สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนในคลองหนองงูเห่า

นาย ฉัตรชัย เกียรติอมรเวช

นาย พีรพันธ์ กลิ่นเนียม

ฝว.
ฉ 2321
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....107898
วัน,เดือน,ปี.....- 8 ส.ค. 2553

b.....12213181
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

ภาควิชาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contamination of Heavy Metals in Water and Sediment of Klong Nong-nguhaow

Mr. Chatchai Kiatamonwet

Mr. Peerapan Klinniam

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the

Degree of Bachelor of Science

Department of Chemistry

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนในคลองหนองงูเห่า

นักศึกษา นาย ฉัตรชัย เกียรติอมรเวช

นาย พีรพันธ์ กลิ่นเนียม

ภาควิชา เคมี

สาขาวิชา เคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธาน ผศ. ดร. อุสารัตน์ ถาวรชัยสิทธิ์	.....
กรรมการ ผศ.กรองแก้ว ทิพยศักดิ์	.....
กรรมการ ผศ.พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย	.....

.....

(ผศ.ดร.ชลอ จารุสุทธิรักษ์)

หัวหน้าภาควิชาเคมี

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนในคลองหนองงูเห่า
นักศึกษา นาย ฉัตรชัย เกียรติอมรเวช
นาย พีรพันธ์ กลิ่นเนียม
ภาควิชา เคมี
สาขาวิชา เคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2550
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา การปนเปื้อนโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนในคลองหนองงูเห่า โดยเลือกเก็บตัวอย่าง 5 บริเวณ 2 ช่วงเวลา คือ ในช่วงน้ำมาก เดือนสิงหาคม 2550 สำหรับในช่วงน้ำน้อย เดือนกุมภาพันธ์ 2551 โลหะที่ศึกษาได้แก่ สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว และแคดเมียม ทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน ค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.2 - 31.3 องศาเซลเซียส ค่าพีเอช 6.71-8.19 อัตราการไหลของน้ำ 5.47-15.00 เมตรต่อวินาที ปริมาณสังกะสีอยู่ในช่วง 0.08-0.76มิลลิกรัมต่อลิตรและ 2.48-236.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ปริมาณทองแดงอยู่ในช่วง 0.04-0.15 มิลลิกรัมต่อลิตรและ 0.33-64.24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.01-0.04 มิลลิกรัมต่อลิตรและ 0.40-11.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ปริมาณโลหะแคดเมียมอยู่ในช่วง 0.001-0.005 มิลลิกรัมต่อลิตรและ0.001-1.813 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ในน้ำและดินตะกอนตามลำดับ ปริมาณทองแดงช่วงน้ำมากและน้ำน้อยในน้ำที่จุดเก็บตัวอย่างบางที่มีค่าเกินมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ส่วนปริมาณโลหะหนักช่วงน้ำมากและน้ำน้อยในน้ำทุกจุดเก็บตัวอย่างยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน ในส่วนของดินตะกอนพบว่าปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ที่สะสมในดินตะกอน ค่าความเข้มข้นที่อาจมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (PEL) ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดินตะกอนส่วน สังกะสี ทองแดง และแคดเมียม มีค่าสูงเกินมาตรฐานค่าความเข้มข้นที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (TEL) ของดินตะกอน

การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย พบว่าปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดงและแคดเมียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งในน้ำและดินตะกอน

คำสำคัญ ; สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว แคดเมียม ดินตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Contamination of Heavy Metals in Water and Sediment of Klong Nong-nguhaow

Author Mr. Chatchai Kiatamonwet

Mr. Peerapan Klinniam

Department Environmental Resource Chemistry

Academic year 2007

Advisor Asst.Prof. Pitsamai Chairatutai

Abstract

The heavy metals contamination in water and sediment at Klong Nong-nguhaow were studied by collecting samples from 5 locations. The samples were collected in plentiful water during August 2007 and in rare water during February 2008. The heavy metals, Zinc (Zn), Copper (Cu), Lead (Pb) and Cadmium (Cd) were analyzed by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed as the following water temperature were in range 28.2 – 31.3 ^{0}C, pH 6.71 – 8.19, Flow rate 5.47 – 15 m/s. The quantities of heavy metals were; Zn 0.083 – 0.756 mg/L and 2.482 – 236.940 mg/kg dried weight, Cu 0.035 – 0.153 mg/L and 0.331 – 64.241 mg/kg dried weight, Pb 0.013 – 0.041 mg/L and 0.402 – 11.323 mg/kg dried weight, Cd 0.001 – 0.005 mg/L and 0.001 – 1.813 mg/kg dried weight in water and sediment respectively. Both sampling period, Cu concentration in water exceeded the surface water standard but the other metals had below the standard values. The concentrations of all metals in sediment were lower than the Probable Effect Level (PEL).Only Zn, Cu and Cd concentrations had exceeded the Threshold Effect Level (TEL).

The hypothesis testing, the statistics values by Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) confirmed that al heavy metals in plentiful water and rare water period were different by significance at 95 percent confidence level.

Keyword; Zinc, Copper, Lead, Cadmium, Sediment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับคำปรึกษา และการชี้แนะรวมทั้งการให้กำลังใจในการทำงานจากบุคลากรที่สำคัญคือ ผศ.พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในโครงงานพิเศษนี้ ผศ. ดร. อุสารัตน์ ถาวรชัยสิทธิ์ และ ผศ.กรองแก้ว ทิพยศักดิ์ ซึ่งเป็นกรรมการ ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ยังขอขอบคุณชาวบ้าน ที่อาศัยอยู่ในบริเวณคลองหนองงูเห่าที่ให้ความช่วยเหลือเอื้อเฟื้อสถานที่ช่วยให้ในการเก็บตัวอย่างราบรื่นไปด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานเขตลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์แหล่งข้อมูลคลองหนองงูเห่า คลองหัวดะเข้ และคลองประเวศบุรีรมย์ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกคนจาก กรมควบคุมมลพิษที่ได้ให้ข้อมูลเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมีทุกท่าน และผู้มีส่วนร่วมในการดำเนินงานทุกท่าน ตลอดจนนักศึกษาเคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4 ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเอื้อเฟื้อในระหว่างการดำเนินโครงการครั้งนี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ ภาษาไทย	ก
บทคัดย่อ ภาษาอังฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ของเขตการวิจัย	2
1.4ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 โลหะหนักในน้ำและดินตะกอน	3
2.1.1 ตะกั่ว	3
2.1.2 แคดเมียม	4
2.1.3 สังกะสี	6
2.1.4 ทองแดง	7
2.2 ปัญหามลพิษในแหล่งน้ำ	8
2.2.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดมลภาวะแก่แม่น้ำลำคลอง	8
2.2.2 ผลกระทบของมลพิษทางน้ำ	9
2.2.3 สภาวะการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำและตะกอนดิน	10
2.2.4 การปนเปื้อนโลหะหนักในดินตะกอน	14
2.3 คุณภาพน้ำของกรุงเทพมหานคร	16
2.3.1 โรงควบคุมคุณภาพน้ำร่มเกล้า	16
2.3.2 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์	16
2.3.3 คุณภาพน้ำคลองแสนแสบ	20
2.3.4 คุณภาพน้ำผิวดินคลองหนองงูเห่า	21
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การวิจัยและการดำเนินงาน	27
3.1 สารเคมี	27
3.2 อุปกรณ์	27
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	27
3.4 สภาพและพื้นที่โดยรอบจุดเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน	28
3.5 การเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน	32
3.5.1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ	32
3.5.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดินตะกอน	32
3.6 การวิเคราะห์น้ำและดินตะกอน	33
3.6.1 การย่อยน้ำตัวอย่าง	33
3.6.2 การย่อยดินตะกอน	33
3.6.3 การหา % ความชื้นของดินตะกอน	33
3.6.4 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน	34
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	35
4.1 ลักษณะทางกายภาพและเคมีในคลองหนองงูเห่า	35
4.2 ผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนในช่วงน้ำมาก	37
4.2.1 ปริมาณโลหะหนักในน้ำ	37
4.2.2 ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน	38
4.3 ผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนในช่วงน้ำน้อย	39
4.3.1 ปริมาณโลหะหนักในน้ำ	39
4.3.2 ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน	40
4.4 ปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน	41
4.5 ปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน	44
4.6 การประเมินค่าความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS ในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย	48
4.6.1 ปริมาณโลหะหนักในน้ำ	48
4.6.2 ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	50
5.1 สรุปผลการวิจัย	50
5.2 ข้อเสนอแนะ	51
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก ก	55
ภาคผนวก ข	59
ภาคผนวก ค	63
ภาคผนวก ง	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 จุดตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา 11
ตารางที่ 2.2 ปริมาณโลหะปนเปื้อนในแม่น้ำเจ้าพระยา 2537-2542 13
ตารางที่ 2.3 แสดงเกณฑ์คุณภาพโลหะหนักในดินตะกอน 14
ตารางที่ 2.4 ข้อมูลคุณภาพน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย (ค่าเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2549) 16
ตารางที่ 2.5 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี 2545 17
ตารางที่ 2.6 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี 2546 17
ตารางที่ 2.7 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี 2547 18
ตารางที่ 2.8 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี 2548 18
ตารางที่ 2.9 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี 2549 19
ตารางที่ 2.10 คุณภาพน้ำคลองใกล้เคียง 19
ตารางที่ 2.11 คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณรอบสนามบิน 22
ตารางที่ 4.1 ค่าพีเอช อุณหภูมิ และความเร็วของน้ำที่จุดตรวจวัด 36
ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณโลหะหนักในน้ำช่วงน้ำมาก 37
ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนในช่วงน้ำมาก 38
ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณโลหะหนักในน้ำช่วงน้ำน้อย 39
ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนในช่วงน้ำน้อย 40
ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำช่วงน้ำมากและน้ำน้อย 48
ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนช่วงน้ำมากและน้ำน้อย 49
ตารางที่ 1 วิธีวิเคราะห์และรักษาตัวอย่างในการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดิน 61
ตารางที่ 2 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะแก่การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ 62
ตารางที่ 3 สังกะสีในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำมาก) 63
ตารางที่ 4 ทองแดงในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำมาก)ก 64
ตารางที่ 5 ตะกั่วในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำมาก) 65
ตารางที่ 6 แคดเมียมในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำมาก) 66
ตารางที่ 7 สังกะสีในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำน้อย) 67
ตารางที่ 8 ทองแดงในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำน้อย) 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 9 ตะกั่วในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำน้อย) 69
ตารางที่ 10 แคดเมียมในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำน้อย) 70
ตารางที่ 11 สังกะสีในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำมาก) 71
ตารางที่ 12 ทองแดงในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำมาก) 72
ตารางที่ 13 ตะกั่วในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำมาก) 73
ตารางที่ 14 แคดเมียมในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำมาก) 74
ตารางที่ 15 สังกะสีในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำน้อย) 75
ตารางที่ 16 ทองแดงในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำน้อย) 76
ตารางที่ 17 ตะกั่วในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำน้อย) 77
ตารางที่ 18 แคดเมียมในตัวอย่างดินตะกอน(ช่วงน้ำน้อย) 78
ตารางที่ 19 ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 79
ตารางที่ 20 น้ำหนักดินแห้ง 79
ตารางที่ 21 ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 80
ตารางที่ 22 น้ำหนักดินแห้ง 80
ตารางที่ 23 ค่าทางสถิติของสังกะสีในน้ำช่วงน้ำมากน้ำน้อย 82
ตารางที่ 24 ค่าทางสถิติของทองแดงในน้ำช่วงน้ำมากน้ำน้อย 83
ตารางที่ 25 ค่าทางสถิติของตะกั่วในน้ำช่วงน้ำมากน้ำน้อย 84
ตารางที่ 26 ค่าทางสถิติของแคดเมียมในน้ำช่วงน้ำมากน้ำน้อย 85
ตารางที่ 27 ค่าทางสถิติของสังกะสีในดินตะกอนช่วงน้ำมากน้ำน้อย 86
ตารางที่ 28 ค่าทางสถิติของทองแดงในดินตะกอนช่วงน้ำมากน้ำน้อย 87
ตารางที่ 29 ค่าทางสถิติของตะกั่วในดินตะกอนช่วงน้ำมากน้ำน้อย 88
ตารางที่ 30 ค่าทางสถิติของแคดเมียมในดินตะกอนช่วงน้ำมากน้ำน้อย 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง 29
รูปที่ 3.2 บริเวณสะพานหน้าวัดหัวคู้วราราม (D1) 30
รูปที่ 3.3 บริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (D2) 30
รูปที่ 3.4 บริเวณคลังน้ำมัน (D3) 31
รูปที่ 3.5 บริเวณท้ายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (D4) 31
รูปที่ 3.6 บริเวณโรงสูบน้ำท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (D5) 32
รูปที่ 4.1ปริมาณสังกะสีที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน 41
รูปที่ 4.2ปริมาณทองแดงที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน 42
รูปที่ 4.3 ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน 42
รูปที่ 4.4 ปริมาณแคดเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน 43
รูปที่ 4.5 ปริมาณสังกะสีที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบเกณฑ์มาตรฐาน 44
รูปที่ 4.6 ปริมาณทองแดงที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบเกณฑ์มาตรฐาน 45
รูปที่ 4.7 ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบเกณฑ์มาตรฐาน 46
รูปที่ 4.8 ปริมาณแคดเมียมที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบเกณฑ์มาตรฐาน 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการพิเศษ

คลองหนองงูเห่า เป็นลำคลองที่อยู่ทางทิศตะวันออกของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีบางส่วนเชื่อมต่อคลองประเวศบุรีรมย์ คลองเทวะตรง ประชาชนที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงมีการใช้น้ำในลำคลองเหล่านี้เพื่อการอุปโภค การทำเกษตรกรรม การประมง และการคมนาคม นอกจากนี้พบว่า ลำคลองเหล่านี้ถูกใช้เป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้งและของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในคลองลาดกระบัง คลองหนองงูเห่า และคลองประเวศบุรีรมย์ ในปีพ.ศ. 2538 พบว่าคุณภาพน้ำในคลองเหล่านี้ถูกจัดให้อยู่ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 ถึงประเภทที่ 4 ตามมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ (GEC, 2536 อ้างอิงถึงใน บทม, 2544) นอกจากนี้พบว่าคุณภาพน้ำในคลองช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2538) มีคุณภาพที่ต่ำกว่าคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ในช่วงฤดูฝน (เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2538) ดังจะเห็นได้จากค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen, DO) ที่ต่ำกว่า และความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าสูงขึ้น (GEC, 2536 อ้างอิงถึงใน บทม, 2544) แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำ (seasonal variation) ในปีพ.ศ. 2544-2546 ได้มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ณ จุดต่างๆ ในคลองหนองงูเห่า จำนวน 6 สถานี พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมถูกจัดให้อยู่ในคุณภาพน้ำประเภทที่ 4 ยกเว้นน้ำในบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยานที่คุณภาพน้ำบริเวณดังกล่าวถูกจัดอยู่ในค่ามาตรฐานประเภทที่ 5 ตามมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมของมนุษย์ต่อความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ (บทม, 2547) การพัฒนาโครงการท่าอากาศยานสุวรรณภูมิก่อให้เกิดการขยายตัวของชุมชนในพื้นที่โดยรอบ ทำให้การระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำของลำคลองเหล่านี้

คุณภาพน้ำในแม่น้ำและลำคลองสายหลักทั่วประเทศ ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ จะมีการเฝ้าระวังและดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพ ชีวภาพและทางเคมีอยู่เป็นประจำ เพื่อนำข้อมูลเกี่ยวกับดัชนีชี้วัดมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ รวมทั้งจำแนกลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ ขณะที่คลองหนองงูเห่า ไม่ใช่คลองหลัก ดังนั้นจึงไม่ได้มีการตรวจวัด ข้อมูลส่วนใหญ่ที่มีเป็นข้อมูลพื้นฐานก่อนการเปิดดำเนินการของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ที่ทำการสำรวจตามข้อกำหนดการจัดทำรายงานการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA; บทม 2547) ซึ่งขณะนั้นการขยายตัวของชุมชนยังเกิดขึ้นในจำนวนไม่มาก ปัจจุบันการใช้พื้นที่ดินทั้งสองฝั่งคลองจะถูกเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะฝั่งตะวันตกของลำคลองเป็นพื้นที่ของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ขณะที่ฝั่งตะวันออก บางส่วนของพื้นที่ที่เคยเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่เกษตรกรรม บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ถูกเปลี่ยนแปลงเป็นที่พักอาศัย แหล่งอุตสาหกรรม และกิจกรรมต่างๆเพื่อรองรับการขยายตัวของชุมชน และความต้องการพื้นที่ดินเพื่อการพาณิชย์เพิ่มขึ้น ดังนั้นการติดตามตรวจสอบสถานการณ์คุณภาพน้ำในลำคลองที่อาจได้รับผลกระทบจากการเติบโตของชุมชน จึงเป็นสิ่งที่ควรทำการศึกษา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อทำการติดตามและตรวจสอบการแพร่กระจายและการปนเปื้อนของสารกลุ่มโลหะหนักในน้ำและดินตะกอน เนื่องจากโลหะหนักบางชนิดสามารถสะสมและถ่ายทอดสู่สิ่งมีชีวิตได้จากการสัมผัสและการบริโภคโดยตรง นอกจากนี้แล้วโลหะหนักที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำ บางชนิดไม่สามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ แต่จะสะสมตัวอยู่ในตะกอนดินและสารอินทรีย์ในตะกอนดิน หรือเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนั้นๆ ซึ่งการสะสมดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นตามระดับชั้นอาหารของระบบนิเวศ ดังนั้นการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำและดินจึงไม่เพียงแต่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมเท่านั้นแต่ยังมีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำ และดินตะกอนในคลองหนองงูเห่า
2. เพื่อศึกษาโลหะหนักในน้ำทิ้งจากสนามบินสุวรรณภูมิ
3. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณโลหะหนักช่วงน้ำมาก และน้ำน้อย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. โลหะหนักที่ศึกษา ได้แก่ แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี
2. จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ตะกอนดินในคลองหนองงูเห่า เริ่มจากบริเวณหน้าวัดหัวคู้วราราม จนถึงสุดเขตพื้นที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ
3. น้ำทิ้งจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เก็บที่คลองภายในของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำข้อมูลไปประเมินความเสี่ยงที่โลหะหนักจะสะสมในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำที่อาศัยในคลองหนองงูเห่า
2. สามารถประเมินผลกระทบอันเนื่องจากการการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่บริเวณคลองหนองงูเห่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 โลหะหนักในน้ำและดินตะกอน

2.1.1 ตะกั่ว

ตะกั่ว สัญลักษณ์ Pb มีเลขอะตอม 82 มวลอะตอม 207.2 ตะกั่วจัดเป็นโลหะหนักชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นปัญหามากก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำและมลพิษทางอากาศตะกั่วมีอยู่ในสิ่งของที่คนนำมาใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไปเช่นแบตเตอรี่ พลาสติก กระจกเงา น้ำมันเชื้อเพลิงและอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์นอกจากนี้คนยังอาจได้รับตะกั่วจากอาหาร น้ำดื่ม จากฝุ่นละอองในอากาศบริเวณที่มีการก่อสร้างและเด็กอาจได้รับจากของเล่นที่มีสีต่างๆ การปนเปื้อนของตะกั่วในสิ่งแวดล้อม เกิดจากกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมและรถยนต์ เนื่องจากมีการเติมสารตะกั่วเตตระเอทิล (tetraethyl lead) ในน้ำมันที่ใช้กับรถยนต์เพื่อเป็นสารต้านการน็อกและและเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันให้สูงขึ้นจึงมีการแพร่กระจายของตะกั่วในอากาศ ถึงอย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าในสิ่งแวดล้อมจะมีการปนเปื้อนของตะกั่วอยู่มาก แต่ปริมาณตะกั่วในอาหารไม่ได้เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เพราะตะกั่วที่อยู่ในดินเคลื่อนที่ไม่ได้ ดังนั้นปริมาณตะกั่วที่พบในพืชจะน้อยกว่าที่พบในดินโดยคนปกติที่มีน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัมไม่ควรได้รับเกินสัปดาห์ละ 3.5 มิลลิกรัม แหล่งของตะกั่วมักได้มาจากอาหาร น้ำประปาที่ใช้ในท่อตะกั่ว และอาจใช้ภาชนะหุงต้มอาหารที่มีตะกั่วเป็นส่วนผสมคาดว่า แต่ละคนจะได้รับตะกั่วจากการบริโภคอาหารวันละ 0.2-0.4 มิลลิกรัมและจากน้ำดื่มวันละ 0.01 มิลลิกรัม

พิษของตะกั่ว (กุลธิดา ถาวรกิจการและกิจชัย ศิริวัฒน์, 2532)

ในบรรดาโลหะในโลก ตะกั่ว เป็นโลหะที่มนุษย์สนใจ กับความเป็นพิษของมันมากที่สุด เนื่องจากการใช้ประโยชน์อย่างมากมาย โดยเฉพาะในอุตสาหกรรม แบตเตอรี่รถยนต์ เรือดำน้ำ ใช้ตะกั่วเกือบร้อยละ 50 ของผลิตผลตะกั่วทั้งหมด และยังใช้ในรูปตะกั่วอินทรีย์ (Alkyl lead) เป็นสารเคมีที่ใช้ เติมในน้ำมันเบนซิน เพื่อป้องกันเครื่องยนต์เดินสะดุด แต่ปัจจุบันได้หันมาใช้สารชนิดอื่นทดแทน ในอุตสาหกรรมสี และสารเคมี ใช้สารประกอบตะกั่วมาก เช่น สีแดงของตะกั่วออกไซด์ (Red lead) สีเหลือง จากตะกั่วโครเมต (Lead chromate) สีขาว จากตะกั่วคาร์บอเนต (Lead carbonate) และ ตะกั่วซัลเฟต (Lead sulfate) สารฆ่าแมลงจากตะกั่วอาร์เซนเนทใช้ผสมสีทาอาคาร ซึ่งสีที่มีตะกั่วเหล่านี้ อาจผสมในสีของเล่นสำหรับเด็ก สีวาดภาพ สีที่ใช้พิมพ์ในวารสาร หนังสือพิมพ์ ซึ่งเป็นสีซึ่งต้องสัมผัสเสมอในชีวิตประจำวัน ทำให้บุคคลที่สัมผัส มีโอกาสได้รับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้สูง ประโยชน์ของตะกั่วมีมาก แต่ก็มีโทษมากเช่นกันนอกจากนี้ ยังมีการนำตะกั่วออกไซด์ ใช้เป็นเครื่องสำอางด้วย กองพิษวิทยา เคยตรวจพบแป้งโรยตัวเด็ก เป็นผงสีขาว และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีแดงอ่อน มีตะกั่วปนอยู่ร้อยละ 74 ซึ่งอันตรายต่อเด็กมาก เนื่องจากผิวหนังเด็กดูดซึมตะกั่วได้ดีกว่าผู้ใหญ่

ผลกระทบของสารตะกั่วต่อคนและสัตว์

สารตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย เข้าสู่กระแสเลือดมากกว่า 0.8 พีพีเอ็ม จะทำให้เกิดโรคพิษตะกั่วเรื้อรัง มีผลทำให้ทำลายระบบประสาทส่วนกลางโดยมีอาการมึนงง และอ่อนเพลีย ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงผิดปกติ แตกสลายง่าย จนอาจทำให้หมดความรู้สึกอาจถึงตายได้

ตัวอย่างสัตว์น้ำที่มีการตรวจพบการสะสมของสารตะกั่ว

- สัตว์น้ำจืด ได้แก่ กุ้งก้ามกราม ปลาตะเพียนขาว ปลาดุกด้าน ปลานิล ปลาสลิด
- สัตว์น้ำเค็ม ได้แก่ Artemia salina หอยเสียบ หอยตะโกรม ปู ปลากระพงขาว และกะพงแดง (http://www.geocities.com/reportbio/lead.doc)

2.1.2 แคดเมียม (ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต,ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

แคดเมียม (อังกฤษ:Cadmium) คือธาตุเคมีที่มีหมายเลขอะตอม 48 และสัญลักษณ์คือ Cd แคดเมียมเป็นโลหะทรานซิชั่นสีขาว-ฟ้า เป็นธาตุมีพิษ ในธรรมชาติพบอยู่ในแร่สังกะสี แคดเมียมใช้ประโยชน์ในการทำแบตเตอรี่ นอกจากนี้แคดเมียมยังอยู่ในรูปของสารประกอบต่างๆ อีกมากมาย เช่น แคดเมียมซัลไฟด์ และ แคดเมียมซัลโฟซีลีไนต์ ใช้เป็นตัวสีในสิ่งต่างๆ พลาสติก สีทา สีพ่น หมึก ยาง เสื้อผ้า และสีที่จิตรกรใช้ในการวาดภาพหรือทาชิ้นงานจิตรกรรมต่างๆ เพราะให้สีสวย สารประกอบแคดเมียมบางชนิดใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวของพลาสติก เช่น แคดเมียมสเตียเรท โลหะแคดเมียมยังใช้ผสมกับโลหะอื่นเป็นโลหะอัลลอยด์ เช่น ผสมกับโลหะทองแดงจะช่วยเพิ่มความเหนียวและความทนทานต่อการสึกหรอให้กับทองแดงด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งทนอุณหภูมิสูงได้ด้วย สามารถนำไปใช้ผลิตอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องทนความร้อน เช่น ทำหม้อน้ำรถยนต์ หรืออุปกรณ์เครื่องเย็นต่างๆ ที่ต้องระบายความร้อนมากๆ ถ้านำแคดเมียมไปผสมกับโลหะเงินจะได้โลหะอัลลอยด์ที่เงางาม ใช้ในการผลิตเครื่องประดับอัญมณีต่างๆ ประโยชน์ของแคดเมียมยังขยายการใช้ไปในอุตสาหกรรมการผลิตแบตเตอรี่ขนาดเล็กที่เรียกว่า แคดเมียมนิเกิล แบตเตอรี่ (Cd-Ni batteries) สำหรับการใช้กับอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น นาฬิกา เครื่องคิดเลข กล้องถ่ายรูป และวิทยุเล็กๆ เป็นต้น ยังมีสารประกอบแคดเมียมประเภทแคดเมียมโบรไมด์ แคดเมียมไอโอไดด์ใช้บ้างในการถ่ายรูป นอกจากนี้ยังพบว่าโลหะแคดเมียมใช้ใน Photoelectric cells ผสมในสารฆ่าเชื้อราที่ใช้ในกิจการเกษตร และปัจจุบันยังใช้ในเตาปฏิกรณ์ปรมาณูด้วย

จากการใช้อย่างกว้างขวางดังกล่าวนี้ จึงทำให้สามารถพบโลหะแคดเมียมปะปนอยู่ในสิ่งแวดล้อม บรรยากาศ และในอาหารที่คนกินโดยทั่วไป ดังนั้นมนุษย์จึงได้รับแคดเมียมเข้าไปในร่างกายได้หลายทางโดยไม่รู้ตัว เช่น คนงานที่ทำงานใช้โลหะแคดเมียมจะได้รับทางการหายใจเป็นส่วนใหญ่ คนทั่วๆ ไปจะได้รับจากอาหารที่กินเข้าไปเป็นหลัก และได้รับจากอากาศเล็กน้อย ขึ้นกับความสะอาดของอากาศ แต่คนที่สูบบุหรี่จะได้รับโลหะแคดเมียมจากบุหรี่มากพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแคดเมียมในอาหารนั้นจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแหล่งผลิตอาหาร และการปนเปื้อนของแคดเมียมในสิ่งแวดล้อมซึ่งเข้าไปปนอยู่ในน้ำ และในดิน บริเวณใดที่มีโลหะแคดเมียมในดินสูงและมีการปลูกพืชบริเวณนั้น จะมีปริมาณแคดเมียมในพืชนั้นสูงตามไปด้วย ตัวอย่างเช่น กรณีของบางเมืองในประเทศญี่ปุ่นที่อยู่บริเวณตอนใต้ของการทำเหมืองแร่ จะมีโลหะแคดเมียมถูกชะลงมาตามน้ำและสะสมในดิน เมื่อปลูกข้าวในบริเวณนั้นจะพบว่ามีปริมาณของแคดเมียมในข้าวสูงมาก จนทำให้คนญี่ปุ่นที่รับประทานข้าวจากบริเวณนั้นป่วยเป็นโรคพิษจากแคดเมียมกันมากมาย เพราะฉะนั้นน้ำจึงเป็นตัวพาแคดเมียมไปสะสมในที่ต่างๆ ถ้ายิ่งน้ำฝนที่เป็นกรดด้วยก็จะเพิ่มปริมาณการสะสมแคดเมียมในดิน พืชจึงดูดไปสะสมได้มากขึ้นปริมาณแคดเมียมในข้าวของไทยอยู่ระดับปานกลางเมื่อเทียบกับข้าวของประเทศต่างๆ ในแถบเอเชีย จากการศึกษาการได้รับแคดเมียมจากอาหารของคนไทย โดย รศ.ดร.ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาตและคณะ ศึกษาในอาสาสมัครผู้อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครจำนวน 30 คน และคนที่อาศัยอยู่ในต่างจังหวัด 40 คน ด้วยการเก็บทุกอย่างที่อาสาสมัครกินและดื่มตลอด 4 วันติดต่อกัน เก็บอาหารทุกชนิด น้ำดื่มและเครื่องดื่มเท่าที่อาสาสมัครกินและดื่มจริง แล้วนำมาตรวจหาปริมาณแคดเมียมทั้งหมด และเฉลี่ยการได้รับแคดเมียมต่อวันจากอาหาร พบว่าทั้งคนที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครและในต่างจังหวัดได้รับแคดเมียมจากการกินอาหารและน้ำดื่มในแต่ละวันใกล้เคียงกัน คือคนกรุงเทพฯ ได้รับเฉลี่ย 0.113 มิลลิกรัมต่อสัปดาห์ในขณะที่คนต่างจังหวัดได้รับเฉลี่ย 0.105 มิลลิกรัมต่อสัปดาห์ และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในประเทศต่างๆ ที่หาข้อมูลได้ ปรากฏว่าคนไทยได้รับแคดเมียมจากอาหารต่อสัปดาห์ในระดับปานกลาง ซึ่งใกล้เคียงกับบางประเทศ เช่น ประเทศสวีเดน เนเธอร์แลนด์ เบลเยี่ยม และเยอรมัน

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก ที่กำหนดไว้ว่าคนปกติไม่ควรได้รับแคดเมียมเกินสัปดาห์ละ 0.40-0.50 มิลลิกรัม สำหรับคนไทยได้รับสัปดาห์ละ 0.105-0.113 มิลลิกรัม ซึ่งยังต่ำกว่าค่าที่องค์การอนามัยโลกกำหนดแต่ถ้าหากกินอาหารที่มีอาหารทะเลประเภทหอยแมลงภู่และหอยนางรม เป็นประจำบ่อยๆ ก็จะได้รับแคดเมียมจากอาหารสูง และถ้ายิ่งสูบบุหรี่ด้วยแล้วยิ่งทำให้ได้รับแคดเมียมเข้าในร่างกายได้มาก

พิษของแคดเมียมและโรคที่เกิดขึ้น

การได้รับแคดเมียมจำนวนมากอาจทำให้เกิดพิษฉับพลันได้ แต่ส่วนใหญ่โรคที่เกิดจากแคดเมียมมักเป็นชนิดเรื้อรัง โดยการได้รับแคดเมียมติดต่อกันเป็นเวลานาน โรคที่เกิดอาจแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้ โรคปอดเรื้อรัง การได้รับแคดเมียมนานๆ และในปริมาณมากโดยเฉพาะจากการหายใจจะทำให้เกิดการอุดตันภายในปอด ซึ่งเป็นเพราะมีการอักเสบของหลอดลม มีพังผืดจับในทางเดินหายใจส่วนล่าง และมีการทำลายของถุงลมซึ่งจะกลายเป็นโรคถุงลมโป่งพองในที่สุด ผู้ที่มีความเสี่ยงมากคือคนทำงานกับผงแคดเมียมโดยตรง เช่น โรงงานแบตเตอรี่ขนาดเล็ก โรคไตอักเสบ จะแสดงออกโดยมีการอักเสบของไต โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ท่อในไตซึ่งจะพบแคดเมียมในปัสสาวะสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีโปรตีน กลูโคสสูงในปัสสาวะ ระบบท่อในไตสูญเสียการทำงาน พบว่ามีการสะสมของแคดเมียมที่หมวกไตก่อให้เกิดการอักเสบและเป็นอันตรายต่อไป และอาจเป็นไตวายได้ในที่สุด การเกิดโรคไตอักเสบนี้จะเป็นแบบถาวร แม้ว่าจะไม่ได้รับแคดเมียมต่อไปแล้ว แต่ไตก็ยังไม่สามารถฟื้นคืนกลับมาดังเดิมได้ โรคกระดูก แคดเมียมทำให้เกิดการสูญเสียแคลเซียมออกมาในปัสสาวะสูง และอาจมีแคดเมียมเข้าไปสะสมในกระดูกทำให้กระดูกพรุน และมีอาการปวดกระดูกอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาการปวดกระดูกสะโพก เช่นที่เกิดกับชาวญี่ปุ่นที่เมืองฟูซู ในช่วงก่อนและระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งเรียกโรคนี้ว่า อิไตอิไต (itai itai) หรือ เอาซ์ เอาซ์ (ouch ouch) ชื่อโรคมาจากเสียงร้องอย่างเจ็บปวดในภาษาญี่ปุ่น ซึ่งได้รับแคดเมียมมากเป็นเวลานานจากการกินข้าวที่ปนเปื้อนด้วยแคดเมียมมาก คนกลุ่มนี้จะมีกระดูกเปราะ แตกหักง่าย และอาจมีความสูงลดลงได้ เพราะการสูญเสียแคลเซียมทำให้เป็นโรคกระดูกพรุน โรคความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ พบว่าแคดเมียมทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้นมากและมีโอกาสเป็นโรคหัวใจสูงขึ้นด้วย ซึ่งอาจจะเป็นการร่วมกันกับโรคไตดังที่กล่าวมาแล้ว โรคมะเร็ง มีข้อมูลการศึกษาติดตามคนงานที่ทำงานสัมผัสกับแคดเมียม เช่น โรงงานทำแบตเตอรี่แห้งขนาดเล็ก พบว่ามีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งปอด สูงกว่าคนทั่วไปและอาจมีผลต่อการเสี่ยงเป็นโรคมะเร็งของต่อมลูกหมากด้วย

2.1.3 สังกะสี

สังกะสี (อังกฤษ : Zinc) คือธาตุเคมีที่มีหมายเลขอะตอม 30 และสัญลักษณ์คือ Zn สังกะสีอยู่ในตารางธาตุหมู่ 12 ชื่อในภาษาอังกฤษมาจากภาษาเยอรมันว่า Zink เป็นธาตุประเภทโลหะที่มีความไวต่อปฏิกิริยาเคมีพอสมควรกับออกซิเจนและธาตุที่ไม่ใช่โลหะ สังกะสีเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดเจือจางจะปล่อยก๊าซไฮโดรเจนออกมา น้ำทิ้งประเภทสังกะสี ในกระบวนการชุบโลหะ สังกะสีด้วยไฟฟ้ามีหลายขั้นตอนเช่น การเตรียมผิวของชิ้นงานก่อนชุบ การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า และการทำความสะอาดผิวหลังการชุบ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนจะมีการใช้กรด ด่าง และสารเคมีต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบ ของสารละลายอิเล็กโตรไลท์ที่ใช้ชุบโลหะ หลังจากชุบโลหะเรียบร้อย มีการนำชิ้นงานที่ชุบแล้ว ไปล้างทำความสะอาด ดังนั้น น้ำทิ้งที่ออกจากกระบวนการชุบโลหะ จะเต็มไปด้วยสารที่เป็นพิษลงสู่สิ่งแวดล้อม (http://www.eduzones.com/knowledge-2-5-28394.html)

พิษของสังกะสี (สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก, 2550)

สังกะสีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางได้แก่

1.ทางเดินหายใจ สังกะสีที่เข้าสู่ทางเดินหายใจมักอยู่ในรูปฟูมสังกะสีออกไซด์ ซึ่งเกิดขึ้นจากงานเชื่อม บัดกรี ตัดโลหะที่เคลือบด้วยสังกะสี งานหลอมและหล่อทองแดงเป็นต้น และฟูมของสังกะสีคลอไรด์

2.การสัมผัสทางผิวหนัง

3.ทางเดินอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการ

โรคจากการแพ้สังกะสี ที่พบบ่อยๆมี 3 ประเภท ได้แก่ การแพ้สังกะสีออกไซด์ การแพ้พิษสังกะสีคลอไรด์และการแพ้สังกะสีโครเมต

1. การแพ้สังกะสีออกไซด์

อาการเฉพาะที่ เมื่อผิวหนังสัมผัสกับสังกะสีออกไซด์จะทำให้รูขุมต่อมไขมันถูกอุดตันทำให้กลายเป็นตุ่มใสๆขึ้นมา มีอาการคันมากเมื่อเกาจะอักเสบ จะกลายเป็นตุ่มหนองได้ อาการทั่วไป การสูดหายใจเอาฟูมของสังกะสีเข้าไป ทำให้เกิดอาการแบบไข้หวัดใหญ่เริ่มด้วย อาการคลื่นไส้ ปวดศรีษะ ไอ เหนื่อย เหงื่อออก รู้สึกรสของโลหะ ซึ่งมักเกิด 4-12 ชั่งโมง หลังการสัมผัส ตามด้วย การมีไข้สูง เหงื่อออกและหนาวสั่น อาการดังกล่าวจะหายเป็นปกติ ภายใน 1- 2วัน เมื่อเริ่มกลับเข้ามาทำงานก็จะเป็นอีก แต่อาการไม่เท่ากับครั้งแรกที่สัมผัส ผู้ปฏิบัติงานจะมีความต้านทานต่อโรคนี้เป็นช่วงระยะสั้นๆ ผู้ปฏิบัติงานที่หยุดงานไป 1-2 วัน ในวันสุดสัปดาห์ แล้วกลับมาทำงานใหม่ในวันจันทร์ ก็เกิดอาการอีกแต่ความรุนแรงจะลดลงเรื่อยๆ จึงเรียกโรคนี้ว่า "โรคไข้วันจันทร์" (Monday fever) หรือ "โรคไข้พิษโลหะ"

2. การแพ้พิษสังกะสีคลอไรด์

อาการเฉพาะที่ สังกะสีคลอไรด์มีฤทธิ์กัดกร่อนอย่างรุนแรง การสัมผัสผิวหนังทำให้ผิวหนังเกิดบาดแผลได้ การสัมผัสสังกะสีคลอไรด์บริเวณตา เยื่อบุจมูก คอ หลอดลม ปอด ทำให้เกิดอาการกัดกร่อน และระคายเคืองในความรุนแรงต่างกัน ในรายที่เป็นรุนแรงทำให้ปอดบวมมีน้ำคั่งในปอดถึงแก่ความตายได้ การกินเข้าไปจะกัดกร่อนบริเวณทางเดินอาหารส่วนต้นได้แก่หลอดอาหาร และกระเพาะอาหาร ทำให้มีการอักเสบและปวดอย่างรุนแรง เมื่อหายแล้วทำให้ทางเดินอาหารตีบตันได้ อาการทั่วไปมีอาการคล้ายเป็นหวัด ไข้สูง ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ อาการดังกล่าวมักหายไปได้ง่ายเมื่อหยุดสัมผัสสังกะสี

3.การแพ้สังกะสีโครเมต

เชื่อว่าสังกะสีโครเมตเป็นสารก่อมะเร็งในคน การรักษา โดยทั่วไปไม่มีการรักษาเฉพาะส่วนใหญ่ใช้วิธีรักษาแบบประคับประคองตามอาการเท่านั้น

2.1.5 ทองแดง (ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์, 2525:147-149)

ทองแดง (Copper)คือธาตุเคมีที่มีหมายเลขอะตอม 29 เป็นโลหะที่ไม่ใช่เหล็กที่ใช้มาก มาเป็นที่สองรองมาจากเหล็ก มีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ Cu มีความแข็งตามสเกลของมอห์ (Mohr's scale) 2.5 – 3.0 มีจุดหลอมเหลว 1083°C จุดเดือดที่ 2595°C อ่อนตัวที่ 20° C มีความหนาแน่น 8.89 มีความต้านทานไฟฟ้า (Electrical Resistivity) 1.71 ที่ 20° C และมีความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ในแนวตั้ง และโดยน้ำหนักที่เด่นมากเป็นรองก็แต่เงินและอลูมิเนียมเท่านั้น มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์ของทองแดง ทำเครื่องใช้ไม้สอยและอาวุธต่าง ๆ ตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ที่เรียกว่ายุคสัมฤทธิ์ (Bronze age) มาตราบจนปัจจุบันนี้ทองแดงยังเป็นโลหะที่ใช้งานอย่างแพร่หลายมาก มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นที่สองรองลงมาจากเหล็กและเป็นโลหะที่สำคัญในกลุ่มโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non – Ferrous Metals) ทองแดงเป็นวัสดุที่เป็นตัวนำความร้อนที่ดีและมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนดีอีกด้วย ดังนั้นทองแดงจึงถูกใช้ทำเป็นส่วนประกอบของหม้อต้มน้ำเครื่องถ่ายเทความร้อน ฯลฯ คุณสมบัติของทองแดงอีกประการหนึ่งก็คือ มีความต้านทานจำเพาะต่ำ เป็นที่สองรองจากเงิน ปริมาณทองแดงที่ผลิตได้ประมาณครึ่งหนึ่งใช้ในการอุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น ใช้ทำสายไฟฟ้าขดลวดที่ใช้ในมอเตอร์ไฟฟ้า ฯลฯ ความต้านทานจำเพาะของทองแดงที่มีค่าสูงกว่าเงินเพียงเล็กน้อยและต่ำกว่าอลูมิเนียมประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ของทองแดงก็คือโลหะสำหรับผสมเป็นโลหะผสม (Alloy) มีหลายชนิด เช่น ทองเหลือง (Brass) ทองบรอนซ์ (Bronze) และใช้ทำลวด Thermocouple ชนิด Copper – Constant

ทองแดงเป็นโลหะที่ร่างกายต้องการในปริมาณเล็กน้อย (Trace element) เช่น จำเป็นสำหรับกระบวนการเผาผลาญอาหาร (Metabolism) การสังเคราะห์เอนไซม์ และเป็นส่วนประกอบของฮีโมโกบินในเม็ดเลือดแดง ดังนั้นทองแดงในปริมาณน้อยไม่เพียงแต่ไม่เป็นพิษแต่ยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย แต่ถ้ามีปริมาณสูงเกินไปอาจก่อให้เกิดโทษและเป็นพิษได้ เช่น คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 24 กรัมจะทำให้ตายได้ ถ้ารับปริมาณน้อยกว่านี้จะเกิดการอาเจียน เหนื่บชา และสำลัก

2.2 ปัญหามลพิษในแหล่งน้ำ

น้ำเสียหมายถึงน้ำที่มีสภาพทางกายภาพ ชีวภาพ ส่วนประกอบทางเคมี ที่ไม่เหมาะสม เป็นมลพิษทางทัศนียภาพและก่อให้เกิดผลผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม (http://board.dserver.org/w/wwwt/00000125.html)

2.2.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษในแม่น้ำลำคลอง (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 15, 2534)

1. น้ำเสียจากบ้าน ร้านค้าและอาคารที่ทำการ ชุมชนที่มีบ้านเรือนที่อยู่อาศัยหลายๆ หลังคาเรือน ย่านการค้าหรืออาคารที่ทำการ ล้วนจำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และใช้สอยในจุดประสงค์อื่นๆ น้ำที่ใช้นี้จะมีปริมาณหนึ่งซึ่งเป็นปริมาณส่วนใหญ่กลายเป็นน้ำทิ้งออกมา น้ำทิ้งนี้ส่วนมากจะเป็นน้ำจากส้วมและจากกิจกรรมต่างๆ ซึ่งมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ สบู่ ผงซักฟอก เศษอาหาร ไขมัน สารอนินทรีย์ และสิ่งปฏิกูลอื่นๆ เจือปนอยู่ สารเหล่านี้เมื่อไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง

2. น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมได้แก่ น้ำทิ้งจากระบบการผลิตระบบการหล่อเย็น อาคารที่อยู่อาศัยและที่ทำการ ร้านค้าและโรงอาหาร สารที่ปะปนมาอาจจะเป็นสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์กรดด่าง โลหะหนัก สารเคมีต่างๆ สารกัมมันตภาพรังสี สารพิษ ดินทรายและสิ่งปฏิกูลอื่นๆ ซึ่งเมื่อทิ้งลงในแม่น้ำลำคลอง จะทำให้เพิ่มปริมาณสารเหล่านั้นหรือเกิดการเป็นพิษกับสิ่งมีชีวิตในน้ำ เกิดการเน่าเหม็น เกิดสี กลิ่น และความไม่น่าดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ปุ๋ยหลักที่ใช้ในการเกษตรได้แก่ สารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของฟอสเฟตสามารถยึดติดอยู่กับดินได้ จึงมีส่วนน้อยที่ไหลไปกับน้ำ ดังนั้น สารที่ทำให้เกิดปัญหาคือไนโตรเจน การใช้ปุ๋ยส่วนใหญ่มักใส่กันมากเกินกว่าที่พืชจะนำไปใช้ได้หมด เมื่อฝนตก น้ำฝนจะชะเอาไนโตรเจนไหลไปตามผิวดิน ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ช่วยให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้ดีเป็นจำนวนมาก ทำให้น้ำเกิดสี กลิ่น และรส เมื่อสาหร่ายเหล่านี้ตายลง ก็จะทำให้น้ำเน่าเหม็นและมีฟีนอลสูงขึ้น เกิดฝ้าขาวลอยอยู่ตามผิวน้ำ

4. ผิวดินที่พังทลาย ในพื้นที่รับน้ำบางแห่ง เช่น อ่างเก็บน้ำที่เสื่อมสภาพและมีการพังทลายของหน้าดิน จะทำให้น้ำมีความขุ่นสูง เกิดสี กลิ่น และรสได้

5. การเลี้ยงปศุสัตว์ การเลี้ยงปศุสัตว์ ถ้าเลี้ยงกินหญ้าที่คลุมหน้าดินมากเกินไปจะทำให้หน้าดินถูกน้ำกัดเซาะเมื่องฝนตก และเมื่อไหลลงในแหล่งรับน้ำก็จะเกิดปัญหาเช่นเดียวกับข้อ 4 นอกจากนี้มูลสัตว์ก็จะไหลลงไปในลำน้ำทำให้มีสารอินทรีย์ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสสูง เกิดปัญหาเช่นเดียวกับข้อ 1 และ 3

6. ยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืช ยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืชส่วนมากเป็นสารเคมีที่บางครั้งก็เป็นสารมีพิษ เมื่อถูกชะล้างลงไปในน้ำ ก็จะเป็นพิษแก่พืชและสัตว์ที่อยู่ในน้ำหากนำน้ำไปใช้ก็จะได้รับอันตรายจากสารพิษนั้นด้วย

7. ไฟป่า ถ้าเกิดไฟป่าในบริเวณพื้นที่ที่เป็นแหล่งต้นกำเนิดน้ำจะทำให้มีขยะเถ้าถ่านตะกอนทรายรวมทั้งสารมลพิษต่างๆ ไหลลงไปในแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะส่งผลเสียต่อคุณภาพของน้ำที่นำไปใช้สอย

8. การใช้ที่ดินที่ขาดการควบคุม การใช้ที่ดินสองข้างหรือรอบๆ แหล่งน้ำที่ขาดการควบคุมหรือการกำหนด จะทำให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของน้ำได้ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 15) เข้าถึงได้จาก (http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK15/chapter7/chap7.htm)

2.2.2 ผลกระทบของมลพิษทางน้ำ

1. การประมง น้ำเสียทำให้สัตว์น้ำลดปริมาณลง น้ำเสียที่เกิดจากสารพิษอาจทำให้ปลาตายทัน ที ส่วนน้ำเสียที่เกิดจากการลดต่ำของออกซิเจนละลายในน้ำถึงแม้จะไม่ทำให้ปลาตายทันที แต่อาจทำลายพืชและสัตว์น้ำเล็ก ๆ ที่เป็นอาหารของปลาและตัวอ่อน ทำให้ปลาขาดอาหาร ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อการประมงและเศรษฐกิจ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำถ้าหากลดจำนวนลงมาก ๆ ในทันทีก็อาจทำให้ปลาตายได้นอกจากนี้น้ำเสียยังทำลายแหล่งเพาะวางไข่ ของปลาเนื่องจากการตกตะกอนของสารแขวนลอยในน้ำเสียปกคลุมพื้นที่วางไข่ของปลา ซึ่งเป็นการหยุดยั้งการแพร่พันธุ์

2. การสาธารณสุข น้ำเสียเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค ทำให้เกิดโรคระบาด เช่น โรคอหิวาตกโรค ไทฟอยด์ บิด เป็นแหล่งเพาะเชื้อยุงซึ่งเป็นพาหะของโรคบางชนิด เช่น มาเลเรีย ไข้เลือดออก และสารมลพิษที่ปะปนในแหล่งน้ำ ถ้าเราบริโภคทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรค มินามาตะ เกิดจากการรับประทานปลาที่มีสารปรอทสูง โรคอิไต-อิไต เกิดจากการได้รับสาร แคดเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การผลิตน้ำเพื่อบริโภคและอุปโภคน้ำเสียกระทบกระเทือนต่อการผลิตน้ำดื่ม น้ำใช้อย่างยิ่ง แหล่งน้ำสำหรับผลิตประปาได้จากแม่น้ำ ลำคลอง เมื่อแหล่งน้ำเน่าเสียเป็นผลให้ คุณภาพน้ำลดลง ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตเพื่อให้น้ำมีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มจะเพิ่มขึ้น

4. การเกษตร น้ำเสียมีผลต่อการเพาะปลูก และสัตว์น้ำ น้ำเสียที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเกษตร ส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูง น้ำที่มีปริมาณเกลืออนินทรีย์ หรือสารพิษสูง ฯลฯ ซึ่งเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสียและเกิดจากผลของการทำเกษตรกรรมนั่นเอง เช่น การชลประทาน สร้างเขื่อนกักเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติน้ำในธรรมชาติประกอบด้วยเกลืออนินทรีย์เจือปนอยู่โดยเฉพาะ เกลือคลอไรด์ ขณะที่ใช้น้ำเพื่อการเกษตร น้ำจะระเหยเป็นไอโดยธรรมชาติ ปริมาณเกลือ
อนินทรีย์ซึ่งได้ระเหยจะตกค้างในดิน เมื่อมีการสะสมมากเข้า ปริมาณเกลือในดินสูงขึ้น ทำให้ดินเค็มไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก ปริมาณเกลืออนินทรีย์ที่ตกค้างอาจถูกชะล้าง ภายหลังฝนตก หรือโดยระบายน้ำจากการชลประทาน เกลืออนินทรีย์จะถูกถ่ายทอดลงสู่แม่น้ำในที่สุด

5. ความสวยงามและการพักผ่อนหย่อนใจ แม่น้ำ ลำธาร แหล่งน้ำอื่น ๆ ที่สะอาดเป็นความสวยงามตามธรรมชาติ ใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ เช่น ใช้เล่นเรือ ตกปลา ว่ายน้ำ เป็นต้น
(สาเหตุและผลกระทบของมลพิษทางน้ำ).เข้าถึงได้จาก
(http://www.rmuti.ac.th/user/thanyaphak/Web%20EMR/Web%20IS%20Environmen%20gr.4/Mola1.html)

2.2.3 สภาวะการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำและตะกอนดิน

การปนเปื้อนโลหะหนักในแม่น้ำเจ้าพระยา

แม่น้ำเจ้าพระยาเริ่มนับตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ไหลผ่านจังหวัดต่างๆ ในภาคกลาง รวม 9 จังหวัด และไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ มีความยาวประมาณ 380 กิโลเมตร ความกว้างประมาณ 200-400 เมตร ตอนบนของแม่น้ำบริเวณอำเภอ จังหวัดชัยนาท (กิโลเมตรที่ 277 จากปากแม่น้ำ) มีเขื่อนเจ้าพระยา ซึ่งเป็นเขื่อนเก็บน้ำเพื่อการชลประทาน ตลอดลำน้ำมีคลองต่างๆ ที่ไหลมารวมกับแม่น้ำเจ้าพระยา เช่นคลองลพบุรี คลองบางแก้ว คลองบางบาน คลองบางหลวง รวมทั้งแม่น้ำป่าสัก ซึ่งไหลมาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอเมือง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (บริเวณกิโลเมตรที่ 142 จากปากแม่น้ำ) เนื่องจากแม่น้ำเจ้าพระยาไหลลงสู่ทะเลที่จังหวัดสมุทรปราการดังกล่าว จึงทำให้การขึ้นลงของน้ำทะเลมีอิทธิพลต่อทิศทางการไหลของน้ำตลอดจนคุณภาพของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งมีอิทธิพลดังกล่าวจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำในแม่น้ำเป็นสำคัญ (กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2528)
กรมควบคุมมลพิษได้ดำเนินการติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งเป็นแม่น้ำที่สำคัญสายหนึ่ง ซึ่งมีจุดตรวจสอบโลหะหนักอยู่ที่ช่วงแม่น้ำเจ้าพระยาตอนบน 4 จุด ตอนกลาง 4 จุด และตอนล่าง 2 จุด ซึ่งแสดงไว้ดังตาราง (กรมควบคุมมลพิษ , 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 จุดตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา

รหัส	จุดตรวจสอบ	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กม.)	จุดตรวจสอบปี 2537-2542	ช่วงแม่น้ำ
CH01	พระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ		+ x	
CH02	โรงจักรพระนครใต้	7		
CH03	หน้าที่ว่าการอำเภอพระประแดง จังหวัด	11.8	+	
CH04	สมุทรปราการ	18		
CH05	วัดโยธินประดิษฐ์	22.8		
CH06	ปากคลองพระโขนง	27	+ x	
CH07	ท่าเรือกรุงเทพ เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร	28.7		
CH08	โรงน้ำมันรำ	34.5	+	
CH09	สะพานกรุงเทพฯ กรุงเทพมหานคร	41.5		
CH10	โรงงานยาสูบ	44	+	
CH11	สะพานพุทธยอดฟ้า กรุงเทพมหานคร	48		
CH12	ปากคลองเทศน์	52.6	+	
CH13	สะพานพระรามหก อำเภอบางกรวย จังหวัด	58		
	นนทบุรี	62.6		
	วัดเฉลิมพระเกียรติ			เจ้าพระยาตอนล่าง
CH15	สะพานนนทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี	83	+ x	
CH16	จุดสูบน้ำดิบเพื่อการประปาสำแล จังหวัด	95.7	+ x	
CH17	ปทุมธานี	101	+ x	
CH18	บริเวณ อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี	123.6	+ x	
CH19	โรงงานกระดาษบางปะอิน จังหวัด	127.8		
CH20	พระนครศรีอยุธยา	142.4	+	
	อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา			
	ป้อมเพชร อำเภอเมือง จังหวัด			
	พระนครศรีอยุธยา			เจ้าพระยาตอนกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CH21	สะพานข้ามแม่น้ำ อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง	183	+ x	
CH22	หน้าที่ว่าการอำเภอชัยโย จังหวัดอ่างทอง	194		
CH23	ตลาดพรหมบุรี อำเภอพรหมบุรี จังหวัด	211.3		
CH24	อ่างทอง	227	+ x	
CH25	สะพานข้ามแม่น้ำ อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี	244	+	
CH26	บริเวณใต้ตลาด อำเภออินทร์บุรี จังหวัด	263.5		
CH27	สิงห์บุรี	277	+	
CH28	วัดสรรพยา จังหวัดชัยนาท	286	+ x	
CH29	เขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท	305.6		
CH30	ศาลากลาง อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท	331	+	
CH31	วัดศรีสิทธิดาราม อำเภอมโนรมย์ จังหวัด	353		
CH32	ชัยนาท	376.4	+ x	
	สะพานสมเด็จพระวันรัตน อำเภอพยุหศิริ จังหวัดนครสรรค์			เจ้าพระยาตอนกลาง
	วัดมณีวงค์ อำเภอพยุหศิริ จังหวัดนครสรรค์			
	สะพานเดชาติวงศ์ อำเภอเมือง จังหวัด นครสวรรค์			

ที่มา : ฝ่ายคุณภาพแหล่งน้ำ กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

หมายเหตุ x คือ จุดตรวจสอบที่มีการตรวจสอบโลหะหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับปริมาณโลหะหนักที่กรมควบคุมมลพิษได้ทำการตรวจวัด ได้แก่ แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) แมงกานีส (Mn) นิกเกิล (Ni) ตะกั่ว (Pb) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) ปรอททั้งหมด (Total Hg) สารหนู (As) และไซยาไนด์ (CN) พบว่าส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ตามที่มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินกำหนดไว้ ดังแสดงในตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 ปริมาณโลหะหะปนเปื้อนในแม่น้ำเจ้าพระยา 2537-2542

แม่น้ำเจ้าพระยา	ตอนล่าง			ตอนกลาง			ตอนบน			
ค่าทางสถิติ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่ามาตรฐาน
Cd	0.05	2.00	0.84	0.05	5.00	1.00	0.05	5.00	0.92	5.0
Cr	0.40	41.00	5.02	1.00	22.00	5.41	1.00	23.00	3.84	50
Mn	0.01	1.00	0.21	0.02	0.20	0.09	0.23	0.23	0.08	1.0
Ni	1.20	8200	14.62	1.00	43.00	13.33	0.17	40.00	12.42	100
Pb	0.45	45.00	8.24	0.45	50.00	9.44	0.45	50.00	9.65	50
Zn	0.01	0.46	0.05	0.01	0.15	0.03	0.00	0.07	0.02	1.0
Cu	2.10	28.00	11.18	0.05	24.00	8.29	0.30	33.00	9.86	100
Hg	0.01	1.20	0.29	0.01	1.00	0.23	0.01	1.00	0.22	2.0
As	1.00	2.00	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10
CN	1.00	8.0*	2.50	1.00	4.00	1.79	1.00	4.00	1.80	5.0

ที่มา : ฝ่ายคุณภาพแหล่งน้ำ กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

หมายเหตุ : * เป็นค่าที่ไม่ได้มาตรฐาน

หน่วย = มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การปนเปื้อนโลหะหนักในดินตะกอน

กรมควบคุมมลพิษได้ทำการติดตามตรวจสอบคุณภาพของดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก บริเวณปากแม่น้ำสายใหญ่และบริเวณและบริเวณนิคมอุตสาหกรรม รวมทั้งบางพื้นที่ที่ได้รับการร้องเรียนว่าอาจมีปัญหาการปนเปื้อนของโลหะหนัก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2545 โดยนำค่ามาตรฐานตะกอนดินจากต่างประเทศได้แก่ ฟลอริดา สหรัฐอเมริกา ฮ่องกง และออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์ มาใช้ในการเปรียบเทียบ เนื่องจากประเทศไทยยังไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพโลหะหนักในดินตะกอน ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพโลหะหนักในดินตะกอน

หน่วย : มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

Guideline	สารหนู	แคดเมียม	โครเมียม	ทองแดง	ตะกั่ว	ปรอท	สังกะสี	ที่มา
Florida DEP[1] Sediment quality guidelines threshold effect level	7.24	0.68	52.3	18.7	30.2	0.13	124	MacDonale, 1994
Florida DEP[2] Sediment quality guidelines probable effect level	41.6	4.21	160	108	112	0.7	271	
HongKong[3] Draft Sediment quality guidelines - lower	8	1.5	80	65	75	0.5	200	HKGS, 1998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HongKong[4] Draft Sediment quality guidelines - higher	42	4	160	110	110	1	270	
Australia and New Zealand draft Interim Sediment quality guidelines – low[1]	20	1.5	80	65	50	0.15	200	ANZECC, 1998
Australia and New Zealand draft Interim Sediment quality guidelines – higher[2]	70	9.6	370	270	220	1	410	

หมายเหตุ : 1 = ค่าความเข้มข้นที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม (Threshold Effect Level, TEL)

2 = ค่าความเข้มข้นที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (Probable Effect Level, PEL)

3 = ค่าความเข้มข้นที่สามารถทำการขุดลอกตะกอนดินได้

4 = ค่าความเข้มข้นที่สามารถขุดลอกตะกอนดินได้โดยต้องผ่านการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 คุณภาพน้ำของกรุงเทพมหานคร

2.3.1 โรงควบคุมคุณภาพน้ำร่มเกล้า (สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ, 2549)

โรงควบคุมคุณภาพน้ำร่มเกล้า อยู่ในสังกัดกลุ่มงานปฏิบัติการ 2 (ช่องนนทรี) สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่บริเวณเคหะชุมชนร่มเกล้า เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร น้ำเสียที่เข้าสู่ระบบเป็นน้ำเสียชุมชนจากอาคารที่พักอาศัยของการเคหะแห่งชาติชุมชนร่มเกล้า

ตารางที่ 2.4 ข้อมูลคุณภาพน้ำของระบบบำบัดน้ำเสีย (ค่าเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2549)

พารามิเตอร์	น้ำเข้าระบบ	น้ำออกระบบ
ปริมาณน้ำเสียเข้าระบบ (Flow rate) เฉลี่ย (ลบ.ม./วัน)	2031	2070(ออกแบบ)
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.25	7.88
ค่า บีโอดี (BOD) (มก./ลิตร)	48.25	10
ค่าสารแขวนลอย (SS) (มก./ลิตร)	66.83	34.5
ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) (มก./ลิตร)	-	1.46

ที่มา (http://dds.bma.go.th/romklao.htm)

2.3.2 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ (สำนักงานเขตลาดกระบัง,2545-2546)

คลองประเวศบุรีรมย์ขุดขึ้นในปี พ.ศ. 2421 เป็นคลองที่มีความผูกพันใกล้ชิดกับการพัฒนาของเขตลาดกระบัง คลองนี้ไม่เพียงแต่เป็นส่วนหนึ่งของสาธารณูปโภคในอดีตเท่านั้น แต่เป็นคลองที่มีความสำคัญที่จะพัฒนาให้เป็น "เมืองวัฒนธรรม" ในการศึกษาศูนย์ชุมชนย่อยชานเมืองลาดกระบัง ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองในปัจจุบันดังแสดงในตารางที่ 2.4 ที่จุดตรวจวัดบริเวณหน้าวัดลานบุญ บริเวณสำนักงานเขตลาดกระบัง และบริเวณถนนพัฒนาการ อย่างไรก็ตาม มีความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อป้องกันคุณภาพน้ำที่อาจเสื่อมลงในอนาคต สำหรับการปรับปรุงคุณภาพน้ำในคลอง การศึกษาครั้งนี้ได้เสนอให้มีการก่อสร้างเพื่อการจัดการน้ำเสียในพื้นที่ศึกษา ตลอดจนการกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือร่วมใจของประชาชนในพื้นที่ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้คลองสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี 2545

	บริเวณ หน้าวัดลานบุญ	บริเวณ สำนักงาน เขตลาดกระบัง	บริเวณ ถนนพัฒนาการ
อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	28	28	28
พีเอช	7.27	7.25	7.29
DO(mg/l)	1.9	2.7	1.9
H_2S(mg/l)	0	0	0
BOD(mg/l)	6.4	5.4	8.9
SS(mg/l)	22	17	25
TKN(mg/l)	2.8	2.6	4.0
NO_2(mg/l)	0.04	0.03	0.04
NO_3(mg/l)	0.4	0.4	0.6
Total Phosphate(mg/l)	0.8	0.5	0.9

ที่มา http://dds.bma.go.th/wqmd/wqmd_QC2545.htm

ตารางที่ 2.6 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี2546

	บริเวณ หน้าวัดลานบุญ	บริเวณ สำนักงาน เขตลาดกระบัง	บริเวณ ถนนพัฒนาการ
อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	28.2	28.2	28.2
พีเอช	7.20	7.22	7.29
DO(mg/l)	2.2	2.3	1.4
H_2S(mg/l)	0	0	0
BOD(mg/l)	5.5	5.2	5.9
SS(mg/l)	15	16	19
TKN(mg/l)	3.2	3.7	5.5
NO_2(mg/l)	0.01	0.02	0.03
NO_3(mg/l)	0.3	0.3	0.5
Total Phosphate(mg/l)	0.6	0.5	0.8

ที่มา http://dds.bma.go.th/wqmd/wqmd_QC2546.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
107898

ตารางที่ 2.7 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี2547

	บริเวณ หน้าวัดลานบุญ	บริเวณ สำนักงาน เขตลาดกระบัง	บริเวณ ถนนพัฒนาการ
อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	28.9	28.9	28.9
พีเอช	7.23	7.20	7.31
DO(mg/l)	1.7	2.4	1.1
H_2S(mg/l)	0	0	0
BOD(mg/l)	7.6	4.5	9.8
SS(mg/l)	37	58	43
TKN(mg/l)	25	22	21
NO_2(mg/l)	0.04	0.04	0.08
NO_3(mg/l)	0.6	0.8	0.7
Total Phosphate(mg/l)	0.7	0.7	1.1

ที่มา http://dds.bma.go.th/wqmd/wqmd_QC2547.htm

ตารางที่ 2.8 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี2548

	บริเวณ หน้าวัดลานบุญ	บริเวณ สำนักงาน เขตลาดกระบัง	บริเวณ ถนนพัฒนาการ
อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	27.3	27.3	27.3
พีเอช	7.46	7.38	7.43
DO(mg/l)	2.0	2.2	1.6
H_2S(mg/l)	0	0	0
BOD(mg/l)	9.5	9.3	13.4
SS(mg/l)	56.9	58.7	61.1
TKN(mg/l)	27.0	36.2	24.1
NO_2(mg/l)	0.07	0.10	0.07
NO_3(mg/l)	1.3	1.0	1.3
Total Phosphate(mg/l)	1.1	0.7	1.1

ที่มา http://dds.bma.go.th/wqmd/wqmd_QC2548.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 คุณภาพน้ำในคลองประเวศบุรีรมย์ปี2549

	บริเวณ หน้าวัดลานบุญ	บริเวณ สำนักงาน เขตลาดกระบัง	บริเวณ ถนนพัฒนาการ
อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	28.4	28.4	28.4
พีเอช	7.0	7.0	7.0
DO(mg/l)	2.0	2.1	1.5
H_2S(mg/l)	0.1	0	0
BOD(mg/l)	9.5	6.8	9.7
SS(mg/l)	57.3	42.0	54.6
TKN(mg/l)	5.8	3.8	5.1
NO_2(mg/l)	0.01	0.05	0.08
NO_3(mg/l)	2.0	1.8	2.0
Total Phosphate(mg/l)	0.9	0.5	0.9

ที่มา http://dds.bma.go.th/wqmd/wqmd_QC2549.htm

ตารางที่ 2.10 คุณภาพน้ำคลองบริเวณใกล้เคียง

สถานที่	พีเอช	ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS)(มก./ล)	ค่าของแข็งแขวนลอย (SS)(มก./ล)	DO (มก./ล)	BOD_5 (มก./ล)
คลองสำโรง	6.3	686	16.0	0.13	7.20
คลองจระเข้ใหญ่	6.5	340	35.0	0.77	5.31
คลองบางโฉลง	6.6	356	125.0	1.07	5.31
คลองลาดบัว-บางพลี	6.7	438	26.0	1.34	3.97
คลองลำปลาทิว	6.7	394	31.3	0.94	5.06
คลองบางเสาธง	6.8	526	60.0	1.15	3.52
คลองหลวงแพ่ง	6.8	382	73.3	1.50	4.29

ที่มา http://irrigation.rid.go.th/rid11/klongdan/01.1.vi.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 คุณภาพน้ำคลองแสนแสบ (ดุษฎี โยเหลา และคณะ, 2546)

การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ และลักษณะทางกายภาพของน้ำพบว่า สภาพแวดล้อมบริเวณคลองแสนแสบ มี 3 แบบ คือ 1) สภาพแวดล้อมแบบเมืองหนาแน่น เริ่มตั้งแต่วัดสระเกศ ถึงบริเวณที่ทำการเขตบางกะปิ ระยะทาง 14 กิโลเมตร การใช้พื้นที่ริมฝั่งคลองมีความหนาแน่นอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างมาก ถึงมาก ความเข้มข้นของน้ำ อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างมาก ถึงมาก จำนวนท่อระบายน้ำเสียสู่คลองมีจำนวนมากประมาณ 10 ท่อต่อ 1 กิโลเมตร มีการเดินเรือตลอดวัน 2) สภาพแวดล้อมแบบกึ่งเมือง เริ่มตั้งแต่ที่ทำการเขตบางกะปิ ถึงเขตมีนบุรี ระยะทาง 12 กิโลเมตร การใช้พื้นที่ริมฝั่งคลองมีความหนาแน่นปานกลาง ความเข้มเข้นของน้ำอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างน้อย และปานกลาง มีกิจกรรมในน้ำหลากหลาย ได้แก่ ทำการเกษตร ใช้เพื่อการอุปโภค และทำอู่ซ่อมเรือ จำนวนท่อระบายน้ำ ประมาณ 1 ท่อ ต่อ 1 กิโลเมตร มีลำรางและคลองมาบรรจบ 3) สภาพแวดล้อมแบบกึ่งชนบท เริ่มตั้งแต่ตลาดมีนบุรี ผ่านหนองจอกถึงสุดเขต กรุงเทพมหานคร ความยาวประมาณ 17 กิโลเมตร การใช้พื้นที่ริมฝั่งคลองมีความหนาแน่นค่อนข้างน้อย ความเข้มข้นของน้ำน้อย จำนวนท่อระบายน้ำเสียสู่คลองมีต่ำ แต่มีลำรางและคลองมาบรรจบมาก กิจกรรมในน้ำมีการทำการเกษตร เช่น เลี้ยงปลาในกระชัง การปลูกผักในน้ำการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ทางเคมีของคุณภาพน้ำในคลองแสนแสบ โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงเวลา คือ ธันวาคม ปี พ.ศ. 2543 มกราคม – มีนาคม ปี 2544 เมษายน – มิถุนายน 2544 และกรกฎาคม – กันยายน ปี 2544 พบว่าดัชนีคุณภาพน้ำ ได้แก่ ดีโอ บีโอดี และ ไนเตรต ในระหว่างวัดสระเกศ – บางกะปิ มีค่าที่แสดงว่าคุณภาพน้ำต่ำกว่ามาตรฐานน้ำผิวดิน ประเภท 3 (แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน) ในขณะที่คุณภาพน้ำในเขตบางชัน – มีนบุรี และมีนบุรี – หนองจอก มีคุณภาพที่ดีขึ้นบ้าง แต่ก็ไม่ทั้งหมด แสดงว่าคุณภาพน้ำในเขตเมืองหนาแน่น มีคุณภาพต่ำกว่า เขตกึ่งเมือง และเขตกึ่งชนบท โดยมีข้อยกเว้นเกี่ยวกับ ฤดูกาล และเขตพื้นที่ในดัชนีบางตัว และพบว่าการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในเขตกึ่งชนบทระหว่างฤดูกาลมีมากกว่าของเขตเมืองหนาแน่น ชุมชนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างริมคลองแสนแสบทั้ง 30 ชุมชน เมื่อศึกษาโดยใช้ดัชนีบ่งชี้ชุมชนเข้มแข็ง 7 ดัชนี คือ 1) การมีพื้นที่สาธารณะเพื่อเป็นช่องทางในการสื่อสารมาก 2) จำนวนกิจกรรมหรือโครงการที่เป็นประโยชน์ของส่วนร่วม 3) คนในชุมชนมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน 4) กิจกรรมสาธารณะสูง 5) ผู้นำมีลักษณะเข้มแข็ง ประกอบด้วย เป็นผู้ที่รับฟังความคิดเห็นของคนในชุมชนมากเป็นผู้เสียสละทำประโยชน์ให้แก่ชุมชน เป็นผู้บารมีและคุณธรรมสูง สามารถจูงใจให้คนมาร่วมทำงานสาธารณะประโยชน์ได้มาก ไม่มีการแบ่งแยกระหว่างผู้นำกับผู้ตาม เป็นผู้มีความสามารถในการติดต่อกับหน่วยงานภายนอกเพื่อหางบประมาณและการสนับสนุนจากภายนอก และมีคณะกรรมการร่วมมือกันทำงานอย่างเต็มที่ 6) ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสถาบันสูง และ 7) ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคภูมิใจในชุมชนสูง พบว่ามีชุมชนเข้มแข็งระดับมาก และค่อนข้างมาก จำนวน 16 ชุมชน นี้มีอยู่ 9 ชุมชนที่มีข้อมูลพฤติกรรมการอนุรักษ์แหล่งน้ำของคนในชุมชน พบว่ามีความสอดคล้องระหว่างความเข้มแข็งของชุมชนกับพฤติกรรมของคนใน ชุมชนในการอนุรักษ์แหล่งน้ำ ประมาณ 77.7% (กลุ่มแม่บ้าน) และ 44.4%(กลุ่มเยาวชน)
เข้าถึงได้จาก (http://bsri.swu.ac.th/abstract/abs91.htm)

2.3.4 คุณภาพน้ำผิวดินคลองหนองงูเห่า

บริเวณที่ตั้ง ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการสภาพคลอง มีความกว้างประมาณ 21 เมตร ความลึก 3เมตร สะพานข้ามคลองหนองงูเห่า อยู่บนถนนซอยสุวรรณ 5 ใกล้โรงสีข้าว น้ำในคลองมีสีเขียวค่อนข้างขุ่น พื้นคลองเป็นดินเลนสีดำ บริเวณสองฝั่งคลองเป็นที่รกร้างเป็นส่วนใหญ่ บ้านพักอาศัย และวัดส่วนน้อยพบพืชริมน้ำจำนวนมาก เช่น หญ้าคาและผักตบชวา ความสูงของ ตลิ่งประมาณ 2.50 เมตรการใช้คลอง มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร (ปลูกผักกระเฉด) รองรับน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและการสัญจรของเรือหางยาวและเรือพาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณรอบสนามบิน

ตาราง คุณภาพน้ำผิวดิน เดือน เมษายน 2547

ดัชนี	หน่วย	1	2	3
อุณหภูมิอากาศ	องศาเซลเซียส	34	33.5	35
อุณหภูมิน้ำ	องศาเซลเซียส	32	32.50	31
ความเร็วกระแสน้ำ	เมตร/วินาที	0.21	0.40	0.10
ความขุ่น	NTU	31.10	89.30	31.90
ความเป็นกรด-ด่าง	-	7.84	7.83	7.80
ค่าการนำไฟฟ้า	mhos/cm	742.0	581.0	651.0
ความกระด้างทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	143.28	131.34	139.30
ของแข็งแขวนลอย	มิลลิกรัมต่อลิตร	45.67	162.67	47.34
บีโอดี	มิลลิกรัมต่อลิตร	4.57	2.54	3.39
ออกซิเจนละลายน้ำ	มิลลิกรัมต่อลิตร	3.60	4.30	1.60
ไนเทรต-ไนโตรเจน	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.39	<0.05	0.29
ตะกั่ว	มิลลิกรัมต่อลิตร	<0.001	<0.001	<0.001
แคดเมียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.002	0.009	<0.001
ปรอท	มิลลิกรัมต่อลิตร	<0.001	<0.001	<0.001
ไขมันและน้ำมัน	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.40	0.80	0.5
คลอไรด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	77.86	51.74	59.63
ซัลเฟต	มิลลิกรัมต่อลิตร	135.00	80.00	101.00
แมงกานีส	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.32	0.82	0.34
เหล็ก	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.71	1.36	0.62
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	MPN/100 ml	350000	23000	110000

ที่มา: การสำรวจข้อมูลภาคสนามโดยบริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด

หมายเหตุ : 1 = คลองประเวศบุรีรมย์

2 = คลองหนองงูเห่า

3 = คลองหัวตะเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบำบัดน้ำเสีย

1.ชนิดและปริมาณน้ำเสีย

น้ำเสียจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สามารถแบ่งออกเป็นน้ำเสียชุมชน และน้ำเสียจากอุตสาหกรรม สำหรับน้ำเสียจากชุมชนเป็นน้ำเสียที่มาจากอาคารผู้โดยสาร ส่วนโภชนาการ โรงแรม และห้องน้ำบนเครื่องบิน เป็นต้น โดยน้ำเสียประเภทนี้เหมาะสำหรับการบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) ส่วนน้ำเสียอุตสาหกรรม เป็นน้ำเสียที่มาจากส่วนซ่อมบำรุงเครื่องบิน ส่วนบริการเชื้อเพลิงเครื่องบิน และส่วนขนถ่ายน้ำมัน เป็นต้น โดยน้ำเสียส่วนใหญ่จะประกอบด้วยน้ำมัน ไขมัน กรด ด่าง และโลหะ ซึ่งจะต้องมีการบำบัด ในเบื้องต้น ก่อนเข้าไปบำบัดระบบต่างๆ ของน้ำเสียอย่างปกติปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะมีค่าประมาณร้อยละ 70 ของปริมาณความต้องการใช้น้ำสูงสุดต่อวันคาดว่าในปี พ.ศ. 2553 ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะมีประมาณ 9500 ลบ.ม./วัน

2.ระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียจากแหล่งต่างๆจะไหลลงสู่บ่อรวบรวมน้ำเพื่อเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจากบ่อรวบรวมน้ำนี้ น้ำเสียจะถูกสูบไปยังโรงบำบัดน้ำเสียผ่านท่อสายหลัก น้ำเสียบางส่วนจะถูกบำบัดก่อนแล้วจึงส่งไปยังโรงบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียนี้จะดำเนินการและบำรุงรักษา โดยอยู่ในความรับผิดชอบของบริษัทที่ได้รับมอบหมาย

3.แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

น้ำเสียในแต่ละวันระหว่างเปิดดำเนินการ สามารถแบ่งออกตามแหล่งกำเนิดดังนี้

-น้ำเสียจากชุมชน: น้ำเสียจากอาคารผู้โดยสาร อาคารโภชนาการ โรงแรม สำนักงาน เป็นต้น

-น้ำเสียจากเครื่องบิน: น้ำเสียจากห้องน้ำบนเครื่องบิน

-น้ำเสียจากอุตสาหกรรม: น้ำเสียจากโรงซ่อมบำรุง เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ

-น้ำเสียจากห้องครัว: น้ำเสียจากส่วนโภชนาการ

-น้ำเสียที่ปนเปื้อนน้ำมัน: น้ำเสียจากโรงเก็บเครื่องบิน เช่น น้ำล้างเครื่องบิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรรณวดี ธำรงหวัง, สุวัฒน์ จันทิวงศ์, วารินทร์ จิระสุขทวีกุล, บุญส่ง ไกรสรพรสรร (2538-2539)

ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำ บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ตั้งแต่พื้นที่ป่าธรรมชาติโตนงาช้าง ตอนต้นคลองวาด คลองอู่ตะเภาและคลองเตย จนถึงปากคลองอู่ตะเภา ระหว่างกุมภาพันธ์ 2538 - มกราคม 2539 พบว่า อุณหภูมิของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดและสารหนู มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่จุดปากคลองอู่ตะเภา 28.9 องศาเซลเซียส, 7,318.3 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร 3,406.9 และ 17.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าความขุ่นและสังกะสีในน้ำมีค่าสูงสุดที่ตอนต้นคลองอู่ตะเภา มีค่า 112.2 เอ็นทียู และ 44 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนความเป็นกรด-ด่างและออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าสูงสุดในพื้นที่โตนงาช้าง 6.8 และ 8.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างของน้ำและทองแดง มีค่าสูงสุดในจุดตอนปลายคลองอู่ตะเภา 668.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 14 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทย ยกเว้นความขุ่น การนำไฟฟ้า ของแข็งทั้งหมด ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตะกั่วและสารหนูที่บางจุดมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ กิจกรรมมนุษย์ อิทธิพลของน้ำทะเล และลักษณะทางธรณีวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังนั้นจะเห็นว่าน้ำที่จัดว่ายังเป็นคุณภาพน้ำที่ดีและนำไปใช้ได้ทั้งอุปโภคบริโภค ได้แก่จุดพื้นที่ป่าธรรมชาติโตนงาช้าง ตอนกลางคลองวาดและตอนปลายคลองวาด ส่วนจุดอื่นๆ จำเป็นต้องผ่านกรรมวิธีการทำน้ำให้สะอาดก่อนนำมาใช้

แววตา ทองระอา,ฉลวย มุสิกะ และวันชัย วงสุดาวรรณ (2535-2537)

ศึกษาตัวอย่างน้ำทะเล และดินตะกอนซึ่งเก็บจากชายฝั่งจังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เมืองใหม่จนถึงศรีราชา รวม 5 สถานี ในระหว่างปี พ.ศ. 2535 - 2537 ได้นำมาวิเคราะห์หาความเข้มข้นของโลหะตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี ทองแดง แมงกานีส และเหล็ก ในรูปของปริมาณรวม ผลการศึกษาพบว่าช่วงความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักที่ตรวจพบในน้ำทะเลเป็นดังนี้ ตะกั่ว 3.8 - 5.2 ไมโครกรัมต่อลิตร แคดเมียม 0.02 - 0.6 ไมโครกรัมต่อลิตร สังกะสี 1.9 - 34.1 ไมโครกรัมต่อลิตร ทองแดง 1.2 - 2.5 ไมโครกรัมต่อลิตร แมงกานีส 0.6 - 2.6 ไมโครกรัมต่อลิตร และเหล็ก 12.1 - 266 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับช่วงความเข้มข้นเฉลี่ยที่ตรวจพบในดินตะกอนเป็นดังนี้ ตะกั่ว 7.3 - 9.5 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง แคดเมียม ตรวจไม่พบ - 0.3 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง สังกะสี 19.3 - 24.2 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ทองแดง 7.6 - 12.6 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง แมงกานีส 364 - 616 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และเหล็ก 1,255 - 9,481 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ปริมาณโลหะหนักที่ตรวจพบทั้งในน้ำทะเล และดินตะกอนในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมาดังกล่าว ยังคงอยู่ในระดับปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาสกร ถมพลกรัง,ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตรและ ธนากร พันธนียะ (2539-2544)

ได้ติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางคุณภาพน้ำของโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ หลังจากก่อสร้างประตูระบายน้ำกั้นแม่น้ำปากพนังเพื่อกักเก็บน้ำจืดไว้ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคและเกษตรกรรม และกั้นไม่ให้น้ำเค็มรุกเข้าไปทำความเสียหายในเขตเกษตรกรรมที่ใช้น้ำจืด โดยเริ่มปิดประตูระบายน้ำในเดือนตุลาคม2542สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา ได้ติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่องรวมทั้งได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำ ได้แก่ อาร์เซนิก(As) แคดเมียม(Cd) เหล็ก (Fe) ปรอท(Hg) แมงกานีส(Mn) และตะกั่ว(Pb) ในบริเวณลุ่มน้ำปากพนังทั้งก่อนและหลังการปิดประตูระบายน้ำ ระหว่างปี 2539-2544 จำนวน 19 สถานี พบว่า ค่าเฉลี่ยของ แคดเมียม เหล็ก ปรอท และแมงกานีส ตลอดการสำรวจในบางสถานีมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานสำหรับแหล่งน้ำผิวดินและทะเลชายฝั่งและค่าเฉลี่ยของโลหะหนักทุกชนิดในบางสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) นอกจากนี้พบว่า แคดเมียม ปรอท และแมงกานีส มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)ในบางสถานีในช่วงก่อนและหลังการปิดประตูระบายน้ำ และค่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลง ดังนั้นการสร้างประตูระบายน้ำกั้นแม่น้ำปากพนังจึงไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณโลหะหนักในน้ำ โดยลักษณะของแต่ละพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงทางฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโลหะหนักในน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

กนกวรรณ ฤดีสิริศักดิ์ และคณะ (2542)

ได้ศึกษาวิจัยหาปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนัก 7 ชนิด ได้แก่ เหล็ก(Fe) ปรอท(Hg) แมงกานีส(Mn) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) โครเมียม(Cr) และตะกั่ว(Pb) ในน้ำ และ ตะกอนดิน จากแม่น้ำยมตลอดสาย การทดลองได้เก็บตัวอย่าง 3 ครั้งของช่วงต้น ฤดูหนาว ฤดูแล้ง และฤดูฝน คือในเดือนธันวาคม 2541 เดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม 2542 แบ่งสถานีเก็บตัวอย่างเป็น 12 สถานี ตั้งแต่ต้นแม่น้ำยม อำเภอปง จังหวัดพะเยา จนถึงสถานีที่ 12 สะพานข้ามแม่น้ำน่าน จังหวัดนครสวรรค์ ผลการวิเคราะห์พบว่าในตัวอย่างน้ำ ปริมาณโลหะหนัก โดยเฉลี่ย ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพในแหล่งน้ำผิวดิน ที่มิใช่ทะเลและมีค่าอยู่ในช่วงดังนี้ คือ เหล็ก(Fe) 0.14-15.37 มิลลิกรัมต่อลิตร, แมงกานีส(Mn) 0.03-0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร , ทองแดง (Cu) -0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร, สังกะสี (Zn) 0.86 มิลลิกรัมต่อลิตร, ตะกั่ว(Pb) 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร, โครเมียม(Cr) -0.07 มิลลิกรัมต่อลิตรและ ปรอท(Hg) 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในตะกอนดิน พบว่าบางจุดที่เก็บตัวอย่าง มีการปนเปื้อนโลหะหนักค่อนข้างสูง โดยมีค่าอยู่ในช่วงดังนี้ คือ เหล็ก(Fe) 4.56-42.96 กรัมต่อกิโลกรัม, แมงกานีส(Mn) 0.25-2.16 กรัมต่อกิโลกรัม, ทองแดง (Cu) 11.15-70.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, สังกะสี (Zn) 24.44-91.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, ตะกั่ว(Pb) 4.60-43.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, โครเมียม(Cr) 10.20-79.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ ปรอท(Hg)-0.030มิลลิกรัมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิโลกรัม การทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณโลหะหนักทั้งในน้ำและตะกอนดินในฤดูต่าง ๆ ความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

จรูญศรี และไอยดา (2542 : บทคัดย่อ)

การศึกษาปริมาณโลหะหนักบางชนิดในคลองธรรมชาติรอบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนทั้งหมด 7 จุด ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม 2542 ถึง มิถุนายน 2542) กับฤดูฝน (กรกฎาคม 2542 ถึง กันยายน 2542) ผลการศึกษาพบว่าในน้ำมีปริมาณแคดเมียม (Cd) 0.001 - 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง (Cu) 0.027 - 0.065 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่ว (Pb) 0.000-0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร และสังกะสี (Zn) 0.063 - 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในดินตะกอนพบว่ามีปริมาณแคดเมียม (Cd) 0.01-0.032 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง (Cu) 0.172 - 0.935 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่ว (Pb) 0.138 - 0.345 มิลลิกรัมต่อลิตร และสังกะสี (Zn) 0.877 - 2.915 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่มิใช่ทะเล พบว่า ค่าเฉลี่ยของแคดเมียม (ค่ามาตรฐาน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร) ทองแดง (ค่ามาตรฐาน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร) ตะกั่ว (ค่ามาตรฐาน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) และสังกะสี (ค่ามาตรฐาน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนในดินตะกอนพบว่าค่าเฉลี่ยของแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี (เทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่มิใช่ทะเล) มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ในแต่ละจุดเก็บ ทำการวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบทางสถิติ โดยใช้ T-test พบว่า ค่าเฉลี่ยในน้ำของแคดเมียม ทองแดง และสังกะสี ในแต่ละพื้นที่และแต่ละช่วงปริมาณน้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนตะกั่วไม่สามารถเปรียบเทียบได้ และในดินตะกอนพบว่า ค่าเฉลี่ยของแคดเมียม ตะกั่ว ในแต่ละพื้นที่และ แต่ละช่วงปริมาณน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนค่าเฉลี่ยของทองแดง สังกะสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นแนวทางการจัดการคุณภาพน้ำในคลองธรรมชาติรอบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ควรทำการควบคุมปริมาณและคุณภาพน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลสารก่อนปล่อยลงสู่ลำน้ำ รวมทั้งมีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำและส่งเสริมการให้ข่าวสาร ความรู้แก่ประชาชน และสถานประกอบการที่ตั้งอยู่บริเวณลำน้ำ เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการรักษาคุณภาพแหล่งน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิจัยและการดำเนินงาน

3.1 สารเคมี

3.1.1 กรดเปอร์คลอริก 70% เกรดวิเคราะห์

3.1.2 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% เกรดวิเคราะห์

3.1.3 กรดไนตริก 65% เกรดวิเคราะห์

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 เครื่องไมโครเวฟ ยี่ห้อ MILESTONE รุ่น MLS 1200 mega

3.2.2 เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโคปี ยี่ห้อ SHIMAZU รุ่น 760

3.2.3 เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ยี่ห้อ SWISS QUALITY รุ่น PRECISA 205 A ความละเอียด 4 ตำแหน่ง

3.2.4 ตู้อบแบบอากาศร้อน ยี่ห้อ MEMMERT

3.2.5 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน

3.2.6 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ

3.2.7 ขวดพอลิเอทธิลีน

3.2.8 เครื่อง GPS

3.2.9 กระดาษกรอง WHAT MAN เบอร์ 42

3.2.I0 ตะแกรงร่อนขนาดเบอร์ 20

3.2.11 อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ

3.2.12 น้ำกลั่น

3.2.13 น้ำปราศจากไอออน

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3.1 การสำรวจและกำหนดสถานที่เก็บตัวอย่าง ทำได้โดยทำการศึกษาข้อมูลและจุดเก็บตัวอย่างคลองหนองงูเห่าจากเอกสารในหัวข้อ 3.3.1 จากนั้นทำการสำรวจจุดเก็บตัวอย่างในภาคสนาม พร้อมทั้งกำหนดสถานที่เก็บตัวอย่าง โดยเริ่มจากหน้าวัดคู้วราราม จนถึงท้ายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิดังรูปที่ 3.1

3.3.2 ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือในช่วงน้ำมาก (เดือน พ.ค.- ส.ค.) และน้ำน้อย (เดือน ก.พ.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในคลองหนองงูเห่า โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนดในหัวข้อที่ 3.3.2 และทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำโดยประยุกต์ใช้ Method 3030 H. Nitric Acid-Perchloric Acid Digestionให้เหมาะสมกับสภาพตัวอย่างและการวิเคราะห์ ปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินโดยประยุกต์ใช้ Method 3050Bให้เหมาะสมกับ สภาพตัวอย่าง

3.3.6 ประมวลผลการทดลองและสรุปผลการวิจัย

3.4 สภาพและพื้นที่โดยรอบจุดเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน

1. จุด D1 พิกัด

   N 13 ^{0} 42' 11.1"

   E 100 ^{0} 46' 55.4"

   เป็นบริเวณใต้สะพานหน้าวัดหัวคู้วราราม มีบ้านเรือนอยู่อย่างหนาแน่น

2. จุด D2 พิกัด

   N 13 ^{0} 42' 10.3"

   E 100 ^{0} 46' 51.3"

   เป็นบริเวณที่มีการไหลของน้ำจากแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิมารวมกับคลองหนองงูเห่า

3. จุด D3 พิกัด

   N 13 ^{0} 41' 21.6 "

   E 100 ^{0} 46' 18.5"

   เป็นบริเวณบริษัทเชื้อเพลิง กรุงเทพ จำกัด มหาชน มีผู้คนอาศัยอยู่ไม่หนาแน่น

4. จุด D4 พิกัด

   N13 ^{0} 38' 49.8"

   E 100 ^{0} 45' 18.1"

   เป็นบริเวณท้ายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีผู้คนอาศัยอยู่ไม่หนาแน่น

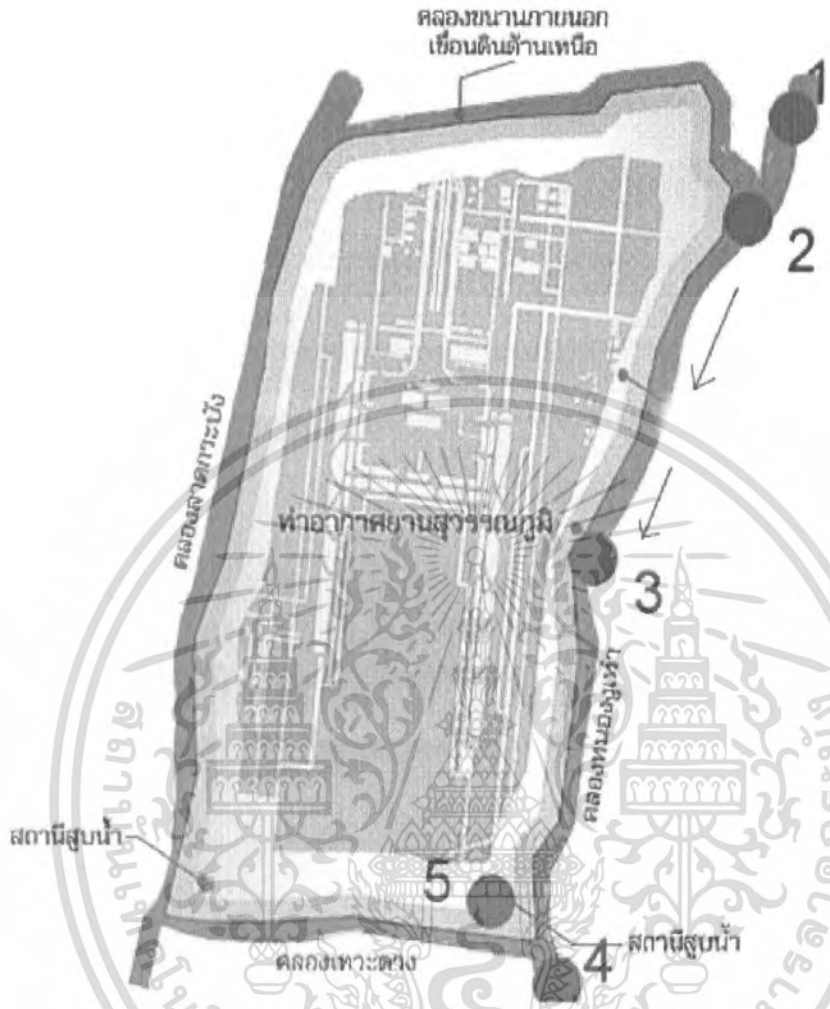
5. จุด D5 พิกัด

   N 13 ^{0} 38' 48.4"

   E 100 ^{0} 45' 16.1"

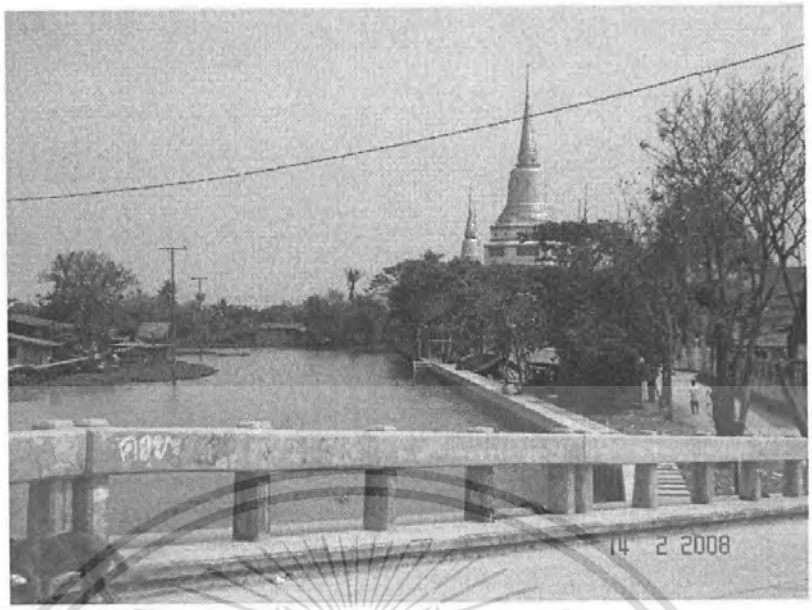
   เป็นบริเวณที่มีการปล่อยน้ำจากแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิมารวมกับคลองหนองงูเห่าและมีโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานตั้งอยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

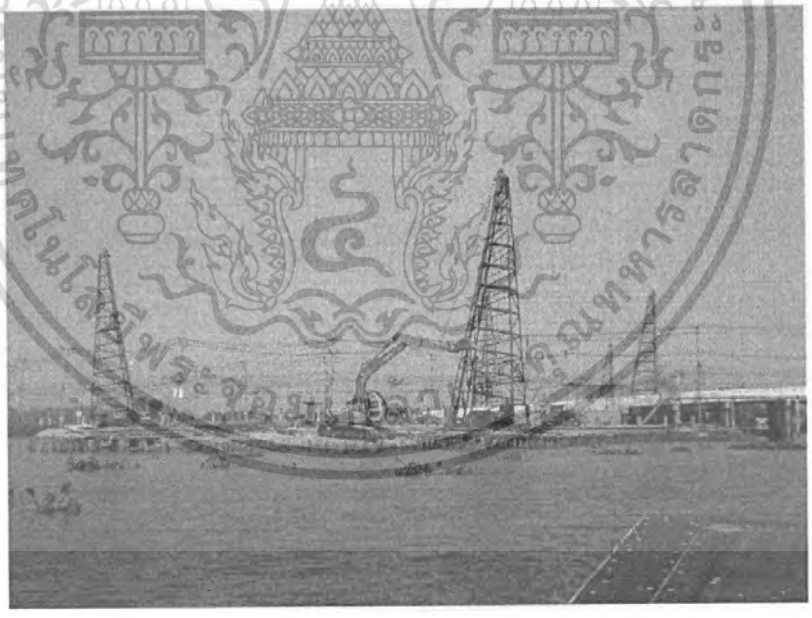


รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.2 บริเวณสะพานหน้าวัดหัวตู้วราราม (D1)



รูปที่3.3 บริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (D2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.4 บริเวณบริษัทบริการเชื้อเพลิง การบิน กรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
Bangkok Aviation Fuel Service Public Company Limited (BAFS) (D3)

รูปที่3.5 บริเวณท้ายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (D4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.6 บริเวณโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (D5)

3.5 การเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน

3.5.1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ

1. นำขวดพลาสติกพอลิเอทิลีน มาแช่กรดเจือจาง(กรดไนตริก 20 %) 1 คืน
2. เมื่อจะเก็บตัวอย่างให้เทกรดออกแล้วนำมาล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วเช็ดให้แห้ง
3. เขียนตำแหน่ง และจุดที่จะเก็บตัวอย่าง พร้อมวันที่ทำการเก็บตัวอย่าง
4. ทำการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน โดยใช้ Grab Sampler ที่ระดับกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำโดยจะทำการเก็บน้ำตัวอย่างจุดละ 2 ครั้งนำตัวอย่างน้ำที่เก็บได้บรรจุใส่ขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน ขนาด 1000 มิลลิลิตรทำการปิดป้ายฉลาก และแช่ตัวอย่างในถังน้ำแข็ง
5. เติมกรดไนตริก ปรับพีเอชให้ต่ำกว่า 2
6. นำตัวอย่างน้ำเก็บเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อรักษาตัวอย่างก่อนทำการวิเคราะห์

3.5.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดินตะกอน

1. นำขวดพลาสติกสำหรับเก็บดินตะกอนมาเขียนตำแหน่งจุดที่เก็บ และวันที่ทำการเก็บตัวอย่าง
2. ทำการเก็บตัวอย่างดินโดยใช้ Ekman Dredge ตักตะกอนดินประมาณ 1 กิโลกรัม บรรจุในขวดพลาสติกสีขาวซึ่งผ่านการล้างให้สะอาดด้วย 50 % ไนตริกชนิดมีความบริสุทธิ์สูง และล้างด้วยน้ำกลั่น ทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การวิเคราะห์น้ำและดินตะกอน

3.6.1 การย่อยน้ำตัวอย่าง (ประยุกต์ใช้ Method 3030 H. Nitric Acid-Perchloric Acid Digestion ให้เหมาะสมกับสภาพตัวอย่าง ปี , US EPA ปี 1995)

1. ปีเปตน้ำตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ลงในเวสเซลของไมโครเวฟ
2. เติมกรดไนตริก 65% 5 มิลลิลิตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% 1 มิลลิลิตร
3. นำเวสเซลเข้าเครื่องไมโครเวฟ แล้วทำตามคู่มือการใช้เครื่องไมโครเวฟโดยใช้โปรแกรมการย่อยน้ำเสีย
4. เมื่อย่อยเสร็จนำไปปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริกให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์
5. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

3.6.2 การย่อยดินตะกอน (ประยุกต์ใช้ Method 3050Bให้เหมาะสมกับสภาพตัวอย่าง, US EPA ปี 1996)

1. นำดินตะกอนไปตากให้แห้งและบดให้ละเอียด
2. นำดินตะกอนไปกรองด้วยตะแกรงขนาด 10 เมช
3. นำดินตะกอนที่กรองได้มาคนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
4. สุ่มชั่งดินตะกอน 0.2 กรัมใส่ในเวสเซล
5. เติมกรดไนตริก 65% 5 มิลลิลิตร กรดเปอร์คลอริก 70% 2 มิลลิลิตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% 1 มิลลิลิตร
6. นำเวสเซลเข้าเครื่องไมโครเวฟ แล้วทำตามคู่มือการใช้เครื่องไมโครเวฟโดยใช้โปรแกรมการย่อยน้ำเสีย
7. เมื่อย่อยเสร็จนำไปปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริกให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์
8. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

3.6.3 การหา % ความชื้นของดินตะกอน

1. นำตัวอย่างดินตะกอนในถุงพลาสติกใส่ลงในถ้วยกระดาษฟลอยด์ แล้วชั่งน้ำหนักดินตะกอนประมาณ 5 กรัม จดบันทึกน้ำหนักตัวอย่างดินรวมกระดาษฟลอยด์ก่อนอบ
2. นำกระดาษฟลอยด์ที่มีตัวอย่างดินตะกอนเข้าเครื่องอบ ประมาณ 2 ชั่วโมง
3. เสร็จแล้วนำมาทิ้งไว้ให้เย็นในเดซิเคเตอร์
4. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินรวมกระดาษฟลอยด์หลังอบ
5. คำนวณหา % ความชื้นของดินตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

ปิเปตสารละลายมาตรฐานจากสต๊อกเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ของ แคดเมียม ตะกั่ว โครเมียม ทองแดงและสังกะสี เพื่อเตรียมเป็นสารละลายเข้มข้น 100 และ 10 ส่วนในล้านส่วน โดยปิเปตมาอย่างละ 1 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำปราศจากไอออน ปรับปริมาตร ปิเปตสารจากขวดวัดปริมาตรเพื่อทำกราฟมาตรฐาน ณ ระดับความเข้มข้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก 4 ชนิด คือ สังกะสี ทองแดง ตะกั่วและแคดเมียมที่ปนเปื้อนในคลองหนองงูเห่า บริเวณด้านทิศตะวันออกของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดิน 5 จุด เพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในคลองหนองงูเห่า ระยะเวลาการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2550 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2551 โดยกำหนดให้เดือนพฤษภาคม และเดือนสิงหาคม 2550 เป็นตัวอย่างในช่วงน้ำมาก และการเก็บน้ำในเดือนกุมภาพันธ์ 2551 เป็นตัวอย่างในช่วงน้ำน้อย

4.1 ลักษณะทางกายภาพน้ำตัวอย่างและลำคลอง

คลองหนองงูเห่ามีความกว้างประมาณ 21 เมตร ความลึก 3 เมตร สะพานข้ามคลองหนองงูเห่า อยู่บนถนนซอยสุวรรณ 5 ใกล้โรงสีข้าว น้ำในคลองมีสีเขียวค่อนข้างขุ่น พื้นคลองเป็นดินเลนสีดำ บริเวณสองฝั่งคลองเป็นที่รกร้างเป็นส่วนใหญ่ บ้านพักอาศัยและวัดส่วนน้อย พบพืชริมน้ำจำนวนมาก เช่น หญ้าคาและผักตบชวา ความสูงของ ตลิ่งประมาณ 2.50 เมตร การใช้คลองมีการใช้น้ำเพื่อการเกษตร(ปลูกผักกระเฉด) รองรับน้ำทิ้งจากบ้านเรือน การสัญจรของเรือหางยาว คลังน้ำมัน และรองรับน้ำทิ้งจากท่าอากาศยานสุวรรรภูมิ

ความเร็วของน้ำช่วงน้ำมากจะอยู่ในช่วง 7.8-15 เมตรต่อวินาที น้ำน้อยอยู่ในช่วง 5.5-12.1 เมตรต่อวินาที พีเอชช่วงน้ำมากอยู่ในช่วง 6.71-8.19 น้ำน้อยอยู่ในช่วง 7.23-7.35 ส่วนอุณหภูมิน้ำมากอยู่ในช่วง 28.2-31.3 องศาเซลเซียส น้ำน้อยอยู่ในช่วง 29-30 องศาเซลเซียส ความเร็ว พีเอช และอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำและดินตะกอน คุณลักษณะทางกายภาพดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.1 ค่าพีเอช อุณหภูมิ และความเร็วของน้ำที่จุดตรวจวัด

จุดเก็บที่	ความเร็วของแหล่งน้ำ (เมตร/วินาที)		พีเอช		อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	น้ำมาก	น้ำน้อย	น้ำมาก	น้ำน้อย	น้ำมาก	น้ำน้อย
D1	13	9.2	6.95	7.31	30.8	29.0
D2	7.8	12.1	6.71	7.35	30.9	29.0
D3	8.1	10.5	8.19	7.33	28.2	29.0
D4	5.47	7.2	6.92	7.27	31.3	30.0
D5	15	5.5	7.26	7.23	31.0	29.0

หมายเหตุ :

D1 = บริเวณสะพานหน้าวัดหัวคู้วราราม

D2 = บริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

D3 = บริเวณบริการเชื้อเพลิง การบิน กรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

D4 = บริเวณท้ายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

D5 = บริเวณโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนในช่วงน้ำมาก

4.2.1 ปริมาณโลหะหนักในน้ำ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในช่วงน้ำมาก พบว่าโลหะหนักที่มีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำมากที่สุดคือ สังกะสี และพบมากที่สุดที่บริเวณโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ(จุดเก็บ D5) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.756 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับทองแดงพบการปนเปื้อนมากสุดที่บริเวณโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีค่าเท่ากับ 0.113 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ตะกั่วพบการปนเปื้อนมากสุดที่บริเวณบริษัทบริการเชื้อเพลิง การบิน กรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (จุดเก็บ D3) มีค่าเท่ากับ 0.041 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสี และทองแดง พบมากบริเวณโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเนื่องมาจากบริเวณนั้นรองรับน้ำทิ้งจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ตะกั่วพบมากบริเวณบริษัทบริการเชื้อเพลิง การบิน กรุงเทพ จำกัด (มหาชน) เนื่องมาจากตะกั่วปนเปื้อนในน้ำมันและแพร่ลงสู่แหล่งน้ำ สำหรับแคดเมียมไม่พบว่ามีการปนเปื้อนทุกจุดเก็บตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่4.2 แสดงปริมาณโลหะหนักในน้ำช่วงน้ำมาก

จุดเก็บที่	สังกะสี (มิลลิกรัม/ลิตร)	ทองแดง (มิลลิกรัม/ลิตร)	ตะกั่ว (มิลลิกรัม/ลิตร)	แคดเมียม (มิลลิกรัม/ลิตร)
D1	0.355±0.007	0.104±0.002	0.026±0.014	ND
D2	0.378±0.007	0.065±0.015	0.014±0.004	ND
D3	0.541±0.018	0.088±0.003	0.041±0.010	ND
D4	0.232±0.022	0.066±0.066	ND	ND
D5	0.756±0.016	0.113±0.029	0.034±0.007	ND
ค่ามาตรฐาน	1.000	0.100	0.05	0.005

หมายเหตุ : ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ในตัวอย่างดินตะกอนช่วงน้ำมาก พบว่าโลหะหนักที่มีการปนเปื้อนในดินตะกอนมากที่สุดคือ สังกะสี ปริมาณที่ปนเปื้อนเท่ากับ 6.435 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง บริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ(จุดเก็บ D2) สำหรับทองแดงพบการปนเปื้อนมากสุดที่บริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (จุด D2) มีค่าเท่ากับ 0.504 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และ ตะกั่วพบการปนเปื้อนมากสุดที่บริเวณสะพานหน้าวัดหัวคู้วราราม(จุดเก็บ D1) มีค่าเท่ากับ 0.498 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง สังกะสีและทองแดงพบมากที่จุดเก็บ D2 เนื่องมาจากบริเวณนั้นมีการก่อสร้างขยายคลอง ตะกั่วพบมากที่จุดเก็บ D1 เนื่องมาจากเป็นแหล่งชุมชนและมีการก่อสร้าง สำหรับแคดเมียมพบมากสุดที่บริเวณท้ายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ(จุดเก็บ D4) เนื่องมาจากเป็นบริเวณท้ายของลำน้ำทำให้เกิดการพัดพาตะกอนจากบริเวณต้นน้ำมาสะสมยังพื้นที่ดังกล่าว ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนในช่วงน้ำมาก

จุดเก็บที่	สังกะสี (มิลลิกรัม/ กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)	ทองแดง (มิลลิกรัม/ กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)	ตะกั่ว (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง)	แคดเมียม (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง)
D1	6.4±0.050	0.4±0.003	0.5±0.003	0.03±0.002
D2	6.4±0.002	0.5±0.002	0.5±0.003	0.001±0
D3	2.5±0.013	0.3±0.072	0.4±0.005	0.001±0
D4	4.3±0.100	0.4±0.003	0.4±0.008	0.3±0.009
D5	-	-	-	-
TEL	124	18.7	30.2	0.68
PEL	271	108	112	4.21

หมายเหตุ : D5 = ไม่มีการเก็บตัวอย่าง (เนื่องมาจากเป็นช่วงน้ำมากบริเวณจุดเก็บ D5 น้ำลึกมากจึงไม่สามารถเก็บดินตะกอนมาตรวจวัดได้)

TEL = ระดับที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต

PEL = ระดับที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและดินตะกอนในช่วงน้ำน้อย

4.3.1 ปริมาณโลหะหนักในน้ำ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักช่วงน้ำน้อย พบว่าโลหะหนักที่มีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำมากที่สุดคือ สังกะสี บริเวณท้ายคลองหนองงูเห่า(จุดเก็บ D4) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.466 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับทองแดงพบการปนเปื้อนมากสุดบริเวณสะพานหน้าวัดหัวคู้วราราม (จุดเก็บ D1) มีค่าเท่ากับ 0.153 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ตะกั่วพบการปนเปื้อนมากสุดที่บริเวณบริษัท บริการเชื้อเพลิง การบิน กรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (จุดเก็บ D3) มีค่าเท่ากับ 0.013 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับแคดเมียมพบมากสุดที่บริเวณ(จุดเก็บ D4) มีค่าเท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสี และแคดเมียมพบมากที่จุดเก็บที่ D4 เนื่องมาจากเป็นบริเวณท้ายของลำน้ำทำให้เกิดการพัดพาตะกอนจากบริเวณต้นน้ำมาสะสมยังพื้นที่ดังกล่าว ทองแดงพบมากที่จุดเก็บ D1 เนื่องมาจากเป็นแหล่งชุมชนและมีการก่อสร้าง ตะกั่วพบมากที่จุดเก็บ D3 เนื่องมาจากน้ำมันอาจมีตะกั่วปนเปื้อนและถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณโลหะหนักในน้ำช่วงน้ำน้อย

จุดเก็บที่	สังกะสี (มิลลิกรัม/ลิตร)	ทองแดง (มิลลิกรัม/ลิตร)	ตะกั่ว (มิลลิกรัม/ลิตร)	แคดเมียม (มิลลิกรัม/ลิตร)
D1	0.348±0.007	0.153±0.006	ND	0.001±0.001
D2	0.224±0.003	ND	ND	ND
D3	0.273±0.008	0.035±0.005	0.013±0.003	0.004±0.002
D4	0.466±0.004	ND	ND	0.005±0.001
D5	0.083±0.003	ND	ND	0.004±0.002
ค่ามาตรฐาน	1.000	0.100	0.05	0.005

หมายเหตุ : ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน

โลหะหนักที่มีการปนเปื้อนในดินตะกอนมากที่สุดคือ สังกะสี โดยพบการปนเปื้อนมากที่สุดบริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ(จุดเก็บ D2) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 236.940 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง สำหรับทองแดงพบการปนเปื้อนมากสุดที่บริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ(จุดเก็บ D2) มีค่าเท่ากับ 64.241 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และ ตะกั่วพบการปนเปื้อนมากสุดที่บริเวณโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ(จุดเก็บ D5) มีค่าเท่ากับ 11.323 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง สำหรับแคดเมียมพบมากสุดที่บริเวณสะพานหน้าวัดหัวคู้วราราม(จุดเก็บ D1) สังกะสี และทองแดงพบมากที่จุดเก็บ D2 เนื่องมาจากมีการก่อสร้างขยายคลอง ตะกั่วพบมากที่จุดเก็บ D5 เนื่องมาจากตะกั่วปนเปื้อนออกมาจากโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ แคดเมียมพบมากที่จุดเก็บ D1 เนื่องมาจากเป็นแหล่งชุมชนและมีการก่อสร้างและซุบโลหะ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนในช่วงน้ำน้อย

จุดเก็บที่	สังกะสี (มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)	ทองแดง (มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)	ตะกั่ว (มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)	แคดเมียม (มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)
D1	167.7±0.5	19.2±0.04	10.9±0.1	1.8±0.2
D2	236.9±0.2	64.2±0.3	6.4±0.4	1.6±0.2
D3	169.5±0.8	9.8±0.3	6.7±0.2	1.7±0.01
D4	195.3±0.4	11.2±0.01	8.7±0.2	1.5±0.4
D5	127.1±0.9	10.1±0.1	11.3±0.8	1.3±0.1
TEL	124	18.7	30.2	0.68
PEL	271	108	112	4.21

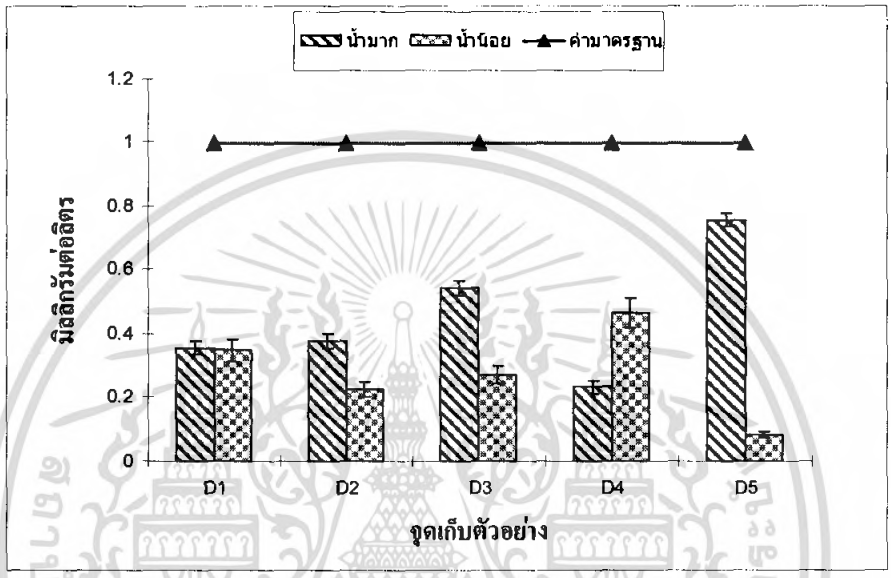
หมายเหตุ : TEL = ระดับที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต

PEL = ระดับที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

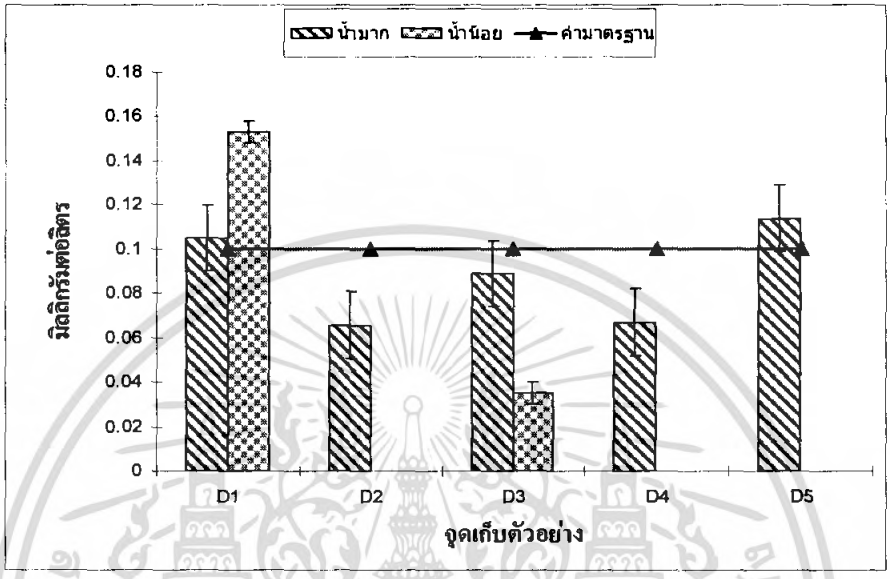
จากรูปที่ 4.1 เป็นการเปรียบเทียบความเข้มข้นของสังกะสีกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินพบว่าไม่มีจุดเก็บตัวอย่างใดเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน โดยค่ามาตรฐานกำหนดไว้เท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณที่พบสังกะสีมากที่สุดคือ 0.541 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงน้ำมากที่โรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (D5) เนื่องมาจากช่วงน้ำมากมีการก่อสร้างสะพานและขยายคลอง



รูปที่ 4.1 ปริมาณสังกะสีที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

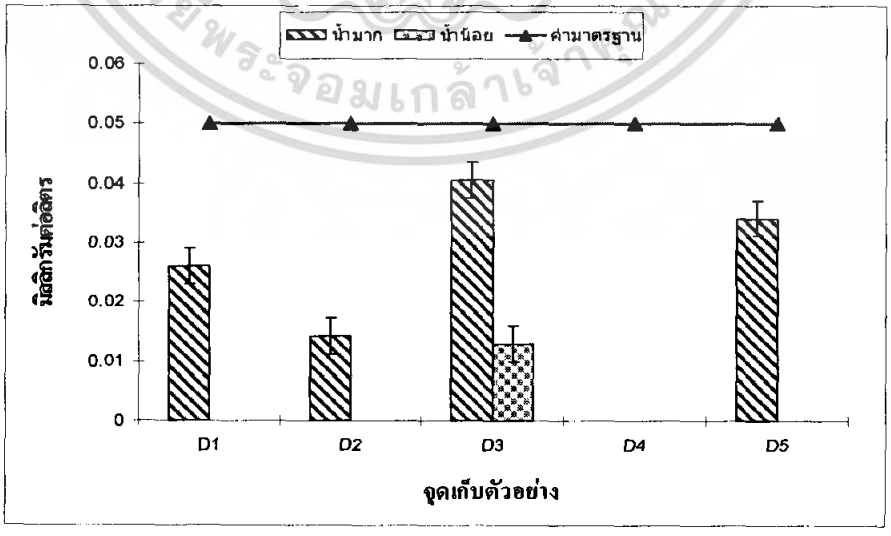
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.2 แสดงค่าความเข้มข้นของทองแดงที่จุดเก็บตัวอย่างที่ D1 ในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ซึ่งมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานเนื่องมาจากบริเวณที่เก็บเป็นที่ตั้งของวัดและชุมชนจึงอาจมีทองแดงปนเปื้อนมากกว่าจุดอื่นๆและจุดเก็บ D5 ปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานเนื่องมาจากจุดเก็บนี้เป็นบริเวณโรงสูบน้ำทิ้งท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจึงอาจมีทองแดงปนเปื้อนออกมาได้ ส่วนจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่กำหนดค่าเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.2 ปริมาณทองแดงที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

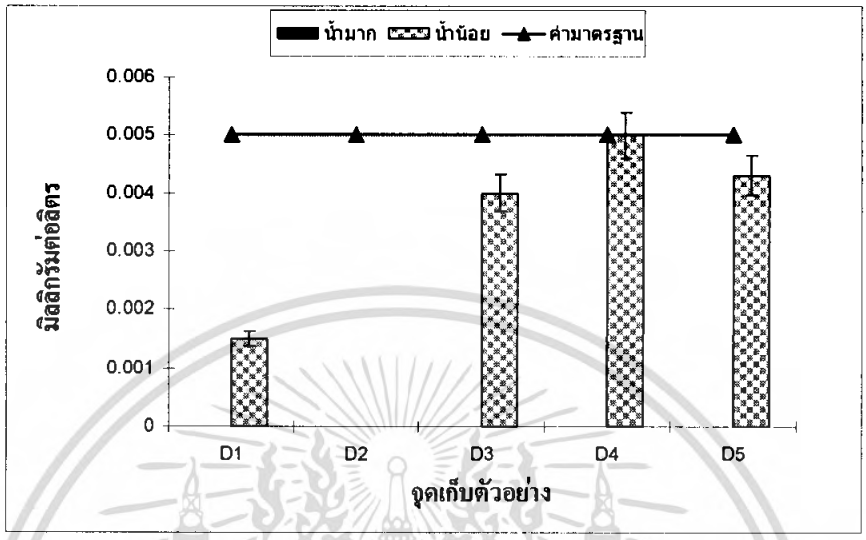
สำหรับความเข้มข้นของตะกั่วทุกจุดเก็บตัวอย่างมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และตะกั่วพบมากที่สุดที่บริเวณบริษัทบริการเชื้อเพลิง การบิน กรุงเทพ จำกัด (มหาชน) โดยมีค่าสูงถึง0.041มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะตะกั่วอาจมาจากน้ำมันเชื้อเพลิง ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.4เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นแคดเมียมกับเกณฑ์มาตรฐานพบว่าไม่มีจุดเก็บตัวอย่างใดเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่กำหนดเท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่จุดเก็บที่ 4 บริเวณท้ายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มีค่าสูงมากเท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะอาจปนเปื้อนออกมาจากการทำการเกษตร หรืออาจปนเปื้อนออกมาจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

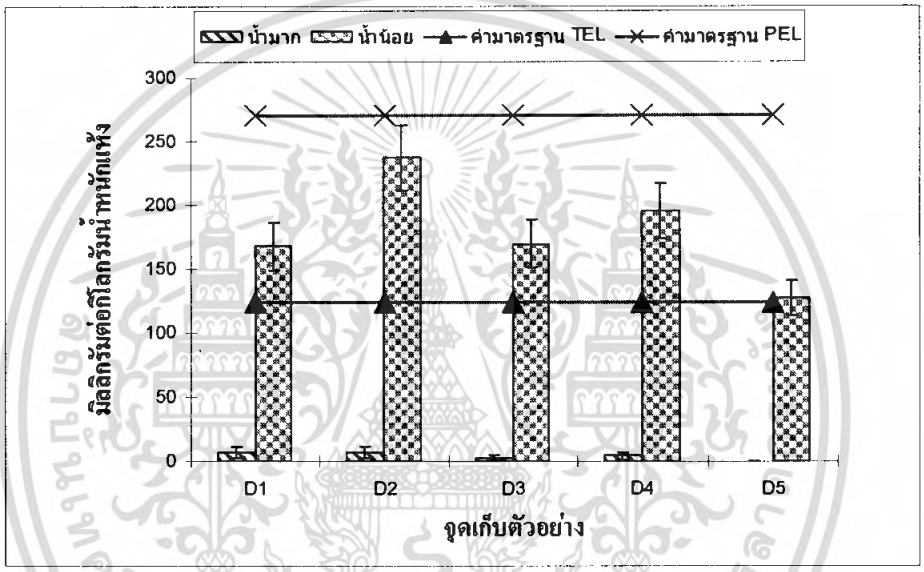


รูปที่ 4.4 ปริมาณแคดเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

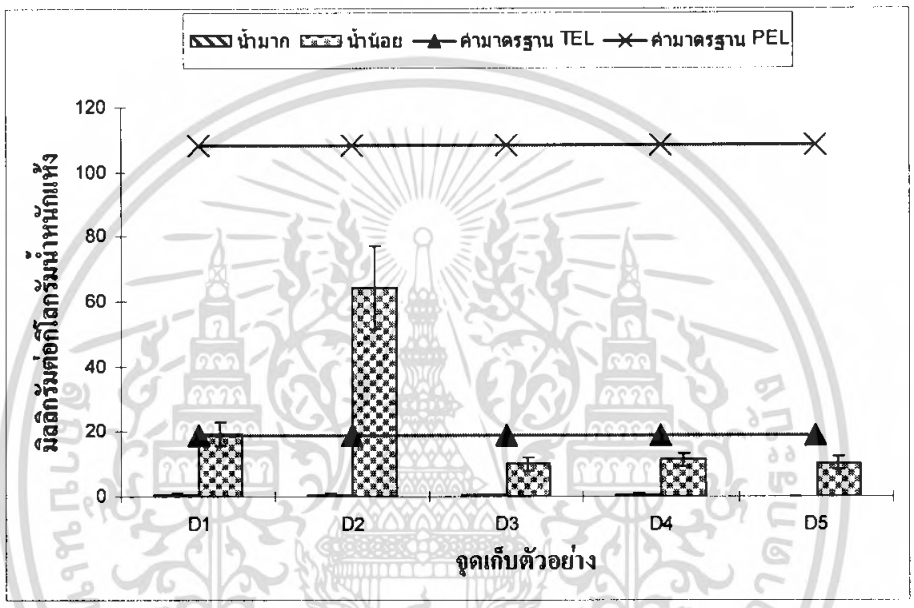
ค่าความเข้มข้นโลหะหนักสังกะสีทุกจุดเก็บตัวอย่างเกินค่าความเข้มข้นที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม(TEL) กำหนดไว้เท่ากับ 124 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (PEL) พบว่าทุกจุดเก็บตัวอย่างไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้เท่ากับ 271 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งแสดงว่าปริมาณการปนเปื้อนสังกะสีในดินตะกอนยังไม่มากนักแต่ต้องมีการเฝ้าระวัง ช่วงน้ำน้อยพบว่ามีโลหะหนักมากเนื่องมาจากน้ำในลำคลองมีปริมาณไม่มากและมีอัตราการไหลของน้ำต่ำทำให้เกิดการสะสมโลหะหนักในดินตะกอนสูง ดังรูปที่ 4.5



รูปที่4.5 ปริมาณสังกะสีที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบเกณฑ์มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

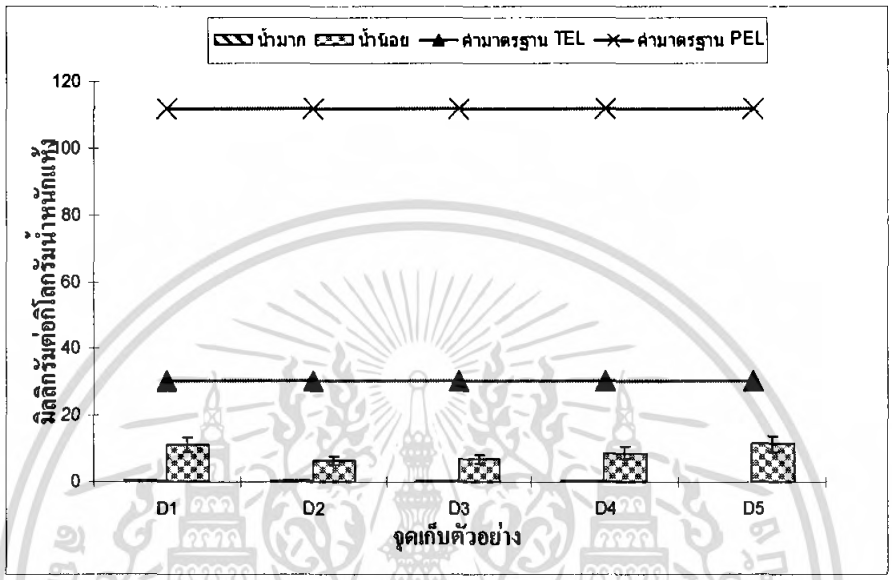
จากรูปที่ 4.6 ปริมาณทองแดงที่จุดเก็บ D1 และ D2 ในช่วงน้ำน้อยมีค่าเกินเกณฑ์ความเข้มข้นที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม(TEL) ซึ่งกำหนดเท่ากับ 18.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าความเข้มข้นที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต(PEL) พบว่าที่จุดเก็บตัวอย่างทุกจุดไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 108 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง แสดงว่าปริมาณทองแดงที่ปนเปื้อนในดินตะกอนยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ อย่างไรก็ตามที่บริเวณสะพานหน้าวัดหัวคู้วรารามกับบริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศสุวรรณภูมิ ต้องทำการเฝ้าระวังไม่ให้เกินเกณฑ์ความเข้มข้นที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต



รูปที่ 4.6 ปริมาณทองแดงที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

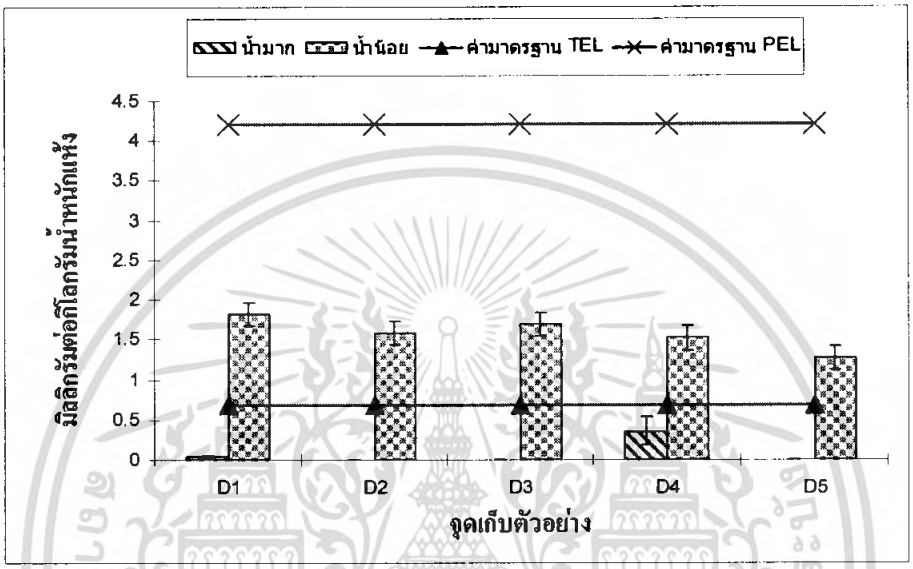
สำหรับปริมาณตะกั่วในทุกจุดที่เก็บตัวอย่างไม่เกินเกณฑ์ค่าความเข้มข้นที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม(TEL) ซึ่งกำหนดเท่ากับ 30.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และไม่เกินเกณฑ์ค่าความเข้มข้นที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (PEL) ซึ่งกำหนดเท่ากับ 112 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ดังนั้นปริมาณการปนเปื้อนตะกั่วในดินตะกอนนั้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ดังรูปที่ 4.7



รูปที่4.7 ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.8 แสดงค่าความเข้มข้นแคดเมียมในทุกจุดที่เก็บตัวอย่าง พบว่าจุดเก็บตัวอย่างทุกจุดเกินค่าความเข้มข้นที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม(TEL) ซึ่งกำหนดเท่ากับ 0.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (PEL) ซึ่งกำหนดเท่ากับ 4.21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง พบว่าในทุกจุดที่เก็บตัวอย่างไม่เกินค่ามาตรฐาน ทำให้ปริมาณการปนเปื้อนแคดเมียมในดินตะกอนนั้นยังอยู่ในเกณฑ์ดีแต่ต้องทำการเฝ้าระวัง ไม่ให้เกินเกณฑ์ความเข้มข้นที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต



รูปที่4.8 ปริมาณแคดเมียมที่ปนเปื้อนในดินตะกอนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การประเมินค่าความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS ในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย

4.6.1 ปริมาณโลหะหนักในน้ำ

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักต่างๆในน้ำแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในน้ำช่วงน้ำมากและน้ำน้อย

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร

จุดเก็บตัวอย่าง	ช่วงน้ำมาก				ช่วงน้ำน้อย			
	แคดเมียม	ทองแดง	ตะกั่ว	สังกะสี	แคดเมียม	ทองแดง	ตะกั่ว	สังกะสี
D1	ND	0.104	0.026	0.355	0.001	0.152	ND	0.348
D2	ND	0.065	0.014	0.378	ND	ND	ND	0.224
D3	ND	0.088	0.041	0.541	0.004	0.035	0.013	0.273
D4	ND	0.066	ND	0.234	0.004	ND	ND	0.466
D5	ND	0.113	0.034	0.756	0.004	ND	ND	0.083
ผลการเปรียบเทียบ	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักต่างๆ ในดินตะกอนแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในช่วงน้ำมากกับน้ำน้อยดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนช่วงน้ำมากและน้ำน้อย

หน่วย : มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

จุดเก็บตัวอย่าง	ช่วงน้ำมาก				ช่วงน้ำน้อย			
	แคดเมียม	ทองแดง	ตะกั่ว	สังกะสี	แคดเมียม	ทองแดง	ตะกั่ว	สังกะสี
D1	0.0	0.4	0.5	6.4	1.8	19.2	11.0	167.7
D2	0.0	0.3	0.5	6.4	1.6	64.2	6.5	236.9
D3	0.0	0.5	0.4	2.5	1.7	9.9	6.7	169.5
D4	0.4	0.1	0.4	4.3	1.5	11.2	8.7	195.4
ผลการเปรียบเทียบ	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาหาปริมาณโลหะหนักในน้ำ 4 ชนิดได้แก่ สังกะสี ทองแดง ตะกั่วและแคดเมียม ในน้ำและดินตะกอนในคลองหนองงูเห่า และเปรียบเทียบความแตกต่างในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนจะเก็บ 5 จุด ในช่วงน้ำมากเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม และช่วงน้ำน้อยเดือนกุมภาพันธ์

ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. จุด D1 บริเวณสะพานหน้าวัดหัวคู้วรารามซึ่งบริเวณนี้จะเป็นย่านชุมชนมีผู้คนอาศัยอยู่หนาแน่น จากการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด พบว่าปริมาณโลหะหนักสังกะสีมีมากที่สุดในน้ำและดินตะกอนทั้งช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ส่วนแคดเมียมพบน้อยที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินและเกณฑ์มาตรฐานดินตะกอนที่กำหนดค่าไว้ 2 ระดับ คือ ระดับที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (TEL) และระดับที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (PEL)พบว่าปริมาณทองแดงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินทั้งในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ส่วนปริมาณสังกะสี ทองแดงและแคดเมียมในดินตะกอนช่วงน้ำน้อย มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน TEL แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน PEL

2. จุด D2 บริเวณแยกคลองภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเป็นบริเวณที่มีการก่อสร้างขยายคลอง และเป็นพื้นที่การเกษตร พบว่าสังกะสีมากที่สุดในน้ำและดินตะกอนทั้งช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ส่วนแคดเมียมพบน้อยที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินและเกณฑ์มาตรฐาน TELและPEL พบว่าปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิดไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินทั้งในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ส่วนปริมาณสังกะสี ทองแดงและแคดเมียมในดินตะกอนช่วงน้ำน้อย มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน TEL แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน PEL

3. จุด D3 บริเวณบริษัทบริการเชื้อเพลิง การบิน กรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ปริมาณสังกะสีมีมากที่สุดในน้ำและดินตะกอนทั้งช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ส่วนแคดเมียมพบน้อยที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินและเกณฑ์มาตรฐาน TELและPEL พบว่าปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิดไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินทั้งในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ส่วนปริมาณสังกะสี และแคดเมียมในดินตะกอนช่วงน้ำน้อย มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน TEL แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน PEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จุด D4 บริเวณท้ายท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปริมาณสังกะสีมีมากที่สุดในน้ำและดินตะกอนทั้งช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ส่วนแคดเมียมพบน้อยที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินและเกณฑ์มาตรฐาน TELและPEL พบว่าปริมาณทองแดงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินในช่วงน้ำมาก ส่วนปริมาณสังกะสี และแคดเมียมในดินตะกอนช่วงน้ำน้อย มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน TEL แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน PEL

5. จุด D5 บริเวณโรงสูบน้ำทิ้งสนามบินสุวรรณภูมิ พบว่าปริมาณสังกะสีมีมากที่สุดในน้ำและดินตะกอนทั้งช่วงน้ำมากและน้ำน้อย ส่วนแคดเมียมพบน้อยที่สุดและเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินและเกณฑ์มาตรฐาน TELและPEL พบว่าปริมาณทองแดงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินในช่วงน้ำมาก ส่วนปริมาณสังกะสี และแคดเมียมในดินตะกอนช่วงน้ำน้อย มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน TEL แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน PEL

6. การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติในช่วงน้ำมากและน้ำน้อย พบว่าปริมาณสังกะสี ตะกั่ว ทองแดงและแคดเมียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งในน้ำและดินตะกอน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนควรที่จะกำหนดจุดให้แน่นอนเพื่อความแม่นยำของข้อมูลและทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์เพิ่มเติม

2. ควรที่จะมีการวัดโลหะหนักชนิดอื่นๆเช่นปรอท โครเมียมด้วยเพื่อหาค่าการปนเปื้อนในน้ำและดินตะกอน เนื่องจากว่าเป็นอันตรายและมีค่าความเป็นพิษสูงต่อสิ่งมีชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ANZECC (Australian and New Zealand Environment and Conservation Conservation Council). 1988 **Draft ANZECC Guidelines for Water Quality in Fresh and Marine Waters.** Australia and New Zealand Environment and Conservation Council ,Canberra, Australia.

Metcalf& Eddy. **Wastewater Engineering Treatment and Reuse**.2004. New York: McGraw Hill Companies,Inc..

APHA, AWWA, and WEF, 1998. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20th Edition.

กรองแก้ว ทิพยศักดิ์,กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์.2547.**ปฏิบัติการเคมีสิ่งแวดล้อม2** โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม.2528. **รายงานคุณภาพแม่น้ำเจ้าพระยา**. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ "**รายงานสรุปผลการดำเนินงานโครงการ ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินลุ่มน้ำปากพนัง** 2548"

กรมควบคุมมลพิษ สำนักจัดการคุณภาพน้ำ **"ทะเลไทยวันนี้ 2546**.หน้า 3-27.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กุมภาพันธ์ 2547. **"รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลจังหวัดสมุทรสงคราม".**

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กุมภาพันธ์ 2547. **"รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลจังหวัดสมุทรปราการ".**

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กุมภาพันธ์ 2547 **"รายงาน สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลจังหวัดชลบุรี".**

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กุมภาพันธ์ 2547 **"รายงาน สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลจังหวัดสมุทรสาคร".**

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กุมภาพันธ์ 2547 **"รายงาน สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลจังหวัดฉะเชิงเทรา".**

คณิต ไชยาคำและภาสกร ถมพลกรัง. 2539. **ปริมาณโลหะหนักในน้ำ และตะกอนดินในทะเลสาบสงขลาตอนนอก**. ในรายงานประจำปี 2539. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัทท่าอากาศยานสากลกรุงเทพแห่งใหม่ จำกัด (บทม). 2544. " **รายงานฉบับสมบรูณ์โครงการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เดือนพฤจิกายน** 2544 " ภายใต้การจัดทำของบริษัทที่มคอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด

บริษัทท่าอากาศยานสากลกรุงเทพแห่งใหม่ จำกัด (บทม). 2547. " **รายงานฉบับสมบรูณ์โครงการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเพิ่มเติม (สืบเนื่องจากการเพิ่มจำนวนผู้โดยสารในปีเปิดดำเนินการ)** " ภายใต้การจัดทำของบริษัทที่มคอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด

จรูญศรี พาชะยะตระกูล, ไอยดา เทียนธรรม 2542. **ปริมาณโลหะหนักบางชนิดในคลองธรรมชาติรอบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**

ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์ ,**สารานุกรมธาตุ.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ,2525.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กองวิเคราะห์และทดสอบกรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ,2538 **การตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำ.**เข้าถึงได้จากhttp://www.navy.mi.th/science/Webpage/newdocument/doc_water.htm

กุลธิดา ถาวรกิจการและกิจชัย ศิริวัฒน์.2532 พิษจากโลหะตะกั่ว. เข้าถึงได้จาก http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=41

โครงการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการประชาสัมพันธ์ให้กับประชาชนที่อยู่โดยรอบท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ. เข้าถึงได้จาก (http://www.envi-suvarnabhumi.com/q_a_show.php?id=164)

คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำ บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. เข้าถึงได้จาก http://www.dnp.go.th/research/Journal/Vol1_No1/QualitieWater.htm

แคดเมียม! สารอันตรายทำลายชีวิต.เข้าถึงได้จาก http://www.ldinet.org/autopage/show_page.php?t=9&s_id=22&d_id=22

มงคล ชนะศรีโยธิน, สายันต์ พุ่มสงวน,2538. **การวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำทิ้งชุมชนและศึกษาการบำบัด.**เข้าถึงได้จากhttp://library.kmitnb.ac.th/projects/sci/IC/ic0014t.html

มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล. เข้าถึงได้จาก http://www.marinepcd.org/index.html

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม คุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน.เข้าถึงได้จาก http://www.deqp.go.th/regulation/pdf/factory/l2709.pdf

ทองแดง (copper)คืออะไร. เข้าถึงได้จาก http://thairecycle.igetweb.com/index.php?mo=3&art=14343

ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต,**แคดเมียม โลหะพิษที่อันตราย.**เข้าถึงได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www.juniorhealthguard.org/pdf/Enviro/cadmium.html

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล,**โลหะหนัก : สถานะภาพการปนเปื้อนในสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ของไทย.** เข้าถึงได้จาก http://www.fisheries.go.th/industry/news/art2Cadmium.htm

ประวัติของสารตะกั่ว.เข้าถึงได้จาก

http://www.geocities.com/reportbio/lead.doc

น้ำเสีย 1.เข้าถึงได้จาก

http://board.dserver.org/w/wwwt/00000125.html

วลัยรัตน์ จันทรวงศ์,**การบำบัดน้ำเสียของโรงงานชุบโลหะ**.เข้าถึงได้จาก

http://202.28.17.1/article/atc42/atc00244.html

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 15) เข้าถึงได้จาก

http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK15/chapter7/chap7.htm

สาเหตุที่ทำให้เกิดมลภาวะแก่แม่น้ำลำคลอง.เข้าถึงได้จาก

http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK15/chapter7/t15-7-11.htm#sect4

สาเหตุและผลกระทบของมลพิษทางน้ำ.เข้าถึงได้จาก

http://www.rmuti.ac.th/user/thanyaphak/Web%20EMR/Web%20IS%20Environmen%20gr.4/Mola1.html

Zinc สำคัญนะ. เข้าถึงได้จาก

http://www.eduzones.com/knowledge-2-5-28394.html

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่9 จังหวัดพิษณุโลก. **เอกสารโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม**. เข้าถึงได้จาก

http://203.157.45.69/group/noc/EnvOcc(dpc9)

การย่อยดินตะกอน US EPA เข้าถึงได้จาก

http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/3050b.pdf (24 มีนาคม 2551)

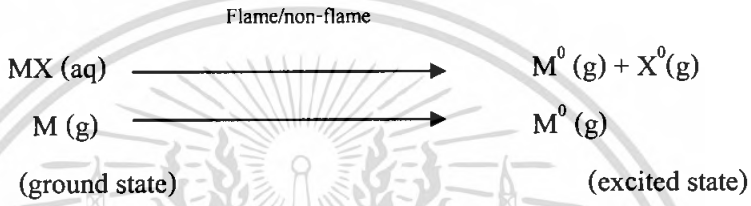
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำและดินตะกอนอย่างละเอียด

หลักการของ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

โลหะหนักต่างๆ ที่อยู่ในสารละลายจะถูกเผาด้วยความร้อนสูงจากระบบเปลวไฟ (Flame) หรือรรบที่ไม่ใช้เปลวไฟ (Non-flame) จนแตกตัว (Dissociation) กลายเป็นอะตอมอิสระ (Atomization) และอะตอมอิสระเหล่านี้จะดูดกลืนพลังงานแสงที่มีความยาวคลื่นเฉพาะตัว ซึ่งพลังงานแสงที่ดูดกลืนจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณอะตอมของโลหะหนักนั้นๆ โดยโลหะหนักแต่ละชนิดจะดูดกลืนพลังงานที่มีความยาวช่วงคลื่นแตกต่างกัน



จาสมการข้างต้นจะพบว่า สิ่งสำคัญของการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักด้วยวิธี AAS ก็คือ

(1) กระบวนการที่ทำให้เกิดอะตอมอิสระ

(2) พลังงานความร้อนที่ใช้ในการทำให้เกิดอะตอมอิสระ ซึ่งอาจจะเป็นเปลวไฟหรือไม่ใช่เปลวไฟ

(3) คลื่นแสงเฉพาะธาตุ

การทำปริมาณวิเคราะห์ (Quantitative Analysis) ด้วยเทคนิค AAS

สามารถทำได้ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1.Calibration Method

ใช้ในกรณีที่สารตัวอย่างไม่ค่อยมีสารแทรกสอด (interference) วิเคราะห์โดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว โดยปรับสัญญาณ blank ให้มีค่าเป็นศูนย์แล้วจึงวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันประมาณ 4-5 ระดับความเข้มข้น แล้วนำผลมาเขียนกราฟ เพื่อหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน จะได้ calibration Curve ซึ่งอาจเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ โดยสิ่งสำคัญจะต้องไม่ลืมว่า calibration curve ที่ได้จะใช้ได้เฉพาะการวิเคราะห์แต่ละครั้งเท่านั้น เพื่อทำการวิเคราะห์ครั้งใหม่จะต้องทำ calibration curve ใหม่ด้วยทุกครั้ง ทั้งนี้เพราะพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้อาจเปลี่ยนแปลงไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.Standard Addition Method

จะเห็นว่าการทำกราฟมาตรฐาน(Calibration curve)ในการวิเคราะห์สารนั้นสัญญาณที่วัดได้มิใช่เป็นแต่เพียงสารที่ทำการวิเคราะห์เท่านั้น ตามันรวมถึงสัญญาณต่างๆ ที่ได้จากสารอื่นๆ ที่มีอยู่ในสารตัวยอย่าง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ Matrix effect และ interferences จึงควรใช้ standard addition method ซึ่งทำได้โดยแบ่งสารละลายตัวอย่างออกเป็น 4-5 ส่วน สารละลายสุดท้ายนำมาเติมเฉพาะตัวทำละลายให้มีปริมาตรเท่ากัน นำสารละลายทั้งหมดไปวัดค่าการดูดกลืนแสงแล้วนำมาเขียนกราฟกับความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่เติมลงไป

การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะเห็นว่าสารละลายทั้งหมดทุกขวดมีลักษณะเหมือนกัน (same matrix) ถ้าการวิเคราะห์มี matrix effect ก็จะมี effect เหมือนกันหมดด้วยจึงหักล้างกันไป และการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้สามารถหาได้ว่าสารตัวอย่างมี matrix effect มากน้อยเพียงใด โดยเทียบค่าของ slope ของ curve ทั้งสอง ถ้าทั้งสองเส้นมีค่า slope เท่ากันแสดงว่าสารละลายสองชุดไม่มี interferences

3.Dilution method

วิธีนี้จะใช้ได้ดีกับการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มี Interferences โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เกิด Enhancement คือค่าการดูดกลืนแสงจะวัดได้มากกว่าปกติ เนื่องจากการเกิดไอออไนเซชัน วิธีนี้สามารถทำได้โดยการเติมสารละลายที่ประกอบด้วยธาตุที่ไอออไนส์ง่ายๆ ลงไปในสารละลายตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานให้มากเกินพอ และมีปริมาตรจำกัด ไม่ควรเติมมากเกินไปจนทำให้สารละลายเจือจางมากจนวัดไม่ได้

4.Internal standard method

วิธีวิเคราะห์นี้อาศัยหลักการเติมสารมาตรฐาน ซึ่งเป็นคนละธาตุกับสารที่จะวิเคราะห์ลงไปในสารตัวอย่าง และ blank หลังจากวัดการดูดกลืนแสง (absorbance) แล้วหาอัตราส่วนของการดูดกลืนแสงระหว่างสารตัวอย่างและสารมาตรฐาน จากนั้นไปเขียนกราฟกับความเข้มข้นของธาตุที่จะทำการวิเคราะห์จะได้ calibration curve เพื่อใช้หาความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างต่อไป สำหรับวิธีนี้จะใช้ได้ต่อเมื่อ

- สารตัวอย่างจะต้องไม่มีธาตุที่ใช้เป็นมาตรฐาน
- ทั้งสารตัวอย่างและสารมาตรฐานจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Method 3030 H. Nitric Acid-Perchloric Acid Digestion US EPA

การย่อยน้ำ

สารเคมี

1. กรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3 conc.)
2. กรดเปอร์คลอริค $HClO_4$
3. สารละลายแอมโมเนียมอะซิเตต : ละลาย $NH_4C_2H_3O_2$ ในน้ำ 600 มิลลิลิตร

วิธีการทดลอง

ระเหยตัวอย่าง 15-20 มิลลิลิตร บน hot plate เติม กรดไนตริกและกรดเปอร์คลอริคอย่างละ 10 มิลลิลิตรทิ้งสารละลายให้เย็นและทำการปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออนจนมีปริมาตร 50 มิลลิลิตรจากนั้นให้ความร้อนต่อเพื่อกำจัด คลอรีนและออกไซด์ของไนโตรเจน กรองสารละลายที่ได้ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ล้างด้วยน้ำ 2 ครั้ง ครั้งละ 5 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรจนเป็น 100 มิลลิลิตรนำสารละลายที่ได้ไปวัดด้วย Flame Atomic Absorption

Method 3050B US EPA

การย่อยกากตะกอนและดิน

วิธีการทดลอง(สำหรับการวิเคราะห์ด้วย GFAA หรือ ICP-MS)

1. ผสมตัวอย่างให้เข้ากันบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 10 จากนั้นชั่งตัวอย่างมา 1-2 กรัมใส่ในเวสเซล
2. เติม 1:1 HNO_3 10 ml ทำการรีฟลักซ์ที่อุณหภูมิ 95±5 °C เป็นเวลา 5 นาที ทิ้งให้เย็น 5 นาที
3. เติม HNO_3 เข้มข้น 5 ml ทำการรีฟลักซ์ต่อที่อุณหภูมิ 95±5 °C เป็นเวลา 5 นาที (หากเกิดฟูมสีน้ำตาล
   ให้ทำซ้ำโดยเติม HNO_3 เข้มข้น 5 ml)รีฟลักซ์ต่อที่อุณหภูมิเดิมเป็นเวลา 10 นาที
4. ทิ้งให้เย็นเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติม H_2O_2 30 % 10 ml ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95±5 °Cเป็นเวลา 2
   ชั่วโมงหรือจนกว่าสารละลายเหลือประมาณ 5 ml
5. ทิ้งให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออนจนเป็น 100 ml
6. กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 41 นำสารละลายที่ได้ไปทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2000-
   3000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที ปรับปริมาตรด้วย HNO_3 5 %
7. นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วย GFAA หรือ ICP-MS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง(สำหรับการวิเคราะห์ด้วย FLAA หรือ ICP-AES)

1. ผสมตัวอย่างให้เข้ากันบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 10 จากนั้นชั่งตัวอย่างมา 1-2 กรัมใส่ในเวสเซล
2. เติม 1:1 HNO_3 10 ml ทำการรีฟลักซ์ที่อุณหภูมิ 95±5 °C เป็นเวลา 5 นาที ทิ้งให้เย็น 5 นาที
3. เติม HNO_3 เข้มข้น 5 ml ทำการรีฟลักซ์ต่อที่อุณหภูมิ 95±5 °C เป็นเวลา 5 นาที (หากเกิดฟูมสีน้ำตาล
   ให้ทำซ้ำโดยเติม HNO_3 เข้มข้น 5 ml)รีฟลักซ์ต่อที่อุณหภูมิเดิมเป็นเวลา 10 นาที
4. ทิ้งให้เย็นเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติม H_2O_2 30 % 10 ml ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95±5 °Cเป็นเวลา 2
   ชั่วโมงหรือจนกว่าสารละลายเหลือประมาณ 5 ml
5. เติม HCl 5 ml และน้ำ 10 ml ทำการรีฟลักซ์ที่อุณหภูมิ 95±5 °C เป็นเวลา 5 นาที
6. กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 41 นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วย FLAA หรือ ICP-AES

การวัดความเร็ว

การวัดความเร็วน้ำคลองหนองงูเห่าช่วงน้ำมากและน้ำน้อยจะทำการวัดความเร็วโดยการใช้โฟม โดยในการวัดจะปล่อยโฟมลงน้ำจากจุดจุดหนึ่งพร้อมจับเวลาทันทีที่โฟมถึงผิวน้ำ กำหนดระยะทางเมื่อโฟมถึงระยะที่ต้องการทำการหยุดเวลาและนำค่ามาคำนวณ

สมการ

$$\text{ความเร็ว(m/s)} = \frac{\text{ระยะทาง(m)}}{\text{เวลา(s)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

มาตรฐานของแม่น้ำลำคลอง

1. แหล่งน้ำที่น้ำมีสภาพตามธรรมชาติ ปราศจากน้ำทิ้งและกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ (1) อุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน และ (3) ระบบนิเวศของแหล่งน้ำคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติและสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามที่กำหนดไว้
2. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุง (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง และ (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
3. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และ (2) การเกษตรคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแหล่งนี้ประเภทที่ 2
4. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
5. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ การคมนาคม คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำประเภทนี้ มีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 การกำหนดแหล่งน้ำแหล่งใดแหล่งหนึ่งให้อยู่ในประเภทใดนั้นจะกำหนดตามคุณสมบัติที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศในราชกิจจานุเบกษา ดังนั้น หากแม่น้ำลำคลองใดถูกทำให้เสียประโยชน์ใช้สอยหรือเสียมาตรฐานไป ก็ถือว่าแม่น้ำลำคลองนั้นเกิดมลภาวะขึ้น

คำจำกัดความ

น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และให้หมายความรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงานรวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าไม่น้อยกว่า 5.5 และไม่มากกว่า 9.0

(2) ทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids) ต้องมีค่าดังนี้

2.1 ค่า ทีดีเอส ไม่มากกว่า 3000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 5000 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 น้ำทิ้งซึ่งระบายออกจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำที่มีค่าความเค็ม (Salinity) มากกว่า 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า ทีดีเอส ในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอส ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ไม่เกิน 5000 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) สารแขวนลอย (Suspended Solids) ไม่มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

(4) โลหะหนักมีค่าดังนี้

4.1 ปรอท (Mercury) ไม่มากกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.2 เซเลเนียม (Selenium) ไม่มากกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.3 แคดเมียม (Cadmium) ไม่มากกว่า 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.4 ตะกั่ว (Lead) ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.5 อาร์เซนิค (Arsenic) ไม่มากกว่า 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.6 โครเมียม (Chromium)

4.6.1 Hexavalent Chromium ไม่มากกว่า 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.6.2 Trivalent Chromium ไม่มากกว่า 0.75 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.7 บาเรียม (Barium) ไม่มากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.8 นิเกิล (Nickel) ไม่มากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.9 ทองแดง (Copper) ไม่มากกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.10 สังกะสี (Zinc) ไม่มากกว่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.11 แมงกานีส (Manganese) ไม่มากกว่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(5) ซัลไฟด์ (Sulphide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) ไซยาไนด์ (Cyanide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

(7) ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(8) สารประกอบฟีนอล (Phenols Compound) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(10) เพสติไซด์ (Pesticide) ต้องไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(11) อุณหภูมิ ไม่มากกว่า 40 องศาเซลเซียส

(12) สี ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(13) กลิ่น ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(14) น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease) ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

(15) ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน ไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

(16) ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) ไม่มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

(17) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่มากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ต้องไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม คุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน).เข้าถึงได้จาก http://www.deqp.go.th/regulation/pdf/factory/l2709.pdf

ตารางที่ 1 วิธีวิเคราะห์และรักษาตัวอย่างในการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	วิธีวิเคราะห์	วิธีรักษาตัวอย่าง
1.pH	Electrometric/pH meter	ตรวจวัดในสนาม
2.ความเค็ม	Electrometric Conductivity	ซีลฝาด้วยพาราฟีน
3.ความนำไฟฟ้า	Electrometric Conductivity	แช่เย็น
4.สี	Visual Comparison	แช่เย็น
5.อุณหภูมิ	Thermometer	ตรวจวัดในสนาม
6.DO	Azide Modification	AIA, $MnSO_4$ และแช่เย็น
7.BOD	5-Day BOD Test	แช่เย็น
8.NO_3-N	Brucine	แช่เย็น
9.NH_3-N	Distillation-Colorimetric	H_2SO_4 ให้ pH <2 , แช่เย็น
10.Cyanide	Distillation-Colorimetric	NaOHให้ pH >12 , แช่เย็น
11.Phenol	Distillation-Colorimetric	H_2SO_4 ให้ pH <2 , แช่เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.Heavy Metals	Digestion-A.A.S.	HNO_3 ให้ pH <2 , แช่เย็น
13.Coliform Bacteria	MPN Technique	แช่เย็น
14.Pesticides	Solvent Extraction-G.C.	แช่เย็น

(กรมควบคุมมลพิษ รายงานสรุปผลการดำเนินงาน โครงการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินลุ่มน้ำปากพนัง 2548)

ตารางที่ 2 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะแก่การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม	หมายเหตุ
1	อุณหภูมิ(Temperature)	^0C	23-32	โดยมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติและไม่มีกาเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
2	ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	5-7	โดยมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันไม่ควรเกินกว่า 2.0 หน่วย
3	ออกซิเจนละลาย(DO)	มก./ล	ต่ำสุด 3	
4	คาร์บอนไดออกไซด์(CO_2)	มก./ล	ต่ำสุด 30	และมีออกซิเจนละลายอยู่อย่างเพียงพอ
5	ความขุ่น(Turbidity) -ความโปร่งใส (Transparency) -สารแขวงลอย (Suspended solid)	ซม.	30-60 สูงสุด 25	วัดด้วย Secchi disc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แสดงปริมาณความเข้มข้นโลหะหนัก

ผลการทดลอง

สมการ Calibration curve

ในน้ำช่วงน้ำมาก

สังกะสี	$y = 0.0929x+0.0132$	$R^2 = 0.9975$
ทองแดง	$y = 0.0104x+0.0014$	$R^2 = 0.9981$
ตะกั่ว	$y = 0.0076x+0.0016$	$R^2 = 0.9942$
แคดเมียม	$y = 0.0388x+0.0025$	$R^2 = 0.9992$

ในน้ำช่วงน้ำน้อย

สังกะสี	$y = 0.1087x+0.0342$	$R^2 = 0.9892$
ทองแดง	$y = 0.1194x+0.0014$	$R^2 = 0.9975$
คะกั่ว	$y = 0.0504x+0.0009$	$R^2 = 0.9992$
แคดเมียม	$y = 0.4880x-0.0005$	$R^2 = 0.9921$

ในดินตะกอนช่วงน้ำมากและน้ำน้อยใช้สมการเดียวกันกับในน้ำช่วงน้ำมากและน้ำน้อย

ตารางที่ 3 สังกะสีในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง(Abs)	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.026	0.138	0.346	
D1	2	0.027	0.143	0.359	0.007
	3	0.027	0.144	0.360	
	1	0.027	0.147	0.369	
D2	2	0.027	0.152	0.381	0.007
	3	0.028	0.153	0.384	
	1	0.034	0.224	0.378	
D3	2	0.033	0.214	0.407	0.003
	3	0.033	0.210	0.562	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	1	0.023	0.102	0.257	0.022
D4	2	0.022	0.092	0.231	
	3	0.021	0.085	0.233	
	1	0.042	0.310	0.749	0.016
D5	2	0.041	0.299	0.744	
	3	0.041	0.297	0.775	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0929x + 0.0132$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของสังกะสี (มก./ล)

ตารางที่ 4 ทองแดงในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.017	0.042	0.107	0.014
D1	2	0.017	0.041	0.102	
	3	0.017	0.041	0.103	
	1	0.016	0.032	0.082	0.004
D2	2	0.016	0.024	0.062	
	3	0.015	0.021	0.052	
	1	0.002	0.036	0.087	0.001
D3	2	0.002	0.034	0.085	
	3	0.002	0.034	0.088	
	1	0.002	0.032	0.081	0.144
D4	2	0.002	0.030	0.076	
	3	0.001	0.016	0.042	
	1	0.002	0.057	0.109	0.029
D5	2	0.005	0.299	0.086	
	3	0.005	0.297	0.113	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0104x + 0.0014$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของทองแดง (มก./ล)

ตารางที่ 5 ตะกั่วในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.002	0.016	0.042	
D1	2	0.002	0.008	0.022	0.014
	3	0.001	0.005	0.014	
	1	0.002	0.007	0.026	
D2	2	0.001	0.004	0.019	0.002
	3	0.001	0.004	0.011	
	1	0.001	0.020	0.012	
D3	2	0.001	0.001	0.0014	0.010
	3	0.001	0.012	0.004	
	1	ND	ND	ND	
D4	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	0.003	0.011	0.042	
D5	2	0.003	0.013	0.033	0.007
	3	0.003	0.011	0.028	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0076x + 0.0016$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของตะกั่ว (มก./ล)

ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แคดเมียมในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	ND	ND	ND	
D1	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	ND	ND	ND	
D2	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	ND	ND	ND	
D3	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	ND	ND	ND	
D4	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	ND	ND	ND	
D5	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0388x + 0.0025$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของแคดเมียม (มก./ล)

ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 สังกะสีในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำน้อย)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.035	0.142	0.357	
D1	2	0.049	0.136	0.342	0.007
	3	0.049	0.138	0.345	
	1	0.012	0.091	0.228	
D2	2	0.011	0.088	0.221	0.003
	3	0.012	0.089	0.224	
	1	0.045	0.106	0.265	
D3	2	0.046	0.109	0.273	0.008
	3	0.025	0.12	0.281	
	1	0.055	0.187	0.408	
D4	2	0.054	0.184	0.468	0.004
	3	0.055	0.188	0.470	
	1	0.038	0.034	0.085	
D5	2	0.037	0.031	0.079	0.003
	3	0.038	0.034	0.085	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.1087x + 0.0342$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของสังกะสี (มก./ล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ทองแดงในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำน้อย)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.008	0.059	0.148	
D1	2	0.008	0.059	0.149	0.006
	3	0.009	0.064	0.160	
	1	ND	ND	ND	
D2	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	0.003	0.016	0.041	
D3	2	0.003	0.013	0.034	0.013
	3	0.003	0.012	0.031	
	1	ND	ND	ND	
D4	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	ND	ND	ND	
D5	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.1194x + 0.0014$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของทองแดง (มก./ล)

ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ตะกั่วในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำน้อย)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	ND	ND	ND	
D1	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	ND	ND	ND	
D2	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	0.003	$6.8x10^{-3}$	0.017	
D3	2	0.001	$4.8x10^{-3}$	0.012	0.003
	3	0.001	$4.4x10^{-3}$	0.013	
	1	ND	ND	ND	
D4	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	ND	ND	ND	
D5	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0504x + 0.0009$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของตะกั่ว (มก./ล)

ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แคดเมียมในตัวอย่างน้ำ (ช่วงน้ำน้อย)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.001	$8x10^{-4}$	ND	
D1	2	0.001	$1.2x10^{-4}$	ND	-
	3	0.001	$3.2x10^{-4}$	ND	
	1	ND	ND	ND	
D2	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	0.001	$1.6x10^{-3}$	ND	
D3	2	0.002	$2.4x10^{-3}$	ND	-
	3	0.001	$8x10^{-4}$	ND	
	1	0.002	$2.4x10^{-3}$	ND	
D4	2	0.001	$1.2x10^{-3}$	ND	-
	3	0.001	$1.6x10^{-3}$	ND	
	1	0.002	$2.8x10^{-3}$	ND	
D5	2	0.001	$1.2x10^{-3}$	ND	-
	3	0.001	$8x10^{-4}$	ND	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.4880x + 0.0005$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของแคดเมียม (มก./ล)

ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 สังกะสีในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.015	0.0534	6.842	
D1	2	0.015	0.0502	6.421	0.004
	3	0.015	0.0511	6.385	
	1	0.015	0.0519	6.437	
D2	2	0.015	0.0528	6.433	0.013
	3	0.015	0.0517	6.436	
	1	0.012	0.0205	2.496	
D3	2	0.012	0.0203	2.486	0.072
	3	0.012	0.0204	2.470	
	1	0.013	0.0352	4.349	
D4	2	0.013	0.0345	4.226	0.100
	3	0.013	0.0366	4.426	
	1	-	-	-	
D5	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0929x + 0.0132$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของสังกะสี (มก./ล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ทองแดงในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.001	0.0035	0.351	
D1	2	0.001	0.0039	0.356	0.003
	3	0.001	0.0032	0.349	
	1	0.001	0.0041	0.505	
D2	2	0.001	0.0042	0.504	0.002
	3	0.001	0.0044	0.501	
	1	0.001	0.0034	0.421	
D3	2	0.001	0.0039	0.310	0.072
	3	0.001	0.0028	0.282	
	1	0.001	0.0031	0.398	
D4	2	0.001	0.0032	0.393	0.003
	3	0.001	0.0033	0394	
	1	-	-	-	
D5	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0104x + 0.0014$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของทองแดง (มก./ล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ตะกั่วในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.002	0.0041	0.501	
D1	2	0.002	0.0039	0.499	0.003
	3	0.002	0.0039	0.495	
	1	0.002	0.0037	0.468	
D2	2	0.002	0.0037	0.462	0.003
	3	0.002	0.0036	0.463	
	1	0.002	0.0034	0.422	
D3	2	0.002	0.0034	0.4155	0.005
	3	0.002	0.0034	0.412	
	1	0.002	0.0033	0.411	
D4	2	0.002	0.0032	0.401	0.008
	3	0.002	0.0032	0.402	
	1	-	-	-	
D5	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0076x + 0.0016$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของตะกั่ว (มก./ล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แคดเมียมในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำมาก)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.002	0.0003	0.036	
D1	2	0.002	0.0003	0.032	0.002
	3	0.002	0.0003	0.031	
	1	ND	ND	ND	
D2	2	ND	ND	ND	-
	3	ND	ND	ND	
	1	ND	ND	0.0004	
D3	2	ND	ND	0.0008	0.005
	3	ND	ND	0.0005	
	1	0.003	0.0029	0.361	
D4	2	0.003	0.0028	0.349	0.009
	3	0.003	0.0028	0.343	
	1	-	-	-	
D5	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0388x + 0.0025$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของแคดเมียม (มก./ล)

ND = ไม่สามารถตรวจพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 สังกะสีในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำน้อย)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง(Abs)	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.178	1.3586	167.154	
D1	2	0.177	1.3270	167.982	0.515
	3	0.181	1.3838	167.101	
	1	0.233	1.8655	236.739	
D2	2	0.237	1.9060	236.952	0.193
	3	0.236	1.9027	237.152	
	1	0.182	1.3869	169.801	
D3	2	0.181	1.3773	168.801	0.0779
	3	0.066	1.3370	168.631	
	1	0.196	1.5325	194.983	
D4	2	0.203	1.5720	195.452	0.010
	3	0.199	1.5545	195.725	
	1	0.142	1.0230	127.102	
D5	2	0.143	1.0149	126.102	0.955
	3	0.220	1.0297	128.012	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.1087x + 0.0342$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของสังกะสี (มก./ล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ทองแดงในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำน้อย)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.020	0.1557	19.157	
D1	2	0.018	0.1520	19.242	0.043
	3	0.019	0.1581	19.211	
	1	0.063	0.5300	63.865	
D2	2	0.061	0.5064	64.268	0.363
	3	0.062	0.5183	64.591	
	1	0.010	0.0834	10.212	
D3	2	0.009	0.0791	9.87	0.340
	3	0.009	0.0749	9.531	
	1	0.010	0.0900	11.214	
D4	2	0.011	0.0893	11.221	0.010
	3	0.010	0.0889	11.232	
	1	0.012	0.0985	10.234	
D5	2	0.010	0.0808	10.421	0.118
	3	0.010	0.0825	11.323	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.1194x + 0.0014$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของทองแดง (มก./ล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ตะกั่วในตัวอย่างดินตะกอน (ช่วงน้ำน้อย)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.111	2.207	11.035	
D1	2	0.111	2.206	11.021	0.075
	3	0.109	2.179	10.897	
	1	0.070	1.389	6.947	
D2	2	0.064	1.274	6.371	0.408
	3	0.062	1.231	6.157	
	1	0.066	1.304	6.519	
D3	2	0.070	1.329	6.643	0.230
	3	0.072	1.393	6.965	
	1	0.085	1.705	8.523	
D4	2	0.088	1.752	8.761	0.210
	3	0.090	1.788	8.943	
	1	0.123	2.447	12.235	
D5	2	0.114	2.253	11.263	0.883
	3	0.106	2.094	10.471	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.0504x + 0.0009$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของตะกั่ว (มก./ล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แคดเมียมในตัวอย่างดินตะกอน(ช่วงน้ำน้อย)

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	ความเข้มข้นจากกราฟ (มก./ล)	ความเข้มข้นสุทธิ (มก./ล)	S.D
	1	0.008	0.0163	2.011	
D1	2	0.007	0.0138	1.757	0.176
	3	0.007	0.0137	1.672	
	1	0.005	0.0113	1.434	
D2	2	0.006	0.0126	1.567	0.150
	3	0.007	0.0139	1.735	
	1	0.007	0.0139	1.704	
D3	2	0.007	0.0136	1.699	0.011
	3	0.007	0.0135	1.682	
	1	0.007	0.0155	1.942	
D4	2	ND	ND	1.483	0.408
	3	0.007	0.0156	1.127	
	1	0.005	0.0107	1.324	
D5	2	0.005	0.0097	1.212	0.056
	3	0.005	0.0102	1.269	

หมายเหตุ สมการกราฟมาตรฐาน $y = 0.4880x + 0.0005$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

x = ความเข้มข้นของแคดเมียม (มก./ล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักดินแห้งช่วงน้ำมาก

ตารางที่ 19 ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น

จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักฟลอยด์ (กรัม)	น้ำหนักดินตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักดินตัวอย่าง+ฟลอยด์หลังอบ (กรัม)	% ความชื้น
D1	0.5472	5.0210	5.5088	1.18
D2	0.7243	5.0840	5.7903	0.35
D3	0.6250	4.9820	5.5623	0.89
D4	0.5240	5.2030	5.6089	2.26

ตารางที่ 20 น้ำหนักดินแห้ง

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	น้ำหนักดิน (กรัม)	น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)
	1	0.2108	0.2038
D1	2	0.2008	0.1957
	3	0.2153	0.1986
	1	0.2032	0.1962
D2	2	0.2065	0.2021
	3	0.2001	0.1994
	1	0.2017	0.2001
D3	2	0.2118	0.2051
	3	0.2088	0.2048
	1	0.2036	0.2004
D4	2	0.2018	0.1999
	3	0.2027	0.2007

หมายเหตุ เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%) = $\frac{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ - น้ำหนักดินหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ความชื้นและน้ำหนักดินแห้งช่วงน้ำน้อย

ตารางที่ 21 ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น

จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักฟลอยด์ (กรัม)	น้ำหนักดินตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักดินตัวอย่าง+ฟลอยด์หลังอบ (กรัม)	% ความชื้น
D1	0.4721	5.0222	5.3784	2.31
D2	0.5896	5.0214	5.4020	4.16
D3	0.7092	5.0194	5.5828	2.90
D4	0.5147	5.0016	5.2953	4.41
D5	0.5625	5.0892	5.4983	3.01

ตารางที่ 22 น้ำหนักดินแห้ง

จุดเก็บตัวอย่าง	ครั้งที่	น้ำหนักดิน (กรัม)	น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)
	1	0.2094	0.2032
D1	2	0.2024	0.1975
	3	0.2107	0.2058
	1	0.2112	0.2075
D2	2	0.2004	0.1970
	3	0.2046	0.2011
	1	0.2045	0.2006
D3	2	0.2082	0.2042
	3	0.2025	0.2004
	1	0.2015	0.1965
D4	2	0.2008	0.2003
	3	0.2034	0.1989
	1	0.2041	0.2013
D5	2	0.2033	0.2012
	3	0.2018	0.2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%) = $\frac{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ - น้ำหนักดินหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$

ตัวอย่างการคำนวณ

1. หาความเข้มข้นสุทธิในตัวอย่างน้ำ

ความเข้มข้นของสังกะสีจุดที่ D1 ช่วงน้ำมาก ครั้งที่ 1 ค่าที่ได้จากกราฟเท่ากับ 0.142 มก./ล หมายถึง

ในสารละลาย 1000 มล. มีสังกะสีอยู่ 0.142 มก.

ถ้าสารละลาย 25 มล. มีสังกะสีอยู่ $\frac{0.142 \times 25}{1000} = 0.0036$ มก.

เพราะฉะนั้น ตัวอย่างน้ำที่ปิเปตมา 10 มล. จึงมีสังกะสีอยู่ 0.0036 มก.

ความเข้มข้นสุทธิ = $\frac{0.0036 \text{ มก.}}{10 \text{ มล.}} \times \frac{1000 \text{ มล.}}{1 \text{ ล}}$

= 0.36 มก./ ล

2. หาความเข้มข้นในตัวอย่างดิน

ความเข้มข้นของสังกะสีในดินจุดเก็บที่ D1 ช่วงน้ำมาก ครั้งที่ 1 ค่าที่ได้จากกราฟเท่ากับ0.053 มก./ล หมายถึง

ในสารละลาย 1000 มล. มีสังกะสีอยู่ 0.053 มก.

ถ้าสารละลาย 25 มล. มีสังกะสีอยู่ $\frac{0.053 \times 25}{1000} = 0.0013$ มก.

เพราะฉะนั้น ในดินแห้ง 0.2038 ก. จึงมีสังกะสีอยู่

ความเข้มข้นสุทธิ = $\frac{0.0325 \text{ มก.}}{0.2032 \text{ ก.}} \times \frac{1000 \text{ ก.}}{1 \text{ กก.}}$

= 6.378 มก./ กก.นน.แห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แสดงการวิเคราะห์เชิงสถิติ

ข้อมูลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ในน้ำ

ตารางที่ 23 ค่าทางสถิติของสังกะสีในน้ำช่วงน้ำมากน้ำน้อย

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
water	1.00	high	15
	2.00	low	15
point	1.00	point 1	6
	2.00	point 2	6
	3.00	point 3	6
	4.00	point 4	6
	5.00	point 5	6

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: zinc

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.870(a)	9	.097	81.967	.000
Intercept	3.792	1	3.792	3216.386	.000
water * point	.870	9	.097	81.967	.000
Error	.024	20	.001		
Total	4.685	30			
Corrected Total	.893	29			

a R Squared = .974 (Adjusted R Squared = .962)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 ค่าทางสถิติของทองแดงในน้ำช่วงน้ำมากน้ำน้อย

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
water	1.00	high	15
	2.00	low	15
point	1.00	point 1	6
	2.00	point 2	6
	3.00	point 3	6
	4.00	point 4	6
	5.00	point 5	6

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CU

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.073(a)	9	.008	83.518	.000
Intercept	.113	1	.113	1153.772	.000
water * point	.073	9	.008	83.518	.000
Error	.002	20	9.76E-005		
Total	.188	30			
Corrected Total	.075	29			

a R Squared = .974 (Adjusted R Squared = .962)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 ค่าทางสถิติของตะกั่วในน้ำช่วงน้ำมากน้ำน้อย

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
water	1.00	high	15
	2.00	low	15
point	1.00	point 1	6
	2.00	point 2	6
	3.00	point 3	6
	4.00	point 4	6
	5.00	point 5	6

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pb

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	649.541(a)	9	72.171	686.885	.000
Intercept	587.799	1	587.799	5594.344	.000
water * point	649.541	9	72.171	686.885	.000
Error	2.101	20	.105		
Total	1239.442	30			
Corrected Total	651.643	29			

a R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 ค่าทางสถิติของแคดเมียมในน้ำช่วงน้ำมากน้ำน้อย

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
water	1.00	high	15
	2.00	low	15
point	1.00	point 1	6
	2.00	point 2	6
	3.00	point 3	6
	4.00	point 4	6
	5.00	point 5	6

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: cd

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.000(a)	9	.000	.	.
Intercept	.000	1	.000	.	.
water * point	.000	9	.000	.	.
Error	.000	20	.000		
Total	.000	30			
Corrected Total	.000	29			

a R Squared = . (Adjusted R Squared = .)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ในดินตะกอน

ตารางที่ 27 ค่าทางสถิติของสังกะสีในดินตะกอนช่วงน้ำมากน้ำน้อย

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
point	1.00	point 1	6
	2.00	point 2	6
	3.00	point 3	6
	4.00	point 4	3
	5.00		3
soil	1.00	high	12
	2.00	low	12

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Zn

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	219906.146(a)	7	31415.164	278583.079	.000
Intercept	233224.507	1	233224.507	2068185.	.000
point * soil	219906.146	7	31415.164	278583.0	.000
Error	1.804	16	.113		
Total	453132.458	24			
Corrected Total	219907.951	23			

a R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 ค่าทางสถิติของทองแดงในดินตะกอนช่วงน้ำมากน้ำน้อย

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
point	1.00	point 1	6
	2.00	point 2	6
	3.00	point 3	6
	4.00	point 4	3
	5.00		3
soil	1.00	high	12
	2.00	low	12

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: cu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	44990.351(a)	7	6427.193	.996	.469
Intercept	21121.717	1	21121.717	3.272	.089
point * soil	44990.351	7	6427.193	.996	.469
Error	103283.513	16	6455.220		
Total	169395.581	24			
Corrected Total	148273.863	23			

a R Squared = .303 (Adjusted R Squared = -.001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 ค่าทางสถิติของตะกั่วในดินตะกอนช่วงน้ำมากน้ำน้อย

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
point	1.00	point 1	6
	2.00	point 2	6
	3.00	point 3	6
	4.00	point 4	3
	5.00		3
soil	1.00	high	12
	2.00	low	12

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pb

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	403.288(a)	7	57.613	1706.107	.000
Intercept	451.824	1	451.824	13380.06	.000
point * soil	403.288	7	57.613	1706.107	.000
Error	.540	16	.034		
Total	855.653	24			
Corrected Total	403.829	23			

a R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 ค่าทางสถิติของแคดเมียมในดินตะกอนช่วงน้ำมากน้ำน้อย

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
point	1.00	point 1	6
	2.00	point 2	6
	3.00	point 3	6
	4.00	point 4	3
	5.00		3
soil	1.00	high	12
	2.00	low	12

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: cd

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.923(a)	7	2.132	77.163	.000
Intercept	18.317	1	18.317	662.969	.000
point * soil	14.923	7	2.132	77.163	.000
Error	.442	16	.028		
Total	33.682	24			
Corrected Total	15.365	23			

a R Squared = .971 (Adjusted R Squared = .959)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้