิเคราะห์หาแบคทีเรียทั้งหมด จำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยวิธี MPN พบว่ามี 6 จุดบริการมีคุณภาพได้มาตรฐาน และ 7 จุด บริการไม่ได้มาตรฐาน ในการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง โดยที่จุดบริการอื่น ๆ ได้มาตรฐานในการเก็บตัวอย่างครั้งใดครั้งหนึ่งเท่านั้น และการศึกษาครั้งนี้ไม่พบ E. coli ปนเปื้อนในน้ำดื่ม

จำเนียร จิรพิทักษ์กุล (2529)รายงานว่าน้ำดื่มจากร้านค้าที่ขายอาหารในโรงอาหารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 9 ร้าน พบว่าร้านค้าเบอร์ 10 มีน้ำดื่มที่ได้มาตรฐานจำนวน 2 ตัวอย่าง และไม่ได้มาตรฐาน 2 ตัวอย่าง ร้านค้าเบอร์ 1,9 และ 12 น้ำดื่มที่ได้มาตรฐานเพียง 1 ตัวอย่าง และไม่ได้มาตรฐาน 3 ตัวอย่าง ส่วนร้านค้าที่ไม่ได้มาตรฐานเลย คือร้านเบอร์ 2, 4, 5, 8 และ 11

สฤษดิ์ โรจน์สกุลพานิช (2527) รายงานว่าน้ำดื่มจากร้านอาหารกลาง (cafeteria) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีความปลอดภัยไม่เพียงพอต่อการบริโภค เพราะไม่มีร้านค้าใดเลยมีน้ำดื่มได้มาตรฐานตามประกาศกระทรวงวาธารณสุข ฉบับที่ 36 ปี พ.ศ. 2520 เรื่องกำหนดน้ำบริโภค และเครื่องดื่มที่เป็นอาหารควบคุม

วัลลีย์ ปรีชาวทยากุล (2526) รายงายว่าจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ตรวจพบในน้ำแข็งที่สุ่มตัวอย่างจากร้านค้าภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีค่าเท่ากับ 6.65 x 10^3 CFU/ml ค่า MPN เฉลี่ยของโคลิฟอร์มแบคทีเรียเท่ากับ 39.58 และค่า MPN เฉลี่ย ของฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเท่ากับ 1.56

กัญญา ตามาลี (2525) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำสถาบันราชภัฏเชียงใหม่วิทยาเขตสะลวง – ขี้เหล็ก อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ เก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง เช่นกัน พบว่า ค่าความขุ่น ความนำไฟฟ้า ของแข็งรวม (TS) และของแข็งแขวนลอย (SS) มีค่าเท่ากับ 165.1 NTU 43.4 μs/cm, 114.99 mg/l ตามลำดับ

วิทยา รัตนสุวรรณ และมนัส ถึงเลียบญวน (2525) รายงานว่าในช่วงปกติน้ำในอ่างเก็บน้ำมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีคุณภาพทั้งทางฟิสิทส์ เคมี และแบคทีเรีย เพราะมีค่าตามมาตรฐานแหล่งน้ำดิบ ในกรณีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันทำให้มีการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียสูงมาก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำขึ้นอยู่กับคุณภาพทางแบคทีเรียมากกว่าทางฟิสิกส์ และเคมี

ณรงค์ ณ เชียงใหม่ (2520) ซึ่งได้ตรวจตัวอย่างน้ำดื่มทั้งหมด 100 ตัวอย่าง พบว่ามี 16 ตัวอย่างเท่านั้นที่ได้มาตรฐาน standard plate count คิดร้อยละ 16 นอกนั้นร้อยละ 84 ต่ำกว่ามาตรฐาน พบ E. coli 39 ร้าน คิดเป็นร้อยละ 39 ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ร้านจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มภายในเขตเทศบาลหาดใหญ่ทั้งร้านที่ได้รับการอบรมกับร้านยังไม่เคยรับการอบรมให้ความรู้เรื่องการสุขาภิบาลอาหารด้านโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไม่แตกต่างกันเลย

5.6.3 คุณภาพน้ำประปา

จินดารัตน์ โตกมลธรรม (2549) ศึกษาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในตำบลหนองบัวทั้งหมด 14 ดัชนี แบ่งได้เป็น ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี 12 ดัชนี ได้แก่ ความเป็นกรด–ด่าง, ความนำไฟฟ้า, ปริมาณของแข็งทั้งหมด, ความกระด้างทั้งหมด, คลอไรด์, ไนเตรต, ซัลเฟต, ทองแดง, สังกะสี, ตะกั่ว, เหล็กและแมงกานีส และดัชนีคุณภาพน้ำทางชีววิทยา 2 ดัชนี ได้แก่ ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และ ปริมาณฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมีพบว่า น้ำประปาผิวดินทั้งหมด 4 จุด คุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนน้ำประปาบาดาล 11 จุด พบว่าคุณภาพน้ำในดัชนีคุณภาพทางเคมี 4 ดัชนี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ความกระด้างทั้งหมด และปริมาณคลอไรด์ ในหลายแหล่งมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านชีววิทยา พบว่าปริมาณโคลิฟอร์ม แบคทีเรียทั้งหมดในทุกแหล่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน (น้อยกว่า2.2 เอ็มพีเอ็น / 100 มิลลิลิตร) และปริมาณฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกือบทุกแหล่งเกินเกณฑ์มาตรฐานเช่นเดียวกัน จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในตำบลหนองบัวเหมาะสำหรับการอุปโภคเท่านั้นไม่เหมาะต่อการนำมาบริโภค การที่จะนำมาบริโภคได้นั้นต้องนำมาผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียก่อน

สุกัญญา ต้องชู ลุคดีน ฟักสัน (2546) ศึกษาคุณณภาพน้ำประปาสถาบันราชภัฏสงขลาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ 2546 โดยวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีซึ่งทำการสุ่มแบบเจาะจงน้ำประปาภายในสถาบันราชภัฏสงขลามาเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำประปานครหลวงปรากฏว่าได้มาตรฐานน้ำประปาทุกพารามิเตอร์

ใหม่ ตัน และสิรินทร์ เวศกิจกุล (2525) รายงานว่าคุณภาพน้ำและสมรรถนะและระบบประปาด้านแบคทีเรีย ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ คุณภาพของน้ำดิบมีปริมาณแบคทีเรียและโคลิฟอร์มจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากมีฝนตกในช่วงเวลานั้น แต่เมื่อผ่านระบบการประปาระดับของแบคทีเรียและโคลิฟอร์มลดลงมาอยู่ในระดับเดียวกัน

นลินี เหลืองรังรอง (2520) ศึกษาถึงการทำงานของกระบวนการไมโครฟิลเตรชันในการผลิตน้ำประปา โดยใช้น้ำดิบจากคลองประปา บริเวณจุดรับน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขน ในช่วงความขุ่นต่ำ (60-90 NTU) และในช่วงความขุ่นสูง (230-260 NTU) งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 การทดลอง

โดยใช้โมดูลเมมเบรนชนิดเส้นใยกลวงที่มีขนาดรูกรอง 0.1 และ 0.4 mum การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาเพื่อหาค่าฟลักซ์ที่เหมาะสม จากค่าฟลักซ์ที่ทำการศึกษาคือ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตรกกำลังสามต่อเมตรกำลังสองวัน การทดลองที่ 2 เป็นการเดินระบบระยะยาว (10 วัน) โดยใช้ค่าฟลักซ์ที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองที่ 1 ส่วนการทดลองที่ 3 เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการโคแอกกูเลชันในการบำบัดขั้นต้นก่อนเข้าสู่กระบวนการ MF เพื่อปรับปรุงการเดินระบบในระยะยาว จากการวิจัยพบว่า ค่าฟลักซ์ ที่เหมาะสมคือ 0.2 และ 0.3 เมตรกกำลังสามต่อเมตรกำลังสองวัน สำหรับเมมเบรนทั้ง 2 ขนาดรูกรอง อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของค่าความดันมีค่าสูงกว่าในกรณีของเมมเบรนขนาดรูกรอง 0.1 mum ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น สี และเหล็ก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับเมมเบรนขนาดรูกรอง 0.4 mum ในทุกการทดลอง ส่วนประสิทธิภาพการกำจัด UV260 และ TOC พบว่าเมมเบรนขนาดรูกรอง 0.4 mu m มีประสิทธิภาพในการกำจัดสูงกว่าเมมเบรนขนาดรูกรอง 0.1 mum สำหรับน้ำดิบในช่วงความขุ่นสูง ที่ค่าฟลักซ์ 0.2 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตรวัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าฟลักซ์ 0.2 และ 0.3 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตรวัน พบว่าที่ค่าฟลักซ์ 0.3 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตรวัน มีการเพิ่มขึ้นของค่าความดันสูงกว่าที่ค่าฟลักซ์ 0.2 0.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตรวัน แต่ค่าฟลักซ์ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัด สำหรับการบำบัดน้ำขั้นต้นด้วยกระบวนการโคแอกกูเลชันแสดงให้เห็นว่าการบำบัดขั้นต้นช่วยลดการสะสมของอนุภาคที่ผิวหน้าเมมเบรนได้มาก สังเกตได้จากค่าความดันที่ค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเดินระบบในระยะยาว สำหรับประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น สี TOC และเหล็ก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำที่ไม่ได้ผ่านการบำบัดขั้นต้น ส่วนประสิทธิภาพการกำจัด UV260 พบว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นมีประสิทธิภาพในการกำจัดต่ำกว่าน้ำที่ไม่ได้ผ่านการบำบัดขั้นต้นอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ น้ำpermeate ที่ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาที่กำหนดไว้ทั้งความขุ่น สี เหล็ก แมงกานีส และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

5.7 ตัวแปรและนิยามปฏิบัติการ

5.7.1 ตัวแปร แบ่งได้ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ตัวแปรต้น : คุณภาพน้ำแต่ละบ่อ

2. ตัวแปรตาม : ค่า pH, Temperatur, Turbidity, DO, BOD, COD, Tatal colifrom Bacteria และ E. coli

3. ตัวแปรควบคุม : ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง, วิธีการเก็บตัวอย่าง

5.8 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

คุณภาพน้ำ (Water Quality) หมายถึง คุณภาพในแหล่งน้ำผิวดิน อาจจะเป็นลำคลอง บึง บ่อ สระ หรือแหล่งน้ำอื่นๆ ซึ่งอาจมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในการใช้อุปโภคบริโภค เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ และที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ คุณภาพน้ำจะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ส่งมีชีวิตสามารถอยู่ได้ และไม่เกิดผลกระทบและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

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

น้ำจืด (Freshwater) คือ น้ำที่มีความเค็ม ไม่เกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์ (คิดจำนวนเกลือเป็นหน่วยต่อน้ำ 1000 ส่วน โดยน้ำหนัก)

น้ำบ่อตื้น เป็นบ่อที่ขุดโดยใช้แรงงานคน มีความลึกไม่เกิน 7 เมตร และมักอยู่ใกล้ๆ บ้านเรือนหรือชุมชน น้ำชนิดนี้เหมาะสำหรับอุปโภคเท่านั้น หากต้องการใช้บริโภคด้วย จำเป็นอย่างยิ่งต้องนำน้ำตัวอย่างไปตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรีย ก่อนนำมาบริโภคได้ซึ่งจะต้องนำไปต้มเสียก่อน เพื่อฆ่าเชื้อโรค กระทรวงสาธารณะสุขได้ให้ไว้การขุดบ่อตื้นว่า ควรให้อยู่ห่างจากส้วมอย่างน้อย 30 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดจากส้วมไหลซึมมาเข้าบ่อน้ำได้ในด้านคุณภาพน้ำ

5.9 สมมุติฐาน

คุณภาพน้ำบ่อน้ำจืดในแต่ละบ่อมีแตกต่างกัน

5.10 ระเบียบวิธีการวิจัย

1. สำรวจบ่อน้ำจืด หมู่ที่ 6 ตำบลเกาะสาหร่าย อำเภอเมือง จังหวัดสตูล ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค

2. กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง (บ่อน้ำจืด) หมู่ที่ 6 ตำบลเกาะสาหร่าย อำเภอเมือง จังหวัดสตูล โดยใช้เครื่อง Global Position System (GPS) เก็บตัวอย่างทั้งหมด 2 ครั้ง

3. เก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 จุด มาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ – เคมี และชีวภาพ โดยทำการเก็บตัวอย่างแบบจ้วง

5.10.1 ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์และวิธีศึกษาที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ (ทางกายภาพ)	**วิธีวิเคราะห์**
1. ความขุ่นของน้ำ (Turbidity)	เครื่องวัดความขุ่นแบบเนฟฟีโลมิเตอร์
2. ค่าความกรด-ด่าง (pH)	วิธีไฟฟ้า(Elctrometric Method)
3. อุณหภูมิน้ำ (Temparature)	วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์
4. ความนำไฟฟ้า (Conductivity)	วัดโดยใช้เครื่องวัดความนำไฟฟ้า
ดัชนีวัดคุณภาพน้ำ (ทางเคมี)	
1. ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen :DO)	วิธีเอไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification)
2.บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD)	วิธี Azide Modification (แบบโดยตรง)
3. ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness)	วิธี Complexometric method
ดัชนีวัดคุณภาพ (ทางชีวภาพ)	**วิธีวิเคราะห์**
1. แบคทีเรียกลุ่ม	วิธีมาตรฐาน standard Mcltiple – Tube (MPN)
2. แบคทีเรียกลุ่มอีโคไล	วิธีมาตรฐาน standard Mcltiple – Tube (MPN)

5.11 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

5.11.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

- เครื่องยูวี- วิสิเบิลสเปกโตโฟโตมิเตอร์ (UV-Spectrophtometer)
- เครื่องชั่งแบบละเอียด (Analytical balance)
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-เบส (pH meter)
- ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator)
- เครื่องอบฆ่าเชื้อ (Autoclave)
- เครื่องวัดความนำไฟฟ้า (Conductivity meter)
- เครื่องวัดความเค็ม (Salinity Refractometer)

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

5.12 สารเคมีที่ใช้ในการทำวิจัย

1. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจน (Dissolved Oxygen : DO) และค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สาร (Biochemical Oxygen Demand: BOD)

- แมงกานีสซัลเฟต (Manganese sulphate : $MnSO_4H_2O$)
- โซเดียมเอไซด์ (Sodium azide)
- โซเดียมไอโอไดด์ (Sodium ioide : Nal)
- กรดซัลฟิวริก (Sulphuric acid : H_2SO_4)
- น้ำแป้ง (Starch)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide : NaOH)
- Alkali-iodide-Azide Reagent (AIA)

2. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความกระด้าง (Hardness)

- NH_4OH conc. (sp.gr.0.900)

- Calcium standard solution 1.00 ml เท่ากับ 1.00 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ชั่ง $CaCO_3$ ซึ่งอบที่ 180° C เป็นเวลา 1.0 ชั่วโมง 1.000 gm เติมน้ำ 600 มิลลิลิตร และค่อย ๆ เติม HCL (dilute) ปริมาณน้อยที่สุดเพื่อละลายแล้ว dilute เป็น 1000 มิลลิลิตร

- Eriochrome Black T indicator solution ละลาย Eriochrome Black T 0.40 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แล้ว dilute เป็น1 ลิตร ด้วย 95 เปอร์เซ็นต์ ethanol indicator นี้จะ stable อย่างน้อยที่สุด 2 เดือน

- Hydroxylamine hydrochloride solution ละลาย $NH_4OH.HCl$ 30 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นแล้ว dilute เป็น 1 ลิตร

- Potassium ferrocyanide crystals

- Sodium cyanide solution ละลาย NaON 2.5 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น แล้ว dilute เป็น 100 มิลลิลิตร

- Na_2EDTA standard solution 1.00 mg $CaCO_3$ ละลาย Na_2EDTA ซึ่งทำให้แห้งโดยเก็บไว้ค้างคืนใน H_2SO_4 desiccator 3.72 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น แล้ว dilute เป็น 1000 มิลลิลิตร reagent นี้จะ stable หลายสัปดาห์ ดังนั้นจะเตรียมได้ที่ละมาก ๆ cheek concentration standard solution 25 ml

3. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม

- น้ำกลั่น

- Lactose

- Nutrient Agar (NA)

- Eosin Methlene Blue Agar (EMB)

4. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มอีโคไล

- น้ำกลั่น

- Lactose

- EC medium

- Nutrient Agar (NA)

- Eosin Methlene Blue Agar (EMB)

5.13 วิธีการทดลอง

5.13.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ

1. ใช้ pH meter ที่สามารถวัดอุณหภูมิของน้ำได้

2. การวัดค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

- ปิเปตตัวอย่างน้ำที่ไม่ผ่านการกรองมา 70 มิลลิลิตร (ทำ 2 ครั้ง)

- วัดด้วยเครื่อง pH meter

- บันทึกค่า pH ที่ได้จากการวัด (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)

3. ความนำไฟฟ้า (Conductivity)

- ปิเปิตตัวอย่างน้ำที่ไม่ได้กรองมา 70 มิลลิลตร

- วัดด้วยเครื่อง Conductivity meter

- บันทึกค่าความนำไฟฟ้าในหน่วย ไมโครซีเมนต์

4. ความขุ่น (Turbidity)

- เปิดเครื่องวัดความขุ่น และเตรียมเครื่องตามคู่มือการใช้ และวัดความขุ่นของน้ำตัวอย่างตามวิธีของเครื่องนั้น ๆ

- น้ำตัวอย่างต้องเขย่าให้เข้ากันดีก่อนเทใส่หลอดตัวอย่างเพื่อนำไปวัดความขุ่น

- เครื่องวัดความขุ่นบางรุ่นจะมีสารละลาย Stock Standard Turbidity ความขุ่นมาให้แล้วต้องมีการตรวจเช็คว่าเสื่อมคุณภาพหรือไม่ โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานความขุ่นที่เตรียมขึ้น

- ถ้าตัวอย่างน้ำมีความขุ่นเกินที่เครื่องจะวัดได้ให้เจือจางตัวอย่างน้ำลงก่อน

5. วิธีวัดความเค็มด้วย Salinity Refractometer

1. เปิดฝาแผ่นพลาสติกใสของ salinity refractometer และหยดน้ำกลั่นลงบนกระจกปริซึม (prism) แล้วเช็ดให้สะอาดด้วยกระดาษทิชชู และหยดตัวอย่างน้ำประมาณ 2-3 หยด ลงบนกระจกปริซึม แล้วค่อยๆ ปิดฝาแผ่นพลาสติกใส ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศในตัวอย่างน้ำที่ปิดฝาแผ่นพลาสติกแล้ว

2. หันด้านของกระจกปริซึมของ salinity refractometer เข้าหาด้านที่มีแสง ใช้ตาดูที่บริเวณช่องเลนส์ตา (eyepiece) สังเกตพื้นที่วงกลมใน eyepiece จะปรากฏพื้นที่สี น้ำเงินด้านบนละสีขาวด้านล่าง ให้อ่านค่าบริเวณที่เขตพื้นที่สีน้ำเงินบรรจบกับพื้นที่สีขาว ค่าที่อ่านได้เป็นค่าความเค็มของตัวอย่างน้ำ มีหน่วยเป็น ส่วนในพันส่วน (ppt)

3. เทตัวอย่างน้ำทิ้ง ล้างทำความสะอาดกระจกปริซึมและฝาแผ่นพลาสติกใสของ salinity refractometer ด้วยน้ำกลั่น และเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู

5.13.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

1. การวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO, หน่วยmg / L)

- ตัวอย่างน้ำ 300 มิลลิลิตร

- เติม $MnSO_4$ 1.5 มิลลิลตร

- เติมสารละลายอัลคาไลไอโอไดด์เอไซด์ 1 มิลลิลตร ปิดฝา

- เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน

- เติม Conc.H_2SO_4 2 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้ตะกอนละลาย

-ปิเปตตัวอย่างน้ำมา 20 มิลลิลิตร นำไทเทรตกับ 0.025 $Na_2S_2O_3$ ที่ผ่านการ Standardization ด้วย $K_2Cr_2O_7$0.025 N แล้วจึงได้สีเหลืองอ่อน

- เติมน้ำแป้ง 1 มิลลิลตร ได้สีน้ำเงินเข้มแล้วไทเทรดจนสีน้ำเงินหายไป

- จดปริมาตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้นำไปคำนวณหาค่า DO

2. การวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand: BOD)

- วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ณ จุดเริ่มต้นเรียกว่า DO_0

- วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนในตัวอย่างที่บ่มไว้ที่ 20 °C ในตู้ Incubator นาน 5 วัน เรียกว่า DO_5

- วิเคราะห์เหมือนกับค่า DO โดยใช้น้ำตัวอย่าง 300 มิลลิลิตร 2 ขวด ขวดแรกใช้หา DO_0 วิเคราะห์ทันที คำนวณหาค่า DO_0 ขวดที่ 2 บ่มในตู้ Incubator นาน 5 วัน วิเคราะห์เหมือน DO_0 แล้วคำนวณหาค่า DO_5

สูตร $BOD(mg/l) = DO_0 - DO_5$

3. การวิเคราะห์ความกระด้างทั้งหมด (Complexometric method)

วิธีการวิเคราะห์

1. Pipet sample ซึ่งมี hardness น้อยกว่า 25 มิลลิกรัม หรือ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ใช้อย่างมากที่สุด 50 มิลลิลตร) ลงใน flask ชนิดจุ 125 มิลลิลิตร ในทางปฏิบัติ pipet เพียง 25 มิลลิลตร

2. เติม $NH_2OH.HCl$ solution 0.5 มิลลิลตร

3. เติม NH_4OH conc. 0.5 มิลลิลตร (NH_4OH conc) ต้องปิดจุกให้แน่น เพื่อไม่ให้ระเหยทำให้เปลี่ยนเป็น dil NH_4OH 0. ml ของ NH_4OH dilute จะไม่สามารถ buffer ให้ solution มี pH ตามต้องการได้

4. เติม 1 มิลลิลตร NaCN solution ในกรณีที่มี Cu , Zn, Pb, Co และ Ni ใน sample หรือถ้า sample มีเหล็กน้อยกว่า 0.2 มิลลิลิตร มีแมงกานีสน้อยกว่า 0.025 มิลลิลิตร

5. ถ้ามี Mn ใน sample เติม $K_4Fe(CN)_6\,3H_2O$ 1-2 เกล็ดคนแล้วตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 5 นาที จน $Mn_2Fe(CN)_6$ ตกตะกอน

6. เติม Eriochrome Black T indicator solution 1 มิลลิลิตร

7. titrate กับ Na_2EDTA standard solution จนเป็นสีน้ำเงิน (end point)

การคำนวณ

$$\text{Total Hardness (mg/l as } CaCO_3) = \frac{1000 \text{ X ml titrant}}{\text{ML sample}}$$

5.13.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีววิทยา

1. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (Total Coliform Bacteria : TCB)

วิธีเอ็มพีเอ็น (MPN)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างหนัก 25 g + phosphate buffer solution (PBS) ปริมาตร 225 มิลลิลิตร
2. ผสมให้เข้ากันได้สารเจือจาง 10,10.1 ใช้ปิเปิตดูดมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน PBS ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ได้ความเจือจาง 10^{-2} ดำเนินการเจือจางต่อไปจนได้ความเจือจาง 10^{-3}
3. ดูดสารเจือจาง ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดอาหาร lauryl sulfate broth (LBS) ที่บรรจุหลอดดักแก๊ส ความเจือจาง ความเจือจางละ 3 หลอด บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส 24-48 ชั่วโมง.
4. สังเกตหลอดที่ขุ่น และเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊สให้อ่านผลเป็นบวก
5. นำไปตรวจยืนยัน โดยใช้ห่วงเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อ ที่ให้ผลบวกทุกหลอด ใส่ในหลอดอาหารเหลว BGLB ที่บรรจุหลอดดักแก๊สไว้ภายใน บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส 24-48 ชั่วโมง.
6. ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อมีความขุ่นและเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊สให้อ่านผลบวก
7. อ่านค่าโคลิฟอร์มจากตาราง MPN 3 หลอด

2. แบคทีเรียกลุ่มอีโคไล

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างหนัก 25 g + phosphate buffer solution (PBS) ปริมาตร 225 มิลลิลิตร
2. ผสมให้เข้ากันได้สารเจือจาง 10^{-1} ใช้ปิเปิตดูดมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน PBS ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ได้ความเจือจาง 10^{-2} ดำเนินการเจือจางต่อไปจนได้ความเจือจาง 10^{-3}
3. ดูดสารเจือจาง ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดอาหาร lauryl sulfate broth (LBS) ที่บรรจุหลอดดักแก๊ส ความเจือจาง ความเจือจางละ 3 หลอด บ่มที่อุณหภูมิ เป็นเวลา 35 องศาเซลเซียส 24-48 ชั่วโมง.
4. สังเกตหลอดที่ขุ่น และเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊สให้อ่านผลเป็นบวก

5. ใช้ห่วงเขี่ยถ่ายเชื้อใส่ในอาหารเหลว EC ที่ใส่หลอดดักแก๊สไว้ภายใน บ่มในอ่างน้ำควบคุม อุณหภูมิเป็นเวลา 44.5 องศาเซลเซียส 24-48 ชั่วโมง

6. ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อมีความขุ่นและเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊สให้อ่านผลเป็นบวก

7. นำไป Streak บนอาหาร EMB บ่มที่อุณหภูมิเป็นเวลา 35 องศาเซลเซียส 24-48 ชั่วโมง โคโลนีสีตะกั่ว (Metallic sheen) มีจุดดำตรงกลาง นำไปทดสอบ โดยวิธีชีวเคมีโดยใช้ห่วงเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อใส่อาหาร

การคำนวณ

การคำนวณหาค่าดัชนี MPN

นำจำนวนของหลอดที่ให้ผล positive ของแต่ละระดับการเจือจางจำนวน 3 ระดับ ในการตรวจสอบขั้นยืนยัน มาหาค่าปริมาณของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียหรือ ฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตัวอย่างน้ำเทียบกับตารางดัชนี MPN เช่น ถ้าในอนุกรมการเจือจางตัวอย่างน้ำ 10, 1, 0.1 พบว่า 10 ml มีหลอดที่ให้ผลบวก 4 หลอดจาก 5 หลอด (ระดับการเจือจางแรกควรเข้าใกล้ 5) 1 มิลลิลิตร มีหลอดที่ให้ผลบวก 3 หลอดจาก 5 หลอด 0.1 มิลลิลิตร มีหลอดที่ให้ผลบวก 1 หลอดจาก 5 หลอด (ระดับการเจือจางสุดท้ายควรเข้าใกล้ 0 ไม่ควรเกิน 2)

ดังนั้นให้ไปเปิดดูตารางดัชนี MPN จากเลขรวมของหลอดที่ให้ผลบวก คือ 4-3-1 ซึ่งจะให้ค่าดัชนี MPN ของตัวอย่างเป็น 33 MPN/100 มิลลิลิตร ของตัวอย่าง แต่ถ้าอนุกรมการเจือจางตัวอย่างน้ำที่อ่านผลได้เป็น 1,0.1,0.01 มิลลิลิตร ค่าที่อ่านได้จากดัชนี MPN จะต้องคูณด้วย 10 แต่ถ้าอนุกรมการเจือจางตัวอย่างน้ำที่อ่านผลได้เป็น 0.1, 0.01, 0.001 มิลลิลิตร ค่าที่อ่านได้จากดัชนี MPN จะต้องคูณด้วย 100 บางครั้งผลที่ได้อาจจะอ่านไม่ได้จากตารางดัชนี MPN ให้ทำการคำนวณหาค่า MPN/100

5.3 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงมีนาคม 2551

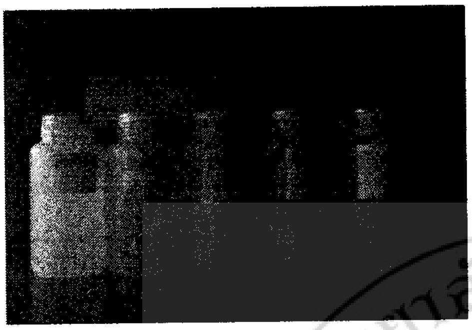
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก 4

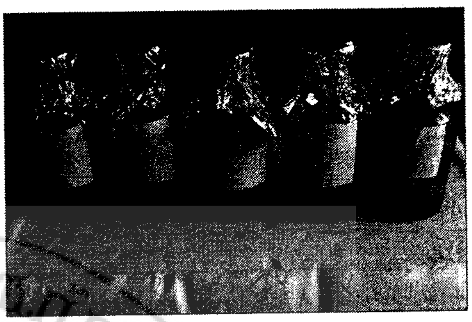
ภาพอุปกรณ์และการทำวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

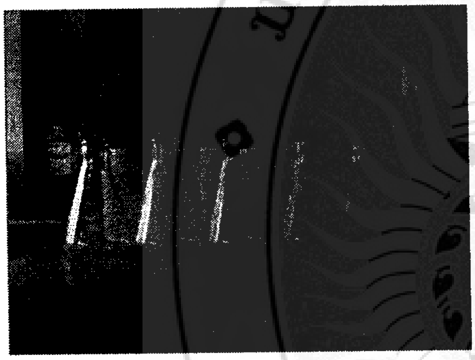
ภาคผนวก 4
ภาพอุปกรณ์และการทำวิจัย



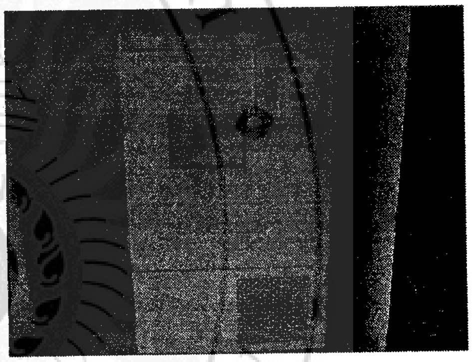
ภาพที่ 1 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ



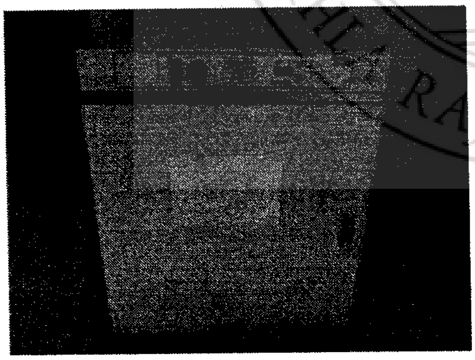
ภาพที่ 2 ขวดเก็บตัวอย่างโคลีฟอร์ม



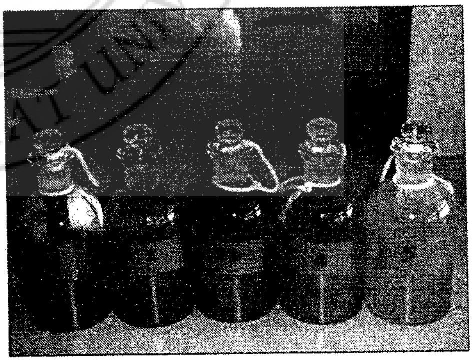
ภาพที่ 3 ขวดรูปชมพู่



ภาพที่ ที่ 4 ภาพตู้อินคูเบเตอร์

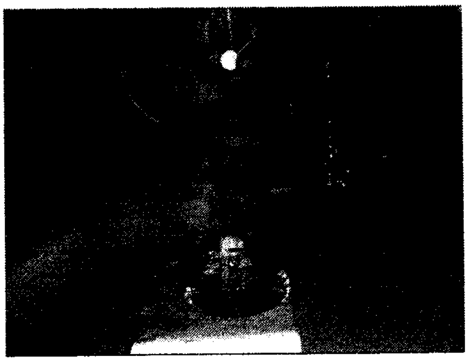


ภาพที่ 5 ภาพตู้เพาะเชื้อ (Incubator)

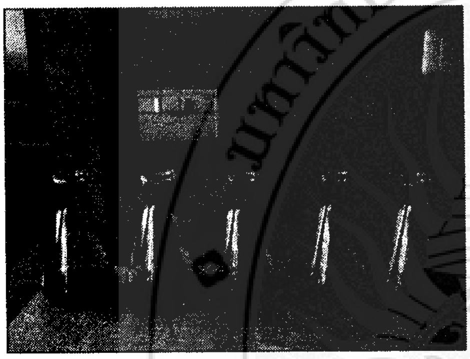


ภาพที่ 6 ตัวอย่างน้ำวิเคราะห์ DO

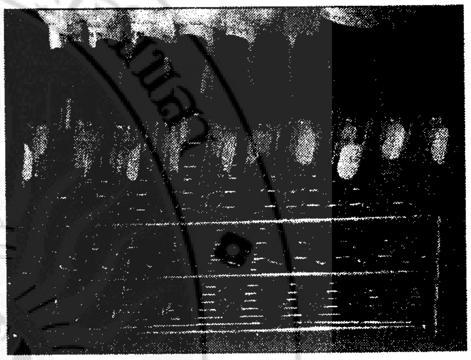
ภาพที่ 7 เติมกรดวิเคราะห์ BOD



ภาพที่ 8 การไทเทรตหาค่า BOD



ภาพที่ 9 ตัวอย่างน้ำหาความกระด้าง



ภาพที่ 10 อาหารเลี้ยงเชื้อ

ภาพที่ 11 ถ่ายเชื้อจากน้ำตัวอย่างในอาหารเลี้ยงเชื้อ

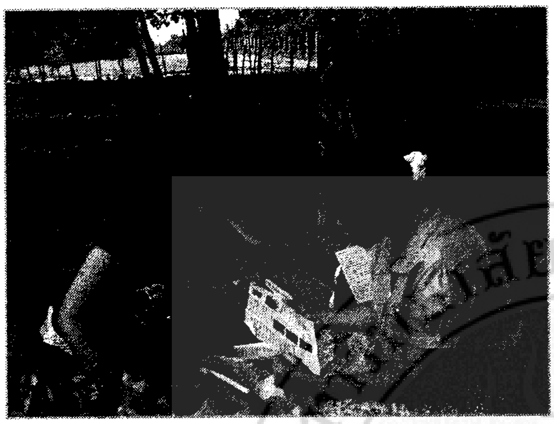
ภาพที่ 12 Streak บนอาหาร EMB

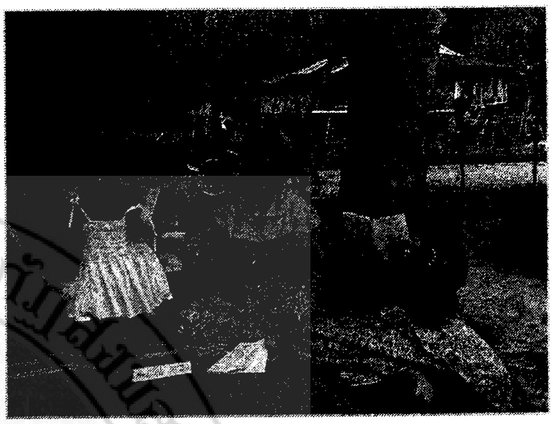
ภาคผนวก 5

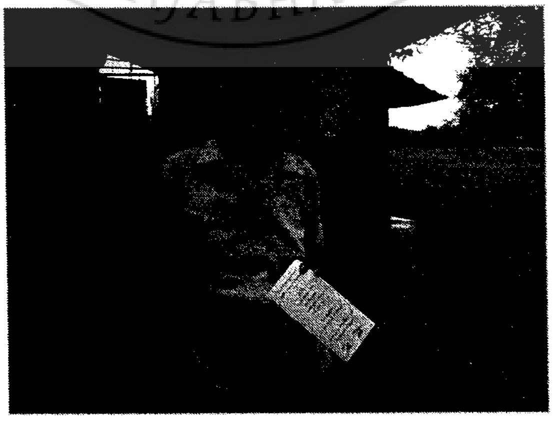
ภาพการเผยแพร่ให้ความรู้แก่ชาวบ้าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก 5
ภาพการเผยแพร่ให้ความรู้แก่ชาวบ้าน
หมู่ที่ 6 ตำบลเกาะสาหร่าย อำเภอเมือง จังหวัดสตูล







SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY