

## ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก การเก็บตัวอย่างน้ำของสำนักงานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

### 1. ตัวอย่างน้ำผิวดินที่มีไขทะเล

#### 1.1 จุดเก็บตัวอย่าง

1.1.1 แหล่งน้ำไหล ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร คลอง คูระบายน้ำ เป็นต้น

ก) เก็บตัวอย่างน้ำจากปากแม่น้ำ ปากคลอง ปากคูน้ำที่ระบายออกจากแหล่งน้ำเสีย ในกรณีที่ศึกษามลพิษของโลหะหนัก

ข) เก็บตัวอย่างน้ำจากลำน้ำในบริเวณที่มีการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอุปโภค บริโภค การประมง เป็นต้น ในกรณีที่ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและสัตว์น้ำ

ค) การเก็บตัวอย่างตลอดลำน้ำโดยกำหนดสถานีเป็นระยะ โดยพิจารณาจากกิจกรรมชายฝั่งแม่น้ำ เช่น แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรม และชุมชน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำในปัจจุบันและแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

การเก็บตัวอย่างให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำที่ระดับกึ่งกลางความลึก \*

1.1.2 แหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ ทะเลสาบน้ำจืด หนองบึง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ให้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำให้กระจายครอบคลุมพื้นที่โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางหรือพื้นที่ย่อย ( system grid sampling )

การเก็บตัวอย่างสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกเกิน 2 เมตร ให้เก็บที่ระดับความลึก 1 เมตร สำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่เกิน 2 เมตร ให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความลึก \*

---

\* ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและพลังงาน 2528 เรื่องกำหนดมาตรฐานมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่มีไขทะเล ( ราชกิจจานุเบกษา ฉบับที่ 103 ตอน 60 ลงวันที่ 15 เมษายน 2529 )

## ภาคผนวก ก (ต่อ)

### 1.2 เครื่องมือเก็บตัวอย่างและภาชนะบรรจุ

#### เครื่องมือเก็บตัวอย่าง

ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ ( water sampler ) หรืออาจใช้ภาชนะบรรจุเก็บ

#### ภาชนะบรรจุ

ใช้ขวดแก้วชนิดบอโรซิลิเกต เช่น ไพเรกซ์ หรือขวดพลาสติกสีขาว ซึ่งผ่านการล้างให้สะอาดด้วยกรดไนตริก ชนิดที่มีความบริสุทธิ์สูง ( analytical reagent grade ) แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น

### 1.3 วิธีการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ หรืออาจใช้ภาชนะบรรจุเก็บ

### 1.4 ปริมาณตัวอย่าง

ปริมาณตัวอย่างน้ำใช้ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

### 1.5 การเก็บรักษาตัวอย่างระหว่างการนำส่ง

- ให้นำส่งตัวอย่างโดยเร็วที่สุด

- ในกรณีที่ไม่สามารถนำส่งได้ทันทีให้เติมกรดไนตริกชนิดที่มีความบริสุทธิ์สูงปริมาณ 1 – 2 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อตัวอย่างน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือจนค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างต่ำกว่า 2 และนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

### 1.6 ฉลาก

ฉลากเขียนด้วยหมึกที่กันน้ำได้โดยมีรายละเอียดดังนี้

- หมายเลขกำกับตัวอย่าง
- ชนิดของโลหะหนักที่ต้องการวิเคราะห์
- สถานที่เก็บตัวอย่าง ( ตำบล อำเภอ จังหวัด )
- วัน เวลาที่เก็บ
- ชื่อผู้เก็บและหน่วยงานที่ส่ง

### 1.7 ใบนำส่ง

1. หมายเลขกำกับตัวอย่าง .....
2. ชนิดของโลหะหนักที่ต้องการวิเคราะห์และ / หรือปัญหาที่เกิดขึ้น.....

## ภาคผนวก ก (ต่อ)

3. รายละเอียดของตัวอย่าง
  - 3.1 สถานที่เก็บ ( ตำบล อำเภอ จังหวัด ).....
  - 3.2 จุดเก็บ.....
  - 3.3 วิธีการเก็บ.....
  - 3.4 การเก็บรักษา.....
  - 3.5 อุณหภูมิที่เก็บรักษา.....
  - 3.6 ระยะเวลาที่เก็บ.....
  - 3.7 ชื่อผู้เก็บและหน่วยงานที่ส่ง.....
  - 3.8 รายละเอียดอื่นๆ.....
4. แผนผังจุดเก็บตัวอย่างโดยสังเขป.....

## ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวก ข.1 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ลำดับ	คุณภาพน้ำ	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1	สี กลิ่น และรส	-	-	ช	ช'	ช'	ช'	-
2	อุณหภูมิ	-	°ซ	ช	ช'	ช'	ช'	-
3	ความเป็นกรด และค่าแอมโมเนีย	-	-	ช	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	-
4	ออกซิเจนละลาย	P 20	มก./ล.	ช	$\geq 6.0$	$\geq 4.0$	$\geq 2.0$	-
5	บีโอดี	P 80	มก./ล.	ช	$\leq 1.5$	$\leq 2.0$	$\leq 4.0$	-
6	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	P 80	เอ็ม.พี. เอ็น / 100 มล.	ช	$\leq 5,000$	$\leq 20,000$	-	-
7	แบคทีเรียกลุ่มฟิโคลโคลิฟอร์มทั้งหมด	-	เอ็ม.พี. เอ็น / 100 มล.	ช	$\leq 1,000$	$\leq 4,000$	-	-
8	ไนเตรต ในหน่วยไนโตรเจน	-	มก./ล.	ช	มีค่าไม่เกินกว่า		5.0	-
9	แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน	-	มก./ล.	ช	มีค่าไม่เกินกว่า		0.5	-
10	ฟีนอล	-	มก./ล.	ช	มีค่าไม่เกินกว่า		0.005	-
11	ทองแดง	-	มก./ล.	ช	มีค่าไม่เกินกว่า		0.1	-
12	นิกเกิล	-	มก./ล.	ช	มีค่าไม่เกินกว่า		0.1	-
13	แมงกานีส	-	มก./ล.	ช	มีค่าไม่เกินกว่า		1.0	-

ลำดับ	คุณภาพน้ำ	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
14	สังกะสี		มก./ล	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	1.0	-	
15	แคดเมียม		มก./ล	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.005* 0.005**	-	
16	โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์		มก./ล.	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.05	-	
17	ตะกั่ว		มก./ล.	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.05	-	
18	ปรอททั้งหมด	-	มก./ล	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.002	-	
19	สารหนู		มก./ล	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.01	-	
20	ไซยาไนด์		มก./ล	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.005	-	
21	กัมมันตภาพรังสี ค่ารังสีแอลฟา ค่ารังสีเบตา		} เบคเคอ เรล/ล.	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.1	-	
					มีค่าไม่เกินกว่า	1.0	-	
22	สารฆ่าศัตรูพืช และสัตว์ชนิดที่มี คลอรีนทั้งหมด		มก./ล	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.05	-	
23	ดีดีที		ไมโคร กรัม/ลิตร	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	1.0	-	
24	บีเอชซีชนิด แอลฟา		ไมโคร กรัม/ลิตร	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.02	-	
25	ดีดีคริน		ไมโคร กรัม/ลิตร	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.1	-	
26	อัลดริน		ไมโคร กรัม/ลิตร	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.1	-	
27	เฮปตาคลออร์และ เฮปตาคลออีพอก ไซน์		ไมโคร กรัม/ลิตร	๒	มีค่าไม่เกินกว่า	0.2	-	
28	เอนดริน		ไมโคร กรัม/ลิตร	๒	ไม่สามารถตรวจพบได้ตาม วิธีการตรวจสอบที่กำหนด		-	

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 ( พ.ศ. 2537 ) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

## หมายเหตุ

1 / การแบ่งประเภทของแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภท 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

1. การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
2. การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ ของสิ่งมีชีวิตในระดับพื้นฐาน
3. การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภท 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์ดังนี้

1. การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
2. การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
3. การประมง
4. การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภท 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์ดังนี้

1. การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
2. การเกษตร

ประเภท 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์ดังนี้

1. การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
2. การอุตสาหกรรม

ประเภท 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

2 / กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภท 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภท 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติและแหล่งน้ำประเภท 5 ไม่กำหนดค่า

ธ ให้เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

\* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัม / ลิตร

\*\* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต เกินกว่า 100 มิลลิกรัม / ลิตร

- ไม่กำหนด

๐ ซ องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

มล. มิลลิลิตร

M P N เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

ตารางภาคผนวก ข. 2 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในชนบท

ข้อมูลที่วิเคราะห์	ค่ามาตรฐาน ( มิลลิกรัม / ลิตร)
คุณภาพทางกายภาพ	
ความเป็นกรด - ด่าง	6.5 - 8.5
คุณภาพน้ำทางสารเป็นพิษ	
ตะกั่ว	0.05
แคดเมียม	0.005
โครเมียม	0.05
สารหนู	0.05
ปรอท	0.001
ไซยาไนด์	0.1
ซลิเนียม	0.01

ที่มา : กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2535



ตารางภาคผนวก ข. 3 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ระดับความเข้มข้น ที่เหมาะสม	หมายเหตุ
อุณหภูมิ	°ซ	23 - 32	มีการเปลี่ยนแปลง ตามธรรมชาติและ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
ความเป็นกรด - ด่าง		5 - 9	มีการเปลี่ยนแปลง ในรอบวันไม่ควร เกินกว่า 2.0 หน่วย
ออกซิเจนละลาย	มิลลิกรัม / ลิตร	ไม่น้อยกว่า 3	
คาร์บอนไดออกไซด์	มิลลิกรัม / ลิตร	ไม่มากกว่า 30	มีออกซิเจนละลาย อยู่อย่างเพียงพอ
ความขุ่น			
ความโปร่งใส	เซนติเมตร	30 - 60	วัดด้วย Secchi disc
สารแขวนลอย		ไม่มากกว่า 25	

ที่มา: ใช้เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินคุณภาพประกาศคณะกรรมการ  
สิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 ( พ.ศ. 2537 ) ออกตามความในพระราช  
บัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ตารางภาคผนวก ข. 4 Chemicals of health significance in drinking water

Guideline value (mg / l)	
Antimony	0.005
Arsenic	0.01
Barium	0.7
Boron	0.3
Cadmium	0.003
Chromium	0.05
Copper	2
Cyanide	0.07
Fluoride	1.5
Lead	0.01
Manganese	0.5
Mercury ( total )	0.001
Molybdenum	0.07
Nickel	0.02
Nitrate	50
Nitrite	3
Selenium	0.01

ที่มา : WHO, 1993

## ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์โดยอาศัยการดูดกลืนแสงของอะตอม ( AAS ) ( แม้น อมรสิทธิ์ และ อมรเพชรสม )

เทคนิคทางทางอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี ( AAS ) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ธาตุอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณวิเคราะห์และสามารถวิเคราะห์ธาตุได้ถึง 67 ธาตุ

### หลักการของอะตอมมิกแอบซอร์พชัน

อะตอมมิกแอบซอร์พชันเป็นกระบวนการที่เกิดจากอะตอมเสรีของธาตุดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นอันหนึ่งโดยเฉพาะ ขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ ธาตุแต่ละชนิดจะมีระดับพลังงานที่แตกต่างกัน จึงมีการดูดกลืนพลังงานแตกต่างกัน เช่น อะตอมของโซเดียมจะดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 589 nm เพราะแสงที่ความยาวคลื่นนี้เป็นแสงที่มีพลังงานพอดีที่จะทำให้อิเล็กตรอนของโซเดียมอะตอมเกิดการเปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้นไปสู่สถานะกระตุ้น ความยาวคลื่นเหล่านี้จัดเป็น spectroscopic line ของอะตอมมิกสเปกตรัม ซึ่งเป็นลักษณะของธาตุแต่ละชนิด ซึ่งเป็นการเกิดทรานซิชันจากสถานะพื้นไปยังสถานะกระตุ้นระดับแรก ( first excited state ) มีอยู่ 3 แบบ คือ

1. เมื่ออิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะพื้นไปสู่สถานะกระตุ้นระดับแรกโดยการดูดกลืนพลังงานจากโฟตอนเป็นอะตอมมิกแอบซอร์พชัน

2. เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงานจากความร้อน ทำให้อิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงานไปยังสถานะกระตุ้นระดับแรก แล้วปล่อยพลังงานออกมา เมื่อกลับสู่สถานะพื้นจะให้โฟตอนออกมาเรียกว่า อะตอมมิกอิมิสชัน

3. เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงานจากโฟตอนที่มาจากสเปกตรัมทำให้เปลี่ยนระดับพลังงานไปยังสถานะกระตุ้นเมื่อกลับสู่สถานะพื้นจะให้โฟตอนออกมาเรียกว่า การเกิดอะตอมมิกฟลูออเรสเซนซ์

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมกับค่าเข้มข้นของอะตอมอาศัยกฎมูลฐานแห่งการดูดกลืนแสงโดยสสารของแลมเบิร์ต ( Lambert ) และเบียร์ ( Beer )

## ภาคผนวก ค ( ต่อ )

### 1. กฎของแลมเบิร์ต

" ปริมาณการดูดกลืนแสงโดยตัวกลางที่โปร่งแสงจะไม่ขึ้นกับความเข้มแสงที่ตกกระทบมันและแต่ละความยาวของตัวกลางที่เท่ากันจะดูดกลืนแสงได้เท่ากัน "

$$\text{ตั้งสมการ } \log I_0 / I_t = K / 2.303 b$$

$I_0$  = ค่าความเข้มแสงที่ตกกระทบตัวกลาง

$I_t$  = ค่าความเข้มแสงหลังจากผ่านทะลุตัวกลาง

$b$  = ความหนาของตัวกลาง

ค่า  $K$  ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นแสงที่ใช้ และอุณหภูมิของตัวกลางขณะที่วัดค่าการดูดกลืนแสงอยู่ ซึ่งใช้ได้ในกรณีที่ตัวกลางโปร่งแสงและเป็นสารเนื้อเดียว ไม่มีการกระเจิงแสง

### 2. กฎของเบียร์

" อัตราการลดลงของความเข้มแสงที่ถูกดูดกลืน โดยตัวกลางโปร่งแสงจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารที่เห็นตัวกลางนั้น "

$$\text{ตั้งสมการ } K / 2.030 = aC$$

เมื่อ  $a$  เป็นค่าคงที่ลักษณะการเปรียบเทียบเชิงสัดส่วนค่าใหม่ ที่เรียกว่า แอ็บซอร์ปติวิตี ( Absorptivity ) ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลาย และค่าความยาวคลื่นแสงที่ใช้

$C$  = เป็นค่าความเข้มข้นของสารที่ดูดกลืนแสง

เมื่อรวมสมการทั้งสองจะได้กฎรวมของแลมเบิร์ตและเบียร์ คือ

$$\log I_0 / I_t = abC$$

นิยมใช้ค่า Absorbance บอกปริมาณการดูดกลืนแสงที่วัดได้

$$A = \log I_0 / I_t$$

$$A = abC$$

โดย  $a$  มีหน่วยเป็นลิตรต่อกรัมเซนติเมตร

$b$  มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

$C$  มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร

ภาคผนวก ค (ต่อ)

จะเห็นได้ว่า ค่า Absorbance เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารสำหรับช่วงความยาวคลื่นแสงค่าหนึ่ง

องค์ประกอบที่สำคัญของเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

มี 5 ส่วนคือ

1. แหล่งกำเนิดแสง ( light source )
2. ส่วนที่ทำให้ธาตุกลายเป็นอะตอมเสรี ( atomizer )
3. โมโนโครเมเตอร์ ( monochromator ) ซึ่งใช้แยกแสงให้ได้ความยาวของคลื่นที่ต้องการ
4. ดีเทกเตอร์ ( detector )
5. เครื่องประมวลผลและอ่านผล ( data system and read – out units )

## ภาคผนวก ง

## ตารางภาคผนวก ง CERTIFIED REFERENCE MATERIAL

TMDA – 53.2 A A trace element fortified calibration standard

Measurand	Value <sup>a</sup> in µg/L	2σ <sup>b</sup>	C. I. <sup>c</sup>	Studies / Results
Aluminium	362	40.6	3.72	4 / 117
Antimony	16.5	2.62	0.300	4 / 75
Arsenic	33.7	5.16	0.517	4 / 98
Barium	288	21.2	2.04	4 / 106
Beryllium	11.4	1.76	0.196	4 / 79
Cadmium	121	11.3	0.982	4 / 128
Chromium	311	26.2	2.42	4 / 115
Cobalt	254	24.8	2.55	4 / 93
Copper	316	33.0	2.92	4 / 123
Iron	337	29.1	2.68	4 / 116
Lead	358	42.3	3.71	4 / 125
Lithium	11.3	2.57	0.388	4 / 44
Manganese	364	37.3	3.23	4 / 128
Molybdenum	214	13.4	1.44	4 / 84
Nickel	319	28.4	2.60	4 / 117
Selenium	21.8	3.58	0.382	4 / 86
Strontium	379	32.1	3.62	4 / 77
Thallium	15.6	2.14	0.306	4 / 49
Uranium	32.8	5.91	0.782	4 / 57
Vanadium	294	25.2	2.50	4 / 99
Zinc	372	35.7	3.15	4 / 123

ตารางภาคผนวก ง (ต่อ)

หมายเหตุ

- <sup>a</sup> Outliers of  $> 3$  standard deviations excluded
- <sup>b</sup> 2 - Sigma limit.
- <sup>c</sup> 95 % Confidence Interval.

## ภาคผนวก จ

ตารางภาคผนวก จ. 1 ผลการวิเคราะห์ CERTIFIED REFERENCE MATERIAL ของตะกั่ว  
แคดเมียม และโครเมียม

ตะกั่ว		แคดเมียม		โครเมียม	
ความเข้มข้น ที่วิเคราะห์ได้	การดูด กลืนแสง	ความเข้มข้น ที่วิเคราะห์ได้	การดูด กลืนแสง	ความเข้มข้น ที่วิเคราะห์ได้	การดูด กลืนแสง
38.90	0.167	1.368	0.162	2.955	0.085
32.96	0.142	1.175	0.139	3.012	0.086
34.55	0.148	1.284	0.152	3.258	0.093
35.17	0.151	1.290	0.153	3.149	0.090
34.35	0.147	1.156	0.137	2.997	0.086
33.87	0.145	1.345	0.159	3.380	0.097
36.12	0.155	1.346	0.159	3.596	0.064
37.67	0.162	1.341	0.159	3.169	0.057
40.93	0.176	1.249	0.160	3.249	0.058
31.40	0.135	1.230	0.143	-	-

## หมายเหตุ

- ค่าที่ได้มีความแตกต่างจากกลุ่ม
- ความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้ ในหน่วยไมโครกรัม / ลิตร







สถานี	ช่วงฤดูฝน			ช่วงฤดูแล้ง		
	ตะกั่ว	แคดเมียม	โครเมียม	ตะกั่ว	แคดเมียม	โครเมียม
บ้าน	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	1.257
ย่านยาว น้ำบ่อ 8	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	1.257
	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	1.152
บ้าน	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	1.832
ย่านยาว น้ำบ่อ 9	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	1.832
	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	1.780
บ้าน	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	0.562	2.068
ย่านยาว น้ำบ่อ 10	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	2.042
	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	2.042

## ภาคผนวก ฉ

ชุดที่.....

แบบสอบถาม เรื่อง การประเมินความเสี่ยงกับระดับความเข้มข้นรวมของตะกั่ว แคดเมียม และ โครเมียมจากการ ใช้น้ำคลองอุต๊ะเกาและน้ำบ่อตื้นที่อยู่ใกล้เคียง

## คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้ มีจุดประสงค์ในการประเมินการความเสี่ยงของโลหะหนัก จากการใช้ น้ำคลองอุต๊ะเกา และน้ำบ่อตื้น เพื่อการอุปโภค บริโภคในชีวิตประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ ใกล้คลองอุต๊ะเกา ซึ่งปัจจุบันคลองอุต๊ะเกาเสื่อมโทรมลง และอาจจะมีการปนเปื้อนของโลหะหนัก ในแหล่งน้ำซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนในบริเวณดังกล่าว ผู้วิจัยใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามชุดนี้ตามความเป็นจริงเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการประเมิน ความเสี่ยงจากการ ใช้น้ำคลองอุต๊ะเกาและน้ำบ่อตื้นที่อยู่ใกล้คลองและนำมาใช้เป็นแนวทางในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แบบสอบถามชุดนี้ได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี

แบบสอบถามชุดนี้ มี 4 ตอน ประกอบด้วย

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
- ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคน้ำ
- ตอนที่ 3 ข้อมูลการใช้น้ำบ่อตื้น
- ตอนที่ 4 ข้อมูลด้านสุขภาพ

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ  
ในการตอบแบบสอบถาม  
ผู้วิจัย

ธันวาคม 2546

**คำชี้แจง กรุณาตอบคำถามลงในช่องว่างและใส่เครื่องหมาย / ลงใน [ ] ที่ตรงกับความเป็นจริง**

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

ผู้วิจัย

1. ประวัติส่วนตัว

ชื่อ.....สกุล.....

2. บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....

3. เพศ 1.  ชาย 2.  หญิง [ ]

4. อายุ ..... ปี [ ] [ ]

5. สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม [ ]

1.  เจ้าของบ้าน 2.  ผู้ร่วมอาศัย

6. จำนวนสมาชิกทั้งหมด (รวมตัวท่านด้วย) ในบ้าน.....คน [ ] [ ]

7. สมาชิกในครัวเรือนที่มีเด็กอายุระหว่าง 1 – 5 ปี [ ]

1.  ไม่มี 2.  มีจำนวน.....คน

8. สมาชิกในครัวเรือนที่มีคนชราอายุตั้งแต่ 70 ปีขึ้นไป

1.  ไม่มี 2.  มีจำนวน.....คน

9. สถานภาพสมรสของผู้ตอบแบบสอบถาม [ ]

1.  โสด 2.  สมรส 3.  หย่า / แยก / ม่าย

10. ระดับการศึกษาสูงสุด [ ]

1.  ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า 2.  มัธยมศึกษา 3.  ปวช

4.  ปวส / อนุปริญญา 5.  ปริญญาตรี 6.  สูงกว่าปริญญาตรี

11. ศาสนา [ ]

1.  พุทธ 2.  อิสลาม

3.  คริสต์ 4.  อื่นๆ ระบุ.....

12. อาชีพ (หากท่านไม่ทำการเกษตรให้ข้ามไปเลือกตอบข้อ 15) [ ]

1.  เกษตรกรรม 2.  ค้าขาย 3.  ข้าราชการ

4.  ธุรกิจส่วนตัว 5.  รับจ้างทั่วไป 6.  อื่นๆ ระบุ.....

13. หากท่านทำการเกษตรท่านใช้ปุ๋ยประเภทใด [ ]

1.  ปุ๋ยธรรมชาติ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด 2.  ปุ๋ยวิทยาศาสตร์

3.  ปุ๋ยธรรมชาติและปุ๋ยวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ฉ ( ต่อ )

14. จากข้อ 13 ปุ๋ยที่ท่านใช้เป็นปุ๋ยชนิดใด [ ]

1. [ ] ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบร้อยละ.....
2. [ ] ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบร้อยละ.....
3. [ ] ปุ๋ยที่มีทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบร้อยละ.....
4. [ ] มีองค์ประกอบอื่น ( ระบุ..... )

15. ท่านประกอบอาชีพหรือกิจกรรมเกี่ยวกับโลหะหรือไม่ ( อยู่ซ่อมรถ ทำเฟอร์นิเจอร์ไม้  
นำยางสด เป็นต้น ) [ ]

1. [ ] ใช่ ระบุอาชีพหรือกิจกรรม .....เป็นเวลานาน.....ปี.....

เดือน

2. [ ] ไม่ใช่

16. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัว [ ]

1. [ ] ต่ำกว่า 3,000 บาท
2. [ ] 3,000 – 6,000 บาท
3. [ ] 6,000 – 10,000 บาท
4. [ ] มากกว่า 10,000 บาท

17. ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่หรือไม่ [ ]

1. [ ] สูบบุหรี่เป็นประจำ จำนวน .....มวน / วัน
2. [ ] ไม่สูบ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคน้ำ

18. ระยะห่างจากคลองอยู่ตะเภาถึงบ้านของท่าน [ ]

1. [ ] 0-25 เมตร
2. [ ] 26-50 เมตร
3. [ ] 51-75 เมตร
4. [ ] 76-100 เมตร
5. [ ] มากกว่า 100 เมตร

19. ท่านใช้น้ำจากแหล่งใดเป็นแหล่งน้ำดื่ม น้ำใช้

แหล่งน้ำ	( 1 ) น้ำดื่ม	( 2 ) น้ำใช้	( 3 ) น้ำดื่ม น้ำใช้	ผู้วิจัย
( 1 ) คลองอยู่ตะเภา				[ ]
( 2 ) บ่อน้ำตื้น				[ ]
( 3 ) น้ำประปา				[ ]
( 4 ) อื่นๆ.....				[ ]

ภาคผนวก จ ( ต่อ )

20. ท่านใช้น้ำจากแหล่งน้ำข้างต้นเป็นระยะเวลานานกี่ปี

แหล่งน้ำ	จำนวนปี	ผู้วิจัย
( 1 ) คลองอยู่ตะเภา		[ ]
( 2 ) บ่อน้ำดิน		[ ]
( 3 ) น้ำประปา		[ ]
( 4 ) อื่นๆ.....		[ ]

21. น้ำดื่มก่อนที่ท่านจะนำมาดื่มเป็นอย่างไร

[ ]

1. [ ] ไส ไม่มีกลิ่น      2. [ ] ไม่สะอาด ( มีตะกอน มีกลิ่น มีรสเปลี่ยนไป )

22. ท่านมีวิธีการเตรียมน้ำก่อนดื่มอย่างไร

[ ]

1. [ ] ดื่ม                      2. [ ] ดื่มเป็นครั้งคราว      3. [ ] กรอง

4. [ ] ใช้สารส้มแกว่ง      5. [ ] ดื่มน้ำได้โดยไม่ต้องเตรียม

ภาคผนวก ฉ ( ต่อ )

23. ท่านนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันด้านใดบ้าง

การใช้ประโยชน์	(1) คลองอยู่ตะเภา	(2) บ่อน้ำตื้น	(3) น้ำประปา	(4) อื่นๆ... .....	ผู้วิจัย
1. ใช้ดื่ม					[ ]
2. ใช้ปรุงอาหาร เช่น หุงข้าว เป็นต้น					[ ]
3. ใช้ล้างถ้วย -จาน- ชาม					[ ]
4. ใช้ล้างผักและผลไม้					[ ]
5. ใช้เป็นน้ำอาบ, แปรงฟัน, ล้างหน้า (ชำระร่างกาย )					[ ]
6. ใช้ในห้องส้วม					[ ]
7. ใช้ซักเสื้อผ้า					[ ]
8. ใช้ในการเกษตร เช่นรดน้ำผัก และผล ไม้					[ ]
9. อื่นๆ.....					[ ]

24. ท่านบริโภคปลาจากคลองอยู่ตะเภาอย่างน้อยเพียงใด [ ]

1. [ ] บริโภคเป็นประจำ 2. [ ] บริโภคนานๆ ครั้ง 3. [ ] ไม่บริโภค

25. ท่านบริโภคหอยขม หอยโข่งจากคลองอยู่ตะเภาอย่างน้อยเพียงใด [ ]

1. [ ] บริโภคเป็นประจำ 2. [ ] บริโภคนานๆ ครั้ง 3. [ ] ไม่บริโภค



ภาคผนวก ฉ ( ต่อ )

26. ท่านบริโภคกุ้งจากคลองอยู่ระมาณน้อยเพียงใด [ ]
1. [ ] บริโภคเป็นประจำ 2. [ ] บริโภคนานๆ ครั้ง 3. [ ] ไม่บริโภค
27. ท่านบริโภคผักที่ขึ้นอยู่ตามริมคลองเช่น ผักบุ้ง, ผักกระเฉด ผักคตบชวา หรือสาหร่ายมากน้อยเพียงไร [ ]
1. [ ] บริโภคเป็นประจำ 2. [ ] บริโภคนานๆ ครั้ง 3. [ ] ไม่บริโภค
28. ท่านเคยเห็นปลา หรือสัตว์น้ำอื่นๆ ตายเป็นจำนวนมากในคลองอยู่ระมาณหรือไม่ [ ]
1. [ ] เคยเห็นเป็นประจำ 2. [ ] เคยเห็นนานๆ ครั้ง 3. [ ] ไม่เคยเห็น
29. ถ้าตอบว่าเคยเห็นในข้อ 28 ท่านเห็นปลาหรือสัตว์น้ำอื่นๆ ตายเป็นจำนวนมากในเวลาใด [ ]
1. [ ] เวลาเช้ามืด 2. [ ] เวลากลางวัน 3. [ ] เวลาพลบค่ำ  
4. [ ] เวลาพลบค่ำ 5. [ ] หลังฝนตกใหม่ 6. [ ] อื่นๆ.....
30. ท่านมักประสบปัญหาน้ำคืดและน้ำใช้ในเรื่องใด [ ]
1. [ ] น้ำไม่สะอาด ( มีตะกอนขุ่น )  
2. [ ] ขาดแคลนน้ำ  
3. [ ] น้ำมีสี กลิ่น รส ผิดปกติ  
4. [ ] อื่นๆระบุ.....
31. จากปัญหาข้อ 30 ท่านแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนไปใช้น้ำในแหล่งใดทดแทน [ ]
1. [ ] น้ำผิวดิน เช่น น้ำคลอง ห้วย อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น  
2. [ ] น้ำบ่อตื้น  
3. [ ] น้ำประปา  
4. [ ] อื่นๆระบุ.....
32. ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรกับการรักษาคุณภาพน้ำในคลองอยู่ระมาณ [ ]
- ข้อคิดเห็น.....  
.....  
.....  
.....

ภาคผนวก จ (ต่อ)

ตอนที่ 3 ข้อมูลการใช้น้ำบ่อต้น

33. บ่อน้ำต้นอยู่ห่างจากคลองอุตะเกา เป็นระยะทาง [ ]
1. [ ] 0 - 25 เมตร      2. [ ] 50 - 75 เมตร      3. [ ] 25 - 50 เมตร
4. [ ] 75 - 100 เมตร      5. [ ] มากกว่า 100 เมตร
34. จำนวนปล้องของน้ำในบ่อที่ใช้ [ ]
1. [ ] 1 - 3 ปล้อง      2. [ ] 4 - 6 ปล้อง
3. [ ] 7 - 9 ปล้อง      4. [ ] 10 ปล้องขึ้นไป
35. ความลึกจากปากบ่อถึงน้ำในบ่อ [ ]
1. [ ] 1 - 3 เมตร      2. [ ] 4 - 6 เมตร
3. [ ] 7 - 9 เมตร      4. [ ] 10 เมตรขึ้นไป
36. บริเวณขอบบ่อท่านใช้ประโยชน์ด้านใดบ้าง [ ]
1. [ ] ใช้เป็นที่ล้างถ้วย - จาน - ชาม
2. [ ] ใช้เป็นที่ล้างอุปกรณ์การเกษตร เช่น จอบ เสียม พรวน เป็นต้น
3. [ ] ใช้เป็นที่ชำระร่างกาย เช่น อาบน้ำ, แปรงฟัน, ล้างหน้า เป็นต้น
4. [ ] อื่นๆ.....

ภาคผนวก ฉ ( ต่อ )

## ตอนที่ 4 ข้อมูลด้านสุขภาพ

37. ในรอบปีที่ผ่านมา ท่านมีอาการเจ็บป่วยด้วยอาการเหล่านี้หรือไม่

อาการ	ไม่มี	นานๆครั้ง	เป็นครั้งคราว	เป็นประจำ	ผู้วิจัย
1. ปวดศีรษะ หงุดหงิด					[ ]
2. กล้าม เนื้ออ่อนแรง กระดกมือไม่ ได้					[ ]
3. ปวดท้อง รุนแรง					[ ]
4. กลืนได้ อาเจียน					[ ]
5. หายใจขัด เจ็บหน้าอก ไอ					[ ]
6. เจ็บกระดูก					[ ]
7. หอบหืด ปอดปวม ไต อักเสบ					[ ]
8. ระคาย เคือง ผื่นคัน ตามผิวหนัง.					[ ]
9. อื่นๆ..... .....					[ ]

ภาคผนวก ง ( ต่อ )

38. ท่านคิดว่าอาการที่เกิดขึ้นตามข้อ 1 นั้น มีสาเหตุมาจากอะไร

1.  ภูมิแพ้ [ ]
2.  โรคติดเชื้อ [ ]
3.  ความเครียด [ ]
4.  อาหารเป็นพิษ [ ]
5.  น้ำดื่ม - น้ำใช้ [ ]
6.  รับประทานยาแก้ปวดหรือยาอื่น [ ]
7.  โรคประจำตัว ระบุ..... [ ]
8.  งานอาชีพ ระบุ..... [ ]
9.  อื่นๆระบุ..... [ ]

39. ในรอบปีที่ผ่านมา ท่านเคยป่วยเป็นโรคเหล่านี้หรือไม่

โรค	ไม่เคย	เคย	ผู้วิจัย
โรคผิวหนัง			[ ]
โรคจิตประสาท			[ ]
โรคกระดูกและข้อ			[ ]
โรคปวดกล้ามเนื้อ			[ ]
โรคทางเดินอาหาร			[ ]
โรคทางเดินหายใจ			[ ]
โรคหัวใจและหลอดเลือด			[ ]
โรกระบบทางเดินปัสสาวะ			[ ]
โรคอื่นๆระบุ.....			[ ]

ภาคผนวก ฉ ( ต่อ )

ตอนที่ 4 ข้อมูลด้านสุขภาพ

37. ในรอบปีที่ผ่านมา ท่านมีอาการเจ็บป่วยด้วยอาการเหล่านี้หรือไม่

อาการ	ไม่มี	นานๆครั้ง	เป็นครั้งคราว	เป็นประจำ	ผู้วิจัย
1. ปวดศีรษะ หงุดหงิด					[ ]
2. กล้าม เนื้ออ่อนแรง กระดกมือไม่ ได้					[ ]
3. ปวดท้อง รุนแรง					[ ]
4. กลืนได้ อาเจียน					[ ]
5. หายใจขัด เจ็บหน้าอก ไอ					[ ]
6. เจ็บกระดูก					[ ]
7. หอบหืด ปอดปวม ไต อักเสบ					[ ]
8. ระคาย เคือง ผื่นคัน ตามผิวหนัง.					[ ]

ภาคผนวก ฉ ( ต่อ )

38. ท่านคิดว่าอาการที่เกิดขึ้นตามข้อ 1 นั้น มีสาเหตุมาจากอะไร

1.  ภูมิแพ้ [ ]
2.  โรคติดเชื้อ [ ]
3.  ความเครียด [ ]
4.  อาหารเป็นพิษ [ ]
5.  น้ำดื่ม - น้ำใช้ [ ]
6.  รับประทานยาแก้ปวดหรือยาอื่น. [ ]
7.  โรคประจำตัว ระบุ..... [ ]
8.  งานอาชีพ ระบุ..... [ ]
9.  อื่นๆระบุ..... [ ]

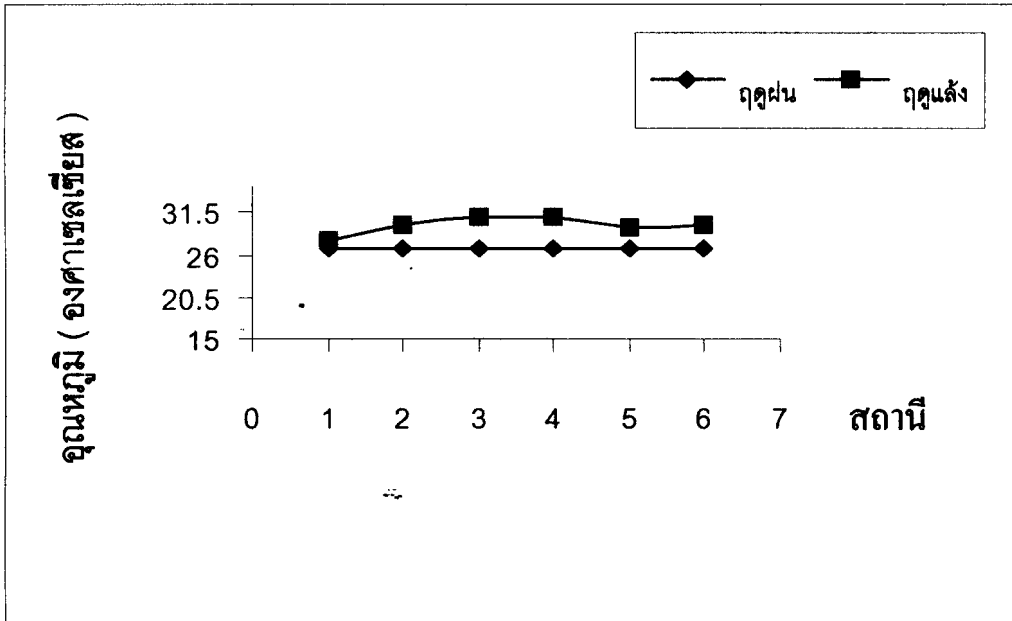
39. ในรอบปีที่ผ่านมา ท่านเคยป่วยเป็นโรคเหล่านี้หรือไม่

โรค	ไม่เคย	เคย	ผู้วิจัย
โรคผิวหนัง			[ ]
โรคจิตประสาท			[ ]
โรคกระดูกและข้อ			[ ]
โรคปวดกล้ามเนื้อ			[ ]
โรคทางเดินอาหาร			[ ]
โรคทางเดินหายใจ			[ ]
โรคหัวใจและหลอดเลือด			[ ]
โรกระบบทางเดินปัสสาวะ			[ ]
โรคอื่นๆระบุ.....			[ ]

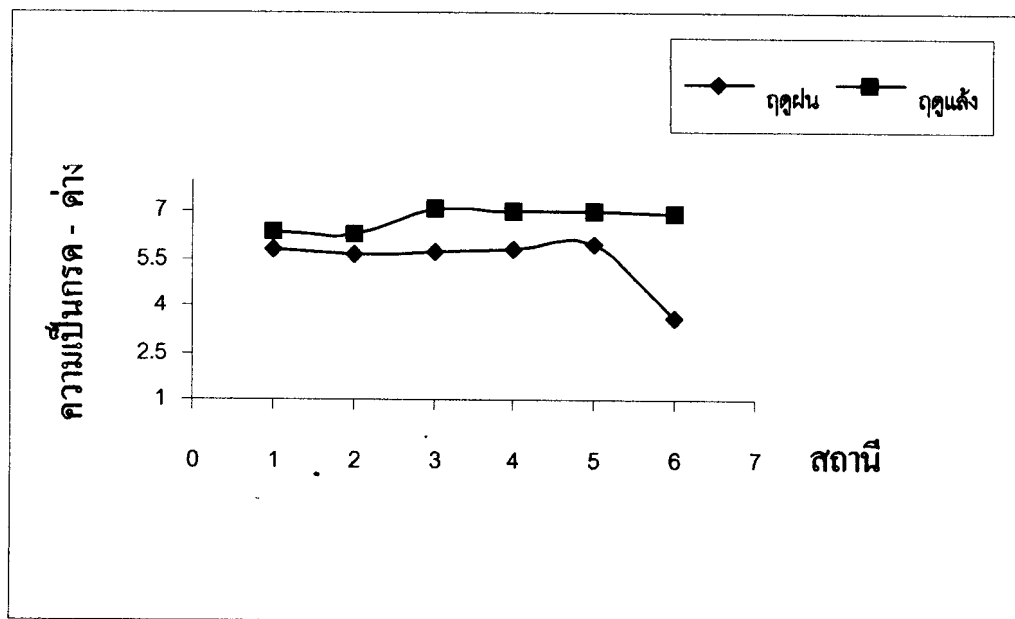
ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ผู้วิจัย

### ภาพประกอบภาคผนวก

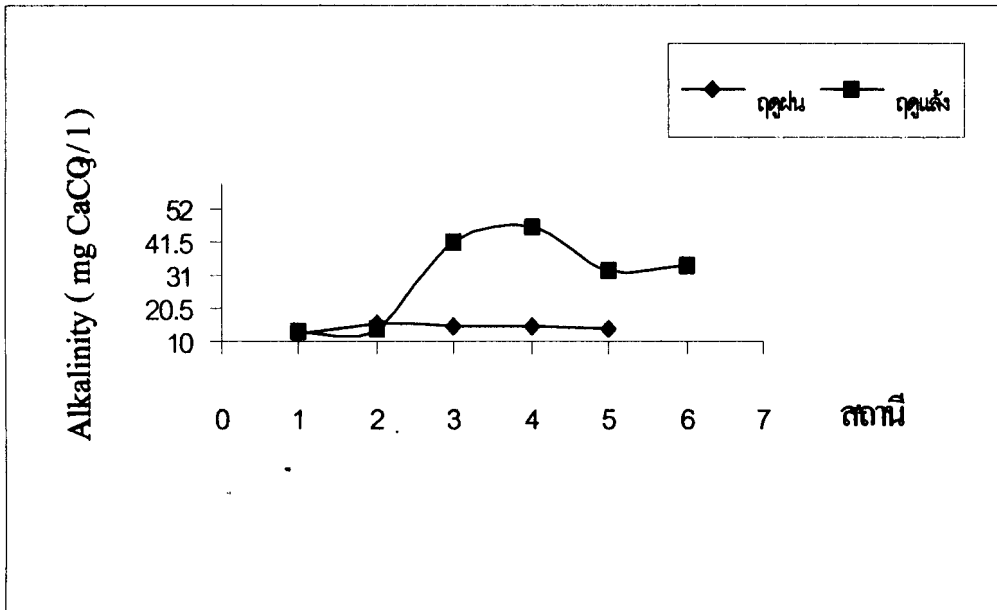


ภาพประกอบภาคผนวก ข. 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในน้ำคลองอู่ตะเภา ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง

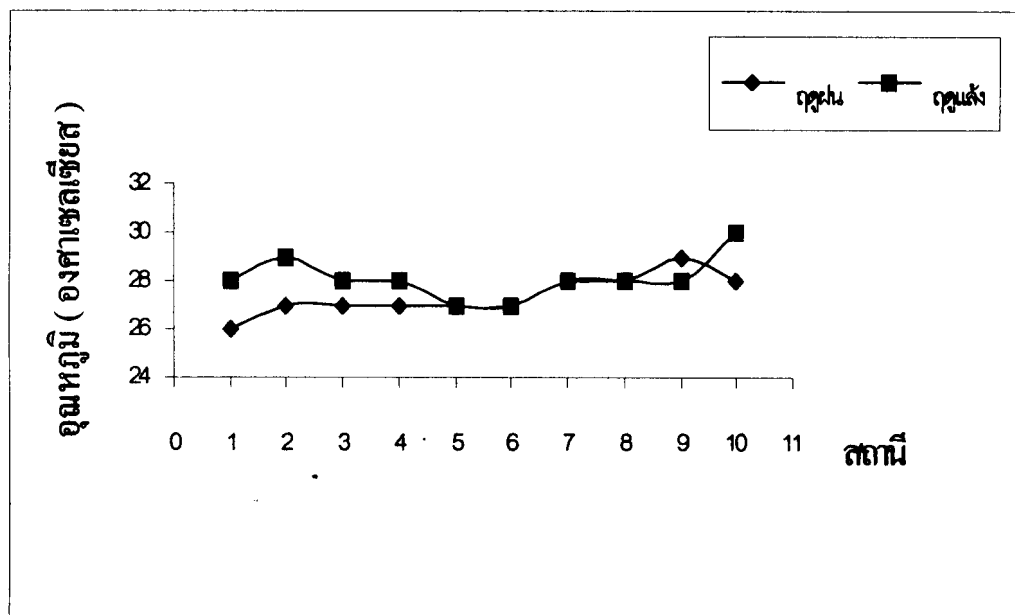


ภาพประกอบภาคผนวก ข. 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด - ค่าใน น้ำคลองอยู่ตะเภาในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน

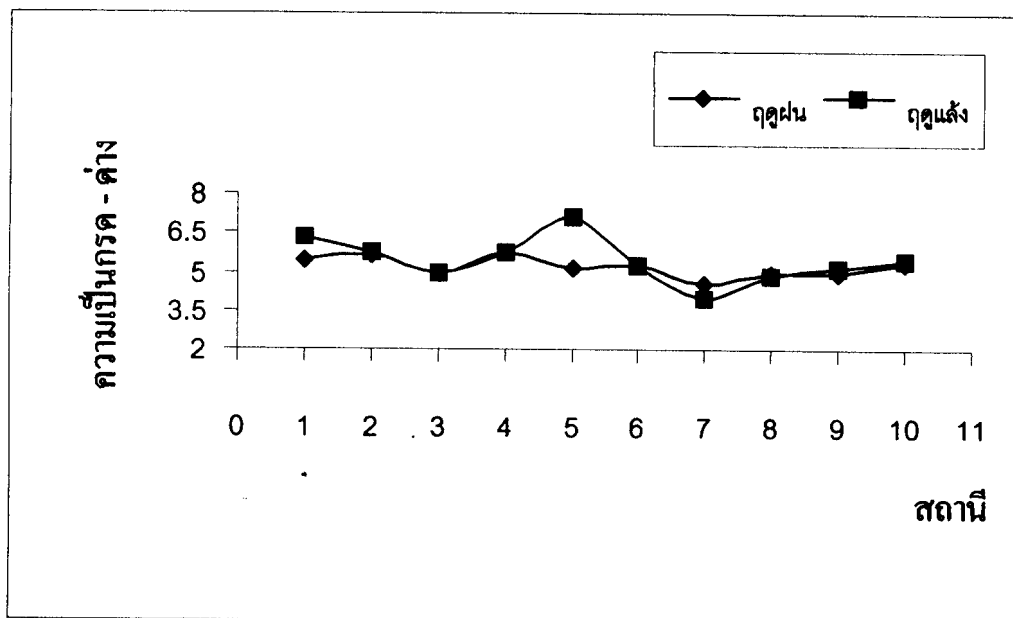




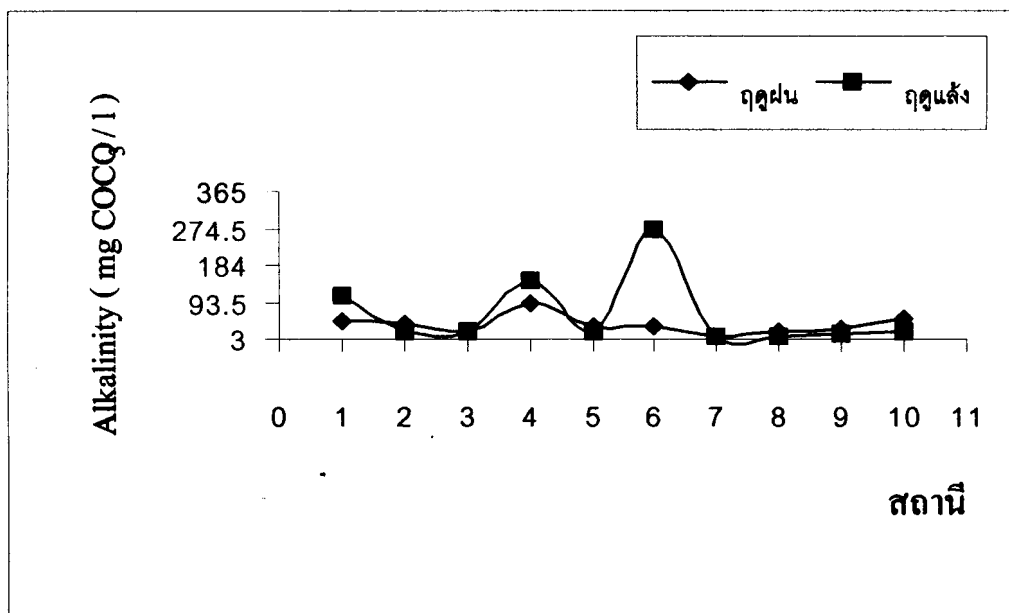
ภาพประกอบภาคผนวก ข. 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ Alkalinity ใน น้ำคลองอุต๊ะเกาะในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง



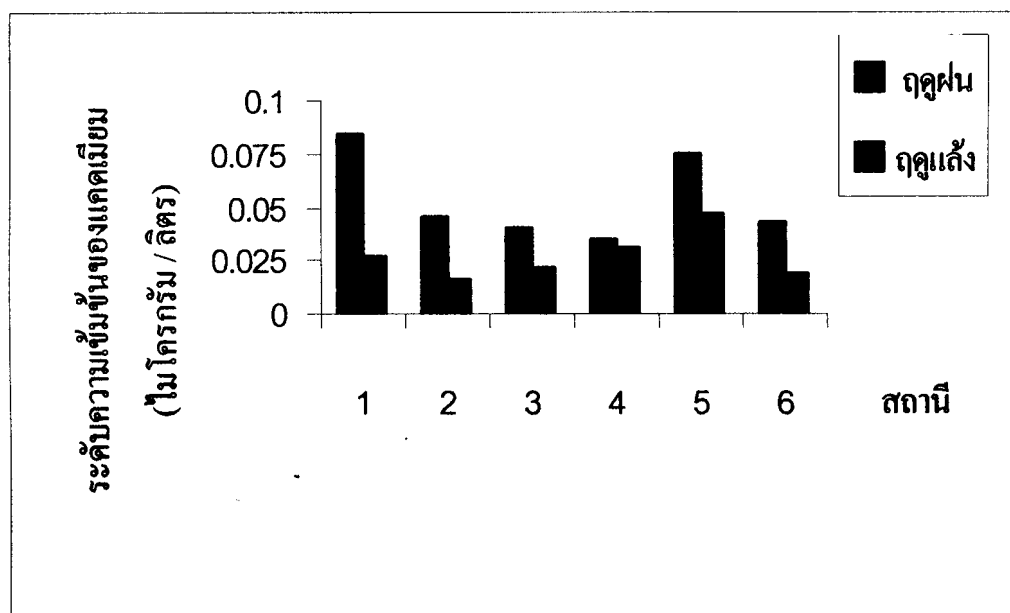
ภาพประกอบภาคผนวก ข. 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำบ่อต้น  
ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง



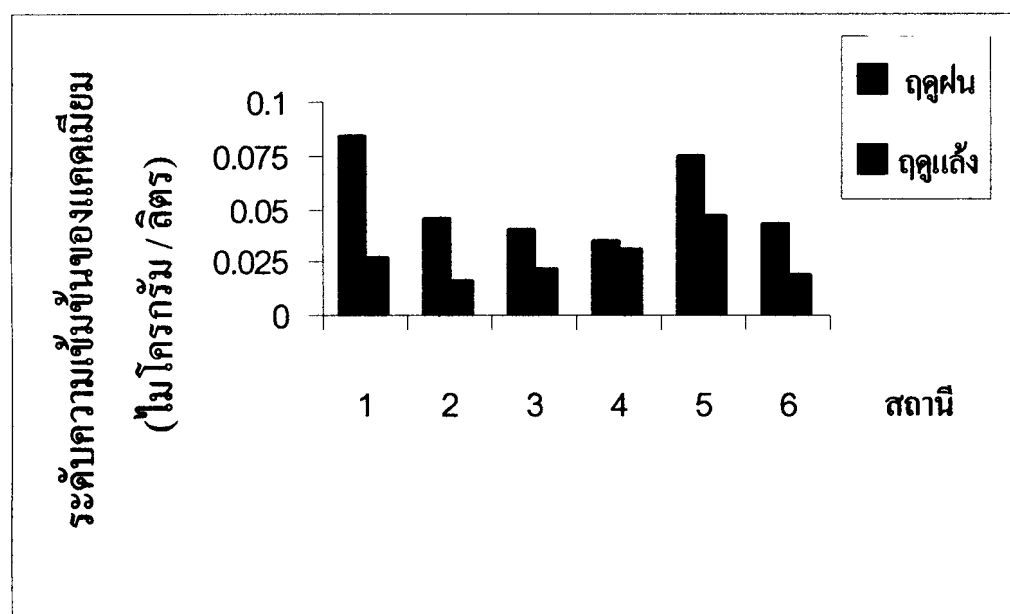
ภาพประกอบภาคผนวก ข. 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด - ค่าในน้ำบ่อต้น  
ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง



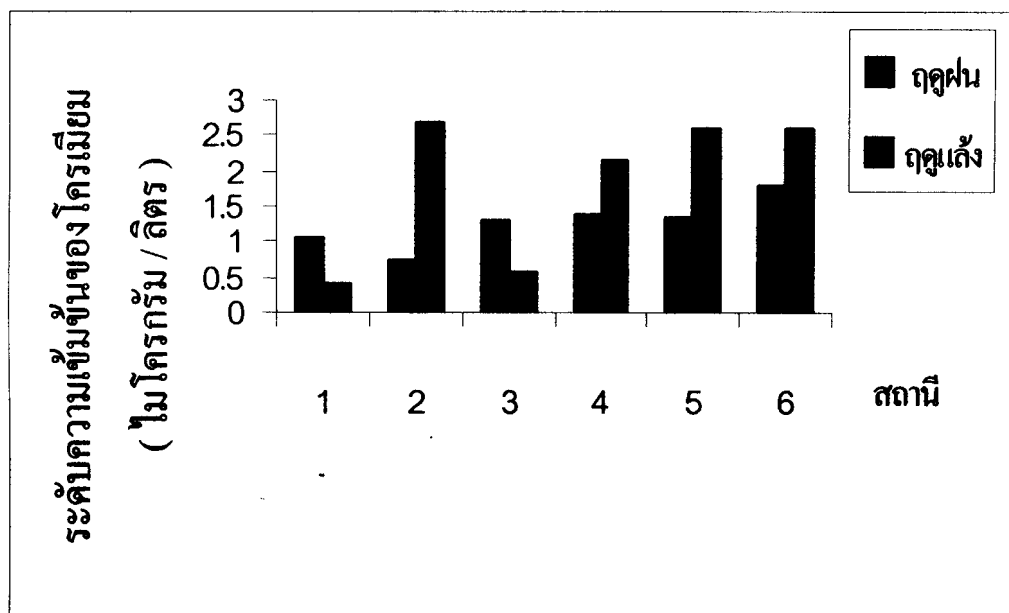
ภาพประกอบภาคผนวก ข. 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ Alkalinity ในน้ำบ่อดิน ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง



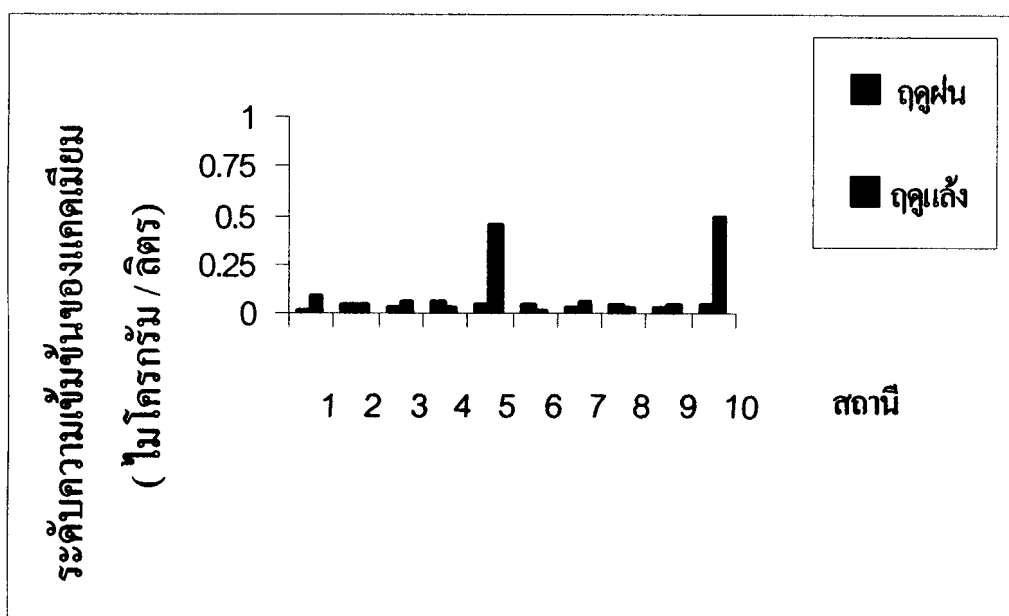
กราฟ 1 แสดงระดับความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำคลองอยู่ตะเภา



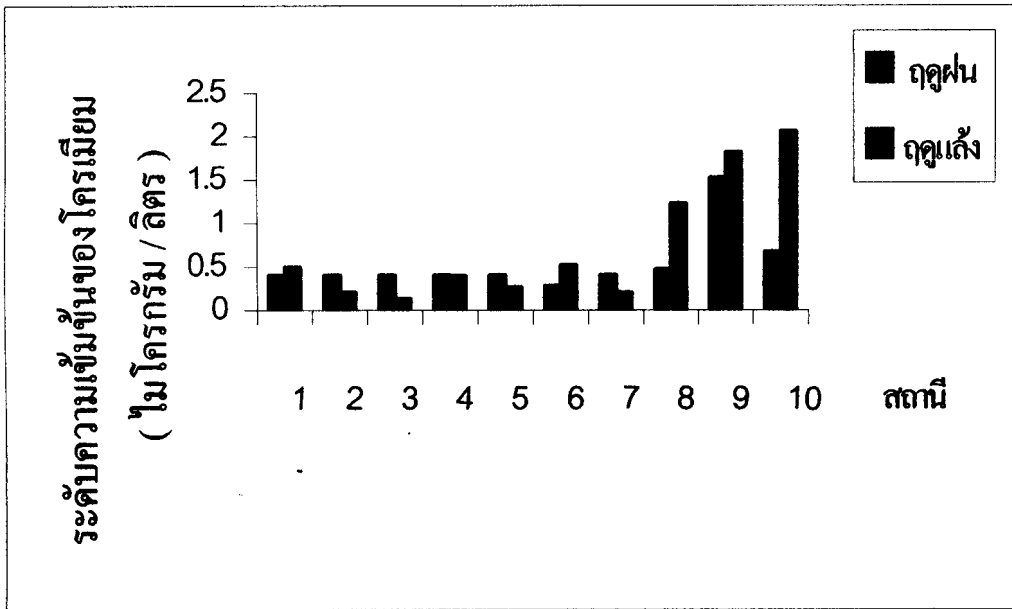
กราฟ 2 แสดงระดับความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำคลองอยู่ตะเภา



กราฟ 3 แสดงระดับความเข้มข้นของโครเมียมในน้ำคลองอู่ตะเภา



กราฟ 4 แสดงระดับความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำบ่อต้น



กราฟ 5 แสดงระดับความเข้มข้นของไนโตรเจนในน้ำบ่อต้น

**หมายเหตุ**

ตรวจไม่พบตะกั่วในน้ำบ่อต้นทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง