การหาปริมาณโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

The Quantitative Analysis of Heavy Metal in Sediments Soils at Thasala Nakhon Si Thammarat

ปรีชาชาญ มะยิ

Preechachan Mayid

คอลิเยาะ มะตาเห

Koliyoh Matahe

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Bachelor of Education Project in Chemistry

Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

2547

ชื่อโครงการวิจัย การหาปริมาณโลหะหนักในดิน บริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผู้เขียน นายปรีชาชาญ มะยิ

นางสาวคอลิเยาะ มะตาเห

สาขาวิชา เคมี

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ประวิทย์ เนื่องมัจฉา)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ประวิทย์ เนื่องมัจฉา)

.....กรรมการ

(อาจารย์ปิยวรรณ เนื่องมัจฉา)

.....กรรมการ

(อาจารย์ดวงรัตน์ ทองคำ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อนุมัติให้โครงการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

.....

(อาจารย์ประวิทย์ เนื่องมัจฉา)

ประธานโปรแกรมวิชาเคมี

ชื่อโครงการวิจัย	การหาปริมาณโลหะหนักในดิน บริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
ผู้เขียน	นายปรีชาชาญ มะยิ นางสาวคอลิเยาะ มะตาเห
สาขาวิชา	เคมี
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

การหาปริมาณโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) และแคดเมียม(Cd) โดยใช้เครื่อง อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ จากผลการทดลองซ้ำ พบปริมาณโลหะหนักในดินตัวอย่าง มีการปนเปื้อนของตะกั่วมากกว่าแคดเมียม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 และ 0.128 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานตามที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนด

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องด้วยคำแนะนำ การตรวจแก้ไขข้อบกพร่องตลอดการให้กำลังใจและความปราถนาดีจากอาจารย์ประวิทย์ เนื่องมัจฉา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณอาจารย์สุคนธ์ พิทักษ์วงศ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำ

ขอขอบคุณอาจารย์ปิยวรรณ สายมโนพันธ์ ที่ให้คำแนะนำและเสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์

ขอขอบคุณคุณอนุสรณ์ บรรลือพืช ที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจวิเคราะห์และการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชที่ให้สถานที่ทำการวิเคราะห์

ขอขอบคุณเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจและคำแนะนำต่างๆ จนกระทั่งวิจัยในครั้งนี้สำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่คอยให้ความช่วยเหลือทางด้านงบประมาณและคอยสนับสนุนด้านการศึกษามาโดยตลอด และคอยช่วยเหลือให้กำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

คณะผู้จัดทำ

ปรีชาชาญ มะยิ

คอลิเยาะ มะตาเห

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบาญ	(5)
สารบาญตาราง	(6)
สารบาญภาพประกอบ	(7)
บทที่	
1. บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	13
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
ขอบเขตของการวิจัย	14
นิยามศัพท์เฉพาะ	14
2. วิธีการวิจัย	15
วัสดุ	15
อุปกรณ์	15
วิธีดำเนินการ	16
3. ผลและการอภิปรายผล	18
4. บทสรุป	23
5. บรรณานุกรม	24
6. ภาคผนวก	25
7. เค้าโครงวิจัย	40
8. ประวัติผู้เขียน	49

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
1. แสดงปริมาณ สารละลายมาตรฐานตะกั่ว โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์	18
2. แสดงปริมาณของตะกั่ว ในดินบริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช	19
3. แสดงปริมาณสารละลายมาตรฐานแคดเมียม โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์	20
4. แสดงปริมาณของแคดเมียม ในดินบริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช	21
5. ค่ามาตรฐานของสารปนเปื้อนในดิน ตามประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม แห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ.2547)	28
6. ตารางเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตโฟโตมิเตอร์	35

สารบาญภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. ภาพที่ 1 แสดงปริมาณสารละลายมาตรฐาน ของตะกั่ว (Pb)	19
2. ภาพที่ 2 แสดงปริมาณสารละลายมาตรฐานของแคดเมียม (Cd)	20
3. ภาพที่ 3 แผนที่อำเภอท่าศาลา	26
4. ภาพที่ 4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะ(อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโครโฟโตมิเตอร์)	30
5. ภาพที่ 5 เตาเผาอุณหภูมิสูง	30
6. ภาพที่ 6 เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ 2 ตำแหน่ง	31
7. ภาพที่ 7 ตู้อบชนิดควบคุมอุณหภูมิ	31
8. ภาพที่ 8 ตู้ควันในห้องปฏิบัติการ	32
9. ภาพที่ 9 เครื่องเขย่าตะแกรงร่อนดิน	32

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

วิกฤตการณ์ของป่าชายเลนนับวันยิ่งน่าห่วงมากขึ้นทุกที ในปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมมากขึ้น ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการพัฒนาเหล่านี้ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมีของเสียที่เป็นพิษเพิ่มมากขึ้น และมีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมทั้งในดิน น้ำและอากาศจนก่อให้เกิดปัญหาต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยมาจากแหล่งต่างๆ เช่น โรงงานแบตเตอรี่ โรงงานอุตสาหกรรม โรงงานทำเครื่องถม การถลุงแร่ การทำเหมืองแร่และสารเคมีจากการเกษตร เป็นต้น ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้จึงต้องมีการกำจัดโลหะออกจากของเสียก่อนที่จะปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม

ป่าชายเลน คือสังคมพืชที่ขึ้นตามชายฝั่งทะเล หรือดินเลนที่น้ำทะเลท่วมถึง ประกอบด้วย พันธุ์ไม้หลากหลายชนิด อาทิเช่น ไม้โปร่ง ไม้ลาน ไม้ประสัก โดยมีโกงกางเป็นไม้เด่น ทำให้ป่าชายเลนมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ป่าโกงกาง ซึ่งในประเทศไทยจะพบไม้โกงกางประมาณร้อยละ 70-90 ของป่าชายเลน ป่าชายเลนเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญ และมีประโยชน์อย่างมาก เพราะว่าป่าชายเลนเป็นแหล่งรวมทั้งพืชและสัตว์ นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อีกหลายด้าน และยังก่อประโยชน์ด้านประมง เป็นแหล่งกำเนิด แหล่งอนุบาล แหล่งอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดต่างๆและยังมีบทบาทสำคัญในการรักษากำลังการผลิตของการประมงชายฝั่ง และนอกฝั่งทะเลให้มีศักยภาพสม่ำเสมอโดยตลอด นอกจากนี้ยังรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบนิเวศในทะเลและบนบก ให้เกิดความสมดุล และยังมีส่วนสำคัญในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และป้องกันพื้นที่ชายฝั่งทะเลจากคลื่นชะลอความเร็วของลมพายุป้องกันการพังทลายของดินชายฝั่งให้ลดลง (www.wildlifefund.or.th/07_Habitats/ 05_mangrove/mangrove00.html)

การปนเปื้อนโลหะหนักของดิน ก็เนื่องมาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆปล่อยน้ำเสียที่มีโลหะหนักปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำลำคลอง และไหลลงสู่ทะเล ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ตะกอนที่ไม่ละลายก็จะไปสะสมอยู่กับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) ฯลฯ ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ และเนื่องจากดินบริเวณป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ฉะนั้นจึงสนใจทำการศึกษาเพื่อให้ทราบว่าโลหะหนักที่

ปนเปื้อนมีปริมาณมากน้อยเพียงใด สารปนเปื้อนของโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลนมีชนิดใดบ้าง และเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในด้านการศึกษาสิ่งแวดล้อมต่อไปอีกด้วย

1.2 การตรวจเอกสาร

สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานของอำเภอท่าศาลา

ที่ตั้ง ขนาด และอาณาเขต

อำเภอท่าศาลา ตั้งอยู่ริมทะเลฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย ที่ว่า การอำเภอตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ตำบลท่าศาลา ห่างจากจังหวัดนครศรีธรรมราชไปทางทิศเหนือประมาณ 28 กิโลเมตร ตามทางหลวงจังหวัดหมายเลข 401 มีพื้นที่ประมาณ 363.891 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับอำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช
ทิศใต้	ติดต่อกับอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับกิ่งอำเภอนบพิตำ อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช

ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของอำเภอท่าศาลา เป็นพื้นที่ราบ และที่ราบเชิงเขา และเขตอุทยานแห่งชาติเขานัน ในตำบลตลิ่งชัน เป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธารไหลลงสู่อ่าวไทย ตอนกลางเป็นที่ราบเหมาะแก่การทำนา ทำสวน ทางด้านทิศตะวันออกซึ่งอยู่ติดกับทะเล เป็นดินทราย ยาวประมาณ 20 กิโลเมตร เป็นสถานที่สำหรับการท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจ และเหมาะสำหรับการทำสวนมะพร้าว การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การทำประมง

ลักษณะภูมิอากาศ

อำเภอท่าศาลา ตั้งอยู่ในเขตโซนร้อน แต่เนื่องจากอยู่ติดทะเลจึงมีลมทะเลและลมบกพัดผ่านตลอดปี ทำให้อากาศอบอุ่น ไม่ร้อนจัดและหนาวจัด มีฝนตกชุกตลอดปี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,500 ลูกบาศก์เมตร มีเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมิถุนายน และฤดูฝน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนมกราคม ของปีถัดไป ฝนจะตกหนักในเดือนธันวาคม

ทรัพยากรธรรมชาติ

อำเภอท่าศาลามีพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์เป็นอย่างมากมีทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล และป่าไม้ มีชายหาดสวยงาม

ป่าไม้ ตั้งอยู่ในเทือกเขานัน ตำบลตลิ่งชัน มีพื้นที่ป่าไม้ทั้งสิ้น 22,000 ไร่

การทำสวนยางพาราและผลไม้ เช่น เงาะ ทุเรียน มังคุด ลางสาด มีมากในตำบลสระแก้ว ตำบลตลิ่งชัน และตำบลดอนตะโก

แร่ แร่ธาตุได้ค้นพบแล้วมีแร่ดีบุก แร่วุลแฟรม แร่แบไรท์ ซึ่งอยู่ในพื้นที่ตำบลตลิ่งชัน

จากสภาพพื้นที่ซึ่งเป็นเทือกเขาสูงด้านทิศตะวันตกของอำเภอ ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธารหลายสายที่หล่อเลี้ยงให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่พื้นที่อำเภอท่าศาลา และเกิดแหล่งท่องเที่ยวที่สวยงามตามธรรมชาติคือ น้ำตกสุนันทา สำหรับลำน้ำที่สำคัญของอำเภอมี 5 สาย คือ

1. คลองกลาย ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาหลวง ในตำบลนบพิตำ กิ่งอำเภอนบพิตำ ยาวประมาณ 60 กิโลเมตร

2. คลองท่าเปรง ต้นน้ำเกิดจากเขาทุ่งนา ในเทือกเขาหลวง ยาวประมาณ 30 กิโลเมตร

3. คลองท่าพุด ต้นน้ำเกิดจากเขาไม้แบ่ง ในเทือกเขาหลวง ตำบลกะหรอ กิ่งอำเภอนบพิตำยาวประมาณ 40 กิโลเมตร

4. คลองชุมขลิงต้นน้ำเกิดจากเขาไม้แบ่ง ในเทือกเขาหลวงยาวประมาณ30 กิโลเมตร

5. คลองในเขียวต้นน้ำเกิดจากเขาขี้แรด ในเทือกเขาหลวงยาวประมาณ 30 กิโลเมตร

การเมืองการปกครอง

1. ประชากร

อำเภอท่าศาลา มีประชากรทั้งสิ้น 106,237 คน แยกเป็นชาย 52,885 คน หญิง 53,352 คน มีความหนาแน่นเฉลี่ยต่อพื้นที่ ประมาณ 292 คน / ตารางกิโลเมตร ประชากรสามารถแยกเป็นรายตำบล ได้ดังนี้ (ข้อมูล ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2542)

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรในแต่ละตำบล

ลำดับที่	ตำบล	ชาย(คน)	หญิง(คน)	รวม
1	ท่าศาลา	14,659	14,859	29,518
2	กลาย	4,459	4,476	8,935
3	ดอนตะโก	2,344	2,477	4,821
4	ตลิ่งชัน	3,711	3,611	7,322
5	ท่าขึ้น	6,575	6,728	13,303
6	ไทยบุรี	3,433	3,595	7,028
7	โพธิ์ทอง	4,529	4,519	9,048
8	โมคลาน	6,103	6,002	12,105
9	สระแก้ว	4,695	4,727	9,422
10	หัวสะพาน	2,377	2,358	4,735
	รวม	**52,885**	**53,352**	**106,237**

ที่มา สำนักทะเบียนอำเภอท่าศาลา พ.ศ. 2546

การปกครอง

อำเภอท่าศาลา แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 10 ตำบล 106 หมู่บ้านเป็นหมู่บ้านอาสาพัฒนาและป้องกันตนเอง จำนวน 34 หมู่บ้าน

ตำบลท่าศาลา	มี	15	หมู่บ้าน
ตำบลกลาย	มี	11	หมู่บ้าน
ตำบลดอนตะโก	มี	6	หมู่บ้าน
ตำบลตลิ่งชัน	มี	8	หมู่บ้าน
ตำบลท่าขึ้น	มี	14	หมู่บ้าน
ตำบลไทยบุรี	มี	10	หมู่บ้าน
ตำบลโพธิ์ทอง	มี	7	หมู่บ้าน
ตำบลโมคลาน	มี	15	หมู่บ้าน
ตำบลสระแก้ว	มี	11	หมู่บ้าน
ตำบลหัวสะพาน	มี	9	หมู่บ้าน

เศรษฐกิจ

1. การเกษตร

พื้นที่การเกษตรของอำเภอท่าศาลา มีประมาณ 166,776 ไร่ ครอบครัวเกษตรจำนวน 21,175 ครอบครัว สภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ๆ แยกได้ดังนี้

ตารางที่ 2 พืชเศรษฐกิจของอำเภอท่าศาลา

ที่	พืชเศรษฐกิจ	พืชที่ปลูก(ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่/ปี)	จำนวนครัวเรือนที่ปลูก
1	ข้าว	61,441	350	5,953
2	มะพร้าว	37,578	675	3,906
3	ยางพารา	30,660	200	2,064
4	เงาะ	3,189	1,220	937
5	ทุเรียน	7,435	1,320	1,643
6	มังคุด	3,930	520	1,313
7	ลองกอง	938	790	236

ที่มา สำนักงานเกษตรอำเภอท่าศาลา พ.ศ. 2546

การประมง

การประกอบอาชีพประมงในพื้นที่อำเภอท่าศาลา ที่มีพื้นที่ติดกับทะเลอ่าวไทยได้แก่ ตำบลท่าศาลา ตำบลท่าขึ้น ตำบลสระแก้ว และตำบลกลาย มีการจับสัตว์ในทะเลบางส่วน มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และปลาน้ำจืด

การอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3 ประเภทของอุตสาหกรรม อำเภอท่าศาลา

ลำดับที่	ประเภท	จำนวน(แห่ง)
1	โรงเลื่อนแปรรูปไม้ยางพารา	4
2	โรงอิฐ	10

ตารางที่ 3 ประเภทของอุตสาหกรรม อำเภอท่าศาลา (ต่อ)

ลำดับที่	ประเภท	จำนวน(แห่ง)
3	โรงผลิตเซรามิก (ขนาดเล็ก)	1
4	โรงน้ำแข็ง	3
5	โรงงานคอนครีตผสมสำเร็จ	2
6	โรงแยกแร่	3
7	เหมืองแร่แบร์ไรท์	1
8	เหมืองแร่เฟลด์สปาร์	2
9	อู่ต่อเรือ	9
10	โรงงานแปรรูปยางของสหกรณ์	3

ดินเป็นทรัพยากรอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะดินบริเวณป่าชายเลน เป็นแหล่งอาหารของพืชและสัตว์บริเวณผิวดิน เช่น กุ้ง หอย ปู และปลาบางชนิด

โลหะหนักได้แก่ ตะกั่ว (Pb) สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) ได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านอุตสาหกรรม เช่น ใช้ในการกำจัดศัตรูพืช เลี้ยงสัตว์ สี พลาสติก โลหะผสม

โลหะหนัก (Heavy Metals)

โลหะหนัก หมายถึง ธาตุที่มีเลขอะตอมในช่วง 23 – 92 อยู่ในคาบ 4 – 7 ในตารางธาตุ และมีความถ่วงจำเพาะตั้งแต่ 5 ขึ้นไปในสภาพปกติ โลหะหนักจะเป็นผลึกบริสุทธิ์มีความเป็นพิษเล็กน้อย แต่ถ้าโลหะหนักหรือสารประกอบของมันบางตัวมีความดันไอสูง ก็จะเป็นอันตรายมาก เช่น เมธอล เมอร์คิวรี เป็นต้น สำหรับโลหะหนักนั้นมีด้วยกันทั้งสิ้น 68 ธาตุตัวอย่างเช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สังกะสี ทองแดง นิเกิล โครเมียม เหล็ก แมงกานีส โคบอล ฯลฯ โลหะหนักที่มีบทบาทต่อมลภาวะในสิ่งแวดล้อมมากที่สุดมีด้วยกัน 3 ธาตุ คือ ปรอท ตะกั่ว และแคดเมียม ซึ่งถ้ามีมากเกินขีดจำกัดแล้ว จะทำให้มีพิษภัยต่อร่างกายได้ โดยเฉพาะปรอทนั้นถ้ามีมากแล้วจะทำให้เกิดโรคมินามาตะได้

ในธรรมชาติ โลหะหนักมีปะปนอยู่เสมอในน้ำ เพราะเกิดการจากการสลายตัวของหิน ซึ่งมีโลหะหนักเหล่านี้ แต่มีในปริมาณที่น้อยมากไม่มีอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ สัตว์ แต่อย่างใด แต่ถ้ามีการรบกวนของมนุษย์ก็อาจมีเพิ่มขึ้นได้ หรืออาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เป็นที่

น่าวิตกว่าปัจจุบันพบปริมาณโลหะหนักสูงกว่า 5.0 ส่วนในพันส่วน ในแม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน แม่กลอง และปราณบุรี โดยธรรมชาติแล้วจะมีน้อยกว่า 0.5 ส่วนในพันส่วน อนึ่งในปริมาณที่ปนเปื้อนในตะกอนนั้นจะมากกว่าในน้ำเสมอเพราะตะกอนมีประจุเป็นลบเป็นส่วนใหญ่ ส่วนโลหะหนักมีประจุเป็นบวกและมีความสามารถในการแทนที่สูงจึงถูกยึดเกาะไว้ได้ดีกว่า (เกษม จันทร์แก้ว , 2524)

สภาพสิ่งแวดล้อมปัจจุบันมีโอกาสของการปนเปื้อนแคดเมียมอยู่สูงมากนับเป็นเรื่องน่าวิตกต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ คนสูงอายุจะมีผลกระทบต่อรุนแรงกว่าคนหนุ่มที่แข็งแรง ค่าความทนที่ร่างกายได้รับต่อสัปดาห์ (Provisional Tolerable Weekly Intake : PTWI) กำหนดไว้ที่ 70 ไมโครกรัมแคดมียม ถือว่าเป็นตัวเลขที่ค่อนข้างสูงหากจะพิจารณาจากผลงานวิจัยที่มีการนำเสนอในปัจจุบันหน้านี้

การรายงานการศึกษาทำให้สามารถสรุปได้ว่า ผลกระทบของแคดเมียมต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ในภาวะกาลปัจจุบันส่งผลรุนแรงมากกว่าในอดีต โดยชี้ให้เห็นถึงอันตรายของแคดเมียมที่มีต่อการทำงานของไตและต่อกระดูกเป็นหลักสำคัญ ฉะนั้นจึงควรมีมาตรการป้องกันที่ชัดเจนเพื่อลดปริมาณมลพิษจากแคดเมียมในสิ่งแวดล้อม และหาวิธีป้องกันและลดโอกาสที่ร่างกายจะได้รับแคดเมียมทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการทำงานและสิ่งแวดล้อม (สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล ,2540)

แคดเมียมเป็นสารเคมีที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมมากมายหลายประเภทปัจจุบันมีการพบสารแคดเมียมปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรของห่วงโซ่อาหารตามธรรมชาติ ทั้งในน้ำ ดิน อากาศ และพืช และหากสารดังกล่าวมีการปนเปื้อนอยู่ในอาหารที่มนุษย์บริโภคหรือเข้าสู่ร่างกายด้วยวิธีใดๆย่อมส่งผลต่อการสะสมพิษร้ายภายในร่างกาย

ในปี ค.ศ.1817 มีการพบสารแคดเมียมปนเปื้อนอยู่กับสังกะสีคาร์บอเนต (zinc carbonate) ตามธรรมชาติ ต่อมามีการแยกโลหะแคดเมียมออกมาใช้ประโยชน์ ซึ่งผลพลอยได้จากการถลุงแร่ในเหมือง สังกะสี ตะกั่ว และทองแดง แคดเมียมบริสุทธิ์ผลิตได้หลายรูปแบบ เช่น เป็นแผ่น เม็ด ผง และชนิดเป็นเส้นลวด สารประกอบของแคดเมียมมีหลายชนิดโดยทั่วไปพบในรูปของ cadmium oxide cadmium carbonate cadmium chloride cadmium sulfate และ cadmium sulfide เป็นต้น มีการนำแคดเมียมมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายประเภท อาทิ อุตสาหกรรมการชุบโลหะ แบตเตอรี่ สีและเม็ดสี พลาสติก และผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่น แก้ว ท่อพีวีซี รวมทั้งสิ่งทอ นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วนอะไหล่ในอุปกรณ์โทรศัพท์ และเป็นโลหะผสมของชิ้นส่วนแบริ่งที่มีประสิทธิภาพการเสียดทานต่ำ ตลอดจนใช้เป็นอะไหล่ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลและเครื่องยนต์ต่างๆ

ปัจจุบันมีการตรวจพบสารแคดเมียมปนเปื้อนในอาหารหลายชนิด เช่น ถั่ว เครื่องในวัว หอยและสัตว์น้ำอื่นๆรวมทั้งผลิตภัณฑ์อาหารจำพวก สาหร่ายตากแห้ง และช็อกโกแลต เป็นต้น นอกจากนั้นยังพบว่าภาชนะใส่อาหาร เช่น ถาดทำน้ำแข็ง เหยือก ภาชนะเซรามิค และภาชนะที่ใช้เก็บหรือเตรียมอาหารมักมีสารแคดเมียมเป็นองค์ประกอบ ในประเทศไทยเคยมีการตรวจพบปริมาณแคดเมียมในปลาหมึกที่จับจากบริเวณอ่าวไทยใกล้ปากแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าสูงถึง 1-3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม WHO (1992) รายงานว่าน้ำในมหาสมุทรโดยทั่วไปสามารถตรวจพบสารแคดเมียมปนเปื้อน แต่มีปริมาณโดยเฉลี่ยน้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีความผันแปรไปตามระดับความลึกรวมทั้งพื้นที่ของท้องมหาสมุทร

แคดเมียมมีผลต่อสุขภาพทำให้เกิดมะเร็งปอด การหายใจเอาฝุ่นและควันของแคดเมียมเข้าไปในปริมาณมาก จะส่งผลให้เกิดพิษอย่างเฉียบพลัน มีไข้และเจ็บหน้าอก หายใจลำบาก หากมีปริมาณมากในเส้นเลือดอาจทำให้เสียชีวิตอย่างเฉียบพลันโดยมากมักมีการปนเปื้อนสารแคดเมียมในโรงงานเชื่อมโลหะหรืออุตสาหกรรมเครื่องเงิน ควันพิษของแคดเมียมสามารถแพร่กระจายเมื่อได้รับความร้อน และเกิดควันสีดำของแคดเมียมออกไซด์ โดยสะสมไว้ในร่างกายที่บริเวณไต ตับ และกระดูก ซึ่งอาจทำให้เกิดก้อนแข็งในไต ส่วนอันตรายต่อกระดูกจะส่งผลทำให้ความหนาแน่นของเกลือแคลเซียมในกระดูกลดลง ทำให้กระดูกอ่อนแอลง แคดเมียมสามารถเข้าสู่ร่างกายทางระบบหายใจหรืออาจซึมผ่านเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังโดยตรงและดูดซึมผ่านทางระบบย่อยอาหาร

โดยปกติสารแคดเมียมจะถูกดูดซึมได้ไม่ดีมากนัก ประมาณร้อยละ 20 เท่านั้นที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย แต่จัดได้ว่าเป็นอัตราค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบเกลือแร่อื่นๆ แคดเมียมบางส่วนจะถูกขับออกมาทางอุจจาระ แต่ส่วนใหญ่จะขับออกมาทางไต และมีบางส่วนถูกเก็บสะสมไว้ที่ตับและไต หากอวัยวะต่างๆมีปริมาณสารแคดเมียมมากก็จะส่งผลต่อสุขภาพ และทำลายอวัยวะนั้นๆได้ พิษของแคดเมียมจะมากขึ้นเมื่อร่างกายขาดสังกะสีหรือบริโภคสังกะสีน้อยเกินไป โอกาสการได้รับสารแคดเมียมนอกจากจะมาจากการบริโภคอาหารและน้ำโดยตรงแล้ว การสูบบุหรี่ก็มีโอกาสได้รับสารแคดเมียมสูงด้วย Elinder (1985) และ WHO (1992) รายงานว่าบุหรี่โดยทั่วไปมีสารแคดเมียมอยู่ 0.5-2 ไมโครกรัม และร้อยละ 10 ของปริมาณแคดเมียมทั้งหมดสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ระหว่างสูบบุหรี่ได้เช่นกัน ระดับแคดเมียมในร่างกายสามารถตรวจได้จาก เส้นผม หรือเล็บ ปัสสาวะ เลือด หรือตรวจสอบประสิทธิภาพของตับและไต ในกรณีที่ตรวจพบระดับไม่สูงเกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในเลือดก็ยังจัดว่าปกติ

การเลือกรับประทานอาหารถูกต้องจัดเป็นประเด็นสำคัญที่จะช่วยลดการได้รับสารแคดเมียมที่มิอาจหลีกเลี่ยงได้ เข้าสู่ร่างกายและมีผลต่อสุขภาพน้อยที่สุด ปัจจัยที่จะช่วยลดปริมาณสารแคดเมียมตกค้างในร่างกายมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การบริโภคสังกะสี แคลเซียม และเซลิเนียม

เพิ่มขึ้นซึ่งจะมีผลช่วยด้านการดูดซึมแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายได้ ทางลมหายใจและอุจจาระอย่างช้าๆ ในภาวะที่ร่างกายมีแร่ธาตุจำพวก เหล็ก ทองแดง เซลิเนียม และวิตามินซี มากเกินพอ จะช่วยเพิ่มการดึงและขับสารแคดเมียมออกจากร่างกายได้ กรณีที่ร่างกายได้รับสารอาหารน้อย อาจทำให้ได้รับปริมาณแคดเมียมเพิ่มมากขึ้นและมีปริมาณที่ตกค้างในร่างกายสูงขึ้นด้วย (Food and Health,2548)

มนุษย์รู้จักสารตะกั่วประมาณ 6,000 ปีมาแล้ว แต่เริ่มใช้ทำเครื่องใช้ต่างๆผสมกับโลหะที่ใช้ในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ และอุตสาหกรรมหลายชนิด รวมทั้งผสมในน้ำมัน เป็นต้น นับว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง แต่จะมีคุณอนันต์ย่อมมีโทษมหันต์ด้วยเช่นกัน

ตะกั่วมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมมากมาย แต่ไม่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์เลย แม้แต่เพียงนิดเดียว ดังนั้นถ้าจะถามว่า คนเราควรมีสารตะกั่วในร่างกายที่ตรวจจากการวิเคราะห์เลือดสักเท่าใดถึงจะดีที่สุด ไม่ควรมีตะกั่วในร่างกายเลย หรือมีเท่ากับศูนย์ แต่ดูว่าจะเป็นไปได้ยาก เพราะได้เข้าใกล้ชิดกับทุกๆอย่างในชีวิตประจำวันของเรา ทุกวันนี้คนเราเอาตะกั่วเข้าไป กินตะกั่วโดยไม่รู้ตัว ดังนั้นจึงพบตะกั่วในเลือดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ตะกั่วจะเข้าไปในร่างกายโดยการหายใจและโดยการกิน เมื่อเข้าไปแล้วจะถูกขับออกมาเป็นส่วนน้อย ส่วนใหญ่จะสะสมในเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกาย ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ตัวอย่างเช่น

ขัดขวางกระบวนการสร้างเม็ดเลือดแดงที่สมบูรณ์ ผลที่สุดทำให้เกิดภาวะเลือดจางร่างกายอ่อนเพลียไม่เติบโต

ไปจับกับเนื้อเยื่อสมองทำให้ความเฉลียวฉลาดลดลงความจำเสื่อม สมาธิเสีย โง่ทึบ ถ้าสะสมมากๆก็ทำให้สมองบวม เกิดการชักกระตุก หมดสติ และตายได้

จับกับเส้นประสาท ทำให้รู้สึกมึนชา กล้ามเนื้ออ่อนแรงหรือเป็นอัมพาต

ทำให้ระบบการทำงานของไตเสื่อม และยังมีการศึกษาที่แสดงว่าสาร

ตะกั่วอาจทำให้เกิดการเป็นหมันหรือแท้งบุตรได้มากกว่าธรรมดา เป็นต้นอันตรายต่างๆ ที่กล่าวถึงนี้จะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลาที่ร่างกายได้รับสารตะกั่ว แต่เด็กจะได้รับอันตรายมากกว่าผู้ใหญ่ โดยเฉพาะเด็กเล็กก่อนวัยเรียน
(ต่ำกว่า 7 ขวบ) อันตรายที่สำคัญคือเรื่องทางสมองนั้น แม้ร่างกายจะมีระดับตะกั่วไม่สูงมากจนทำให้เกิดอาการชัดเจน แต่มีการศึกษาที่ยอมรับกันแล้วว่า กลุ่มเด็กที่มีตะกั่วในเลือดสูงจะฉลาดน้อยกว่ากลุ่มเด็กที่มีระดับตะกั่วในเลือดต่ำ

ตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายของคนทั่วไปมาจากแหล่งที่สำคัญ ดังนี้

1. ตะกั่วในน้ำมัน ขณะนี้น้ำมันเบนซินพิเศษที่ใช้กับรถจำนวนหลายแสนคันในประเทศไทย มีสารตะกั่วผสมอยู่ 0.45 ไมโครกรัม ต่อน้ำมันหนึ่งลิตร เพื่อให้เครื่องเดินเรียบสม่ำเสมอ แต่ผลเสีย คือ ตะกั่วจำนวนมหาศาลจะถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ทำให้อากาศรอบตัวเรามีสารตะกั่วปนมากมาย

นอกจากเราจะหายใจเอาตะกั่วเข้าไปโดยตรงแล้ว ฝุ่นตะกั่วที่ฟุ้งกระจายก็จะตกลงไปในน้ำ ดังเช่นกรณีที่วิตกเรื่องทางด่วน หรือตกลงไปในอาหารที่วางขายตามท้องถนน ในต่างประเทศมีเด็กเล็กจำนวนมากที่เล่นข้างถนนมักจะหยิบเอาเศษอาหารที่ตกพื้นขึ้นมากินอีก อาหารเหล่านี้จะเปื้อนฝุ่นซึ่งมีตะกั่วอยู่ด้วย จัดเป็นสาเหตุของตะกั่วเป็นพิษที่สำคัญ

2. ตะกั่วจากโรงงาน โดยเฉพาะโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการหล่อหลอมโลหะผสมตะกั่ว โรงงานผลิตแบตเตอรี่ เป็นต้น จะมีฝุ่นตะกั่วปริมาณสูงในอากาศ คนงานจะได้รับฝุ่นตะกั่ว ถ้าไม่มีเครื่องปิดจมูกช่วยหายใจ และจะมีฝุ่นตะกั่วติดตามเสื้อผ้า รองเท้า มือ ถ้ากินอาหารโดยไม่ล้างมือก็จะกินเอาสารตะกั่วเข้าไป หรือถ้ากลับบ้านโดยไม่อาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าให้เรียบร้อยก็เป็นการเอาฝุ่นตะกั่วนี้กลับไปแพร่ให้เด็กเล็กๆต่อไป สำหรับชาวบ้านที่อยู่ใกล้โรงงานก็จะมีโอกาสรับฝุ่นตะกั่วมากกว่าปกติ ถ้าโรงงานนั้นไม่มีระบบระบายอากาศหรือการกำจัดฝุ่นตะกั่วที่ดี

ตะกั่วในอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ตัวอย่างที่ได้พบเห็นและควรระวัง เช่น

1. เครื่องถ้วยชามที่มีลวดลายเคลือบสีต่างๆ ในด้านใน หรือถ้วยโลหะที่ใช้ดื่ม เมื่อถูกอาหารที่มีฤทธิ์กรดหรือความร้อน สารตะกั่วที่ผสมอยู่ก็จะละลายออกมา

2. สีที่มีตะกั่วผสมซึ่งใช้ทาบ้าน เมื่อผ่านไปหลายปีมักจะลอกหลุดเป็นแผ่นเล็กๆเด็กๆจะชอบหรือเผลอหยิบกินทำให้ได้รับสารตะกั่ว กรณีเช่นนี้พบมากในต่างประเทศ แม้กระทั่งสัตว์ที่ขังไว้ตามสวนสัตว์ก็ยังป่วยเป็นพิษจากสารตะกั่วเพราะชอบกัดแทะลูกกรงเหล็กที่ทาสีไว้ นอกจากสีทาบ้านแล้ว ของเล่นเด็กที่ทาสีฉูดฉาดด้วยสีที่มีตะกั่วผสมก็เป็นอันตรายมาก เพราะเด็กชอบกัด อม หรือดูดของเล่น

3. ท่อน้ำประปาที่เป็นเหล็กก็จะมีตะกั่วละลายออกมาได้ ปัจจุบันจึงมีความพยายามที่จะใช้ท่อพีวีซี (คำนวณ อึ้งชูศักดิ์, 2532)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัตนาภรณ์ เอี่ยมสิน, 2544 การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้แก่ ตะกั่ว(Pb) สารหนู(As) ปรอท(Hg) เหล็ก(Fe) ฯลฯ โดยใช้เครื่อง อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และเครื่อง ยูวี – วิซิ

บทที่ 2
วิธีการวิจัย

วัสดุ

ตัวอย่างดินบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

อุปกรณ์

1. ปิเปต
2. แท่งแก้วคน
3. บิกเกอร์
4. ครูซิเบิล
5. ขวดน้ำกลั่น
6. กระดาษกรอง เบอร์ 42
7. ตะแกรงร่อนขนาด 32
8. กรวยกรอง
9. ครกบด
10. เครื่องชั่ง 2ตำแหน่ง
11. ตู้อบ
12. เตาเผา
11. อะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

สารเคมี

1. สารละลายกรดไนตริก
2. สารละลายมาตรฐานตะกั่ว
3. สารละลายมาตรฐานแคดเมียม

เบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบปริมาณโลหะหนักในดินจากการทดลองซ้ำ 3ครั้ง พบว่าในดินตัวอย่าง 20 กรัม มีปริมาณการสะสมของโลหะหนักแตกต่างกันตามชนิดของโลหะหนัก พบว่าปรอท (Hg) มีปริมาณการสะสมมากที่สุดถึง 86.2 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาได้แก่ ตะกั่ว (Pb) มีปริมาณตะกั่ว 0.69 ส่วนในล้านส่วน แคดเมียม (Cd) มีปริมาณ 0.090 ส่วนในล้านส่วน และปริมาณเหล็ก (Fe) มีปริมาณ 0.0057 ส่วนในล้านส่วน ส่วนปริมาณสารหนู (As) ในดิน 20 กรัม ไม่สามารถตรวจหาค่าได้

สำราญ เพ็ชร์ชระ, 2535 : 597 ได้ทำการศึกษาปริมาณแมงกานีส แคดเมียมและตะกั่วในน้ำ และดินตะกอนจากชั้นคุณภาพน้ำต่างๆ ทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ในการศึกษาปริมาณแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วในน้ำและดินตะกอนจากคุณภาพน้ำลุ่มน้ำต่างๆ จำนวน 5 ชั้น รวม 25 ลุ่มน้ำย่อย ได้ทำการเก็บตัวอย่างจากบริเวณภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัด พัทลุง ตรัง สตูล และสงขลา ในเดือนพฤศจิกายน 2530 เดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกันยายน 2531 มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การศึกษาปริมาณโลหะหนักทั้ง 3 ชนิด ตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำฤดูกาล และสภาพการใช้ที่ดิน ปรากฏว่าในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่างๆมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อปริมาณละลายน้ำ และทั้งหมดในน้ำของโลหะหนักทั้ง 3 ชนิด แต่ไม่มีผลต่อปริมาณโลหะหนักเหล่านั้นในดินตะกอน โดยปริมาณแมงกานีส แคดเมียม ที่ละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในชั้นคุณภาพน้ำที่ 4 คือ ปริมาณแมงกานีสมีค่า 148 211 มิลลิกรัม/ ลิตร ปริมาณแคดเมียมมีค่า 0.85 1.21 มิลลิกรัม/ ลิตร ตามลำดับ ในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วที่ละลายในน้ำสูงสุดคือ 940.65 และ12.15 มิลลิกรัม ลิตร และปริมาณสูงสุดในน้ำเท่ากับ 1370.96 และ 17.04 มิลลิกรัม/ ลิตร ตามลำดับ แต่สำหรับปริมาณในดินตะกอน พบว่า แมงกานีสมีปริมาณสูงสุดในช่วงฤดูหนาว ส่วนแคดเมียมและตะกั่วมีปริมาณสูงสุดในฤดูร้อน และสภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำ ที่ไม่ใช่ป่าไม้มีปริมาณโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดสูง สภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ป่าไม้ ปริมาณแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วที่ตรวจพบในการศึกษาครั้งนี้มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำผิวดินของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก แต่แมงกานีสเท่านั้นที่มีค่าเกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก ส่วนปริมาณโลหะทั้ง 3 ชนิดในดินตะกอน พบว่าปริมาณน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ตรวจพบในดินตะกอนของแม่น้ำสายสำคัญอื่นๆในประเทศไทย

จันทนา จันทร์ภักดี, 2535 : 552 ทำการศึกษาการปนเปื้อนของสารตะกั่วในแม่น้ำเจ้าพระยา ศึกษาการปนเปื้อนของสารตะกั่วในน้ำและดินตะกอนในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่จังหวัดสมุทรปราการ จนถึงจังหวัดนครสวรรค์ ในฤดูน้ำมากและฤดูน้ำน้อย (ตุลาคม 2534 และ

พฤษภาคม 2535 ตามลำดับ) โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรเมตรี ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ พบว่าปริมาณตะกั่วมีค่าเฉลี่ย 3.57 ± 2.04 มิลลิกรัม/ ลิตร ในฤดูน้ำมาก และ 10.73 ± 5.10 มิลลิกรัม/ ลิตร ในฤดูน้ำน้อยการเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในน้ำระหว่างฤดูมาก และฤดูน้ำน้อย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (α= 0.05) ตะกั่วที่พบส่วนมากอยู่ในรูปตะกั่วแขวนลอยถึง 98.88 เปอร์เซนต์ และ 1.12 เปอร์เซนต์ อยู่ในรูปตะกั่วละลาย ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.47±1.10 มิลลิกรัม/ ลิตร ในฤดูน้ำมาก และ 1.67±1.19 มิลลิกรัม/ ลิตร ในฤดูน้ำน้อย การกระจายของตะกั่วในแม่น้ำ พบว่าตอนต้นแม่น้ำปริมาณตะกั่วในน้ำสูง ในดินตะกอนมีปริมาณต่ำ ส่วนบริเวณปากแม่น้ำมีปริมาณตะกั่วในน้ำต่ำในขณะที่พบในดินตะกอนสูง

ประดิษฐ์ มีสุข, 2542 : 77-78 ได้ทำการศึกษาการหาปริมาณสารหนู และโลหะหนักในดินตะกอนจากทะเลสาบสงขลา เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารหนู และโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท สังกะสี และแคดเมียม ในดินตะกอนจากทะเลสาบสงขลา โดยเก็บตัวอย่างดินตะกอนจากทะเลสาบสงขลา จุดที่มีน้ำเสียจากชุมชน และแหล่งอุตสาหกรรม 9 จุด ช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2539 นำดินตะกอนมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี โดยใช้แบบพ่นสารโดยตรง (direct aspiration) สำหรับการวิเคราะห์ธาตุตะกั่ว สังกะสี และแคดเมียม แบบไอเย็น (cold vapor) สำหรับการวิเคราะห์ปรอท และแบบไฮโดรเจเนอเรชัน (hydride generation) สำหรับการวิเคราะห์สารหนู ผลการวิเคราะห์พบว่าในดินตะกอนทะเลสาบสงขลาที่แห้ง มีตะกั่ว สังกะสี ปรอท แคดเมียม และสารหนูอยู่ 26.55, 10.45 - 44.30, 0-1.08, 0-1.25 และ 0-2.50 มิลลิกรัม/ ลิตร ตามลำดับ

นาวิน ผลแสง, 2542 : 34 ทำการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม ในดินตะกอนบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง อ่างเก็บน้ำสามพาด และอ่างเก็บน้ำบ้านจั่น จังหวัดอุดรธานี โดยเก็บตัวอย่างอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง แห่งละ 3จุด เก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง รวมทั้งหมด 27 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์พบว่า โลหะหนักตะกั่วบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง พบว่ามีความเข้มข้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 27.928 , 22.072 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ 22.072 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยสามพาด มีความเข้มข้นของโลหะตะกั่ว โดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.775 , 20.721 และ 32.877 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ตรวจพบโลหะทองแดงในดินตะกอนบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง มีความเข้มข้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.334, 0.295 และ 0.326 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยสามพาด มีความเข้มข้นของโลหะทองแดงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.176, 0.151 และ 0.230 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ และบริเวณอ่างเก็บน้ำบ้านจั่นมีความเข้มข้นของโลหะทองแดงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.259, 0.225 และ

0.303 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ตรวจพบโลหะแคดเมียมในดินตะกอนบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวงตรวจพบเพียงบางจุด (จุดที่ 23) มีความเข้มข้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.095 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยสามพาดตรวจพบเพียงบางจุด (จุดที่ 13) มีความเข้มข้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0195 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม แต่ตรวจไม่พบ แคดเมียมในบริเวณอ่างเก็บน้ำบ้านจั่น เมื่อนำปริมาณของโลหะหนักที่ตรวจพบในอ่างเก็บน้ำดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของโลหะหนักตะกอน พบว่า ปริมาณโลหะหนักตะกั่วของทุกจุดที่นำมาวิเคราะห์ โดยเฉลี่ยมีค่าเกินกว่าเล็กน้อย (20.0 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม) แต่โลหะทองแดงและแคดเมียมมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าโลหะตะกอนโลก (192, 0.3 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)ตามลำดับ

สุรชัย อังคนาสายัณห์, 2543 : 44 ได้ทำการศึกษาปริมาณสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในดินตะกอนของแม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชั่นสเปกโตรโฟโตเมตรี ในการศึกษาปริมาณสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม และดินตะกอนธารแม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อย โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างรวมทั้งหมด 32 จุด และเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งในเดือนมิถุนายน และเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2540 หลังจากการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสม จากนั้นทำการสกัดโลหะหนักออกจากตัวอย่างโดยใช้วิธี erchangeable cation , ertractable cation และ total cations ตามลำดับ แล้วนำสารละลายตัวอย่างไปวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม ผลการวิเคราะห์พบว่า ตะกอนธารน้ำของแม่น้ำแควน้อยและแม่น้ำแควใหญ่ มีปริมาณ Exchangeable ของสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในช่วง ND- 1.11, 8.09 – 461.67, ND – 2.65, 0.13 –2.35 และ ND – 1.78 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ปริมาณ ertractable ในช่วง 3.43 – 19.69, 95.17 – 1499.10, 4.98 – 28.49, 2.54 – 27.82 และ ND – 0.55 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม และปริมาณ Total ในช่วง 16.30 – 39.6, 266.57 – 1713.26, 14.99 –40.81, 4.77 – 20.00 และ 0.48 – 1.09 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณของโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. เพื่อให้ทราบถึงปริมาณของโลหะหนักในดิน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการศึกษาด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2. เพื่อนำผลการทดลองมาใช้เป็นแนวทางวินิจฉัยว่าระดับความเป็นพิษของโลหะหนักที่มีผลต่อดินบริเวณป่าชายเลน

3. เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบและเป็นอันตรายกับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ทำการทดลองหาปริมาณโลหะตะกั่ว และแคดเมียมในดินบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2548

นิยามศัพท์เฉพาะ

Standard หมายถึง ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่วัดแล้วได้ค่าความเข้มข้นของสารที่ไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย

ppm หมายถึง ส่วนในล้านส่วน (part per million เขียนย่อว่า ppm) เท่ากับ 1 / 1,000,000 หรือ 1 / 10 6 เป็นหน่วยที่นิยมใช้กันมากในการบอกปริมาณของสารพิษ

Blank หมายถึง สารเริ่มต้นที่ใช้เตรียมความพร้อมของเครื่องมือก่อนการทดสอบ

บทที่ 2
วิธีการวิจัย

วัสดุ

ตัวอย่างดินบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

อุปกรณ์

1. ปีเปต
2. แท่งแก้วคน
3. บิกเกอร์
4. ครูซิเบิล
5. ขวดน้ำกลั่น
6. กระดาษกรอง เบอร์ 42
7. ตะแกรงร่อนขนาด 32
8. กรวยกรอง
9. ครกบด
10. เครื่องชั่ง 2ตำแหน่ง
11. ตู้อบ
12. เตาเผา
11. อะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

สารเคมี

1. สารละลายกรดไนตริก
2. สารละลายมาตรฐานตะกั่ว
3. สารละลายมาตรฐานแคดเมียม

วิธีการดำเนินการ

ชั่งตัวอย่างดินใส่ครูซิเบิล 6 ใบ ใบละ 20 กรัม นำไปอบในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อดินเย็น นำดินมาบดและนำไปร่อน นำตัวอย่างดินไปอบอีกครั้ง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วชั่งตัวอย่างดิน มาตัวอย่างละ 2 กรัม แล้วนำไปเผาต่อในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 510 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำออกจากเตาเผาทิ้งไว้ให้เย็น แล้วละลายด้วยกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ค้างคืน ถ่ายใส่บิกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เขย่า กรองใส่ ขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ด้วยกรดไนตริก 1 เปอร์เซนต์ นำไปหาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

การเตรียมตัวอย่างสารละลายมาตรฐาน

1. สารละลายตะกั่วเข้มข้น 1, 2, 3, 4, 5 ส่วนในล้านส่วน

ดูดสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน มา 0.005, 0.1, 0.15, 0.25 มิลลิลิตร ตามลำดับใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางด้วย NHO_3 1 เปอร์เซ็นต์ จนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร จะได้สารละลายตะกั่วมาตรฐานตะกั่วเข้มข้น 1, 2, 3, 4, 5 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ

2. สารละลายมาตรฐานแคดเมียมเข้มข้น 1, 2, 3, 4, 5 ส่วนในล้านส่วน

ดูดสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน มา 0.005 , 0.1, 0.15, 0.25 มิลลิลิตร ตามลำดับใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางด้วย กรดไนตริก 1 เปอร์เซ็นต์ จนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร จะได้สารละลายแคดเมียมมาตรฐานแคดเมียมเข้มข้น 1, 2, 3, 4, 5 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ

สร้างกราฟมาตรฐาน

นำสารละลายมาตรฐานตะกั่วเข้มข้น 1, 2, 3 ส่วนในล้านส่วน และสารละลายมาตรฐานแคดเมียมความเข้มข้น 1, 2, 3 ส่วนในล้านส่วน ไปวัดค่าดูดกลืนสงซึ่งจะได้กราฟการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานตะกั่วและสารละลายมาตรฐานแคดเมียม

การหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean and Stan deviation)
ผลที่ได้จากการทดลองสามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

X_i = ผลที่ได้จากการทดลองแต่ละค่า

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยผลของการทดลองทั้งหมด

N = จำนวนครั้งที่ทำการทดลอง

ค่า X_i ที่ได้จากการทดลองแต่ละค่าที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยเรียกว่า ค่าเบี่ยงเบน (deviation) ค่าเบี่ยงเบนแต่ละค่า เมื่อนำมารวมกันโดยไม่คิดเครื่องหมาย แล้วหารด้วยจำนวนซ้ำที่ทำการทดลอง จะได้ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบน (average deviation)

เมื่อ $\sum X_i = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_n}{n}$

บทที่ 3
ผลและการอภิปรายผล

การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) ในบริเวณ ป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช จากการทดลองผลปรากฏดังนี้

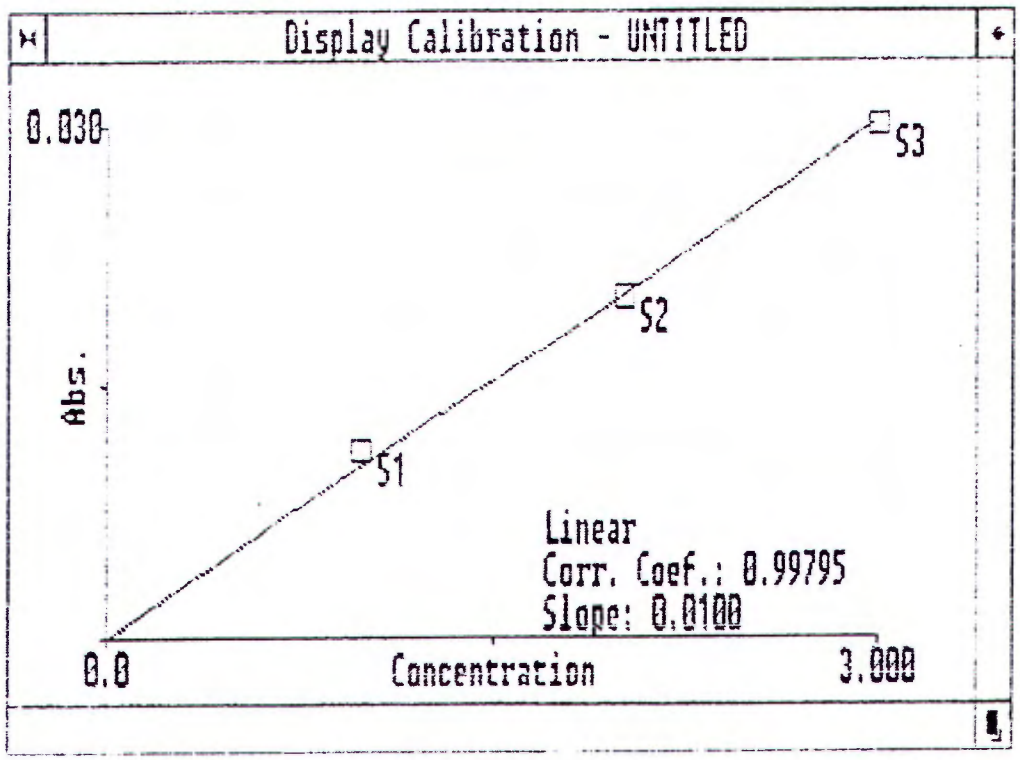
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) ในบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้เครื่อง อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

1. การวิเคราะห์หาปริมาณของตะกั่ว (Pb) ในดินบริเวณ ป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณ สารละลายมาตรฐาน ตะกั่ว (Pb) โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

Standard	ความเข้มข้น (ppm)	Absorbance
1	1	1.002
2	2	1.953
3	3	1.982

- อ่านค่า 3 ซ้ำ ใช้ค่าเฉลี่ยได้กราฟดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณสารละลายมาตรฐาน ของตะกั่ว (Pb)

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณสารละลายมาตรฐานของตะกั่ว (Pb) ในดินบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช แบ่งออกเป็น 2 ตัวอย่าง

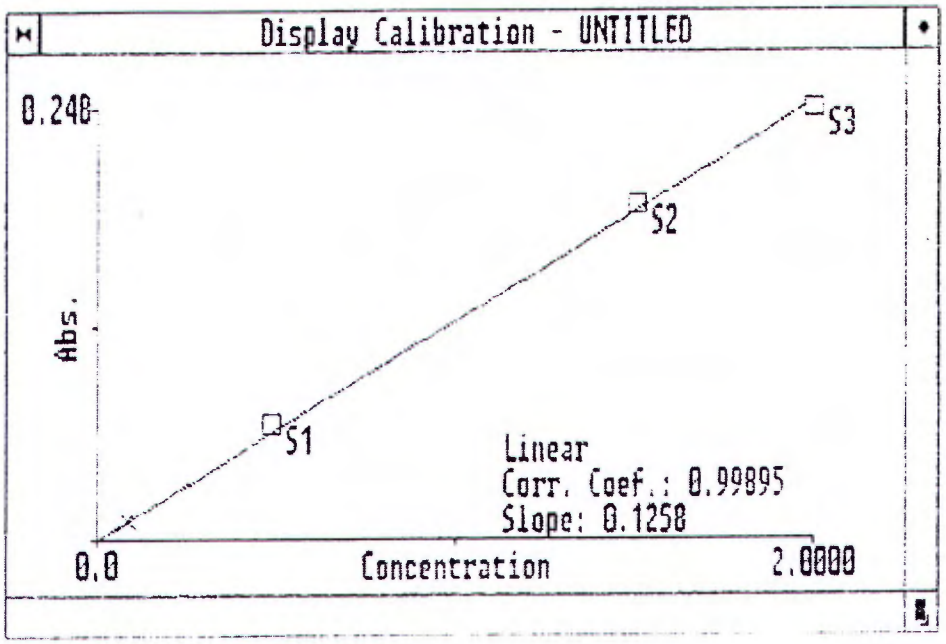
จุดที่	ความเข้มข้นจริง (มิลลิกรัม / กรัม)						$\overline{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6		
1	0.05	0.05	0.08	0.09	0.08	0.05	0.06	± 0.0186
2	0.05	0.05	0.02	0.04	0.05	0.05	0.04	± 0.0121

2. การวิเคราะห์หาปริมาณสารละลายมาตรฐานของแคดเมียม (Cd) ในดินบริเวณ ป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลออกมาดังนี้

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณ สารละลายมาตรฐาน แคดเมียม โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

Standard	ความเข้มข้น (ppm)	Absorbance
1	0.5	1.001
2	1.5	1.844
3	2	1.970

- อ่านค่า 3 ซ้ำ ใช้ค่าเฉลี่ยได้กราฟดังนี้



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณสารละลายมาตรฐานของแคดเมียม (Cd)

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณสารละลายมาตรฐานของแคดเมียม (Cd) ในดินบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช แบ่งออกเป็น 2 ตัวอย่าง

จุดที่	ความเข้มข้นจริง (มิลลิกรัม / กรัม)						$\bar{X}$	SD
	1	2	3	4	5	6		
1	0.0018	0.0021	0.0019	0.0021	0.0021	0.0022	0.002	± 0.0051
2	0.0028	0.0020	0.0021	0.0019	0.0021	0.0022	0.002	± 0.0031

อภิปรายผล

จากผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วและแคดเมียม ที่สะสมในดินตะกอนบริเวณป่าชายเลน พบว่า

1. ทั้งตะกั่วและแคดเมียมมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากจุดที่ 1 จนถึงจุดที่ 2 ผลจากการทดลองในจุดเก็บที่ 1 และจุดเก็บที่ 2 พบปริมาณของตะกั่ว เนื่องจากในจังหวัดนครศรีธรรมราชจะมีโรงงานอุตสาหกรรม โรงงานแบตเตอรี่ โรงงานทำเครื่องถมมาก ซึ่งจะมีโลหะตะกั่วเป็นส่วนประกอบมากกว่าแคดเมียม ประกอบด้วยแม่น้ำที่ทำการศึกษาในครั้งนี้จะเชื่อมอยู่กับแม่น้ำสายต่างๆของชุมชนและอุตสาหกรรมในอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช อาจจะมีการปล่อยสารตะกั่วสู่แม่น้ำด้วย จึงทำให้ตรวจพบสารตะกั่วมีปริมาณสูง และอีกประการหนึ่ง ในช่วงฤดูฝน มีปริมาณน้ำมากทำให้มีการชะล้างของโลหะตะกั่วจากซากสิ่งของที่มีองค์ประกอบของโลหะหนัก เช่น แบตเตอรี่ ซากถ่านไฟฉาย ที่มีอยู่ทั่วไปตามทิศทางการไหลของน้ำ และได้พัดพาโลหะเหล่านั้นไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้มีการสะสมในดิน ส่งผลให้พบปริมาณตะกั่วมากว่าแคดเมียม

2. ปริมาณตะกั่วและแคดเมียม ทุกจุดมีค่าไม่เกินมาตรฐานของสารปนเปื้อนในดิน เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดซึ่งกำหนดปริมาณตะกั่วในดินตะกอนมีค่าเท่ากับ 400 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม แคดเมียมมีค่าเท่ากับ 37 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องมาจากการเก็บตัวอย่างในเดือนมกราคม 2548 ซึ่งดำเนินการเก็บตัวอย่างมีปริมาณน้ำมาก ส่งผลต่อการชะล้างหน้าดิน ทำให้ปริมาณตะกั่วที่สะสมในดิน มีค่าไม่เกินมาตรฐานของสารปนเปื้อนในดิน

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักตะกั่วและแคดเมียมที่สะสมในดินบริเวณป่าชายเลน อาจพบปริมาณตะกั่วและแคดเมียมสะสมในดินบริเวณปากแม่น้ำที่จะไหลลงสู่ทะเล ซึ่งเป็นบริเวณที่แม่น้ำสายต่างๆไหลมารวมกัน โดยน้ำที่ไหลมาจะนำโลหะหนักซึ่งได้แก่

ตะกั่ว แคดเมียม จากซากสิ่งของที่มีองค์ประกอบของโลหะหนักที่มีอยู่ทั่วไปจากแหล่งอื่นมารวมด้วย จึงทำให้ไม่ปลอดภัยหากมีการปนเปื้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร ซึ่งจะมีการถ่ายเทจากสิ่งมีชีวิตเป็นทอดๆ ทำให้เกิดการสะสมของโลหะหนักเหล่านี้ เช่น สะสมในหอยและปลา และมนุษย์นำไปบริโภคทำให้เกิดการสะสมของโลหะหนักเหล่านี้ในร่างกายมนุษย์จนถึงระดับความเป็นพิษจึงจะแสดงอาการและอาจเสียชีวิตในที่สุด

บทที่ 4
บทสรุป

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะตะกั่วและแคดเมียมที่สะสมในดินบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า โลหะหนักที่สะสมในดินทั้ง 2 ตัวอย่าง เฉลี่ยปริมาณตะกั่วในตัวอย่างที่ 1 เท่ากับ 0.06 มิลลิกรัม /กรัม ส่วนปริมาณตะกั่วในตัวอย่างที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.04 มิลลิกรัม /กรัม ส่วนปริมาณการปนเปื้อนของโลหะแคดเมียมในตัวอย่างที่ 2 จะพบมากกว่าตัวอย่างที่1ซึ่งเฉลี่ยปริมาณแคดเมียมตัวอย่างที่ 2 เท่ากับ 0.002 มิลลิกรัม /กรัม และปริมาณแคดเมียมในตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.002 มิลลิกรัม /กรัม แต่ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมดังกล่าวนี้ มีค่าไม่เกินมาตรฐาน เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนด ซึ่งกำหนดปริมาณตะกั่วในดินตะกอนมีค่าเท่ากับ 400 มิลลิกรัม / กิโลกรัม แคดเมียมมีค่าเท่ากับ 37 มิลลิกรัม / กิโลกรัม แต่ทั้งนี้ก็สามารถส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดิน ซึ่งเป็นแหล่งสะสมของโลหะตะกั่วและแคดเมียมหรือโลหะอื่นๆ และหากมีการปนเปื้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร เมื่อมนุษย์มีการบริโภคก็จะมีการสะสมในร่างกายจนถึงระดับที่เป็นพิษและอาจทำให้เสียชีวิตได้ในที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการตรวจวิเคราะห์ของโลหะหนักตัวอื่นๆที่สำคัญที่กำหนดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสารปนเปื้อนในดิน
2. ควรมีการวิเคราะห์เป็นประจำอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทราบแนวโน้มของการแปลี่ยนแปลงการสะสมของโลหะหนักในดิน
3. ควรมีการศึกษาโลหะหนักในหอย, ปลา, กุ้ง หรือสิ่งมีชีวิตอื่นที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำว่ามีปริมาณโลหะหนักมากน้อยเพียงใด

บรรณานุกรม

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2541. การวิเคราะห์ดินและพืชทางเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จรรยารักษ์ เพชรรัตน์, สายใจ ใจเด็ด. การศึกษาหาปริมาณตะกั่ว ทอแดงที่สะสมในดิน ตะกอนในแหล่งน้ำ บริเวณที่ผลิตเครื่องถมนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช

ณรงค์ ณ เชียงใหม่.(2525). มลพิษสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

ดุษฎี มั่นความดี. 2537. เทคนิคการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์ , วารสารวิทยาศาสตร์. 136 (กันยายน 2537), 29-34.

นาวิน ผลแสง. "การศึกษาหาปริมาณตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในดินตะกอน บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง อ่างเก็บน้ำห้วยสามพาด และอ่างเก็บน้ำบ้านจั่น จังหวัดอุดรธานี" , วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 2542

ประดิษฐ์ มีสุข. "การหาปริมาณสารหนูและโลหะหนักในดินตะกอนจากทะเลสาบสงขลา" มหาลัยทักษิณ ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2542)

ประดิษฐ์ มีสุข."ปริมาณสารตะกั่วในสงขลาน่าจับตามอง", ปริชาติ. ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 (เมษายน – กันยายน 2543), หน้า 51 - 54

พิมล เรียนวัฒนา,ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. 2531. เคมีสภาวะแวดล้อม.

ไมตรี สุทธจิตต์.(2531). สารพิษรอบตัวเรา. เชียงใหม่. โรงพิมพ์ดาว คอมพิวกราฟิค.

รัตนาภรณ์ เอี่ยมสิน. (2544). การศึกษาหาปริมาณโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช 2544

สุรชัย อังคณาสายัณห์ และคณะ . "การศึกษาหาปริมาณสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดงและแคดเมียมในดินตะกอนธารน้ำของแม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี" วิจัยในราชภัฏกาญจน' 41 สำนักวิจัยและบริการวิชาการ สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี. มกราคม 2543

สำนักงานอำเภอท่าศาลา. บรรยายสรุปอำเภอท่าศาลา ประจำปี 2543

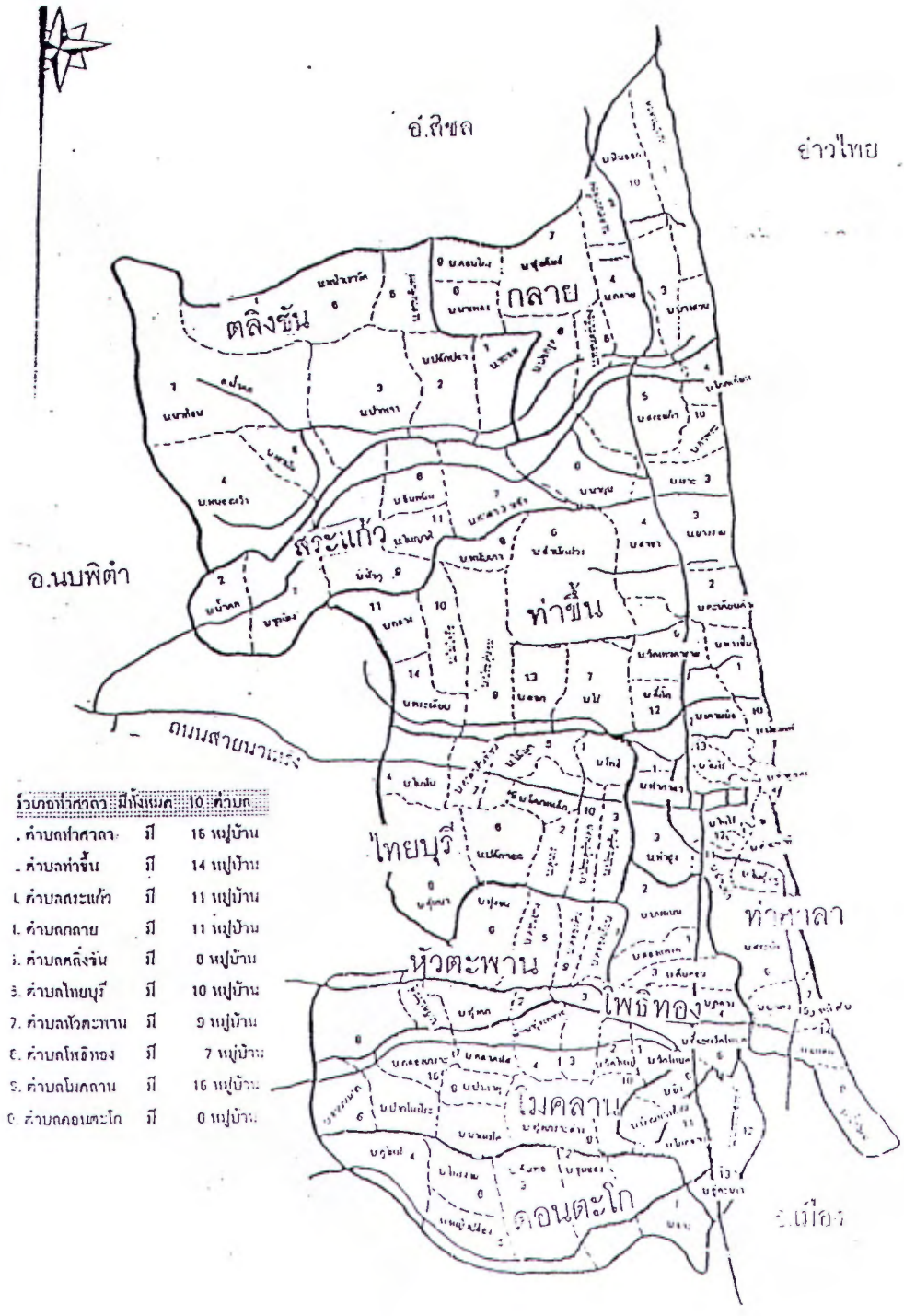
สำราญ เพ็ชร์ชระ. "การศึกษาหาปริมาณแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วในน้ำ และดินตะกอนจากชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่างๆทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย" ในเนื้อความย่อ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , หน้า 597 - 598. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรสยาม , 2535.

http//fisheries.go.gh/industry/news/art_2_cadmium/htm

http://PCd.go.th/info_serv/ipis/Pollution_tree_thai.cfm

www.wildlifefund.or.th/07_Habitats/_05_mangrove/mangrove00.html

ภาคผนวก ก
แผนที่อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช



ภาพที่ 3 แผนที่อำเภอท่าศาลา

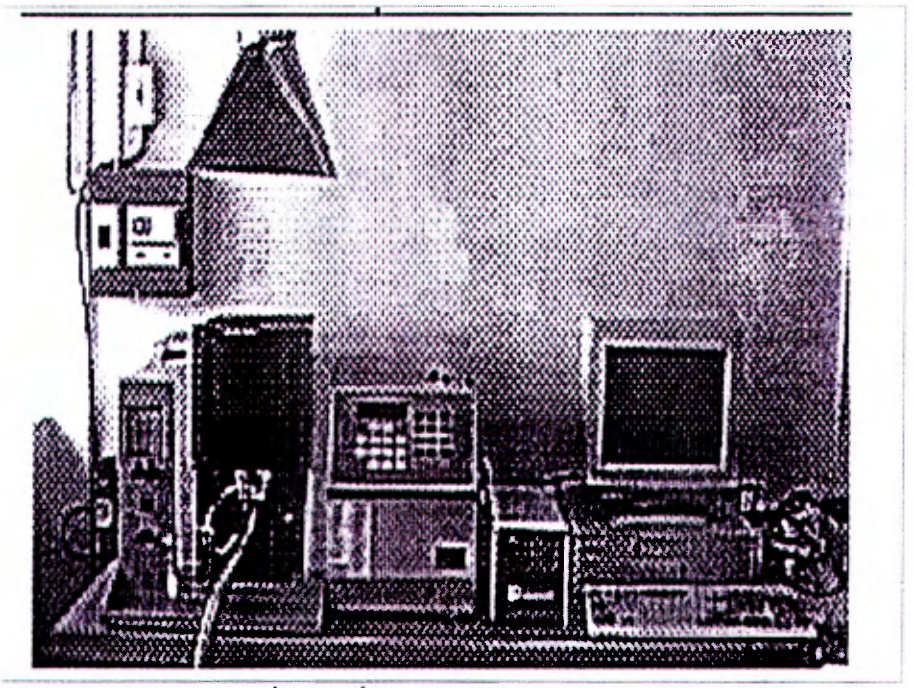
ภาคผนวก ข
ค่ามาตรฐานของสารปนเปื้อนในดิน
ตามประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ 25 (พ.ศ.2547)

ค่ามาตรฐานของสารปนเปื้อนในดิน ตามที่ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ.2547)

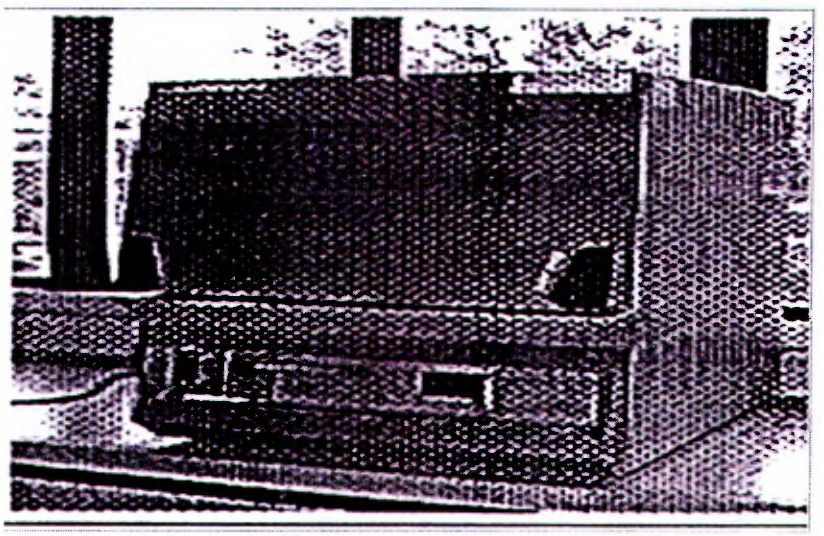
ชนิดของโลหะ	เกณฑ์ที่กำหนด(mg/L)
1. ตะกั่ว	ไม่เกิน 400
2. แคดเมียมและสารประกอบแคดเมียม	ไม่เกิน 37
3.สารหนู	ไม่เกิน 3.9
4.แมงกานีส และสาประกอบแมงกานีส	ไม่เกิน 23
5. นิเกิลในรูปของเกลือที่ละลายน้ำได้	ไม่เกิน 1,600
6. ซิลิเนียม	ไม่เกิน 390

ที่มา http : // www.PCd.go.th /info _serv / ipis / Pollution tree thai . cfm

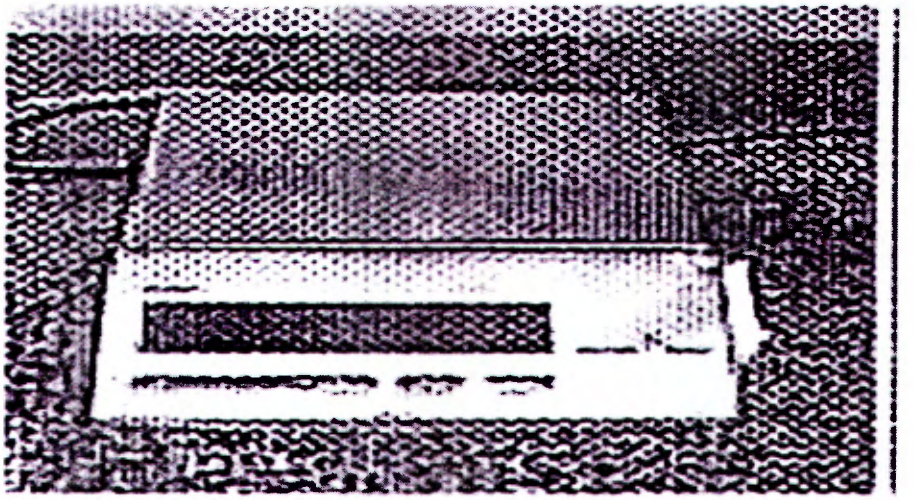
ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์



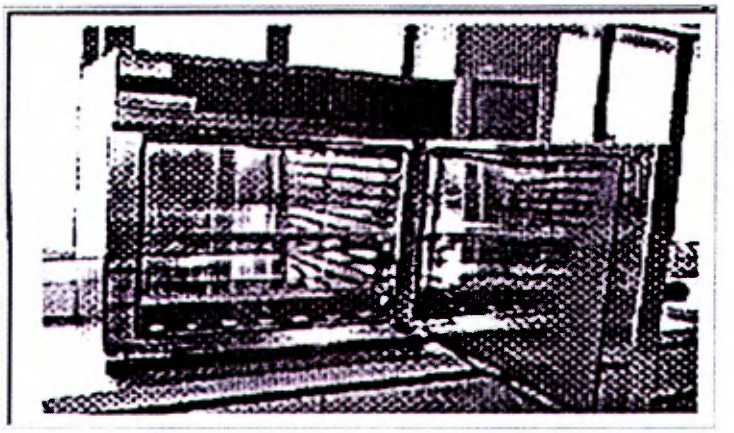
ภาพที่ 4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะ



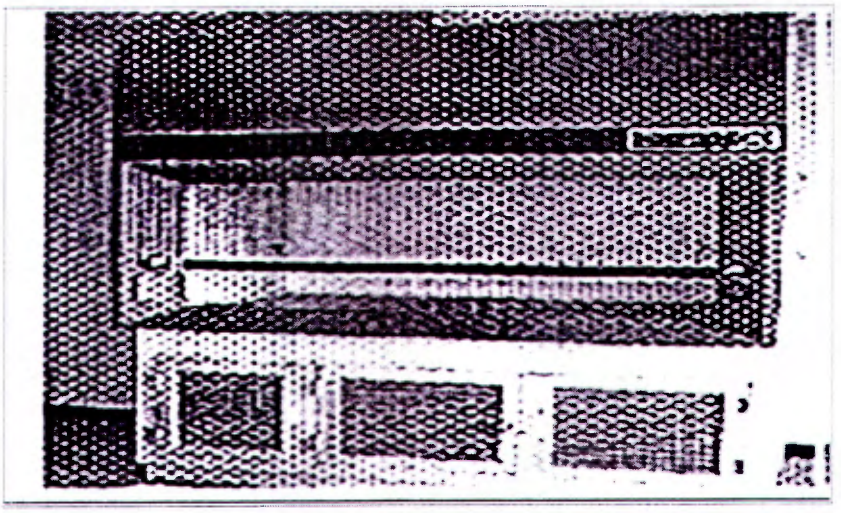
ภาพที่ 5 เตาเผาอุณหภูมิสูง



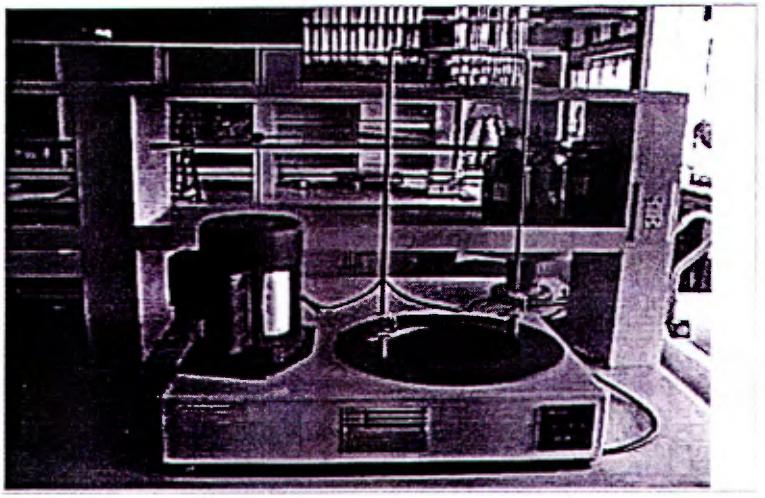
ภาพที่ 6 เครื่องชั่งอิเล็คทรอนิกส์ 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ 7 ตู้อบชนิดควบคุมอุณหภูมิ



ภาพที่ 8 ตู้ดวันในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 9 เครื่องเขย่าตะแกรงร่อนดิน

ภาคผนวก ง
หลักการใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

เทคนิคการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์

อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ธาตุซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณที่ได้รับความนิยมเทคนิคหนึ่ง เพราะให้ความถูกต้องแม่นยำ ความไวสูง และเป็นเทคนิคที่มีความเฉพาะดีมาก รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ก็ไม่สูงมากนักและยังมีความสามารถสูง สามารถวิเคราะห์ธาตุต่างๆได้มากว่า 70 ธาตุ สารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์อาจอยู่ในสถานะที่เป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊ส สารตัวอย่างที่เป็นของแข็ง เช่น แก้ว โลหะผสม ดิน เนื้อเยื่อสัตว์ พืช ปุ๋ย สินแร่ พอลิเมอร์ ซีเมนต์ ฯลฯ สารตัวอย่างที่เป็นของเหลว เช่น เลือด ปัสสาวะ น้ำยาเคลือบโลหะ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม เครื่องดื่ม น้ำดื่ม น้ำเสีย ฯลฯ สารตัวอย่างที่เป็นแก๊ส เช่น ไอของโลหะที่ฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ เช่น ปรอท ตะกั่ว ฯลฯ จะเห็นว่า Atommic absorbtion spectroscophy เป็นเทคนิคที่มีความจำเป็นมากสำหรับเคมีวิเคราะห์แล้วยังนำผลการวิเคราะห์มาใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ธรณีวิทยา การแพทย์ เภสัชกรรม วิทยาศาสตร์ทางทะเล การพิสูจน์หลักฐานทางอาชยากรรม มลภาวะทางน้ำ อากาศ เป็นต้น

ในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปจะมีเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์อยู่เสมอ เนื่องจากประโยชน์และขีดความสามารถของเครื่องมือนี้สูงและสามารถนำมาใช้ได้หลายเทคนิคดังนี้

1. Flame Atommic absorbtion technique (FAAS) เทคนิคนี้ใช้กระบวนการทำให้สารละลายตัวอย่างที่ใสแตกตัวเป็นอะตอมอิสระด้วยเปลวไฟ

2. Flameless technique หรือ Nonflame atomization technique เทคนิคนี้ใช้กระบวนการทำให้สารละลายตัวอย่างสลายตัวเป็นอะตอมอิสระด้วยความร้อนจากกระแสไฟฟ้า

3. Vaper generation technique (VGA) เทคนิคนี้สามารถใช้กับธาตุบางชนิดที่ไม่สามารถเปลี่ยนสถานะเป็นอะตอมอิสระด้วยวิธีที่ 1 และ 2 ได้ เช่น Hg As Se ฯลฯ

การเลือกใช้เทคนิคใดควรพิจารณารายละเอียดความเหมาะสมดังแสดงในตาราง เปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์ต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ตารางเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิก แอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์

ข้อเปรียบเทียบ	FAAS	GFS	VGA
1. ความสามารถในการในการวิเคราะห์ได้	มากกว่า 67 ธาตุ	30-40 ธาตุ	ประมาณ 3-10 ธาตุ
2. ความถูกต้อง	สูง	สูง	สูง
3. ความแม่นยำ	1 % RSD	2-5 % RSD	2-5 % RSD
4. ช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสม	ppb-%	ppb-10^3 ppm	ppb-10^3 ppm
5. การเตรียมสารตัวอย่าง	ค่อนข้างยุ่งยาก	ง่าย	ค่อนข้างยุ่งยาก
6. วิธีทำการวิเคราะห์	ค่อนข้างยุ่งยาก	ง่าย	ค่อนข้างยุ่งยาก
7. ความรวดเร็วในการวิเคราะห์	15 ตัวอย่าง ต่อ นาที	1 ตัวอย่าง ต่อ นาที	-
8. ความชำนาญของผู้ใช้เครื่องมือ	ปกติ	สูง	ปกติ
9. อุณหภูมิสูงสุด	2,955 °C (N_2O-C_2H_2)	ประมาณ 3,000°C	ประมาณ 2,000°C
10. ประสิทธิภาพของการผลิตอะตอมอิสระ	ประมาณ 10%	ประมาณ 90 %	(ยกเว้นHg)
11. ลักษณะของสัญญาณที่วัด	plateau	Peak	peak
12. สภาพไว	ต่ำ	สูง	สูง
13. detection limit	สูง	ต่ำ	ต่ำ
14. matric effect	น้อย	มาก	น้อย
15. ค่าใช้จ่าย	น้อย	สูง	ปานกลาง

เทคนิคที่เป็นที่นิยมกันมากคือ FAAS เนื่องจากสามารถวิเคราะห์ธาตุได้มากชนิด ง่าย สะดวก รวดเร็ว ค่าใช้จ่ายน้อย ดังนั้นจึงกล่าวถึงแต่ FAAS ในแง่ของเครื่องมือ การบำรุงรักษา และความปลอดภัย

แหล่งกำเนิดแสง (light source)

โดยทั่วไปนิยมใช้ hollow cathode lamp (HCL) เป็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งให้ความเข้มของแสงเฉพาะสำหรับธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ แหล่งกำเนิดแสงอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วคือ electrodeless discharge lamp (EDL) เนื่องจากให้ความเข้มของแสงมากกว่า และมีความไวดีกว่า HCL โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับธาตุ As ,He ,Se

ส่วนผลิตอะตอมอิสระ (atomization)

การวิเคราะห์โดยใช้อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณอะตอมอิสระของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งจะดูดกลืนคลื่นแสงที่มีความยาวคลื่นที่เหมาะสม (จาก HCL) ดังนั้นกระวนการผลิตอะตอมอิสระจะต้องมีประสิทธิภาพสูง เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอะตอมอิสระมี nebulizer ห้องพ่น(spray chamber) และหัวเผา (burner) โดย nebulizer ทำหน้าที่ดูดสารละลายใส แล้วเปลี่ยนเป็นละอองเล็กๆ (mist) ในห้องพ่น ซึ่งประมาณร้อยละ 10 ของละอองเหล่านี้จะผสมกับตัวออกซิไดซ์และเชื้อเพลิงในห้องพ่น และถูกนำเข้าสู่หัวเตาเผาทำให้เกิดอะตอมอิสระด้วยความร้อนจากเปลวไฟที่เหมาะสม ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 90 ไหลออกทางท่อน้ำทิ้ง

การเลือกชนิดและปรับ nebulizer ห้องพ่น หัวเผาและชนิดของเปลวไฟมีผลต่อสภาพไวเป็นอย่างมากดังนี้

เลือก nebulizer ให้เหมกับสารละลายตัวอย่าง สารละลายตัวอย่างที่มีละลายอยู่ (dissolved solids) ต่างกันมาก ควรใช้ nebulizer คนละชนิดกันเพื่อป้องกันการอุดตันซึ่งทำให้ความไวของเครื่องลดลง

ปรับตำแหน่งลูกแก้ว (glass bead) ในห้องพ่น เพื่อให้ประสิทธิภาพในการเกิดละอองสูงสุด

ปรับสัดส่วนของตัวตัวออกซิไดซ์เชื้อเพลิงให้ได้เปลวไฟที่เหมาะสม (stoichiometric flame) สำหรับแต่ละธาตุ

ปรับอัตราเร็วในการดูดสารละลายของ nebulizer ให้พอเหมาะโดยประมาณ 4-5 มิลลิลิตรต่อนาที

เลือกหัวเผาให้เหมาะกับชนิดของเปลวไฟซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. หัวเผาอากาศ อะเซธิลีน (Air-acetylene burner) มีช่องเปลวไฟ burner-slot ยาว 10 เซนติเมตร

2. หัวเผาไนตรัสออกไซด์ (nitrous oxide burner) มีช่องเปลวไฟยาว 5 เซนติเมตร

การดูดกลืนคลื่นแสง (Absorption) ขึ้นอยู่กับ

2.1 จำนวนอะตอมอิสระ

2.2 ตำแหน่งของอะตอมอิสระในเปลวไฟ ต้องอยู่ในแนวเดียวกับลำแสงจาก HCL ซึ่งทำได้โดยปรับตำแหน่งหัวเผาในทางสูง ต่ำ เอียง ปรับตำแหน่ง HCL ให้ตรงกัน

2.3 ความเข้มของแสง จาก HCL โดยปรับการเพิ่มหรือลด lamp current กับ voltage

2.4 สภาพของสารละลายตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานต้องหลีกเลี่ยงสารรบกวน โดยวิธีการที่เหมาะสม

การปรับตัวแปรต่างๆให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้สภาพไวสูงสุด(optimization ดังกล่าวข้างต้นกระทำได้โดยทุกครั้งที่มีการปรับเปลี่ยนแต่ละตัวแปรต้องวัดค่า absorbance ของสารละลายมาตรฐานค่าใดค่าหนึ่ง (ความเข้มข้นอยู่ในช่วงกลางของ series) ให้ได้สูงสุดแล้วจึงเปลี่ยนไปปรับตัวแปรอื่นๆ ต่อไป

ผลกระทบต่อของสิ่งรบกวนและวิธีการแก้ไข (interferrece effects)

1. การตกตะกอน (precipitation) การตกตะกอนของสารตัวอย่างทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดไป เช่น การแยกสลายด้วยน้ำ (hydrolysis) ของสารประกอบซิลิกอน และดีบุก การเกิดสารประกอบคลอไรด์และซัลเฟตของธาตุบางธาตุซึ่งไม่ละลายน้ำ แก้ไขโดยการย่อยสลายตัวอย่างให้เหมาะสมและการกำจัดไอออนรบกวน

2. ผลกระทบทางกายภาพ (physical effects) เป็นผลเนื่องจากสมบัติทางกายภาพของสารละลายซึ่งเกี่ยวข้องกับอัตราการดูดสารละลายเข้าไปใน nebulize ขนาดหยดของสารละลาย drop size อันมีผลจากความตึงผิว ความหนืด ซึ่งแก้ไขโดยทำให้สารละลายเจือจาง เตรียมสารละลายมาตรฐานให้มี matrix เหมือนตัวอย่างหรือทำ standard adition

3. สิ่งรบกวนเชิงเคมี (chemical interferrece) แบ่งเป็น 2 ลักษณะ

3.1 เกิดจากการแตกตัวไม่สมบูรณ์ของสารประกอบ (incomplete dissociation of compound)

3.2 เกิดจากการแตกตัวเป็นไอออน (ionization)

4. spectral intrtferrences ในกรณีที่สารตัวอย่างแคดไอออนอื่นๆซึ่งดูดกลืนคลื่นแสงในช่วงใกล้เคียงกับธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ ทำให้ค่า absorbance สูงขึ้น

5. Background absorption เกิดขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิเปลวไฟต่ำๆ ในการผลิตอะตอมอิสระทำให้มีสารที่อยู่ในรูปของโมเลกุลทั้งของสารที่ต้องการวิเคราะห์น้ำของเหลวอื่นๆซึ่งสามารถดูดกลืนคลื่นแสงในช่วง UV-Visible ได้ดีและอาจทำให้เกิดการกระเจิงของแสงจาก HCL ได้

ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

ในการวิเคราะห์ทางเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นสารเคมี วิธีวิเคราะห์รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ ความปลอดภัยที่เกี่ยวกับการใช้เครื่อง

1. ระบบดูดควัน ในการผลิตอะตอมอิสระจะมีกลุ่มควัน อะตอม โมเลกุล ไอกรด ไอสารต่างเกิดขึ้นมากมาย ดังนั้นระบบดูดควันจะต้องดีและได้รับการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพดีเสมอก่อนจุดเปลวไฟต้องจัดการให้ระบบดูดควันทำงานก่อน

2. ถังบรรจุแก๊สที่ใช้กับเครื่องมือมีถังบรรจุแก๊ซอะเซธิลีน ไนตรัสออกไซด์ และเครื่องอัดลม โดยปกติควรแยกอยู่นอกห้องแล้วต่อท่อนำแก๊สมาต่อกับเครื่องซึ่งต้องเป็นบริเวณอากาศถ่ายเทสะดวก ถังบรรจุแก๊สควรตั้งติดผนัง มีสายรัดเพื่อความปลอดภัย ถังบรรจุแก๊ส ท่อหรือสายนำแก๊สต้องอยู่ในสภาพดีได้รับการตรวจสอบอยู่เสมอมิให้เกิดการรั่วซึม รวมทั้งระบุชื่อที่ถังบรรจุแก๊สทุกครั้ง

3. ตัวทำละลายที่ลุกเป็นไฟได้ควรหลีกเลี่ยงการนำตัวทำละลายเข้ามาในห้องปฏิบัติการที่เข้าเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์ ถ้าจำเป็นต้องใช้ตัวทำละลายในการวิเคราะห์ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษโดยปิดฝาให้สนิท หลังจากใช้งานเสร็จแล้วให้รีบนำออกไปและล้าง nebulizer ห้องพ่นและหัวเผาทันที

4. หัวเผา ต้องล้างให้สะอาดอยู่เสมอ โดยการแช่ใน ร้อยละ 0.5 HNO_3 และล้างด้วยน้ำกลั่น

5. Liquid trap ต้องเติม Liquid trap อยู่ในระดับที่ถูกต้องเสมอเนื่องจากในการ nebulization สารละลายส่วนใหญ่จะถูกระบายลงมาซึ่งต้องไม่ทำให้เกิดการรั่วซึมในส่วนของห้องพ่นกับหัวเผา

6. Ultraviolet radiation เนื่องจากเปลวไฟ HCl deuterium lamp และ EDL อาจคาย Ultraviolet radiation ซึ่งเป็นอันตรายออกมาดังนั้นควรมีสิ่งป้องกันรังสีเหล่านี้อย่างดีโดยแว่นตาและกำบังเปลวไฟ ขณะทำการวิเคราะห์เสมอ

7. อันตรายจากความร้อน ป้องกันได้ดังนี้

- กำบังเปลวไฟ ในขณะทำการิเคราะห์
- อย่าจับช่องใส่ตัวอย่างขณะมีเปลวไฟ

- อย่าจับหัวเผาด้วยมือเปล่า ควรสวมถุงมือ
- อย่าพยายามทำความสะอาดช่องเปลวไฟในขณะที่มีเปลวไฟ

การตรวจสอบความปลอดภัย

ทุกครั้งก่อนเปิดเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์การตรวจสอบดังนี้

1. แก๊สทุกชนิดต้องปิดสนิท
2. ตรวจสอบบริเวณใกล้เคียงว่าปราศจากสารไวไฟ และสารที่เป็นอันตราย
3. เปิดเครื่องดูดควันและตรวจสอบว่าปกติ
4. ตรวจสอบหัวเผา nebulizer ห้องพ่นให้ถูกต้องเหมาะสม
5. ตรวจสอบ Liquid trap
6. ทำความสะอาด HCL และกระจกช่องใส่ตัวอย่าง
7. ตรวจสอบชนิดของแก๊สที่ใช้ตัวคุมค่าความดัน เครื่องอัดลม ให้อยู่ในสภาพที่ดีและเหมาะสม
8. ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการใช้เครื่อง

นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบเพิ่มเติมบางส่วนทุก ๆ สัปดาห์ดังนี้

1. ตรวจสอบลูกแก้วโดยปรับตำแหน่ง หรือดูว่ามีรอยร้าวเกิดขึ้นหรือไม่
2. ตรวจสอบ o-ring ว่าถูกกัดกร่อนจนเสื่อมสภาพหรือไม่
3. ทำความสะอาดหัวเผาโดยการถอดล้าง หรือขัดด้วยสารขัดละเอียด
4. ทำความสะอาด nebulizer และห้องพ่น

ผู้ใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตโฟโตมิเตอร์ ทุกคนต้องมีความเข้าใจ ความระมัดระวัง และความรับผิดชอบในการใช้เครื่องอย่างดีเพื่อเป็นการบำรุงรักษาเครื่องและได้ประโยชน์สูงสุดในการปฏิบัติงานรวมทั้งต้องมีความรู้ความเข้าใจในลักษณะและธรรมชาติของตัวอย่างที่จะวิเคราะห์เพื่อจะได้หาวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมโดยตรงหรือมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ดีที่สุด

เค้าโครงวิจัย

ชื่อโครงการ	การหาปริมาณโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช Study Quantity of Heavy Metal in Surface Sediments of Nakhon Si Thamarat
ประเภทของงานวิจัย	วิจัยเชิงทดลอง
สาขาที่ทำการวิจัย	สาขาเคมี
ชื่อผู้ทำการวิจัย	นายปรีชาชาญ มะยิ Preechachan Majid นางสาวคอลิเยาะ มะตาเห Koliyoh Matahe
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ประวิทย์ เนื่องมัจฉา และอาจารย์ปิยวรรณ สายมโนพันธ์
สถานที่ทำการทดลอง	ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ และภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ความสำคัญและความเป็นมา

วิกฤตการณ์ของป่าชายเลนนับวันยิ่งน่าห่วงมากขึ้นทุกที ในปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมมากขึ้น ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการพัฒนาเหล่านี้ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมีของเสียที่เป็นพิษเพิ่มมากขึ้น และมีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมทั้งในดิน น้ำและอากาศจนก่อให้เกิดปัญหาต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยมาจากแหล่งต่างๆ เช่น โรงงานแบตเตอรี่ โรงงานอุตสาหกรรม โรงงานทำเครื่องถม การถลุงแร่ การทำเหมืองแร่และสารเคมีจากการเกษตร เป็นต้น ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้จึงต้องมีการกำจัดโลหะออกจากของเสียก่อนที่จะปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม

ป่าชายเลน คือสังคมพืชที่ขึ้นตามชายฝั่งทะเล หรือดินเลนที่น้ำทะเลท่วมถึง ประกอบด้วย พันธุ์ไม้หลากหลายชนิด อาทิเช่น ไม้โปร่ง ไม้ลาน ไม้ประสัก โดยมีโกงกางเป็นไม้เด่น ทำให้ป่าชายเลนมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ป่าโกงกาง ซึ่งในประเทศไทยจะพบไม้โกงกางประมาณร้อยละ 70-90 ของป่าชายเลน ป่าชายเลนเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญ และมีประโยชน์อย่างมาก เพราะว่าป่าชายเลนเป็นแหล่งรวมทั้งพืชและสัตว์ นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อีกหลายด้าน และยังก่อประโยชน์ด้านประมง เป็นแหล่งกำเนิด แหล่งอนุบาล แหล่งอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดต่างๆและยังมีบทบาทสำคัญในการรักษากำลังการผลิตของการประมงชายฝั่ง และนอกฝั่งทะเลให้มีศักยภาพสม่ำเสมอโดย

ตลอด นอกจากนี้ยังรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบนิเวศในทะเลและบนบก ให้เกิดความสมดุล และยังมีส่วนสำคัญในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และป้องกันพื้นที่ชายฝั่งทะเลจากคลื่นชะลอความเร็วของลมพายุป้องกันการพังทลายของดินชายฝั่งให้ลดลง (www.wildlifefund.or.th/07_Habitats/ 05_mangrove/mangrove00.html)

การปนเปื้อนโลหะหนักของดิน ก็เนื่องมาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆปล่อยน้ำเสียที่มีโลหะหนักปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำลำคลอง และไหลลงสู่ทะเล ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ตะกอนที่ไม่ละลายก็จะไปสะสมอยู่กับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) ฯลฯ ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ และเนื่องจากดินบริเวณป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ฉะนั้นจึงสนใจทำการศึกษาเพื่อให้ทราบว่าโลหะหนักที่ปนเปื้อนมีปริมาณมากน้อยเพียงใด สารปนเปื้อนของโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลนมีชนิดใดบ้าง และเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในด้านการศึกษาสิ่งแวดล้อมต่อไปอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณของโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลน ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. เพื่อให้ทราบถึงปริมาณของโลหะหนักในดิน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการศึกษาด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อนำผลการทดลองมาใช้เป็นแนวทางวินิจฉัยว่าระดับความเป็นพิษของโลหะหนักที่มีผลต่อดินบริเวณป่าชายเลน
3. เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบและเป็นอันตรายกับสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัตนาภรณ์ เอี่ยมสิน , 2544 การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้แก่ ตะกั่ว(Pb) สารหนู(As) ปรอท(Hg) เหล็ก(Fe) ฯลฯ โดยใช้เครื่อง อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และเครื่อง ยูวี – วิซิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบปริมาณโลหะหนักในดินจากการทดลองซ้ำ 3ครั้ง พบว่าในดิน

ตัวอย่าง 20 กรัม มีปริมาณการสะสมของโลหะหนักแตกต่างกันตามชนิดของโลหะหนัก พบว่า ปรอท (Hg) มีปริมาณการสะสมมากที่สุดถึง 86.2 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาได้แก่ ตะกั่ว (Pb) มีปริมาณตะกั่ว 0.69 ส่วนในล้านส่วน แคดเมียม (Cd) มีปริมาณ 0.090 ส่วนในล้านส่วน และปริมาณเหล็ก (Fe) มีปริมาณ 0.0057 ส่วนในล้านส่วน ส่วนปริมาณสารหนู (As) ในดิน 20 กรัม ไม่สามารถตรวจหาค่าได้

สำราญ เพ็ชร์ชระ, 2535 : 597 ได้ทำการศึกษาปริมาณแมงกานีส แคดเมียมและตะกั่วในน้ำ และดินตะกอนจากชั้นคุณภาพน้ำต่างๆ ทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ในการศึกษาปริมาณแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วในน้ำและดินตะกอนจากคุณภาพน้ำลุ่มน้ำต่างๆ จำนวน 5 ชั้น รวม 25 ลุ่มน้ำย่อย ได้ทำการเก็บตัวอย่างจากบริเวณภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัด พัทลุง ตรัง สตูล และสงขลา ในเดือนพฤศจิกายน 2530 เดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม และกันยายน 2531 มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การศึกษาปริมาณโลหะหนักทั้ง 3 ชนิด ตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำฤดูกาล และสภาพการใช้ที่ดิน ปรากฏว่าในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่างๆมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อปริมาณละลายน้ำ และทั้งหมดในน้ำของโลหะหนักทั้ง 3 ชนิด แต่ไม่มีผลต่อปริมาณโลหะหนักเหล่านั้นในดินตะกอน โดยปริมาณแมงกานีส แคดเมียม ที่ละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในชั้นคุณภาพน้ำที่ 4 คือ ปริมาณแมงกานีสมีค่า 148 211 มิลลิกรัม/ ลิตร ปริมาณแคดเมียมมีค่า 0.85 1.21 มิลลิกรัม/ ลิตร ตามลำดับ ในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วที่ละลายในน้ำสูงสุดคือ 940.65 และ12.15 มิลลิกรัม/ ลิตร และปริมาณสูงสุดในน้ำเท่ากับ 1370.96 และ 17.04 มิลลิกรัม/ ลิตร ตามลำดับ แต่สำหรับปริมาณในดินตะกอน พบว่า แมงกานีสมีปริมาณสูงสุดในช่วงฤดูหนาว ส่วนแคดเมียมและตะกั่วมีปริมาณสูงสุดในฤดูร้อน และสภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำ ที่ไม่ใช่ป่าไม้มีปริมาณโลหะหนักทั้ง 3 ชนิดสูง สภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ป่าไม้ ปริมาณแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วที่ตรวจพบในการศึกษาครั้งนี้มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำผิวดินของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก แต่แมงกานีสเท่านั้นที่มีค่าเกินมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก ส่วนปริมาณโลหะทั้ง 3 ชนิดในดินตะกอน พบว่าปริมาณน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ตรวจพบในดินตะกอนของแม่น้ำสายสำคัญอื่นๆในประเทศไทย

จันทนา จันทร์ภักดี, 2535 : 552 ทำการศึกษาการปนเปื้อนของสารตะกั่วในแม่น้ำเจ้าพระยา ศึกษาการปนเปื้อนของสารตะกั่วในน้ำและดินตะกอนในแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่จังหวัดสมุทรปราการ จนถึงจังหวัดนครสวรรค์ ในฤดูน้ำมากและฤดูน้ำน้อย (ตุลาคม 2534 และพฤษภาคม 2535 ตามลำดับ) โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรเมตรี ผลการวิเคราะห์

ตัวอย่างน้ำ พบว่าปริมาณตะกั่วมีค่าเฉลี่ย 3.57 ± 2.04 มิลลิกรัม/ ลิตร ในฤดูน้ำมาก และ 10.73 ± 5.10 มิลลิกรัม/ ลิตร ในฤดูน้ำน้อยการเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในน้ำระหว่างฤดูมาก และฤดูน้ำน้อย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (α= 0.05) ตะกั่วที่พบส่วนมากอยู่ในรูปตะกั่วแขวนลอยถึง 98.88 เปอร์เซนต์ และ 1.12 เปอร์เซนต์ อยู่ในรูปตะกั่วละลาย ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.47±1.10 มิลลิกรัม/ ลิตร ในฤดูน้ำมาก และ 1.67±1.19 มิลลิกรัม/ ลิตร ในฤดูน้ำน้อย การกระจายของตะกั่วในแม่น้ำ พบว่าตอนต้นแม่น้ำปริมาณตะกั่วในน้ำสูง ในดินตะกอนมีปริมาณต่ำ ส่วนบริเวณปากแม่น้ำมีปริมาณตะกั่วในน้ำต่ำในขณะที่พบในดินตะกอนสูง

ประดิษฐ์ มีสุข, 2542 : 77-78 ได้ทำการศึกษาการหาปริมาณสารหนู และโลหะหนักในดินตะกอนจากทะเลสาบสงขลา เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารหนู และโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท สังกะสี และแคดเมียม ในดินตะกอนจากทะเลสาบสงขลา โดยเก็บตัวอย่างดินตะกอนจากทะเลสาบสงขลา จุดที่มีน้ำเสียจากชุมชน และแหล่งอุตสาหกรรม 9 จุด ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2539 นำดินตะกอนมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตเมตรี โดยใช้แบบพ่นสารโดยตรง (direct aspiration) สำหรับการวิเคราะห์ธาตุตะกั่ว สังกะสี และแคดเมียม แบบไอเย็น (cold vapor) สำหรับการวิเคราะห์ปรอท และแบบไฮโดรเจเนอเรชัน (hydride generation) สำหรับการวิเคราะห์สารหนู ผลการวิเคราะห์พบว่าในดินตะกอนทะเลสาบสงขลาที่แห้ง มีตะกั่ว สังกะสี ปรอท แคดเมียม และสารหนูอยู่ 26.55, 10.45-44.30 , 0-1.08 , 0-1.25 และ 0-2.50 มิลลิกรัม/ ลิตร ตามลำดับ

นาวิน ผลแสง, 2542 : 34 ทำการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม ในดินตะกอนบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง อ่างเก็บน้ำสามพาด และอ่างเก็บน้ำบ้านจั่น จังหวัดอุดรธานี โดยเก็บตัวอย่างอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง แห่งละ 3จุด เก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง รวมทั้งหมด 27 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์พบว่า โลหะหนักตะกั่วบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง พบว่ามีความเข้มข้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 27.928, 22.072 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ 22.072 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยสามพาด มีความเข้มข้นของโลหะตะกั่ว โดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.775 , 20.721 และ 32.877 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ตรวจพบโลหะทองแดงในดินตะกอนบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง มีความเข้มข้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.334. 0.295 และ 0.326 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยสามพาด มีความเข้มข้นของโลหะทองแดงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.176 , 0.151 และ 0.230 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ และบริเวณอ่างเก็บน้ำบ้านจั่นมีความเข้มข้นของโลหะทองแดงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.259, 0.225 และ 0.303 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ตรวจพบโลหะแคดเมียมในดินตะกอน

บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยหลวงตรวจพบเพียงบางจุด (จุดที่ 23) มีความเข้มข้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.095 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยสามพาดตรวจพบเพียงบางจุด (จุดที่ 13) มีความเข้มข้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0195 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม แต่ตรวจไม่พบ แคดเมียมในบริเวณอ่างเก็บน้ำบ้านจั่น เมื่อนำปริมาณของโลหะหนักที่ตรวจพบในอ่างเก็บน้ำดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของโลหะหนักตะกอน พบว่า ปริมาณโลหะหนักตะกั่วของทุกจุดที่นำมาวิเคราะห์ โดยเฉลี่ยมีค่าเกินกว่าเล็กน้อย (20.0 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม) แต่โลหะทองแดงและแคดเมียมมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าโลหะตะกอนโลก (192.0, 0.3 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)ตามลำดับ

สุรชัย อังคนาสายัณห์, 2543 : 44 ได้ทำการศึกษาปริมาณสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในดินตะกอนของแม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชั่นสเปกโตรโฟโตเมตรี ในการศึกษาปริมาณสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม และดินตะกอนธารแม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อย โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างรวมทั้งหมด 32 จุด และเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งในเดือนมิถุนายน และเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2540 หลังจากการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสม จากนั้นทำการสกัดโลหะหนักออกจากตัวอย่างโดยใช้วิธี erchangeable cation , ertractable cation และ total cations ตามลำดับ แล้วนำสารละลายตัวอย่างไปวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม ผลการวิเคราะห์พบว่า ตะกอนธารน้ำของแม่น้ำแควน้อยและแม่น้ำแควใหญ่ มีปริมาณ Exchangeable ของสังกะสี แมงกานีส ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในช่วง ND- 1.11, 8.09 – 461.67, ND – 2.65, 0.13 –2.35 และ ND – 1.78 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ปริมาณ ertractable ในช่วง 3.43 – 19.69, 95.17 – 1499.10, 4.98 – 28.49, 2.54 – 27.82 และ ND – 0.55 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม และปริมาณ Total ในช่วง 16.30 – 39.61, 266.57 – 1713.26, 14.99 –40.81. 4.77 – 20.00 และ 0.48 – 1.09 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2541. การวิเคราะห์ดินและพืชทางเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จรรยารักษ์ เพชรรัตน์ , สายใจ ใจเด็ด. การศึกษาหาปริมาณตะกั่ว ทองแดงที่สะสมในดิน ตะกอนในแหล่งน้ำ บริเวณที่ผลิตเครื่องถมนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช

ณรงค์ ณ เชียงใหม่.(2525). มลพิษสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

วัสดุ

ตัวอย่างดินบริเวณป่าชายเลน หมู่ที่ 4 ตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

อุปกรณ์

1. ปิเปต
2. แท่งแก้วคน
3. บิกเกอร์
4. ครูซิเบิล
5. ขวดน้ำกลั่น
6. กระดาษกรอง เบอร์ 42
7. ตะแกรงร่อนขนาด 32
8. กรวยกรอง
9. ครกบด
10. เครื่องชั่ง 2ตำแหน่ง
11. ตู้อบ
12. เตาเผา
11. เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

สารเคมี

1. สารละลายกรดไนตริก
2. สารละลายมาตรฐานตะกั่ว
3. สารละลายมาตรฐานแคดเมียม

งบประมาณของโครงการวิจัย

2,000 บาท

ความเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(อาจารย์ประวิทย์ เนื่องมัจฉา)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายปรีชาชาญ มะยิ

วัน เดือน ปีเกิด 15 มิถุนายน 2522

ที่อยู่ 20/1 หมู่ 7 ตำบลโละจูด อำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส 96160

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านเจ๊ะยอ	2538
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเวียงสุวรรณวิทยาคม	2541
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนเวียงสุวรรณวิทยาคม	2543
ระดับอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	2547

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวคอลิเยาะ มะตาเห

วัน เดือน ปีเกิด 13 เมษายน 2525

ที่อยู่ 146/1 หมู่ที่ 2 ตำบลนาประดู่ อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี 94180

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านนาประดู่	2538
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนอาซิสถาน	2541
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนอาซิสถาน	2543
ระดับอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	2547