บทที่ 2

วิธีการวิจัย

1. เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมี

1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องอะตอมมิกแอบซอพชั่นสเปกโตรโฟโตมิเตอร์แบบกราไฟต์ เฟอร์เนส (graphite furnace atomic absorption spectrophotometer) ; Varian รุ่น GTA 100 Spectro AA – 800 (Varian, Australia)
- เครื่องชั่งสารเคมีแบบละเอียด ; Sartorius, model 210 s (Sartorius Co.Ltd, Germany) และ Mettler model AB 204 s (Toledo, Switzerland)
- เครื่องมือวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (global positioning system) (Trimble, U.S.A.)
- เครื่องวัดพีเอช (pH meter) ; Orion, model 250 a (Orion, U.S.A.)
- เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) ชนิด Kemmer's
- เครื่องเซ็นตริฟิวจ์ (centrifuge) ; Kokusan รุ่น H - 103N SERIES
- เครื่องอุ่นน้ำ (Water bath) ; Memmert, U.S.A.
- Desiccator
- ขวดพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน ขนาดความจุ 50 มิลลิลิตร
- ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 1 ลิตร
- ขวดพลาสติก (หลอดเซ็นตริฟิวจ์) พร้อมฝาปิด ขนาด 15 มิลลิลิตร
- บีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร
- เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)
- ช้อนตักสารเคมี
- น้ำกลั่นปราศจากอิออน (deionized water)
- อุปกรณ์อื่น เช่น ลังโฟม ถุงพลาสติก ยางรัด หลอดหยดพร้อมจุกยาง แท่งแก้วคน
- Argon gas (TIG, Thailand)
- Graphite tube (Varian, Australia)
- Hollow cathode lamp (Varian, Australia)
- Volumetric flask ขนาด 10 มิลลิลิตร

- Volumetric pipette ขนาด 5 และ10 มิลลิลิตร
- Micropipette ขนาด 200 - 500 µg / l และ 500 - 1000 µg / l
- Burette ขนาด 25 มิลลิลิตร
- Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
- Cylinder ขนาด 100 มิลลิลิตร
- Stand and Clamps

1.2 สารเคมี

- Hydrochloric acid (37 เปอร์เซ็นต์) (Merck, Germany)
- Sulfuric acid (65 เปอร์เซ็นต์) (Merck, Germany)
- Nitric acid (65 เปอร์เซ็นต์) (Merck, Germany)
- Lead standard solution (Merck, Germany)
- Cadmium standard solution (Merck, Germany)
- Chromium standard solution (Merck, Germany)
- Ammonium dihydrogen phosphate (Fluka, Switzerland)
- Bromocresol green (Merck, Germany)
- Sodium carbonate (Merck, Germany)

2. ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษา ระดับความเข้มข้นของโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม ในน้ำคลองอู่ตะเภาตั้งแต่ต้นน้ำในเขตอำเภอสะเดา และอำเภอหาดใหญ่ ดังแผนที่ภาพประกอบ 2 และในน้ำบ่อตื้นที่อยู่ใกล้เคียงกับคลองอู่ตะเภา ในระหว่างปี พ.ศ. 2546 - 2547 เพื่อตรวจวิเคราะห์หาระดับความเข้มข้นของโลหะหนักและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สำรวจพื้นที่ของลำน้ำคลองอู่ตะเภาและคลองสาขา เพื่อกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำคลองและน้ำบ่อตื้นการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำคลองนั้นเลือกจุดที่มีบนสะพานข้ามคลอง เพื่อความสะดวกของการเก็บตัวอย่าง ซึ่งแต่ละจุดเก็บตัวอย่างอยู่ห่างกันประมาณ 10 กิโลเมตร

3.2 ศึกษานำร่อง (ช่วงเดือนมีนาคม 2546) ด้วยการทดลองเก็บตัวอย่างน้ำจากคลองอู่ตะเภาและน้ำบ่อตื้นที่อยู่ใกล้เคียงวิเคราะห์หาความเข้มข้นของโลหะต่างๆ จากนั้นได้ทดลองวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหา optimum condition ของวิธีการวิเคราะห์ ดังแสดงไว้ในตาราง 13 - 15

3.3 สร้างแบบสอบถามเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำคลอง และน้ำบ่อตื้นของชุมชน โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมได้พิจารณาตรวจสอบทางด้านความครอบคลุมของเนื้อหา ความตรงของเนื้อหา ความถูกต้องตามหลักวิชาการทางด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับหมู่ ม. 1 ต.ทุ่งลาน อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา โดยการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

3.4. เก็บตัวอย่างน้ำครั้งที่ 1 ในฤดูฝน (ช่วงเดือน ธันวาคม 2546) ทั้งในคลองอู่ตะเภา น้ำบ่อตื้นและน้ำประปาโดยมีสถานีเก็บตัวอย่างน้ำคลองแสดงไว้ในตาราง 11 และภาพประกอบ 2 ตามลำดับ ส่วนสถานีเก็บตัวอย่างน้ำบ่อตื้นแสดงไว้ในตาราง 12 จากนั้นวัดค่า pH และวัดอุณหภูมิของน้ำที่จุดเก็บตัวอย่างในเวลานั้น

3.5 เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคน้ำจากบ่อน้ำตื้น และการใช้ประโยชน์จากน้ำคลองของประชาชน

3.6 ในหมู่บ้านโดยการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถามที่จัดเตรียมไว้แล้ว

3.6 จากนั้นนำตัวอย่างน้ำที่เก็บได้มาวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม และส่วนหนึ่งของตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) ด้วยวิธีไทเทรต

3.7 นำผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม ในน้ำคลอง น้ำบ่อตื้น น้ำประปา และข้อมูลจากแบบสอบถามมาประเมินความเสี่ยงโดยการหาค่า hazard quotient (HQ) ของความเข้มข้นของตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม

3.8 เก็บตัวอย่างน้ำครั้งที่ 2 ในฤดูแล้ง (ช่วงเดือน กุมภาพันธ์ 2547) และดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 3.4 ถึง 3.7

3.9 จัดทำรายงานผลการศึกษาพร้อมข้อเสนอแนะ

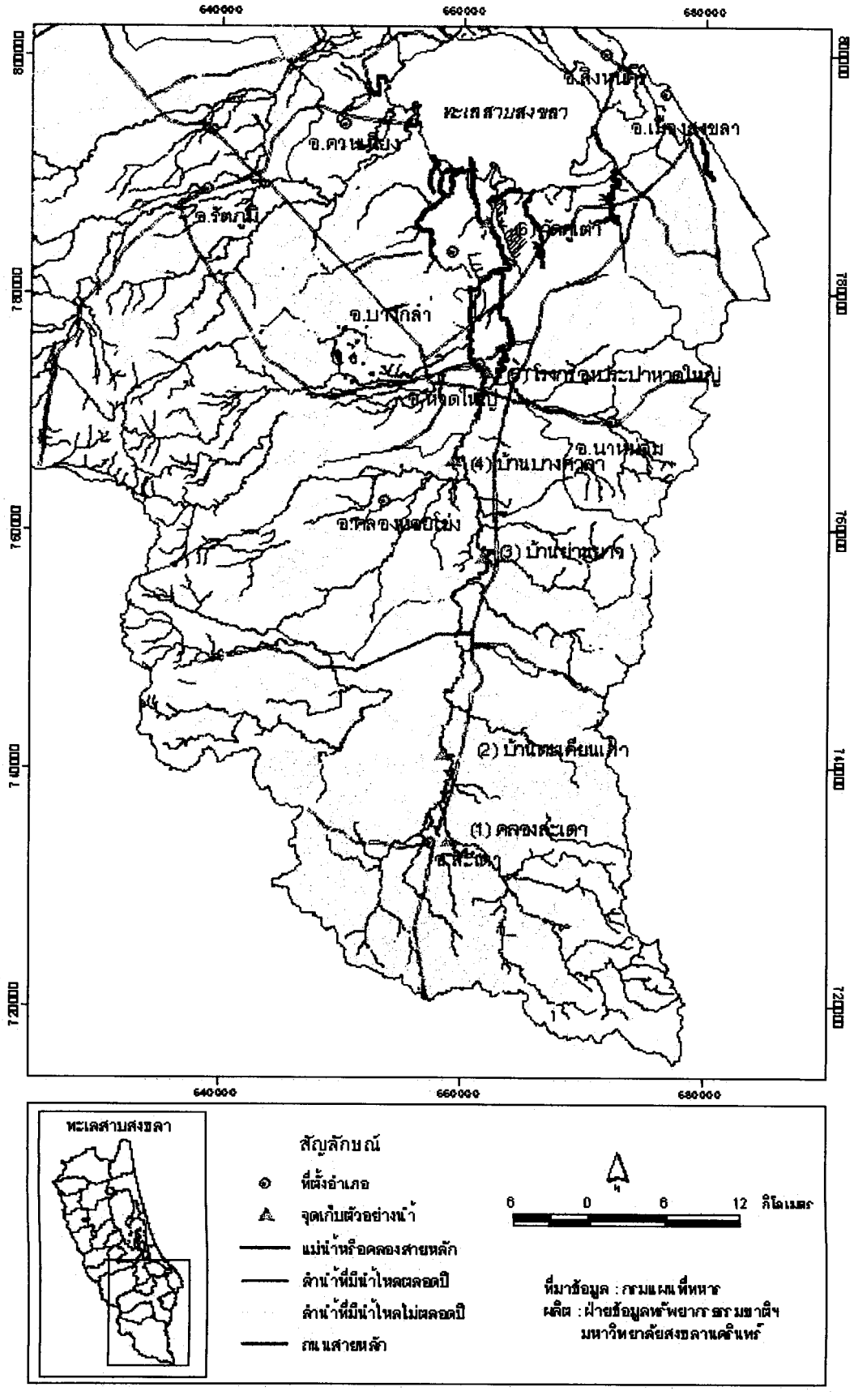
ตาราง 11 จุดเก็บตัวอย่างน้ำของคลองอู่ตะเภาทั้ง 6 จุด

จุดที่	ชื่อสถานที่	ที่ตั้ง		ลักษณะแหล่งน้ำ
1	บ้านทุ่งน้ำลัด	ต. สำนักแต้ว	อ.สะเดา	คลองสะเดา
2	บ้านตะเดียนเภา	ต. ปริก	อ.สะเดา	คลองอู่ตะเภา
3	บ้านย่านยาว	ต. ทุ่งลาน	อ.คลองหอยโข่ง	คลองอู่ตะเภา
4	บ้านบางศาลา	ต. บ้านพรุ	อ.หาดใหญ่	คลองอู่ตะเภา
5	โรงกรองประปาหาดใหญ่	ต. หาดใหญ่	อ.หาดใหญ่	คลองอู่ตะเภา
6	วัดคูเต่า	ต. คูเต่า	อ.หาดใหญ่	คลองอู่ตะเภา

ตาราง 12 จุดเก็บตัวอย่างน้ำของหมู่บ้านต่างๆ ทั้ง 10 จุด

จุดที่	ชื่อหมู่บ้าน	ลักษณะแหล่งน้ำ	สถานที่เก็บตัวอย่าง
1	บ้านทุ่งน้ำลัด	บ่อน้ำตื้น	15 ม.2 ต.สำนักแต้ว อ.สะเดา
2	บ้านตะเดียนเภา	บ่อน้ำตื้น	34 / 4 ม.4 ต.ปริก อ.สะเดา
3	บ้านตะเดียนเภา	บ่อน้ำตื้น	34 ม.4 ต.ปริก อ.สะเดา
4	บ้านตะเดียนเภา	บ่อน้ำตื้น	35 ม.4 ต.ปริก อ.สะเดา
5	บ้านตะเดียนเภา	บ่อน้ำตื้น	34 / 1 ม.4 ต.ปริก อ.สะเดา
6	บ้านตะเดียนเภา	บ่อน้ำตื้น	7 ม.4 ต.ปริก อ.สะเดา
7	บ้านย่านยาว	บ่อน้ำตื้น	25 ม.1 ต. คลองหอยโข่ง อ.คลองหอยโข่ง
8	บ้านย่านยาว	บ่อน้ำตื้น	15 / 1 ม.1 ต.ทุ่งลาน อ.คลองหอยโข่ง
9	บ้านย่านยาว	บ่อน้ำตื้น	10 ม.1 ต.ทุ่งลาน อ.คลองหอยโข่ง
10	บ้านย่านยาว	บ่อน้ำตื้น	9 ม.1 ต.ทุ่งลาน อ.คลองหอยโข่ง

<u>หมายเหตุ</u> การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำบ่อตื้นอยู่ในระยะห่างจากคลองอู่ตะเภาไม่เกิน 200 เมตร



ภาพประกอบ 2 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ

4.วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง

4.1 การเตรียมภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำซึ่งเป็นขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทีลีนความหนาแน่นสูง (high - density polyethylene) มาล้างด้วยน้ำยาซักฟอกให้สะอาด นำไปแช่ในกรดไนตริกเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ (V / V) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาล้างด้วยน้ำปราศจากอิออน (deionized water) โดยล้างทีละขวดจนมั่นใจว่าสะอาด แล้วนำไปผึ่งให้แห้งในตู้กระจก ซึ่งปราศจากฝุ่นละอองโดยการคว่ำปากขวดไว้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของฝุ่นละอองที่อาจมีในอากาศ เมื่อขวดแห้งแล้วจึงปิดฝาขวดให้สนิท จากนั้นนำขวดเก็บตัวอย่างน้ำมาเขียนรหัสตัวอย่างกำกับไว้

4.2 การเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำใช้วิธีการเก็บตัวอย่างของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2530 ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) ชนิด Kemmer' s โดยเลือกเก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างและจุดกึ่งกลางความลึกของลำน้ำ โดยทำการกลั้วเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำและขวดโพลิเอทีลีนด้วยตัวอย่างน้ำของสถานีนั้นก่อนทำการเก็บตัวอย่างน้ำจริงทุกครั้ง ในการเก็บตัวอย่างน้ำจะเก็บ 3 ตัวอย่าง / 1 สถานีทั้งในน้ำคลอง น้ำบ่อตื้น และน้ำประปา โดยมีขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำดังนี้

เก็บตัวอย่างน้ำคลอง และน้ำบ่อตื้นด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำโดยตัวอย่างน้ำที่เก็บแต่ละตัวอย่าง จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกจะถูกถ่ายเทลงในขวดโพลิเอทีลีนขนาด 50 มิลลิลิตร รักษาสภาพ (preserve) ด้วยกรดไนตริกเข้มข้น เพื่อทำให้ตัวอย่างน้ำมีค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ต่ำกว่า 2 ซึ่งเป็นการป้องกันการดูดซับกับผนังภาชนะที่ใส่ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจนกว่าจะถึงเวลาวิเคราะห์ (กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2530 ; APHA, AWWA and WCPF, 1995) ส่วนที่ 2 จะถูกถ่ายเทลงในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตรจนเต็มปิดฝาให้สนิท และเก็บไว้เพื่อวัดความเป็นด่าง โดยไม่รักษาสภาพ (preserve) ตัวอย่างน้ำ ส่วนน้ำที่เหลือจะถูกถ่ายเทลงในถังน้ำสะอาด และวัดความเป็นกรด – ด่างด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์และวัดอุณหภูมิในเวลานั้นด้วยเทอร์โมมิเตอร์ชนิดบรรจุปรอท สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำประปาได้เปิดก๊อกน้ำทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีก่อนเก็บตัวอย่างน้ำจากก๊อกน้ำ

4.3 การย่อยตัวอย่างน้ำด้วยกรดไฮโดรคลอริก

นำตัวอย่างน้ำที่ผ่านการรักษาสภาพ (preserve) ด้วยกรดไนตริกเข้มข้นแล้วมา 1มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดเซ็นตริฟิวจ์ เติมกรดไฮโดรคลอริก (ความเข้มข้น 37 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเจือจาง 50 : 50 โดยปริมาตร ลงไป 0.5 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิทพร้อมเขย่า จากนั้นจึงนำไปต้มใน water bath ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที (APHA, AWWA and WCPF, 1998)

จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปปั่นด้วยเครื่องเซ็นตริฟิวจ์โดยใช้ความเร็ว 3,000 รอบ / นาที แล้วจึงนำตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอพชั่นสเปกโตรโฟโตมิเตอร์แบบกราไฟต์เฟอร์เนส

4.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

นำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอพชั่นสเปกโตรโฟโตมิเตอร์แบบกราไฟต์เฟอร์เนสที่ความยาวคลื่น 283.3 นาโนเมตร 228.8 นาโนเมตร และ 357.9 นาโนเมตร ตามลำดับ โดยใช้สารละลาย ammonium - dihydrogen phosphate ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม / มิลลิลิตรเป็น modifier เพื่อลดสิ่งรบกวนและทำให้จุดหลอมเหลวสูงขึ้น

ส่วนการสร้าง calibration curve ใช้วิธี external standard method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้โดยทั่วๆไปใช้กับตัวอย่างน้ำจืด คือ การปรับสัญญาณที่ได้จาก blank ให้เป็นศูนย์แล้วจึงวัดค่า absorbance ของสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่างๆจากนั้นวัดความสูงของพีก (peak height) เพื่อหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารละลายจะได้ calibration curve ซึ่งเป็นเส้นตรง (แม้น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม, 2535)

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ตัวอย่างเป็นเถ้า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำให้เป็นเถ้าของการวิเคราะห์ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม โดยใช้แก๊สอาร์กอนได้แสดงไว้ในตาราง 13 – 15 ตามลำดับ

4.5 การเตรียมสารละลายและวิเคราะห์หาความเป็นด่าง

นำสาร sodium carbonate มา 5 กรัมไปอบที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 4 ชั่วโมง หลังจากทิ้งให้เย็น หลังจากนั้นจึงชั่งสาร sodium carbonate มา 0.1250 กรัม จากนั้นผสมด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร คนให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้สารละลาย 0.05 N sodium carbonate ดูดสารละลาย 0.05 N sodium carbonate มา 15 มิลลิลิตร หยด bromocresol - green 4 - 5 หยด จากนั้นไทเทรตด้วย 0.02 N sulfuric acid จนถึงจุดยุติ (APHA, AWWA and WCPF, 1998) จากนั้นนำน้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ (น้ำคลอง บ่อน้ำตื้น และน้ำประปา) มาวิเคราะห์เช่นเดียวกับวิธีข้างต้นแต่เปลี่ยนปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรโดยทำ 2 ซ้ำ

ตาราง 13 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตะกั่วในตัวอย่างน้ำ ด้วยเทคนิค กราไฟต์เฟอร์เนสอะตอมมิกแอบซอพชั่นสเปกโตรโฟโตเมตรี

Step No.	Temperature (°C)	Time (sec)	Gas Flow (l / min)
1	85	5	3.0
2	95	40	3.0
3	120	10	3.0
4	400	5	3.0
5	400	1	3.0
6	400	2	0
7	2100	1	0
8	2100	2	0
9	2100	2	3.0

ตาราง 14 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์แคดเมียมในตัวอย่างน้ำด้วยเทคนิคกราไฟต์เฟอร์เนสอะตอมมิกแอบซอพชั่นสเปกโตรโฟโตเมตรี

Step No.	Temperature (°C)	Time (sec)	Gas Flow (l / min)
1	85	5	3.0
2	95	40	3.0
3	120	10	3.0
4	250	5	3.0
5	250	1	3.0
6	250	2	0
7	1800	0.8	0
8	1800	2	0
9	1800	2	3.0

ตาราง 15 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์โครเมียมในตัวอย่างน้ำด้วยเทคนิค กราไฟต์เฟอร์เนสอะตอมมิกแอบซอพชั่นสเปกโตรโฟโตเมตรี

Step No.	Temperature (°C)	Time (sec)	Gas Flow (1 / min)
1	85	5	3.0
2	95	40	3.0
3	120	10	3.0
4	1000	5	3.0
5	1000	1	3.0
6	1000	2	0
7	2600	1.2	0
8	2600	2	0
9	2600	2	3.0

5. การประกันคุณภาพในการวิเคราะห์

1.) หา detection limit (dl)

สูตร $$dl = \frac{2 * S.D.}{slope}$$

dl = ขีดจำกัดของการวิเคราะห์

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัญญาณการดูดกลืนแสง

slope = ความชันของกร๊าฟ calibration curve

2.) หา precision โดยการหาค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน

สูตร $C.V. = \frac{S.D.}{mean} * 100$

C.V. = สัมประสิทธ์ความแปรปรวน

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้มข้นที่อ่านได้

mean = ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นที่อ่านได้

ใช้ CRM ของ National Water Recherche Institute, Institute National DeRecherche Sur Les Eaux Canada Country โดยทำการเจือจาง CRM 20 เท่า และ 100 เท่า ก่อนนำมาวิเคราะห์

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยประมวลผลด้วยโปรแกรม SPSS

ใช้สถิติเชิงพรรณา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7. ประเมินความเสี่ยงเบื้องต้น

ประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นต่อระบบนิเวศโดยใช้วิธีหาค่า hazard quotient เพื่อหาความเสี่ยงของการอุปโภค - บริโภคน้ำคลองอู่ตะเภาและน้ำบ่อตื้นบริเวณใกล้เคียงในการอุปโภค บริโภคของประชาชน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อม

วิธีหาค่า hazard quotient (HQ) ด้วยสูตร

สูตร $$HQ = \frac{\text{ค่าความเข้มข้นที่วัดได้}}{\text{มาตรฐานที่กำหนดไว้}}$$

ถ้า hazard quotient มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่า ไม่มีความเสี่ยง
hazard quotient มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า มีความเสี่ยง

หมายเหตุ

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 ที่กำหนดให้มีตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียมไว้ไม่เกิน 50ไมโครกรัม / ลิตร, 5 ไมโครกรัม / ลิตร และ 50 ไมโครกรัม / ลิตร ตามลำดับ

น้ำบ่อตื้นใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 2 ค่า ได้แก่ มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในชนบทของกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ที่กำหนดให้มีตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียมไว้ไม่เกิน 50ไมโครกรัม / ลิตร, 5ไมโครกรัม / ลิตร และ50ไมโครกรัม / ลิตรตามลำดับ และใช้เกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก ค.ศ. 1993 ที่กำหนดให้มีตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียมไว้ไม่เกิน 10 ไมโครกรัม / ลิตร, 3 ไมโครกรัม / ลิตร และ 50 ไมโครกรัม / ลิตร ตามลำดับส่วนน้ำประปาใช้เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาชนบท