รายงานการวิจัย

เรื่อง

การหาปริมาณโลหะหนักบางชนิด จากบ่อน้ำตื้นเขตชุมชนผู้มีรายได้น้อยภายในเขตเทศบาลเมืองสงขลาโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี

The Determination of Some Heavy Metals from the Wells in The Low-Income Communities (Slum Areas) of Songkhla Municipality Zone by Atomic Absorption Spectroscopy

โดย

อานอบ คันทะชา

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้

กันยายน 2538

การวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2538

การวิจัยเรื่อง การหาปริมาณโลหะหนักบางชนิด จากบ่อน้ำตื้นเขตชุมชนผู้มีรายได้น้อย ภายในเขตเทศบาลเมืองสงขลาโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี นี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาปริมาณโลหะหนัก 6 ชนิด คือ เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมียม ปรอท และสารหนู ซึ่งพบโลหะหนัก 2 ชนิด ที่มีปริมาณเกินค่ามาตรฐานที่ยินยอมให้มีได้ ได้แก่ เหล็ก ที่ชุมชนวัดสาลาหัวยาง และสารหนู ที่ชุมชนนอกสวน ชุมชนวัดตีนเมรุ ชุมชนเก้าเส้ง ชุมชนวัดหัวป้อม และชุมชนบ่อนวัวเก่า จากการปนเปื้อนของโลหะหนักบางชนิดในน้ำบ่อบริเวณดังกล่าว หากนำน้ำมาบริโภคอย่างต่อเนื่องจะทำให้ปริมาณโลหะหนักสะสมในร่างกายมากถึงระดับหนึ่งอันจะก่อให้เกิดอันตราย หรือเป็นพิษต่อร่างกายได้ และจะได้นำผลการวิจัยนี้แจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งเทศบาลเมืองสงขลาได้รับทราบต่อไป

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ คุณจตุรงค์ ถีระนันท์ อาจารย์อักษรประเสริฐ เศรษฐประเสริฐ คุณวรากร วิศพันธ์ คุณรุ่งโรจน์ อำภา และภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้เป็นอย่างมากที่ได้อนุเคราะห์ให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้สมบูรณ์

อานอบ คันทะชา

พฤศจิกายน 2538

การหาปริมาณโลหะหนักบางชนิด จากบ่อน้ำตื้นเขตชุมชนผู้มีรายได้น้อยภายในเขตเทศบาลเมืองสงขลาโดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมียม ปรอท และสารหนู จากบ่อน้ำตื้นเขตชุมชนผู้มีรายได้น้อยภายในเขตเทศบาลเมืองสงขลา โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 11 ตัวอย่าง ใน 11 แหล่งชุมชน คือ ชุมชนกุโบร์ ชุมชนนอกสวน ชุมชนวัดตีนเมรุ ชุมชนเก้าเส้ง ชุมชนท่าสะอ้าน ชุมชนวัดแหลมทราย ชุมชนวัดไทรงาม ชุมชนวัดศาลาหัวยาง ชุมชนวุฒิภูมิ ชุมชนวัดหัวป้อม และชุมชนบ่อนวัวเก่า

ผลการวิเคราะห์ พบว่า

1. ปริมาณเหล็ก พบใน 8 แหล่งชุมชน คือ ชุมชนกุโบร์ นอกสวน เก้าเส้ง ท่าสะอ้าน วัดแหลมทราย วุฒิภูมิ วัดหัวป้อม และบ่อนวัวเก่า อยู่ในช่วง 0.060-0.606 ppm ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยินยอมให้มีได้ คือ 1.0 ppm แต่วัดศาลาหัวยางมีปริมาณ 1.094 ppm ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่ยินยอมให้มีได้คือ 1.0 ppm และมี 2 แหล่งชุมชนที่ตรวจไม่พบโดยวิธีนี้ คือชุมชนวัดตีนเมรุ และชุมชนวัดไทรงาม

2. ปริมาณสังกะสี พบจาก 11 แหล่งชุมชน อยู่ในช่วง 0.017-0.113 ppm ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยินยอมให้มีได้ คือ 1.0 ppm

3. ปริมาณตะกั่ว พบเพียง 2 แหล่งชุมชน คือ ชุมชนวัดหัวป้อม และชุมชนบ่อนวัวเก่า มีปริมาณ 0.012 ppm ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยินยอมให้มีได้ คือ 0.05 ppm

4. ปริมาณแคดเมียม และปรอท ตรวจสอบไม่พบโดยวิธีนี้ทุกแหล่งชุมชน

5. ปริมาณสารหนู แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ตรวจสอบไม่พบโดยวิธีนี้ใน 4 แหล่งชุมชน คือ ชุมชนวัดแหลมทราย ชุมชนวัดไทรงาม ชุมชนวัดศาลาหัวยาง และชุมชนวุฒิภูมิ กลุ่มที่ 2 มีเพียง 2 แหล่งชุมชนคือ ชุมชนกุโบร์ และ ชุมชนท่าสะอ้าน อยู่ในช่วง 0.003-0.010 ppm ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่ยินยอมให้มีได้และกลุ่มที่ 3 ตรวจสอบพบจาก 5 แหล่งชุมชนคือ ชุมชนนอกสวน ชุมชนวัดตีนเมรุ ชุมชนเก้าเส้ง ชุมชนวัดหัวป้อม และชุมชนบ่อนวัวเก่า อยู่ในช่วง 0.015-0.043 ppm ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่ยินยอมให้มีได้คือ 0.01 ppm

The Determination of Some Heavy Metals from the Wells in The Low-Income Communities (Slum Areas) of Songkhla Municipality Zone by Atomic Absorption Spectroscopy

Abstract

The purpose of this research was to determine the amount of some heavy metals - iron, zinc, lead, cadmium, mercury and arsenic, in fresh water from the wells in the low-income communities (slum areas) of songkhla municipality zone by Atomic Absorption Spectroscopy. The subject was the water collected from eleven wells in eleven communities ; Kubor, Noksuan, Wat teenmain, Kaoseng, Tasa-arn, Wat Laemsai, Wat sai-ngam, Wat salahuayang, Woottipoom, Wat huapom and Bonwuakao.

The findings were as follow ;

1. Iron was found with the amount of between 0.001-1.094 ppm in the water from nine communities ; Kubor, Noksuan, Kaoseng, Tasa-arn, Wat Laemsai, Woottipoom, Wat huapom and Bonwuakao, which was no higher than the permitted standard value but Wat salahuayang community was found with the amount of 1.094 ppm which was significantly higher than the permitted standard value of 1.0 ppm. The heavy metals in the water from two communities, Wat teenmain and Wat sai-ngam, could not be detected by the use Atomic Absorption Spectroscopy.

2. Zinc was found with the amount of between 0.017-0.113 ppm in the water from eleven communities which was no higher than the permitted standard value of 1.0 ppm.

3. Lead was found with the amount of 0.012 ppm in the water from two communities ; Wat huapom and Bonwuakao which was no higher than the permitted standard value of 0.05 ppm

4. Cadmium and mercury were not found in the water from all eleven community wells.

5. Arsenic determination could be reported in three different ways. Firstly, it could not be found in the water from the first four communities ; Wat Laemsai, Wat sai-ngam, Wat salahuayang and Woottipoom. Secondly arsenic was found with the amount of between 0.003-0.010 ppm in the water from two communities ; Kubor and Tasa-arn which was no higher than the permitted standard value. And finally, the amount of arsenic in the water from the rest five communities ; Noksuan, Wat teenmain, Kaoseng, Wat huapom and Bonwuakao, was found between the levels of 0.015-0.043 ppm which was significantly higher than the permitted standard value of 0.01 ppm.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีของ Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)	3
หลักการของอะตอมมิกแอบซอร์พชัน	3
เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธี AAS	4
ส่วนประกอบที่สำคัญของ Atomic Absorption Spectrophotomter	7
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	8
การเก็บตัวอย่างน้ำ	8
อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์	21
การเตรียมสารละลายมาตรฐาน	22
วิธีการวิเคราะห์	22
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	24
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	37
สรุปผลการวิเคราะห์	37
อภิปรายผลการวิเคราะห์	39
ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	41

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 ภาพองค์ประกอบของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

รูปที่ 2.2 ภาพเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Varian AA-1475)

รูปที่ 3.1 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนกุโบร์

รูปที่ 3.2 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนนอกสวน

รูปที่ 3.3 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดดีนเมรุ

รูปที่ 3.4 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนเก้าเส้ง

รูปที่ 3.5 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนท่าสะอ้าน

รูปที่ 3.6 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดแหลมทราย

รูปที่ 3.7 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดไทรงาม

รูปที่ 3.8 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดศาลาหัวยาง

รูปที่ 3.9 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวุฒิภูมิ

รูปที่ 3.10 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดหัวป้อม

รูปที่ 3.11 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนบ่อนวัวเก่า

รูปที่ 4.1 แสดง Standard calibration graph of Fe

รูปที่ 4.2 แสดง Standard calibration graph of Zn

รูปที่ 4.3 แสดง Standard calibration graph of Pb

รูปที่ 4.4 แสดง Standard calibration graph of Cd

รูปที่ 4.5 แสดง Standard calibration graph of Hg

รูปที่ 4.6 แสดง Standard calibration graph of As

สารบัญ ตาราง

ตารางที่ 3.1 แสดง วัน เวลา และอุณหภูมิของน้ำที่เก็บน้ำตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของโลหะหนัก

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของเหล็ก

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของสังกะสี

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี

ตารางที่ 4.5 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของตะกั่ว

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว

ตารางที่ 4.7 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของแคดเมี่ยม

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมี่ยม

ตารางที่ 4.9 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของปรอท

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณปรอท

ตารางที่ 4.11 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของสารหนู

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณหนู

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณ เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมี่ยม ปรอท และสารหนู ที่พบในบ่อน้ำตัวอย่าง

บทที่ 1

บทนำ

น้ำนับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่ทว่าในภาวะปัจจุบัน น้ำที่สะอาดและบริสุทธิ์ ดูเหมือนว่าจะเป็นสิ่งที่หาได้ยากยิ่ง ฉะนั้นสุขภาพของประชาชนจึงนับว่าน่าเป็นห่วงอย่างยิ่งเนื่องด้วยความเป็นพิษของน้ำนั่นเอง ซึ่งภาวะน้ำเป็นพิษหรือมลพิษทางน้ำนั้นเกิดด้วยสาเหตุต่าง ๆ มากมาย และสาเหตุหนึ่งที่นับว่าสำคัญมาก ก็คือ น้ำเกิดการปนเปื้อนด้วยโลหะหนัก ซึ่งโลหะหนักดังกล่าวมีที่มาได้หลายทาง เช่น จากโรงงานอุตสาหกรรม จากยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิงที่ผสมโลหะหนักลงไป หรือมาจากเศษสิ่งเหลือใช้ต่าง ๆ ที่มีโลหะหนักมาเป็นองค์ประกอบอยู่ เป็นต้น จากสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้โลหะหนักออกมาปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมมากมาย ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการปนเปื้อน และถูกวัฏจักรของน้ำในธรรมชาติละลายชะลงสู่ดิน และละลายอยู่ในแหล่งน้ำต่าง ๆ

ในเขตเทศบาลเมืองสงขลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งชุมชน ถึงแม้ว่าประชาชนจะใช้น้ำประปาเป็นส่วนมากแต่ก็มีประชาชนอีกไม่น้อย ที่ยังใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้น* สำหรับอุปโภค บริโภคอยู่ซึ่งบ่อน้ำตื้นที่ใช้อยู่นี้ ย่อมมีโอกาสที่มีโลหะหนักปนเปื้อนอยู่ด้วย ฉะนั้นประชาชนที่ใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้นจึงมีโอกาสได้รับพิษภัยจากโลหะหนักที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ประชาชนได้ ก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วย หรือสูญเสียชีวิตได้ ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจและทางสังคมเป็นอย่างยิ่ง

เพื่อเป็นการแก้ไขหรือป้องกันไว้ก่อนที่เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าว จะเกิดขึ้นกับประชาชน จึงมีการสำรวจแหล่งน้ำต่าง ๆ ในเขตชุมชนภายในเขตเทศบาลเมืองสงขลา จำนวน 11 แหล่ง เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์น้ำบ่อน้ำตื้นที่ประชาชนใช้กันอยู่ ว่ามีโลหะหนักปนเปื้อนอยู่มาก-น้อยเพียงใด อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดว่าไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งโลหะหนักที่ทำการสำรวจวิเคราะห์อยู่ มีอยู่ 6 ชนิด และมีเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าเป็นมาตรฐานน้ำใช้** มีดังนี้ คือ

---

* บ่อน้ำตื้น คือ บ่อน้ำที่มีลักษณะเป็นท่อคอนกรีตลึกลงไปในดิน ขอบบ่อสูงไม่เกิน 1 เมตร ความลึกไม่เกิน 15 เมตร

** มาตรฐานน้ำใช้ ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ปี พ.ศ. 2529

1. เหล็ก (Fe)	มีมาตรฐานน้ำใช้ ไม่เกิน	1.0	ppm
2. สังกะสี (Zn)	มีมาตรฐานน้ำใช้ ไม่เกิน	1.0	ppm
3. ตะกั่ว (Pb)	มีมารตรฐานน้ำใช้ ไม่เกิน	0.05	ppm
4. แคดเมี่ยม (Cd)	มีมาตรฐานน้ำใช้ ไม่เกิน	0.005	ppm
5. ปรอท (Hg)	มีมาตรฐานน้ำใช้ ไม่เกิน	0.002	ppm
6. สารหนู (As)	มีมาตรฐานน้ำใช้ ไม่เกิน	0.01	ppm

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักบางชนิด เช่น เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมี่ยม ปรอท และสารหนู บริเวณแหล่งชุมชนในเขตเทศบาลเมืองสงขลา จำนวน 11 แหล่งชุมชน

2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการให้เทศบาลเมืองสงขลาได้รับทราบเพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาวิธีป้องกัน และปรับปรุงแหล่งน้ำอุปโภคและบริโภคต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบระดับปริมาณ เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมี่ยม ปรอท และสารหนู ในบ่อน้ำตื้นที่ใช้ในเขตเทศบาลเมืองสงขลา เพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูลอ้างอิงต่อไป

2. ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาเมื่อพบว่าปริมาณโลหะหนักในบ่อน้ำตื้นมากกว่าปกติ

3. สามารถนำเสนอการวิจัยเบื้องต้นให้แก่เทศบาลเมืองสงขลา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณ เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมี่ยม ปรอท และสารหนู ในบ่อน้ำตื้น บริเวณแหล่งชุมชนภายในเขตเทศบาลเมืองสงขลา จำนวน 11 ตัวอย่าง จาก 11 แหล่งชุมชน

2. วิเคราะห์หาปริมาณ เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมี่ยม ปรอท และสารหนู โดยวิธี Atomic Absorption Spectroscopy เทียบกับสารละลายมาตรฐานของโลหะแต่ละชนิดดังกล่าว

บทที่ 2

ทฤษฎีของ Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

เทคนิคทาง AAS เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ธาตุอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณวิเคราะห์ที่ได้รับความนิยมมากวิธีหนึ่ง เพราะเป็นเทคนิคที่ให้ความเที่ยง ความแม่น มีสภาพไวสูงและเป็นเทคนิคที่เฉพาะดีมาก ประกอบกับค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ก็ไม่สูงนัก ดังนั้น ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ที่ทันสมัย โดยทั่วไปจะมีเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์อยู่ด้วยเสมอ ความสามารถของเทคนิคนี้มีสูงมาก เพราะสามารถใช้วิเคราะห์ธาตุต่าง ๆได้ถึง 67 ธาตุ ซึ่งนับว่ามากพอควรสำหรับเครื่องมือเพียงอย่างเดียว ทำให้การใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ปี ค.ศ. 1953 Walsh ได้สร้างความสนใจและแสดงให้เห็นถึงประโยชน์และข้อดีต่าง ๆของการใช้อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปีเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี ซึ่งในขณะนั้นเทคนิคที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ธาตุทางสเปกโทรสโกปี ได้แก่ เทคนิคคัลเลอริเมตรี (colorimetry) และเทคนิคทางอะตอมมิกอิมิสชันสเปกโทรสโกปี (atomic emission spectroscopy) และในปี ค.ศ. 1955 Walsh ได้พัฒนาเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปีขึ้นมาใช้ในการวิเคราะห์ธาตุได้อย่างกว้างขวาง ช่วยทำให้การวิเคราะห์รวดเร็วขึ้น และได้เปรียบกว่าการใช้วิธีทางอะตอมมิกอิมิสชัน ซึ่งต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้อย่างมาก

หลักการของอะตอมมิกแอบซอร์พชัน (Principles of Atomic Absorption)

อะตอมมิกแอบซอร์พชันเป็นกระบวนการที่เกิดจากอะตอมเสรีของธาตุดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นอันหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ ธาตุแต่ละชนิดจะมีระดับของพลังงานแตกต่างกัน จึงมีการดูดกลืนพลังงานแตกต่างกัน เช่น อะตอมของโซเดียมจะดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 589 nm เพราะแสงที่ความคลื่นนี้เป็นแสงที่มีพลังงานพอดีที่จะทำให้อิเล็กตรอนของโซเดียมอะตอมเกิดการเปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้นไปสู่สถานะกระตุ้น ซึ่งจะเห็นว่าความยาวคลื่นเหล่านี้จัดเป็น spectroscopic line ของอะตอมมิกสเปกตรัม ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของธาตุแต่ละชนิด

ในการทำให้อะตอมของธาตุในสารประกอบเกิดเป็นอะตอมเสรีได้นั้น ต้องมีการดูดกลืนพลังงานเข้าไป ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปต่าง ๆ กัน เช่น พลังงานความร้อนจากเปลวไฟ หรือความร้อนจากไฟฟ้า เป็นต้น ความร้อนจะทำให้เกิดกระบวนการแตกตัว (dissociation) หรือเปลี่ยนให้เป็นไอ

(vaporization) หรืออาจจะแตกตัวเป็นอะตอม หรือทำให้อะตอมอยู่ในสถานะกระตุ้น หรืออาจกลายเป็นไอออนก็ได้

การเกิดอะตอมมิกแอบซอร์พชัน อิมิสชันและฟลูออเรสเซนซ์นั้นมีลักษณะการเกิดแทรนซิชันจากสถานะพื้นไปยังสถานะกระตุ้นระดับแรก (first excited state) มีด้วยกัน 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 เมื่ออิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะพื้นไปยังสถานะกระตุ้นระดับแรก โดยการดูดกลืนพลังงานจากโฟตอนเป็นอะตอมมิกแอบซอร์พชัน

แบบที่ 2 เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงานจากความร้อน ทำให้อิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงานไปยังสถานะกระตุ้นระดับแรก แล้วปล่อยพลังงานออกมา เมื่อกลับสู่สถานะพื้นจะทำให้โฟตอนออกมา เรียกว่า อะตอมมิกอิมิสชัน

แบบที่ 3 เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงานจากโฟตอนที่มาจากสเปกตรัมทำให้เปลี่ยนระดับพลังงานไปยังสถานะกระตุ้น เมื่อกลับมาสู่สถานะพื้นจะให้โฟตอนออกมาเรียกว่าเป็นการเกิดอะตอมมิกฟลูออเรสเซนซ์

เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธี AAS

เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุนั้นสามารถทำได้หลายวิธี คือ

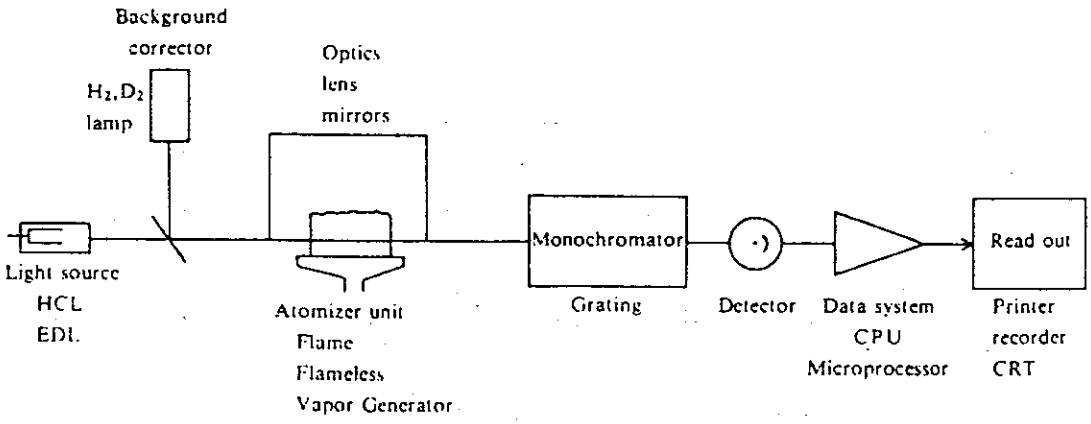
1. ใช้ Flame Atomization Technique เทคนิคใช้กระบวนการทำให้สารตัวอย่างแตกตัวเป็นอะตอมด้วยเปลวไฟ (flame) ที่เหมาะสม

2. ใช้ Flameless Technique หรือ Non-flame Atomization Technique ซึ่งเทคนิคนี้ใช้กระบวนการทำให้สารตัวอย่างสลายตัวเป็นอะตอมได้ด้วยความร้อนจากกระแสไฟฟ้า (electrothermal atomizer หรือ graphite furnance) โดยสามารถโปรแกรมให้อุณหภูมิของการเผามีค่าต่าง ๆกัน และใช้เวลาต่าง ๆกันได้

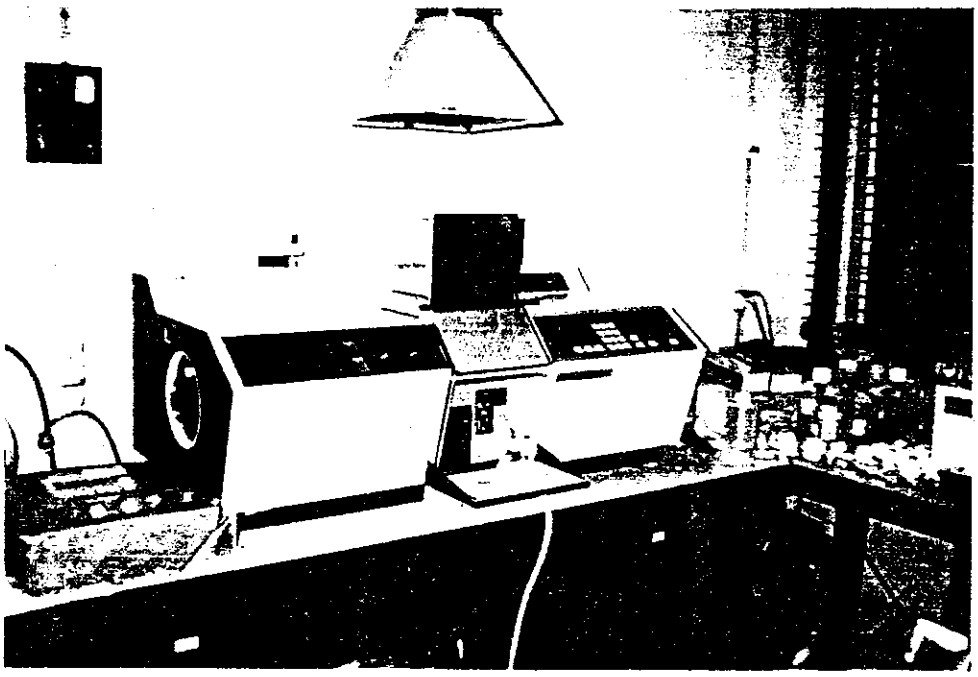
3. ใช้ Hydride Generation Technique เนื่องจากมีธาตุบางชนิดซึ่งเปลี่ยนให้เป็นอะตอมโดยตรงด้วยเทคนิค 1 และ 2 ไม่ได้ แต่จำเป็นต้องใช้วิธีทำให้แตกตัวในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนเพื่อป้องกันการรวมตัวกับออกซิเจนของธาตุเหล่านี้ ดังนั้น จึงต้องใช้วิธีทำให้ธาตุเหล่านี้กลายเป็นสารที่เป็นไอได้ง่าย ๆ ที่อุณหภูมิห้องด้วยการรีดิวซ์ให้เป็นไฮไดรด์ แล้วให้ไฮไดรด์นั้นผ่านเข้าไปในเปลวไฟไฮโดรเจน ความร้อนจากเปลวไฟไฮโดรเจนจะทำให้ธาตุกลายเป็นอะตอมเสรีได้ เทคนิคนี้ใช้การวิเคราะห์ของธาตุ As,Se,Te,Ge,Bi และ Sb ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป

4. ใช้ Cold Vapor Generation Technique สำหรับเทคนิคนี้เหมาะที่จะใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ธาตุบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนให้เป็นไอได้ง่าย ๆ ซึ่งได้แก่ การวิเคราะห์ปรอทที่มีปริมาณน้อยโดยเฉพาะ

เพื่อที่จะให้เข้าใจถึงขั้นตอนของเทคนิคการวิเคราะห์ทาง AAS ตลอดจนหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง AAS ได้เข้าใจง่ายขึ้น โดยจะได้อธิบายและให้รายละเอียดเป็นส่วน ๆไปดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 แสดงภาพองค์ประกอบของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer



รูปที่ 2.2 ภาพเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Varian AA-1475)

ส่วนประกอบที่สำคัญของ Atomic Absorption Spectrophotometer

1. Hallow Cathode Lamp ใช้เป็น light source ใน Atomic Absorption Analysis Lamp ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกับธาตุที่ต้องการศึกษา เช่น การศึกษาตะกั่วก็ต้องใช้ Hallow Cathode Lamp ที่ทำด้วยตะกั่วเช่นเดียวกัน ภายในบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น Neon หรือ Argon ไว้ที่ความดันต่ำ ๆ ประมาณ 2-3 mm.Hg เมื่อ apply voltage ประมาณ 1000 Volt เข้าไปจะเกิด discharged ขึ้นซึ่งทำให้ Argon (Ar) เกิด Ionized ไปเป็น Ar^+

$$Ar \longleftarrow Ar^+ + e^-$$

ซึ่ง Ar^+ ที่เกิดขึ้นจะวิ่งไปชนอะตอมของตะกั่ว ก็จะถ่ายทอดพลังงานให้แก่อะตอมของตะกั่วซึ่งอยู่ที่ ground state และถูกกระตุ้นไปอยู่ที่ exited state เมื่อกลับสู่ ground state อีกครั้ง ก็จะปล่อยพลังงานออกมาในรูป electromagnetic radiation ซึ่งมี characteristic เป็น resonance line ของตะกั่ว

2. Flame atomizer ใช้ spray sample solution ให้เป็นฝอยเล็ก ๆเพื่อลดการรบกวนที่เกิดจากสารอื่นปนเข้ามา และทำให้ sample absorb thermal energy จาก Flame กลายเป็น vapor atom ได้ง่ายขึ้น Flame ที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่างกันจะให้อุณหภูมิต่างกันไปด้วย เช่น

air/acetylene ให้อุณหภูมิประมาณ 2300 องศาเซลเซียส

air/propene ให้อุณหภูมิประมาณ 1900 องศาเซลเซียส

nitrous oxide/acetylene ให้อุณหภูมิประมาณ 3000 องศาเซลเซียส

3. Wavelength selector แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1 Chopper ใช้เลือก wavelength ที่เหมาะสมในการวัดธาตุใดธาตุหนึ่งเพื่อให้ absorbed rediant energy มากที่สุดในการวัดหาปริมาณของสาร

3.2 Monochromator มีหน้าที่ทำให้แสงจาก Source ที่กระจายทุกทิศทางเป็นลำแสงขนานเพื่อผ่านเข้าไปยัง path cell ของ sample

4. Detector ใช้วัดความเข้มของแสงที่ผ่านออกจาก sample

5. Read out system เป็นส่วนแสดงค่า absorbance ที่วัดได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์หาปริมาณ เหล็ก ตะกั่ว แคดเมี่ยม สังกะสี ปรอท และ สารหนู ในบ่อน้ำตื้น บริเวณแหล่งชุมชน ในเขตเทศบาลเมืองสงขลา โดยวิธี Atomic Absorption Spectroscopy มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- การเก็บตัวอย่างน้ำ
- การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์
- วิธีวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างน้ำ

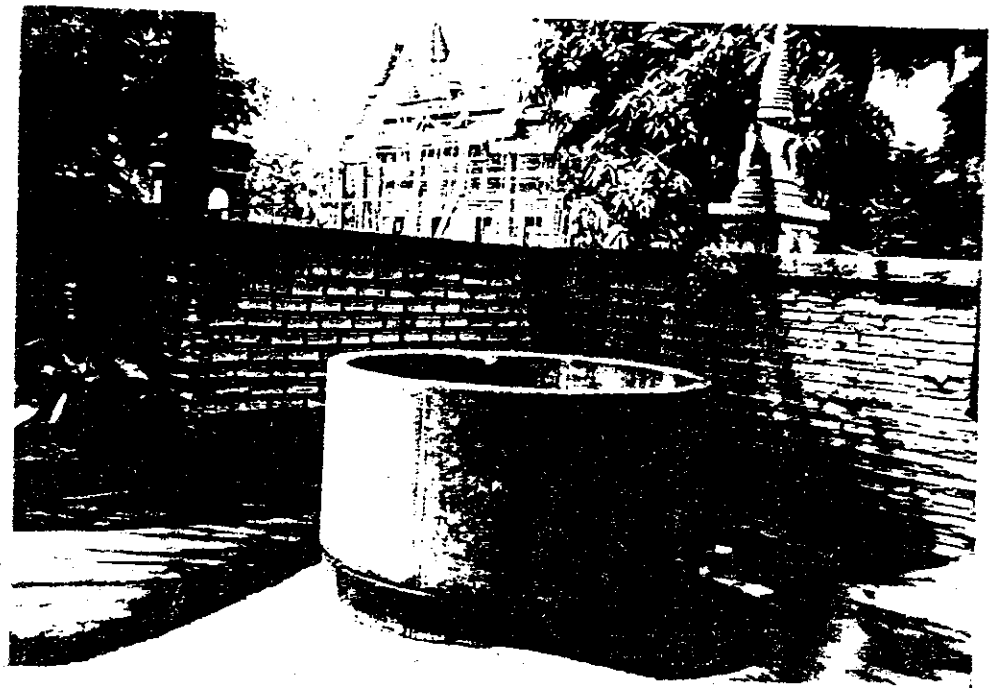
การเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อน้ำตื้น บริเวณแหล่งชุมชนในเขตเทศบาลเมืองสงขลา ซึ่งบ่อดังกล่าวยังเป็นบ่อที่ประชาชนใช้น้ำสำหรับอุปโภค บริโภคอยู่จำนวน 11 ตัวอย่างจาก 11 แหล่งชุมชน โดยทำการเก็บเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2538 ทั้ง 11 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างละ 1,000 มิลลิลิตร ใส่ในขวดพลาสติกที่สะอาด แล้ววัดอุณหภูมิ ของน้ำตัวอย่าง หลังจากนั้นเติมกรดไนตริกความเข้มข้น 3 %จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงไป เพื่อป้องกันไม่ให้โลหะหนักในน้ำตกตะกอน หรือเสื่อมสภาพไป ซึ่งแสดงผลโดยตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดง วัน เวลา และอุณหภูมิของน้ำ ที่เก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	วันที่เก็บตัวอย่างน้ำ	เวลาที่เก็บ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
ชุมชนกุโบร์	5/1/38	13.00	28.0
ชุมชนนอกสวน	5/1/38	13.15	28.2
ชุมชนวัดตีนเมรุ	5/1/38	13.30	28.0
ชุมชนเก้าเส้ง	5/1/38	13.45	27.5
ชุมชนท่าสะอ้าน	5/1/38	14.00	28.0
ชุมชนวัดแหลมทราย	5/1/38	14.15	27.0
ชุมชนวัดไทรงาม	5/1/38	14.30	28.5
ชุมชนวัดศาลาหัวยาง	5/1/38	14.45	27.0
ชุมชนวุฒิภูมิ	5/1/38	15.00	27.5
ชุมชนวัดหัวป้อม	5/1/38	15.15	27.0
ชุมชนบ่อนวัวเก่า	5/1/38	15.30	27.5

รูปที่ 3.1 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนกุโบร์

รูปที่ 3.2 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนนอกสวน

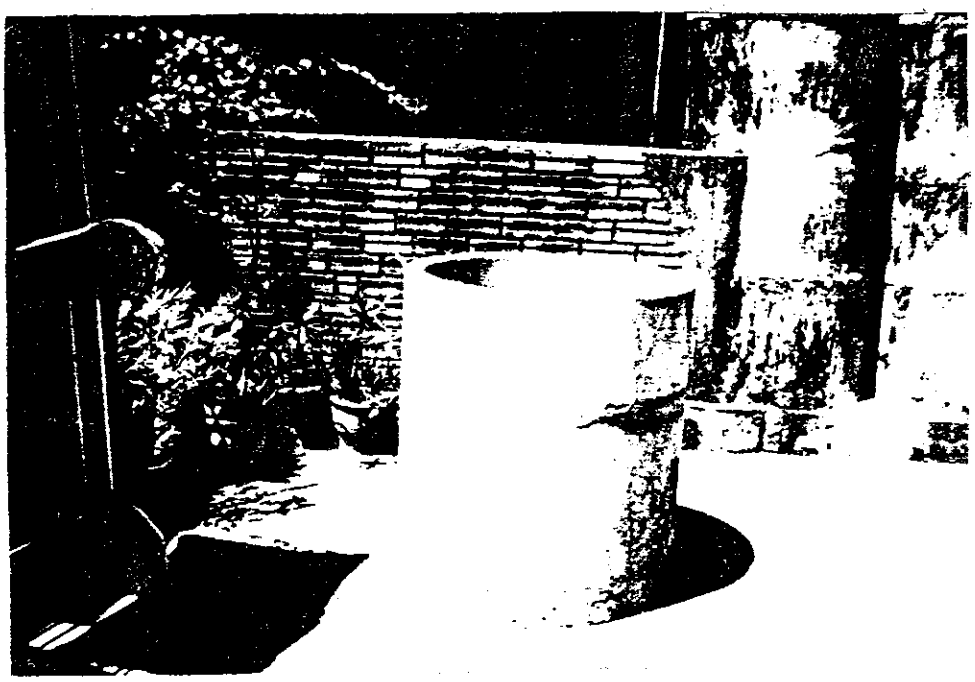


รูปที่ 3.3 ภาพบ่อน้ำดื่มของชุมชนวัดดีนเมรุ

รูปที่ 3.4 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนเก้าเส้ง

รูปที่ 3.5 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนท่าสะอ้าน

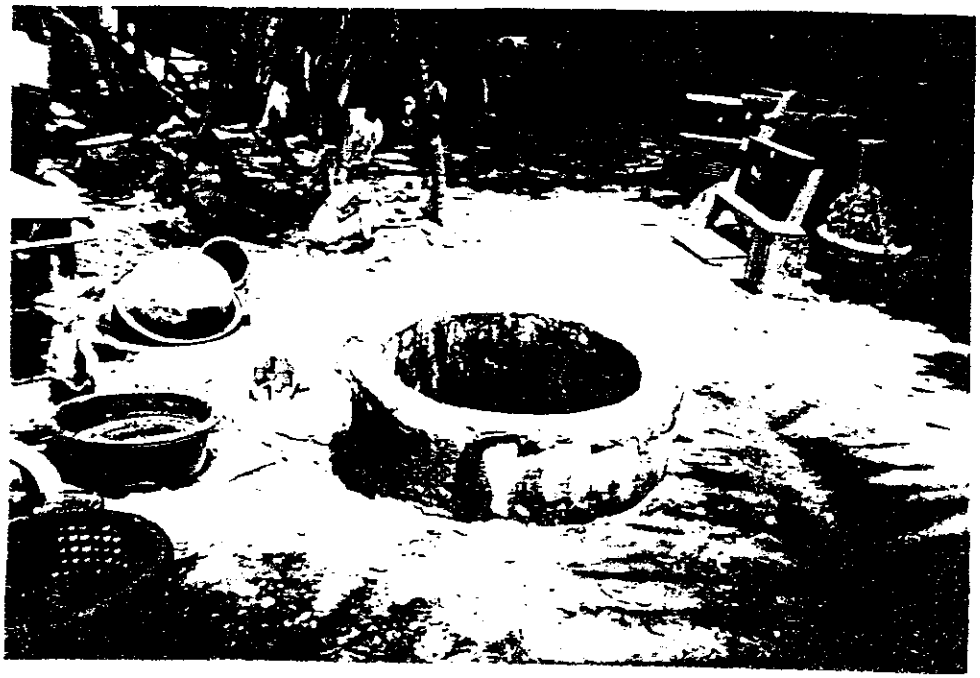
รูปที่ 3.6 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดแหลมทราย



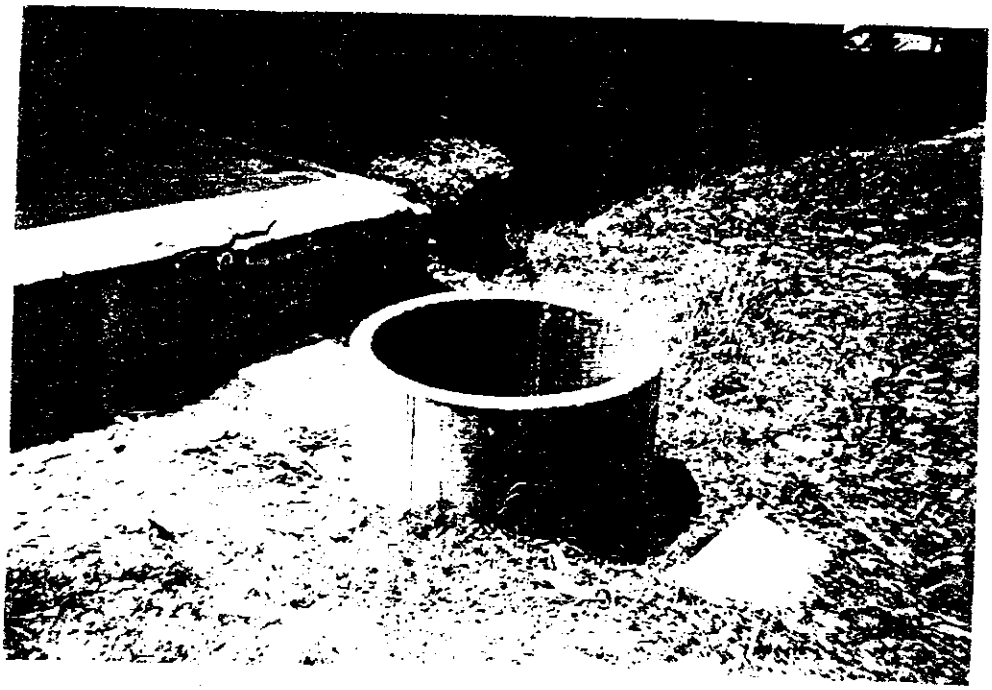
รูปที่ 3.7 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดไทรงาม

รูปที่ 3.8 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดศาลาหัวยาง

รูปที่ 3.9 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวุฒิภูมิ



รูปที่ 3.10 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนวัดหัวป้อม



รูปที่ 3.11 ภาพบ่อน้ำตื้นของชุมชนบ่อนวัวเก่า

อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์

เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างน้ำ

- ขวดพลาสติก ขนาด 1000 มิลลิลิตร
- Pipette ขนาด 5.0 มิลลิลิตร

เครื่องมือในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน

- Beaker ขนาด 100 , 500 และ 1000 มิลลิลิตร
- Volumetic flask ขนาด 50 , 100 , 250 , 500 และ 1000 มิลลิลิตร
- Pipette ขนาด 0.5 , 1.0 , 5.0 และ 10.0 มิลลิลิตร
- Test tube

เครื่องมือในการทดลอง

- เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Varian AA-1475)

สารเคมีในการเตรียมตัวอย่างน้ำ

- 3 % HNO_3

สารเคมีในการเตรียมสารละลายมาตรฐาน

- Lead solution standard
- Ferric solution standard
- Cadmium solution standard
- Zinc solution standard
- Arsenic solution standard
- Mercury solution standard
- Deionized water

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานของโลหะหนักทั้ง 6 ชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของโลหะหนักที่ใช้

โลหะหนัก	ความเข้มข้น (ppm.)				
Fe	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
Zn	0.5	1.0	1.5		
Pb	0.5	1.0	1.5	2.0	
Cd	0.5	1.0	1.5	2.0	
Hg	0.02	0.04	0.06	0.08	
As	0.02	0.04	0.06	0.08	

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานและน้ำตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์

2. เปิดเครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy เพื่อเป็นการ warm เครื่องให้พร้อมที่จะทำงาน ประมาณ 2-3 ชั่วโมง เพื่อทำให้ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมีความแน่นอนตัวเลขไม่วิ่งไปวิ่งมา

3. บรรจุ Cathode Lamp ของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์

4. ตั้ง Wave Length และตั้งค่า Lamp Current ของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์

5. ตั้งชนิดของ Flame Stoichiometry ที่ใช้

6. ตั้ง Flow Fuel และ Flow Support air

7. ทำการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานของธาตุที่จะทำการวิเคราะห์ โดยเริ่มจากค่าความเข้มข้นต่ำไปหาความเข้มข้นสูง ซึ่งเป็นการวัดค่า Absorbance

8. ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ โดยเป็นการวิเคราะห์ธาตุที่วัดค่ามาตรฐานในข้อ 7 ซึ่งเป็นการวัดค่า Absorbance เช่นกัน

9. เมื่อทำการวิเคราะห์ธาตุชนิดที่หนึ่งเสร็จ จะวิเคราะห์ธาตุอื่นต่อไป จะต้องถอดเอา Cathode Lamp ของธาตุตัวแรกออกเสียก่อน แล้วใส่ Cathode Lamp ของธาตุที่ต้องการวัดเข้าไปแทน แล้วทำการทดลอง ข้อ 4-8 ต่อไปจนครบทั้ง 6 ธาตุ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

จากการผลที่ได้จากการทดลองการวัดค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานนำมาสร้าง Standard calibration graph แล้ววัดค่า Absorbance ของตัวอย่างน้ำ นำผลที่ได้ไปหาค่าปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนัก โดยเทียบกับ Standard calibration graph ซึ่งได้ผลออกมาดังนี้

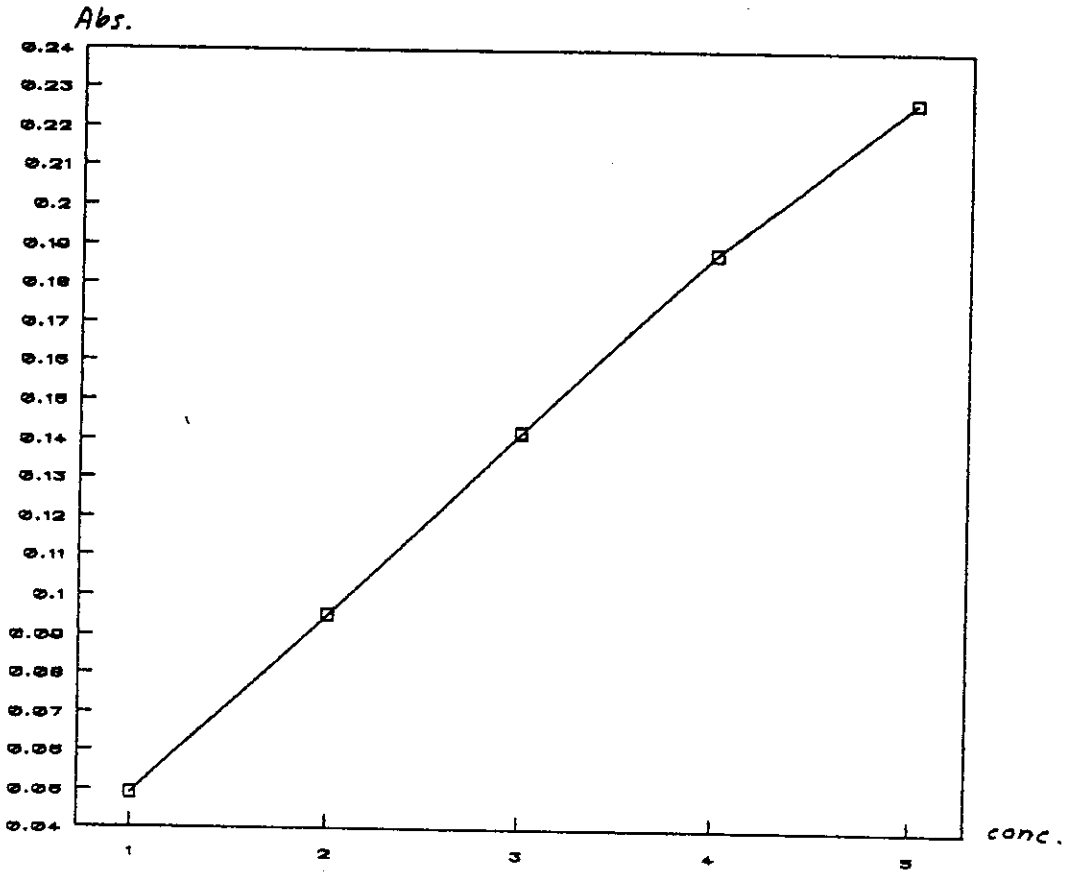
1. เหล็ก (Fe)

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของเหล็กที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของเหล็ก (ppm)	Absorbance
1.0	0.049
2.0	0.095
3.0	0.142
4.0	0.188
5.0	0.227

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กในบ่อน้ำตื้น

แหล่งเก็บน้ำ	Absorbance	ปริมาณเหล็ก (ppm)
ชุมชนกุโบร์	0.008	0.119
ชุมชนนอกสวน	0.022	0.392
ชุมชนวัดตีนเมรุ	0.000	-
ชุมชนเก้าเส้ง	0.005	0.060
ชุมชนท่าสะอ้าน	0.013	0.216
ชุมชนวัดแหลมทราย	0.015	0.255
ชุมชนวัดไทรงาม	0.001	-
ชุมชนวัดศาลาหัวยาง	0.058	1.094
ชุมชนวัดภูมิ	0.011	0.177
ชุมชนวัดหัวป้อม	0.033	0.606
ชุมชนบ่อนวัวเก่า	0.029	0.528



รูปที่ 4.1 แสดง Standard calibration graph of Fe

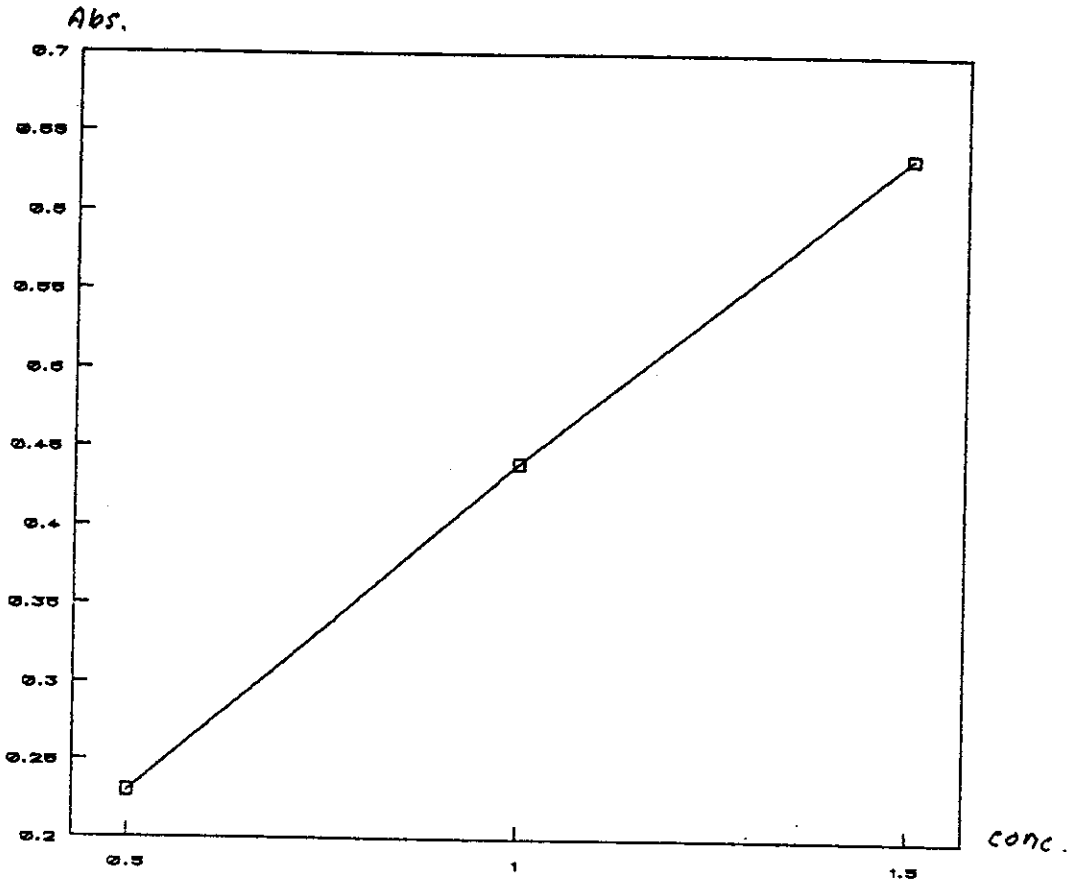
2. สังกะสี (Zn)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของสังกะสี ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของสังกะสี (ppm)	Absorbance
0.5	0.230
1.0	0.440
1.5	0.635

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีในบ่อน้ำตื้น

แหล่งที่เก็บน้ำ	Absorbance	ปริมาณสังกะสี (ppm)
ชุมชนภูโบร์	0.022	0.033
ชุมชนนอกสวน	0.010	0.017
ชุมชนวัดตีนเมรุ	0.023	0.034
ชุมชนเก้าเส้ง	0.035	0.050
ชุมชนท่าสะอ้าน	0.057	0.078
ชุมชนวัดแหลมทราย	0.022	0.033
ชุมชนวัดไทรงาม	0.021	0.031
ชุมชนวัดศาลาหัวยาง	0.025	0.036
ชุมชนวุฒิภูมิ	0.084	0.113
ชุมชนวัดหัวป้อม	0.027	0.039
ชุมชนบ่อนวัวเก่า	0.045	0.063



รูปที่ 4.2 แสดง Standard calibration graph of Zn

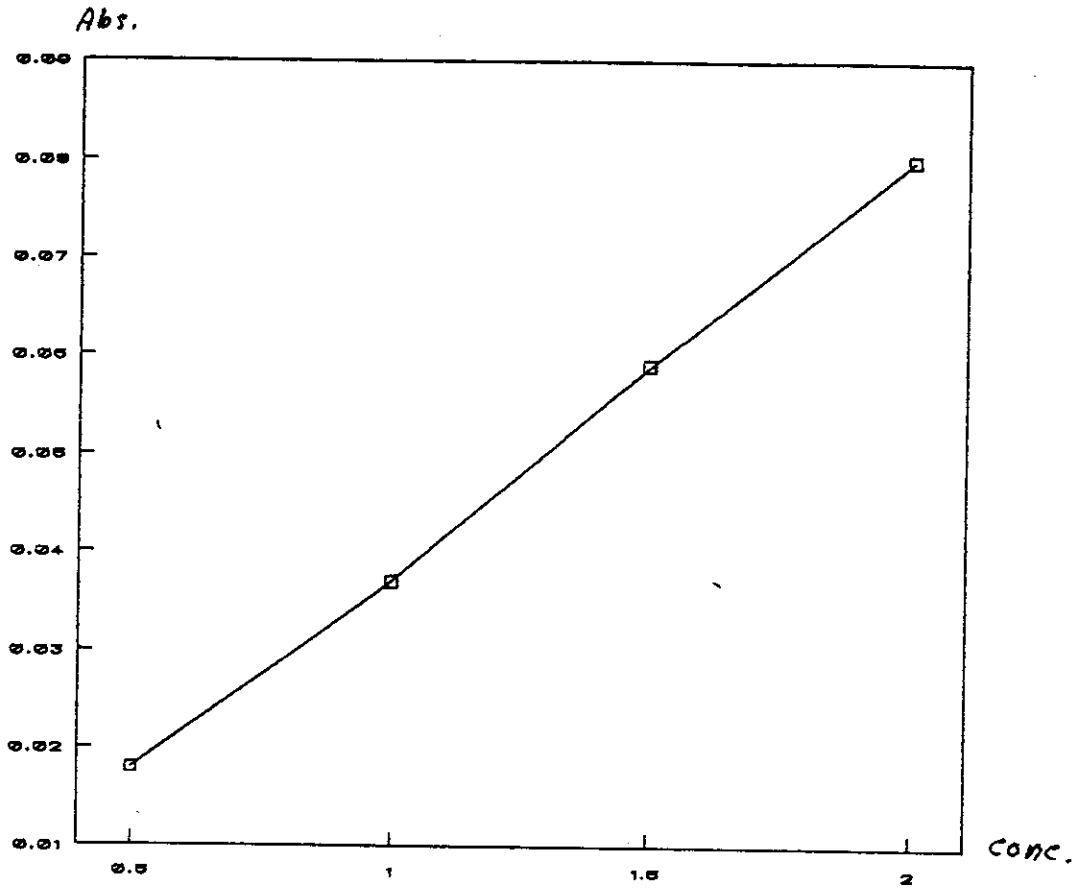
3. ตะกั่ว (Pb)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของตะกั่ว ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของตะกั่ว (ppm)	Absorbance
0.5	0.018
1.0	0.037
1.5	0.059
2.0	0.080

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในบ่อน้ำตื้น

แหล่งที่เก็บน้ำ	Absorbance	ปริมาณตะกั่ว (ppm)
ชุมชนกุโบร์	0.001	-
ชุมชนนอกสวน	0.002	-
ชุมชนวัดตีนเมรุ	0.001	-
ชุมชนเก้าเส้ง	0.000	-
ชุมชนท่าสะอ้าน	0.000	-
ชุมชนวัดแหลมทราย	0.002	-
ชุมชนวัดไทรงาม	0.000	-
ชุมชนวัดศาลาหัวยาง	0.002	-
ชุมชนวุฒิภูมิ	0.000	-
ชุมชนวัดห้วป้อม	0.003	0.012
ชุมชนบ่อนว้าเก่า	0.003	0.012



รูปที่ 4.3 แสดง Standard calibration graph of Pb

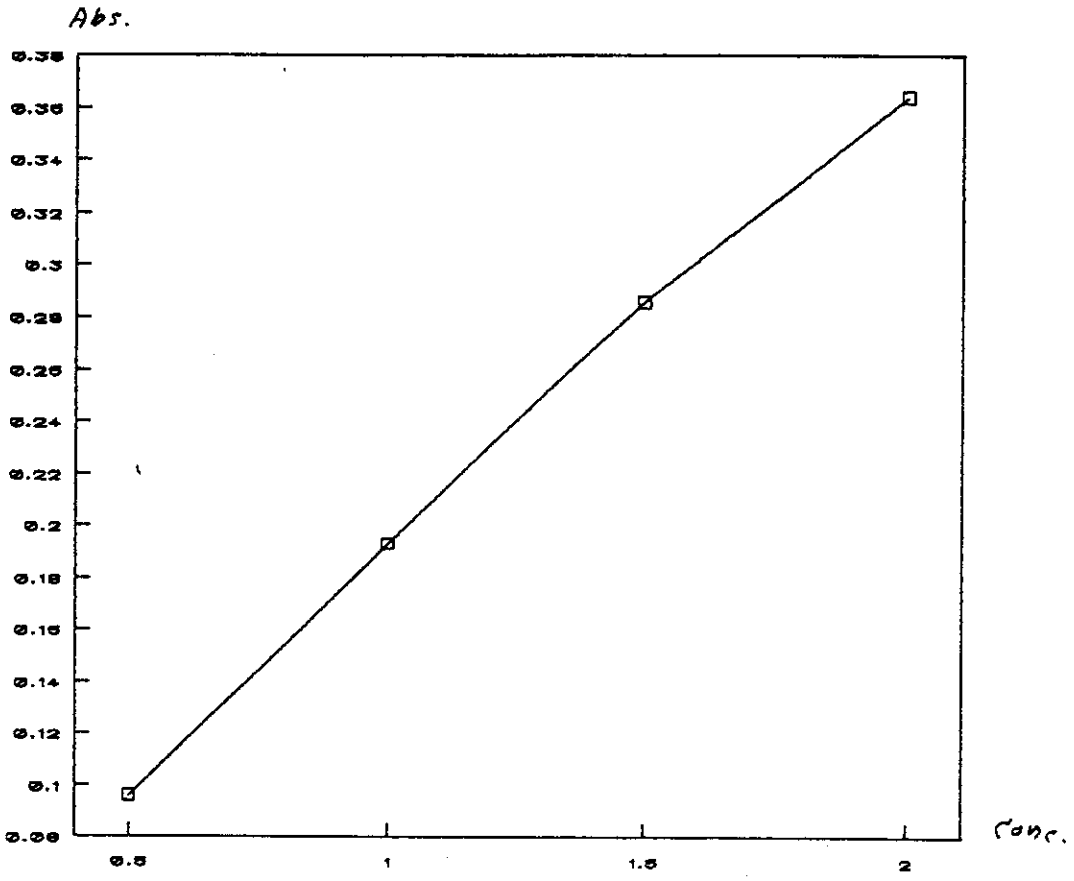
4.แคดเมี่ยม (Cd)

ตารางที่ 4.7 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของแคดเมี่ยม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของแคดเมี่ยม (ppm)	Absorbance
0.5	0.096
1.0	0.193
1.5	0.286
2.0	0.364

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมี่ยมในบ่อน้ำตื้น

แหล่งที่เก็บน้ำ	Absorbance	ปริมาณแคดเมี่ยม (ppm)
ชุมชนกุโบร์	0.000	-
ชุมชนนอกสวน	0.000	-
ชุมชนวัดตีนเมรุ	0.000	-
ชุมชนเก้าเส้ง	0.000	-
ชุมชนท่าสะอ้าน	0.000	-
ชุมชนวัดแหลมทราย	0.000	-
ชุมชนวัดไทรงาม	0.000	-
ชุมชนวัดศาลาหัวยาง	0.000	-
ชุมชนวุฒิภูมิ	0.000	-
ชุมชนวัดหัวป้อม	0.000	-
ชุมชนบ่อนวัวเก่า	0.000	-



รูปที่ 4.4 แสดง Standard calibration graph of Cd

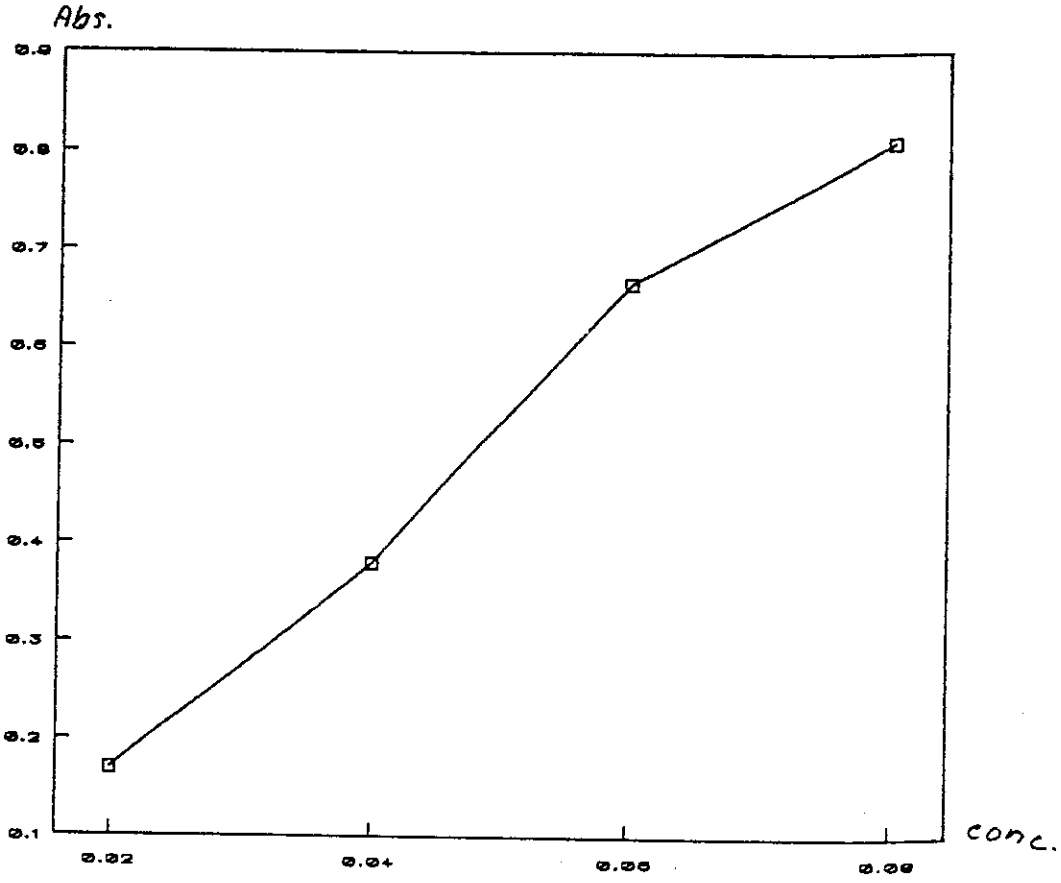
5. ปรอท (Hg)

ตารางที่ 4.9 แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของปรอท ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของปรอท (ppm)	Absorbance
0.02	0.170
0.04	0.380
0.06	0.666
0.08	0.810

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอท ในบ่อน้ำตื้น

แหล่งที่เก็บน้ำ	Absorbance	ปริมาณปรอท (ppm)
ชุมชนกุโบร์	0.000	-
ชุมชนนอกสวน	0.000	-
ชุมชนวัดตีนเมรุ	0.000	-
ชุมชนเก้าเส้ง	0.000	-
ชุมชนท่าสะอ้าน	0.000	-
ชุมชนวัดแหลมทราย	0.000	-
ชุมชนวัดไทรงาม	0.000	-
ชุมชนวัดศาลาหัวยาง	0.000	-
ชุมชนวุฒิภูมิ	0.000	-
ชุมชนวัดห้าป้อม	0.000	-
ชุมชนบ่อนวัวเก่า	0.000	-



รูปที่ 4.5 แสดง Standard calibration graph of Hg

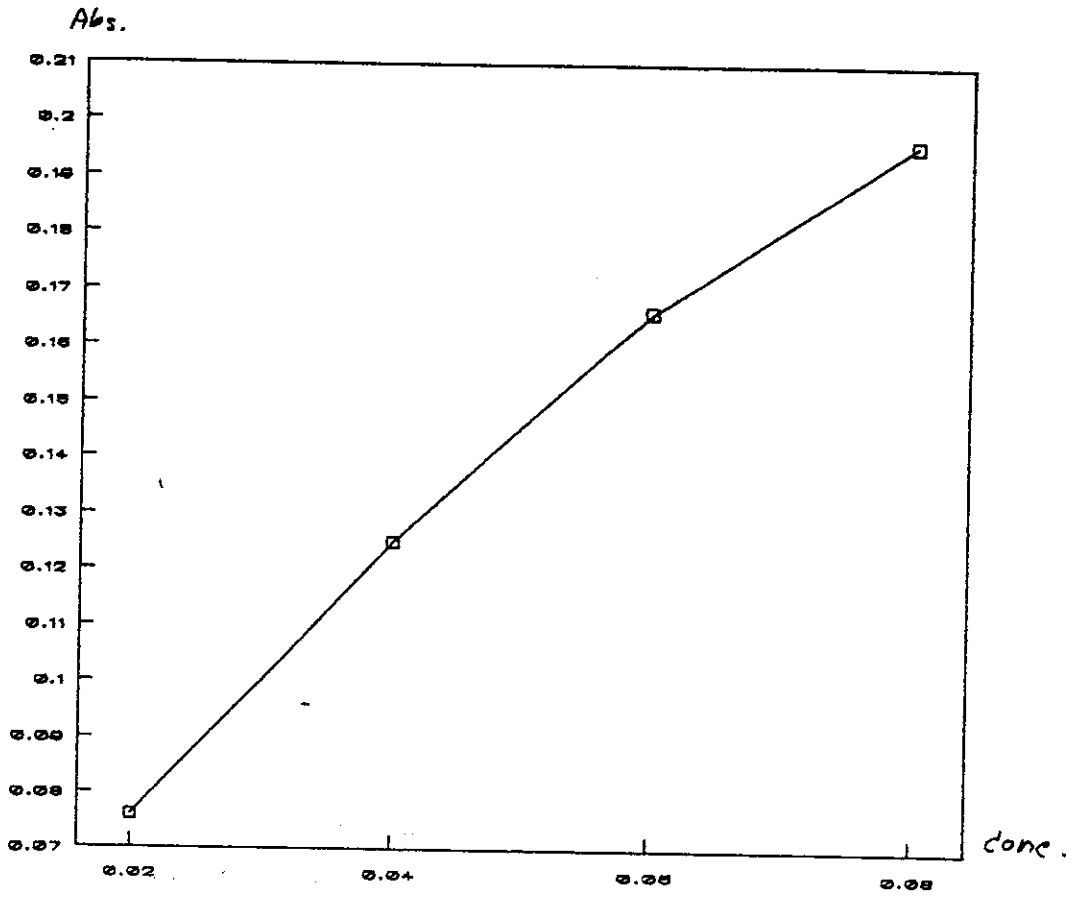
6. สารหนู (As)

ตารางที่ 4.11แสดงค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐานของสารหนู ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของสารหนู (ppm)	Absorbance
0.02	0.076
0.04	0.125
0.06	0.166
0.08	0.196

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณสารหนู ในบ่อน้ำตื้น

แหล่งที่เก็บน้ำ	Absorbance	ปริมาณสารหนู (ppm)
ชุมชนกุโบร์	0.020	0.003
ชุมชนนอกสวน	0.055	0.017
ชุมชนวัดตีนเมรุ	0.052	0.016
ชุมชนเก้าเส้ง	0.120	0.043
ชุมชนท่าสะอ้าน	0.038	0.010
ชุมชนวัดแหลมทราย	0.000	-
ชุมชนวัดไทรงาม	0.000	-
ชุมชนวัดศาลาหัวยาง	0.000	-
ชุมชนวุฒิภูมิ	0.009	-
ชุมชนวัดหัวป้อม	0.050	0.015
ชุมชนบ่อนวัวเก่า	0.080	0.027



รูปที่ 4.6 แสดง Standard calibration graph of As

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิเคราะห์

จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณ เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมี่ยม ปรอท และ สารหนู ในบ่อน้ำตัวอย่าง ได้ผลดังสรุปได้ต่อไปนี้

- ปริมาณเหล็กจากบ่อน้ำตื้นทั้ง 11 แหล่ง พบว่าจะอยู่ในช่วง 0.000 - 1.094 ppm
- ปริมาณสังกะสีจากบ่อน้ำตื้นทั้ง 11 แหล่ง พบว่าจะอยู่ในช่วง 0.017 - 0.113 ppm
- ปริมาณตะกั่วจากบ่อน้ำตื้นทั้ง 11 แหล่ง พบว่าจะอยู่ในช่วง 0.000 - 0.012 ppm
- ปริมาณแคดเมี่ยมจากบ่อน้ำตื้นทั้ง 11 แหล่ง ตรวจสอบไม่พบโดยใช้เครื่อง AAS
- ปริมาณปรอทจากบ่อน้ำตื้นทั้ง 11 แหล่ง ตรวจสอบไม่พบโดยใช้เครื่อง AAS
- ปริมาณสารหนูจากบ่อน้ำตื้นทั้ง 11 แห่ง พบว่าจะอยู่ในช่วง 0.000 - 0.043 ppm

หรือสรุปเป็นตารางข้อมูลได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณ เหล็ก สังกะสี ตะกั่ว แคดเมี่ยม ปรอท และ สารหนู ที่พบในบ่อน้ำตัวอย่าง

แหล่งน้ำ	ปริมาณโลหะหนัก (ppm)					
	Fe	Zn	Pb	Cd	Hg	As
ชุมชนกุโบร์	0.119	0.033	ND*	ND	ND	0.003
ชุมชนนอกสวน	0.392	0.017	ND	ND	ND	0.017
ชุมชนวัดตีนเมรุ	ND	0.034	ND	ND	ND	0.016
ชุมชนเก้าเส้ง	0.060	0.050	ND	ND	ND	0.043
ชุมชนท่าสะอ้าน	0.216	0.078	ND	ND	ND	ND
ชุมชนวัดแหลมทราย	0.255	0.033	ND	ND	ND	ND
ชุมชนวัดไทรงาม	ND	0.031	ND	ND	ND	ND
ชุมชนวัดศาลาหัวยาง	1.094	0.036	ND	ND	ND	ND
ชุมชนวุฒิภูมิ	0.177	0.113	ND	ND	ND	ND
ชุมชนวัดหัวป้อม	0.606	0.039	0.012	ND	ND	0.015
ชุมชนบ่อนวัวเก่า	0.528	0.063	0.012	ND	ND	0.027

* ND คือ NO DATA หมายถึงตรวจสอบไม่พบโดยวิธีนี้ หรือมีค่าน้อยมากจน เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ไม่สามารถตรวจพบได้

อภิปรายผลการวิเคราะห์

1. จากการศึกษาพบว่า บ่อน้ำตื้นในเขตเทศบาลเมืองสงขลา แทบทุกบ่อมีปริมาณ เหล็ก ยกเว้น ชุมชนวัดตีนเมรุ และชุมชนวัดไทรงาม ที่ตรวจไม่พบเหล็กเลย สำหรับบ่อที่ตรวจพบเหล็กนั้น ก็ไม่เกินค่ามาตรฐาน คือ 1.0 ppm ยกเว้นที่ชุมชนวัดศาลาหัวยาง ซึ่งพบเหล็กในปริมาณ 1.094 ppm ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

2. พบปริมาณสังกะสีทุกบ่อที่ทำการตรวจสอบ แต่มีอยู่ในปริมาณเล็กน้อย ไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 1.0 ppm

3. พบปริมาณตะกั่วใน 2 แหล่งชุมชนเท่านั้น คือ ที่ชุมชนวัดหัวป้อม และชุมชนบ่อนวัวเก่า แต่ทั้ง 2 แห่ง มีปริมาณตะกั่วไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 0.05 ppm

4. ทั้งแคดเมี่ยม และปรอท จากการตรวจสอบไม่พบเลยทั้ง 11 แหล่งชุมชน

5. ไม่พบปริมาณสารหนูเลยที่ชุมชนวัดแหลมทราย ชุมชนวัดไทรงาม ชุมชนวัดศาลาหัวยาง และชุมชนวุฒิภูมิ พบสารหนูในปริมาณเล็กน้อยที่ชุมชนกุโบร์ ส่วนที่ชุมชนอื่น ๆ พบสารหนูในปริมาณที่มากเกินค่ามาตรฐาน คือ 0.01 ppm ได้แก่ชุมชนนอกสวน ชุมชนวัดตีนเมรุ ชุมชนวัดหัวป้อม ชุมชนบ่อนวัวเก่า และชุมชนเก้าเส้ง โดยเฉพาะที่ชุมชนเก้าเส้งพบปริมาณสารหนูในปริมาณสูงมาก คือ 0.043 ppm

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำในบ่อน้ำตื้นบริเวณชุมชน ในเขตเทศบาลเมืองสงขลา มีปริมาณ สังกะสี ตะกั่ว แคดเมี่ยม และปรอท ในปริมาณน้อยมาก จนถึงไม่มีเลย แสดงว่าโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษแต่อย่างใด

2. พบปริมาณเหล็กมากกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในชุมชนวัดศาลาหัวยาง ฉะนั้น น้ำในบริเวณดังกล่าว จึงไม่สมควรนำมาเป็นน้ำดื่ม ควรใช้ในกิจกรรมอื่น ส่วนบริเวณอื่น ๆ ปริมาณเหล็กไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษ

3. ปริมาณสารหนูที่ตรวจพบในชุมชนต่าง ๆ มีค่าสูงมาก โดยพบจาก 5 แหล่งชุมชน ที่มีค่าเกินค่ามาตรฐาน สามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกายได้ ฉะนั้นจึงไม่ควรนำน้ำจากบริเวณดังกล่าวใช้เป็นน้ำดื่ม

4. กล่าวได้ว่าน้ำจากบ่อน้ำตื้นบริเวณแหล่งชุมชน ในเขตเทศบาลเมืองสงขลา ไม่สมควรนำมาดื่มกิน ควรใช้ในกิจกรรมอื่น เนื่องจากความเป็นพิษของโลหะหนักดังกล่าว

5. ควรวิเคราะห์แร่ธาตุอื่นด้วย เช่น แมงกานีส ทองแดง โคบอลท์ หรือ นวกฟีนอล ซึ่งแร่ธาตุเหล่านี้ก่อให้เกิดพิษต่อร่างกายได้เช่นกัน

6. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น เทศบาลเมืองสงขลา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา ควรรีบเร่งแก้ไขต่อปัญหาความเป็นพิษของน้ำจากโลหะหนักดังกล่าว โดยเฉพาะ เหล็ก และสารหนู ซึ่งมีปริมาณที่สูงมาก

7. ควรวิเคราะห์และตรวจสอบแหล่งน้ำอื่น ๆ ที่ประชาชนใช้บริโภคด้วย โดยทำการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ

8. ควรออกไปแนะนำประชาชนให้รู้ถึงโทษ และวิธีป้องกันในการเลือกน้ำมาบริโภคเพื่อสุขภาพที่ดีของประชาชน

บรรณานุกรม

1. ณรงค์ ไชยสุต, วิธีวิเคราะห์โดยอุปกรณ์, กรุงเทพ : รามคำแหง, 2533.

2. ณรงค์ ณ เชียงใหม่, มลพิษสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพ : โอเดียนสโตร์, 2533.

3. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ, กรุงเทพ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

4. ประดิษฐ์ มีสุข และ เสาวณี โพชนุกูล, การวิเคราะห์หาปริมาณสารหนูในน้ำประปาในจังหวัดภาคใต้โดยวิธีไดเอธิลไดไธโอคาร์บาเมต, สงขลา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2532.

5. พิมล เรียนวัฒนา, สเปกโตรสโกปีขั้นพื้นฐานกับการประยุกต์ทางเคมี, กรุงเทพ : อักษรเจริญทัศน์, 2526.

6. แม้น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม, หลักการและเทคนิควิเคราะห์เชิงเครื่องมือ, กรุงเทพ : โรงพิมพ์ช่วนพิมพ์, 2535.

7. สุวิทย์ โมนะตระกูล, ธรณีวิทยาทั่วไป, กรุงเทพ : เจริญวิทย์, 2521.

8. John Wiley & Sons, Therald Moeller Inorganic Chemistry An Advanced texbook, Inc., New York, 1957.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

มาตรฐานน้ำดิบกำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขสหรัฐอเมริกา

สาร	การใช้น้ำ, ppm			
	แหล่งชุมชน	อุตสาหกรรม	การเกษตร	พักผ่อนหย่อนใจ ปลาและสัตว์ป่า
คัดเมียม	0	0	0	0
ตัลเซียม	-	-	40	-
ก๊าซคาร์บุอน ไดออกไซด์	-	-	20-40	-
คาร์บอเนต	-	200.400	10	-
คลอไรด์	50	20-250	100	-
โครเมียม	0	0.25	0	10.0
ทองแดง	3.0	-	0.2	1.0
ไซยาไนด์	0	0	0	0
ฟลูออไรด์	1.5	1.0	-	5.0
เหล็ก	0.3	0.5	-	-
ไนเตรต	10	-	-	44
สารฟีนอลิก และฟีนอล	0	0.001-0.010	0.005-0.020	0.2-1.0

ภาคผนวก ข.

มาตรฐานน้ำใช้และน้ำทิ้งกำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม

สาร	น้ำใช้บริโภคอุตสาหกรรมอาหาร, เครื่องดื่ม, น้ำทิ้งจากโรงงาน		
	เกณฑ์กำหนดสูงสุด, มิลลิกรัมต่อลิตร	เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุด, มิลลิกรัมต่อลิตร	เกณฑ์กำหนดสูงสุด, มิลลิกรัมต่อลิตร
สังกะสี	5.0	15	5.0
โครเมียม	0.05	-	0.5
อาร์เซนิค	0.05	-	0.25
ทองแดง	1.0	1.5	1.0
ปรอท	0.001	-	0.005
แคดเมียม	0.01	-	0.03
ตะกั่ว	0.05	-	0.2
นิเกิล	-	-	0.2
แมงกานีส	0.3	0.5	5.0
เซเลเนียม	0.01	-	0.02
ไซยาไนด์	-	-	0.2
ฟลูออไรด์	0.7	1.0	-
คลอไรด์, คลอรีนอิสระ	250	600	1.0
ไนเตรต	45	45	-
ซัลไฟด์	-	-	1.0
อัลคิลเบนซิลซัลโฟเนต	0.5	1.0	-
ฟีนอลและครีซอล	0.001	0.002	1.0

ภาคผนวก ค.

มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินชั่งมิใช่ทะเล

พารามิเตอร์	ค่าทางสถติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำประเภทที่ 1	2	3	4	5
ก. คุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพ							
1.อุณหภูมิ (Temperature)	-	ซ	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2.ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
3.ออกซิเจนละลาย (DO)	20%-ile	มก./ลิตร	ธ	6	4	2	-
4.บีโอดี(BOD)	80%-ile	มก./ลิตร	ธ	1.5	2.0	4.0	-
5.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	80%-ile	NPN/100มล.					
Total Coliform			ธ	5,000	*2,000-		-
Faecal Coligorm			ธ	1,000	4,000-		-

	หน่วย	ค่าสูงสุดที่ยอมให้มีในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ประเภทที่ 3และประเภทที่ 4[2/]
ง. สารประกอบอินทรีย์ (Organic Compounds)		
6.ไนเตรทในรูปไนโตรเจน(NO_3-N)	มก./ลิตร	5.0
7.แอมโมเนียมในรูปไนโตรเจน(NH_3-N)	"	0.5
จ. สารเป็นพิษ (Toxic Substances)		
8.ฟีนอล (Phenols)	"	0.005
9.สารหนู (As)	"	0.01
10.ไซยาไนด์(ON)	"	0.005

ง. <u>โลหะหนัก</u> (Heavy Metals)		
11.ทองแดง (Cu)	"	0.1
12.นิเกิล (Ni)	"	0.1
13.แมงกานีส (Mn)	"	1.0
14.สังกะสี (Zn)	"	1.0
15.ปรอททั้งหมด (total Hg)	"	0.002
16.แคดเมียม (Cd)	"	0.005* ,0.05**
17.โครเมียม (Cr Hexavalent)	"	0.05
18.ตะกั่ว (Fb)	"	0.05
จ. <u>กัมมันตรังสี</u> (Radioactivity)		
19.ความแรงรังสีรวม α	เบคเคอเรล/ลิตร	0.1
20.ความแรงรังสีรวม β	"	1.0
ฉ. <u>สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช</u> <u>รวม</u> (Posticides)	มก./ลิตร	0.05
21.DDT	ไมโครกรัม/ลิตร	1.0
22.OC-BHC	"	0.02
23.Dieldrin	"	0.1
24.Aldrin	"	0.1
25.Heptachlor & Heptachlor epoxide	"	0.2
26.Endrin	"	ต้องตรวจไม่พบโดยวิธีที่กำหนด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' เป็นไปตามธรรมชาติ แต่เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 3 องศาเซลเซียส

2/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแต่ละแหล่งน้ำ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่ 5 ไม่กำหนด

* ในน้ำที่มีความกระด้างไม่เกิน 100 มก./ลิตร ในรูป $CaCO_3$

** ในน้ำที่มีความกระด้างเกินกว่า 100 มก./ลิตร ในรูป $CaCO_3$ ไม่ได้กำหนด

ซ องศาเซลเซียส

%-ile ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (จำนวนและระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างให้เป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนด)

มล. มิลลิลิตร

มก. มิลลิกรัม

MPN เอ็ม พี เอ็น หมายถึง Most Probable Number

<u>การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมิใช่ทะเล</u>

<u>ประเภทที่ 1</u> ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคโดยปกติก่อน
- การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์วิทยาของแหล่งน้ำ

<u>ประเภทที่ 2</u> ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- การประมง
- การว่ายน้ำและการกีฬาทางน้ำ

<u>ประเภทที่ 3</u> ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
- การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- การคมนาคม

ภาคผนวก ง

แผนที่แสดงบริเวณชุมชนต่างๆภายในเขตเทศบาลเมืองสงขลา

1. ชุมชนวัดแหลมทราย
2. ชุมชนวัดไทรงาม
3. ชุมชนวัดดีนเมรุ
4. ชุมชนบ่อนวัวเก่า
5. ชุมชนวุฒิภูมิ
6. ชุมชนวัดหัวป้อม
7. ชุมชนนอกสวน
8. ชุมชนท่าสะอ้าน
9. ชุมชนวัดศาลาหัวยาง
10. ชุมชนกุโบร์
11. ชุมชนเก้าเส้ง