



ปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำท่าจีนและคลองสาขาตั้งแต่นครชัยศรีถึงปากแม่น้ำท่าจีน จันทันท์ วัชรสิงห์*, วิทย์ ธารชลาณุกิจ เกษม จันทรแก้ว และณฤชิต คำปิ่น

The Quantity of Heavy metals in the Tha-chin River and its Inflow canals from Nakhon Chai Si to Estuary

Jintanan Watcharasing*, Wit Tarnchalanukit, Kasem Junkeaw and Naruechid dumpin

ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10903

Department of Environmental Science, Faculty of Environment, Kasetsart University, Bangkok 10903, Thailand

* Corresponding author. E-mail address: jintanan.wat@gmail.com

บทคัดย่อ

จากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ในพื้นที่ภาคกลางปี 2554 แม่น้ำท่าจีนถูกใช้เป็นเส้นทางระบายน้ำส่วนเกินจากแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อระบายออกสู่อ่าวไทย น้ำส่วนเกินที่ถูกระบายผ่านคลองสาขานี้มีการพัดพาโลหะหนักจากแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆ ลงมายังแม่น้ำท่าจีน หากแหล่งน้ำได้รับน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักติดต่อกันเป็นเวลานานจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ รวมถึงทำให้เกิดการสะสมของโลหะหนักในห่วงโซ่อาหาร เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและมนุษย์ได้ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงทำการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนัก 5 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู โปรท และนิกเกิล ที่ตรวจพบในตัวอย่างตะกอนดินและน้ำที่เก็บจากแม่น้ำท่าจีนตั้งแต่นครชัยศรีถึงปากแม่น้ำท่าจีน เพื่อศึกษาปริมาณและการสะสมตัวของโลหะหนักที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน เก็บตัวอย่างตะกอนดินและน้ำจากจุดเก็บตัวอย่าง 21 จุดในแม่น้ำท่าจีนและคลองสาขา (คลองมหาสวัสดิ์ คลองภาษีเจริญ และคลองมหาชัย) คลองละ 5 จุดเพื่อนำมาวิเคราะห์ตามลำดับ โดยแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ชุดน้ำแล้ง (เมษายน) และชุดน้ำหลาก (พฤศจิกายน) ในปีเดียวกัน (พ.ศ.2555) ผลการศึกษาพบว่า ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู โปรท และนิกเกิล ในตะกอนดินต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตะกอนดินของ NOAA ขณะที่มีเพียงสารหนูที่มีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2, 3 และ 4 ของกรมควบคุมมลพิษ ประเทศไทย ซึ่งเป็นโลหะหนักที่สำคัญที่พบในแม่น้ำท่าจีน สำหรับแคดเมียมนั้นไม่พบปนเปื้อนในน้ำแต่พบในตะกอนดินของแม่น้ำท่าจีน

คำสำคัญ: แม่น้ำท่าจีน โลหะหนัก เกณฑ์มาตรฐานตะกอนดิน เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

Abstract

Since 2011, Thailand had a big flood especially central region of country have been affected. Then Tha-chin river was used to a main drainage route for drains a water surplus into Gulf of Thailand. Water surplus that came from minor rivers has many heavy metals from many polluted sources and flow into Tha-chin river. If major river received waste water which contaminate heavy metals for a long time that must be effected to quality of water, accumulation of heavy metals in food chains and may be harmful to aquatic animals and humans. Therefore, this research was studied in concentration of 5 heavy metals for example lead, cadmium, arsenic, mercury and nickel that was examined in sediment soil and water which collected from Tha-chin river from Nakhon Chai Si to estuary of Tha-chin river for studies quantity and accumulation of heavy metals that flow into Tha-chin river. Twenty one and 5 each samples of sediments and surface water were collected from Tha-chin and its 3 inflow canals (Maha Sawat, Pasi Charoen and Maha Chai) analyzed, respectively. Two periods were designed, one in the dry (April) and the rest in the wet (November) of the same year (2012). The results found that Pb, Cd, As, Hg and Ni in the sediment were Lower than sediment standard criteria NOAA while only As was higher than of not sea surface water



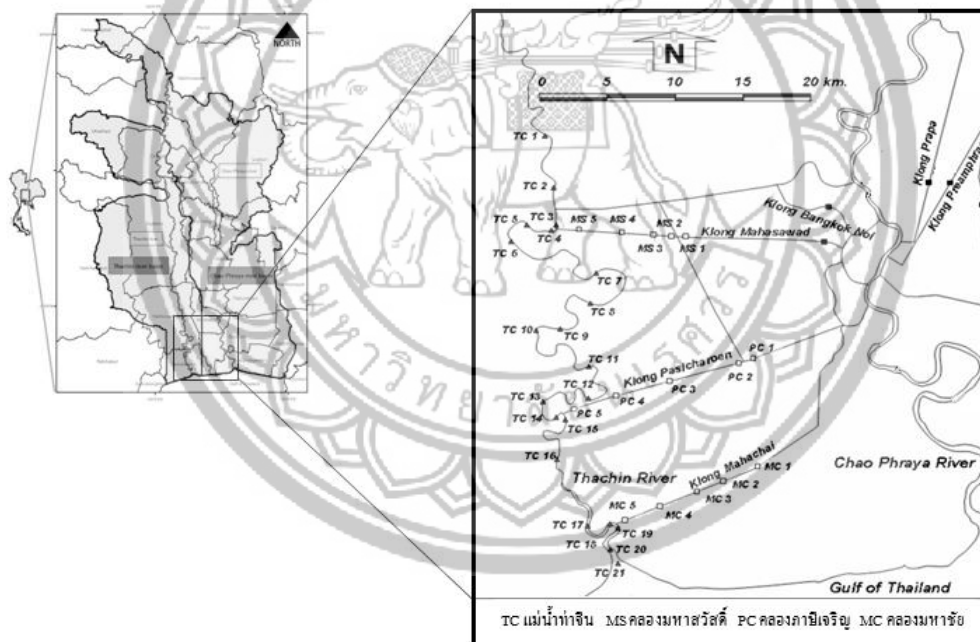
standard criteria category 2, 3 and 4 given by the Pollution Control Department, Thailand. This is an important source of heavy metals found in Tha-chin River. While Cd, was not found in surface water determined but found in Tha-chin's sediment.

Keywords: Tha-chin River, Heavy Metals, Sediment Quality Standards, Surface Water Quality Standards

บทนำ

แม่น้ำท่าจีนเป็นแม่น้ำสายหลักในเขตที่ราบลุ่มภาคกลาง มีความยาวทั้งสิ้นจากจังหวัดชัยนาทถึงปากแม่น้ำที่จังหวัดสมุทรสาคร 325 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.89 ของพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง ทั้งนี้ กรมชลประทาน (2541) สำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำพบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำค่อนข้างหลากหลาย

โดยแบ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 76 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ชุมชนร้อยละ 13 ของพื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่อุตสาหกรรมร้อยละ 0.1 ของพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างอันเป็นพื้นที่ศึกษา นอกจากมลพิษทางน้ำที่เกิดจากการใช้ที่ดินริมฝั่งน้ำแล้ว แม่น้ำท่าจีนในส่วนพื้นที่ศึกษายังรับมลพิษโดยตรงจากคลองสาขาหลัก 3 คลอง อันได้แก่ คลองมหาสวัสดิ์ คลองภาษีเจริญ และคลองมหาชัย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาและสถานีเก็บตัวอย่างในแม่น้ำท่าจีนและคลองสาขา



การศึกษาครั้งนี้ จะศึกษาปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในแม่น้ำท่าจีน 5 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู โปรท และนิกเกิล ซึ่งเป็นโลหะหนักที่มักพบปนเปื้อนได้ทั่วไป ย่อยสลายยากสามารถสะสมได้นานในสิ่งแวดล้อม และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตแม้มีปริมาณเพียงเล็กน้อย (สุดชาย, 2540) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักดังกล่าวในตะกอนดินและน้ำแม่น้ำท่าจีน มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) ได้กำหนดไว้ แต่ในส่วนของเกณฑ์มาตรฐานตะกอนดินนั้น ยังไม่มีการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานสำหรับประเทศไทย มีเพียงแนวทางการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน (ส่วนปฏิบัติการฉุกเฉิน และฟื้นฟู สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป.) เท่านั้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงใช้ค่ามาตรฐานคุณภาพตะกอนดิน NOAA (Long & Morgan, 1990) โดยแบ่งการศึกษาเป็นฤดูน้ำแล้งและฤดูน้ำหลาก เพื่อเป็นแนวทางในการหาทางรักษาคุณภาพแม่น้ำท่าจีนให้ยั่งยืนสืบไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการสะสมของโลหะหนัก(ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู โปรท และนิกเกิล) ที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีนตั้งแต่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ถึง ปากแม่น้ำท่าจีนที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาครและคลองสาขา (คลองมหาสวัสดิ์ คลองภาษีเจริญ และคลองมหาชัย) ในช่วงฤดูน้ำแล้งและฤดูน้ำหลาก

วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุและอุปกรณ์ในภาคสนาม

1.1 แผนที่และเครื่องมือในการหาพิกัด GPS (Global Position System)

1.2 อุปกรณ์เก็บน้ำ ได้แก่ กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sampler) ขนาด 1 ลิตร ถังน้ำพลาสติก ขวดเก็บตัวอย่างน้ำชนิดโพลีเอทิลีน

1.3 อุปกรณ์เก็บตะกอนดิน ได้แก่ Gravity Grab อุปกรณ์พลาสติก polyethylene ขนาด 10 x 12 นิ้ว

1.4 ถังบรรจุน้ำแข็งรักษาตัวอย่าง

1.5 เครื่องมือตรวจวัดภาคสนาม ได้แก่ เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ (DO meter) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity meter) เครื่องวัดความเป็นกรด-เบสของน้ำ (pH meter)

2. วัสดุและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

เครื่องมือสำคัญ ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์โลหะหนัก (ICP) เครื่องย่อยดินด้วยไมโครเวฟ เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifuge) เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dryer) เครื่องดูดอากาศ (Vacuum Pump) เครื่องชั่งน้ำหนัก (Weighing apparatus) เตาเผา (Furnace) ถ้วยกระเบื้อง และโถรงบดิน เป็นต้น

วิธีการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษา

ศึกษาน้ำและตะกอนดินในแม่น้ำท่าจีน 21 จุด คลองมหาสวัสดิ์ 5 จุด คลองภาษีเจริญ 5 จุด และคลองมหาชัย 5 จุด รวม 36 จุด โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของชุมชนเมือง แหล่งอุตสาหกรรม และแหล่งเกษตรกรรม ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่างและลักษณะพื้นที่ศึกษา

สถานี	สถานที่	ลักษณะพื้นที่	สถานี	สถานที่	ลักษณะพื้นที่
TC1	หน้าวัดบางพระ ต.บางแก้วฟ้า อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	ชุมชน	TC12	หน้าวัดดอนไก่อี ด.กระทุ่มแบน อ.กระทุ่มแบน จ.นครปฐม	ชุมชน, โรงพยาบาล, อุตสาหกรรม
TC2	หน้าอบต.ดอนแฝก ต.ดอนแฝก อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม	TC13	สะพานบางยางรุ่งสันทพัฒนา อ.กระทุ่มแบน จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม
TC3	เหนือคลองมหาสวัสดิ์ 500 เมตร	ชุมชน	TC14	หน้าวัดอ่างทอง ต.บางยาง อ.กระทุ่มแบน จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม, อุตสาหกรรม
TC4	หน้าวัดจิวราช ต.จิวราช อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม	TC15	ลำคลองภาษีเจริญ	ชุมชน, อุตสาหกรรม
TC5	หน้าวัดปิ่นจันทร์ราม ต.วัดแค อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม	TC16	หน้าวัดพันธุวงศ์ ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ชุมชน, อุตสาหกรรม
TC6	สะพานรวมเมฆ หน้าที่ว่า การอำเภอ นครชัยศรี จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม	TC17	หน้าวัดกลางอ่างแก้ว อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ชุมชน, อุตสาหกรรม
TC7	หน้าวัดทรงคนอง ต.ทรงคนอง จ.นครปฐม	ชุมชน, โรงงาน	TC18	หน้าวัดแหลมสุวรรณาราม ต.ท่าฉลอม อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ชุมชน, อุตสาหกรรม
TC8	หน้าวัดไร่จิง ต.ไร่จิง อ.สามพราน จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม, โรงงาน	TC19	หน้าวัดช่องลม อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ชุมชน, อุตสาหกรรม
TC9	หน้าวัดท่าข้าม ต.ไร่จิง อ.สามพราน จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม, โรงงาน	TC20	หน้าวัดบางหญ้าแพรก ต.บางหญ้าแพรก อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ชุมชน, อุตสาหกรรม
TC10	หน้าวัดบางช้างเหนือ อ.สามพราน จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม, โรงงาน	TC21	จ.สมุทรสาคร ปากแม่น้ำท่าจีน	ป่าชายเลน
TC11	หน้าวัดอ้อมใหญ่ ต.อ้อมใหญ่ อ.สามพราน จ.นครปฐม	ชุมชน, เกษตรกรรม, โรงงาน			

2. ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างในเดือนเมษายน 2555 เป็นตัวแทนฤดูน้ำแล้ง และเดือนพฤศจิกายน 2555 เป็นตัวแทนของฤดูน้ำหลาก

3. การเก็บตัวอย่าง

3.1 การเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

เก็บตัวอย่างตะกอนดินเฉพาะในแม่น้ำท่าจีน ในบริเวณเดียวกับจุดเก็บตัวอย่างน้ำ โดยเลือกที่ส่วนโค้งด้านในของแม่น้ำ ซึ่งเป็นแหล่งสะสมของตะกอนดิน ห่างจากฝั่งประมาณ 2–3 เมตร ใช้ที่ตักดิน (Gravity Grab) เก็บดินเปียก บรรจุลงในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนขนาด 10 x 12 นิ้ว ให้ได้น้ำหนักประมาณ 2 กิโลกรัม จากนั้นนำไปยังห้องปฏิบัติการเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb), แคดเมียม (Cd), สารหนู (As),ปรอท (Hg) และนิกเกิล (Ni)

3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก

เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 0.3 เมตร จากผิวน้ำด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sampler) จากนั้นบรรจุตัวอย่างน้ำในขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนชนิดทนกรด เก็บวันที่ และพารามิเตอร์อย่างชัดเจน เก็บรักษาตัวอย่างน้ำโดยการแช่ในน้ำแข็งให้มีอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปยังห้องปฏิบัติการเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb), แคดเมียม (Cd), สารหนู (As), ปรอท (Hg) และนิกเกิล (Ni)

3.3 การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั่วไป

เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 0.3 เมตร จากผิวน้ำ ด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sampler) จากนั้นบรรจุตัวอย่างน้ำในขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน เพื่อนำมาตรวจวัดคุณภาพน้ำบางประการที่ต้องตรวจวัด



ในภาคสนามทันที ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen), ค่าความเป็นกรด-เบส (pH), อุณหภูมิ (Temperature), ค่าความเค็ม (Salinity) และค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์คุณภาพน้ำและตะกอนดินของแม่น้ำท่าจีน โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำและตะกอนดินที่ทำการตรวจวัด

ในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณและการแพร่กระจายของโลหะหนักดังกล่าวนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและมาตรฐานคุณภาพตะกอนดิน (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537; Long & Morgan, 1990) ดังตารางที่ 2 และนำเสนอข้อมูลในเชิงสถิติ (ค่าพิสัย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ย)

ตารางที่ 2 ค่ามาตรฐานโลหะหนักตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมีใช้ทะเล และมาตรฐานคุณภาพดินตะกอน NOAA

โลหะหนัก	มาตรฐานคุณภาพน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)					มาตรฐานคุณภาพตะกอนดิน (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)
	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					
	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5	
ตะกั่ว	๖	สูงสุดไม่เกิน	0.05	-	-	110
แคดเมียม	๖	สูงสุดไม่เกิน	0.005*, 0.05**	-	-	9
สารหนู	๖	สูงสุดไม่เกิน	0.01	-	-	85
ปรอท	๖	สูงสุดไม่เกิน	0.002	-	-	1.3
นิกเกิล	๖	สูงสุดไม่เกิน	0.1	-	-	50

หมายเหตุ: ๖ = เป็นไปตามธรรมชาติ

- = ยังไม่ได้กำหนด

* = น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** = น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ที่มา: คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) และ Long & Morgan (1990)

ผลการศึกษา

คุณภาพน้ำทั่วไปในแม่น้ำท่าจีน

จากการศึกษา พบว่า คุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าพีเอช อุณหภูมิ ความเค็ม

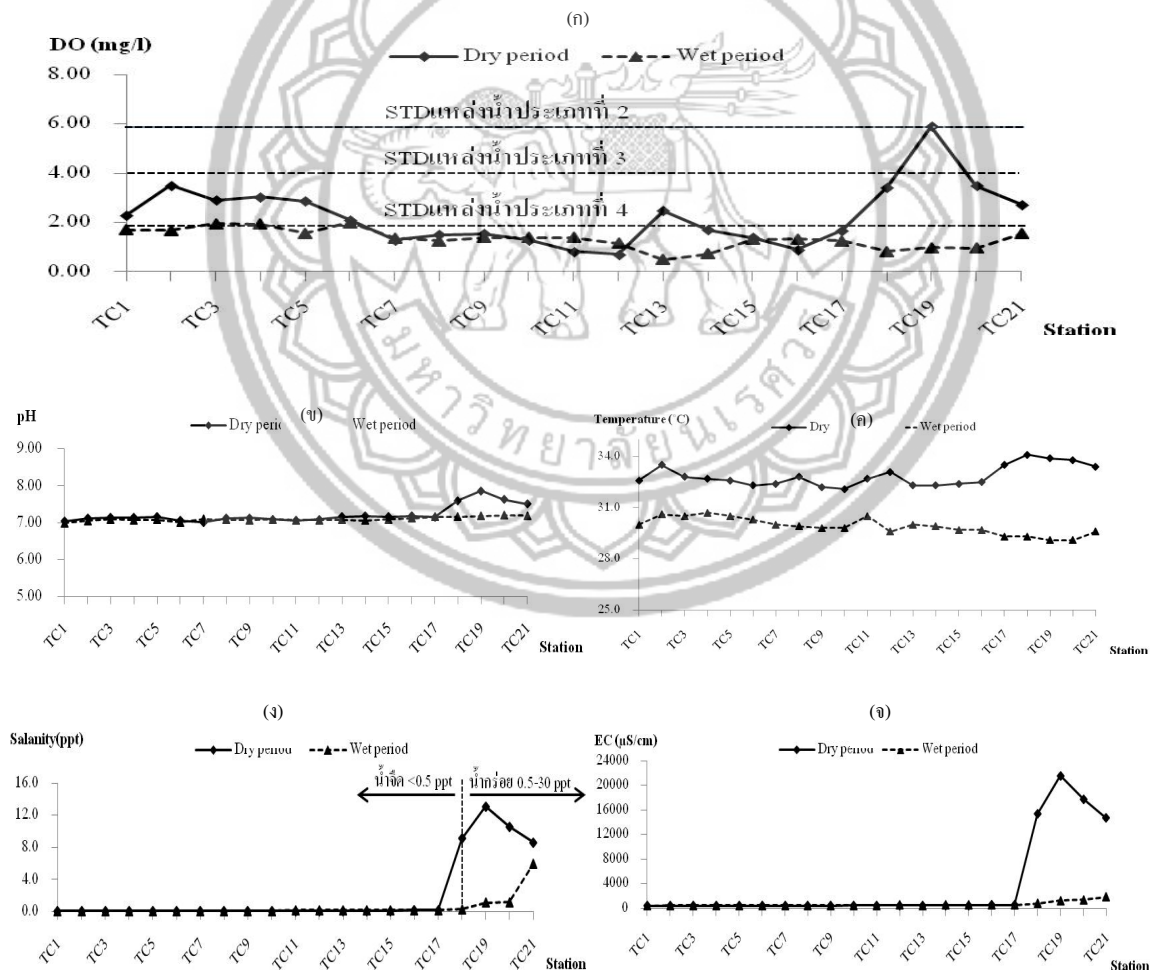
และค่าการนำไฟฟ้าในแม่น้ำท่าจีนตั้งแต่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ถึงปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร มีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 2



ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำทั่วไปในแม่น้ำท่าจีนช่วงฤดูน้ำแล้ง (เมษายน 2555) และฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)

คุณภาพน้ำ	ฤดูน้ำแล้ง			ฤดูน้ำหลาก			ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน*
	พิสัย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (mg/l)	0.70-5.90	±1.23	2.27	0.49-2.00	±0.40	1.34	แหล่งน้ำประเภทที่ 2: 4-6mg/l แหล่งน้ำประเภทที่ 3: 2-4mg/l แหล่งน้ำประเภทที่ 4: <2mg/l
ความเป็นกรด-เบส	7.01-7.86	±0.23	7.22	6.99-7.20	±0.06	7.10	pH 5-9
อุณหภูมิ (°C)	32.1-34.1	±0.6	32.86	29.1-30.7	±0.5	29.9	ตามธรรมชาติ
ความเค็ม (ppt)	0.1-13.1	±4.2	2.1	0.1-6.0	±1.29	0.52	น้ำจืด <0.5 ppt, น้ำกร่อย 0.5-30 ppt
ค่าการนำไฟฟ้า (µs/cm)	379-21,600	±6916	3647	413-1857	±378	631	ไม่ได้กำหนด

หมายเหตุ: * = คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537)



รูปที่ 2 คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (ก) ความเป็นกรด-เบส (ข) อุณหภูมิ (ค) ความเค็ม (ง) และการนำไฟฟ้า (จ)

โลหะหนักในแม่น้ำท่าจีน

1. ฤดูน้ำแล้ง

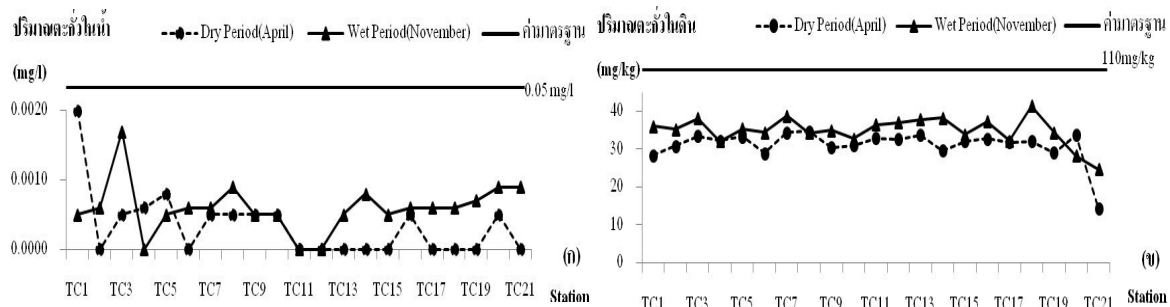
ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำท่าจีน ช่วงฤดูน้ำแล้งพบว่าปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ในช่วงตรวจไม่พบจนถึง 0.0020 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่อยู่ในดินตะกอนในช่วง 14.298-34.678 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารหนูในน้ำอยู่ในช่วง 0.0027 – 0.0130 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่อยู่ในดินตะกอนในช่วง 1.704–15.004 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณปรอทในน้ำอยู่ในช่วงตรวจไม่พบจนถึงน้อยกว่า 0.0005 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่อยู่ในดินตะกอนพบปริมาณน้อยกว่า 0.010 – 0.0463 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณนิกเกิลในน้ำอยู่ในช่วงตรวจไม่พบจนถึง 0.0024 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่อยู่ในดินตะกอนในช่วง 5.536 – 30.305 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในน้ำปริมาณตะกั่วและปรอทมีแนวโน้มลดลง ขณะที่สารหนูและนิกเกิลมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำ ส่วนในดินตะกอนปริมาณตะกั่ว สารหนู และปรอทมีแนวโน้มลดลงเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำ ขณะที่นิกเกิลมีปริมาณค่อนข้างคงที่ สำหรับแคดเมียม ไม่พบในน้ำแต่พบในดินตะกอนอยู่ในช่วงน้อยกว่า 0.020 ถึง 0.176 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำดังตารางที่ 4 และรูปที่ 3-8

2. ฤดูน้ำหลาก

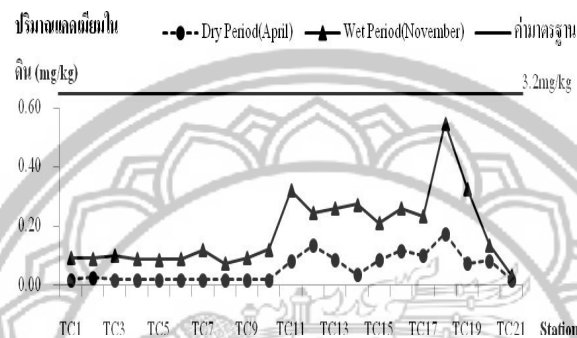
ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำท่าจีน ช่วงฤดูน้ำหลาก พบว่า ปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ในช่วงตรวจไม่พบจนถึง 0.0017 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่อยู่ในดินตะกอนในช่วง 24.714 – 41.409 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารหนูในน้ำอยู่ในช่วง 0.0030 – 0.0050 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่อยู่ในดินตะกอนในช่วง 1.498–13.553 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณปรอทในน้ำอยู่ในช่วงอยู่ในช่วงตรวจไม่พบถึง 0.0020 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในดินตะกอนตรวจไม่พบ ปริมาณนิกเกิลในน้ำอยู่ในช่วงน้อยกว่า 0.0015 ถึง 0.0047 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่อยู่ในดินตะกอนในช่วง 16.451 – 39.521 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในน้ำปริมาณตะกั่วมีแนวโน้มลดลง ขณะที่สารหนู ปรอทและนิกเกิลมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำ ส่วนในดินตะกอนปริมาณตะกั่วและสารหนูมีแนวโน้มลดลงเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำ ขณะที่นิกเกิลมีปริมาณค่อนข้างคงที่ สำหรับแคดเมียม ไม่พบในน้ำแต่พบในดินตะกอนอยู่ในช่วง 0.035 – 0.548 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำ ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 3-7

ตารางที่ 4 ปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำท่าจีนช่วงฤดูน้ำแล้ง (เมษายน 2555) และฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)

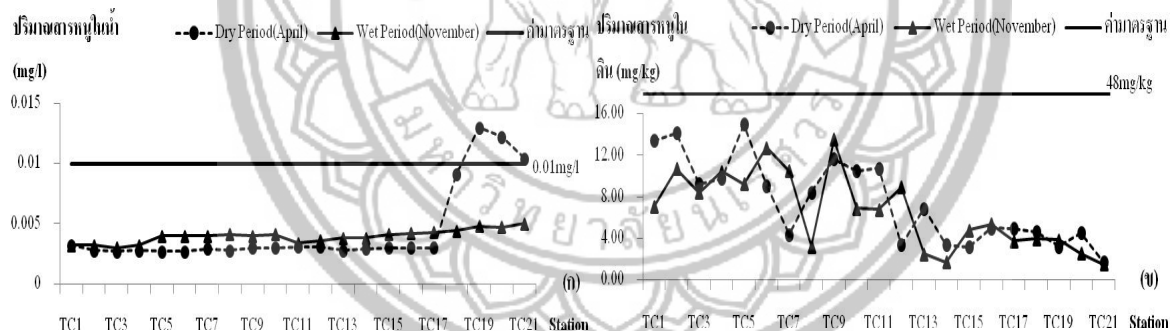
โลหะหนัก	ฤดูน้ำแล้ง			ฤดูน้ำหลาก			ค่ามาตรฐาน
	พิสัย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	
ดินตะกอน							
ตะกั่ว	14.298-34.678	±4.248	31.065	24.7140-41.4090	±3.681	34.9524	110
แคดเมียม	0.0200-0.1760	±0.047	0.0577	0.0350-0.5480	±0.123	0.1818	9
สารหนู	1.7040-15.0040	±4.061	7.4813	1.4980-13.5530	±3.685	6.5842	48
ปรอท	0.0100-0.4630	±0.110	0.0488	0	±0	0	1.3
นิกเกิล	5.5360-30.3050	±5.208	21.3055	16.4510-39.5210	±5.264	32.2875	50
น้ำ							
ตะกั่ว	0-0.0020	±0	0.0003	0-0.0017	±0	0.0006	0.05
แคดเมียม	0	±0	0	0	±0	0	0.0005
สารหนู	0.0027-0.0130	±0.003	0.0045	0.0030-0.0050	±0.001	0.0039	0.01
ปรอท	0-0.0005	±0	0.0002	0-0.0020	±0.001	0.0007	0.002
นิกเกิล	0-0.0024	±0.001	0.0013	0.0015-0.0047	±0.001	0.0023	0.1



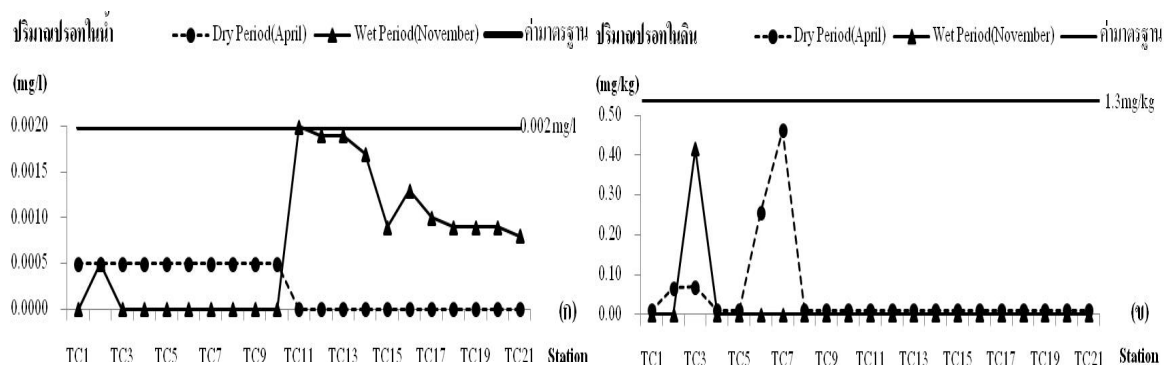
รูปที่ 3 ปริมาณตะกั่วในน้ำ (ก) และดินตะกอน (ข) ที่พบในแม่น้ำท่าจีนเปรียบเทียบกับ 2 ฤดู



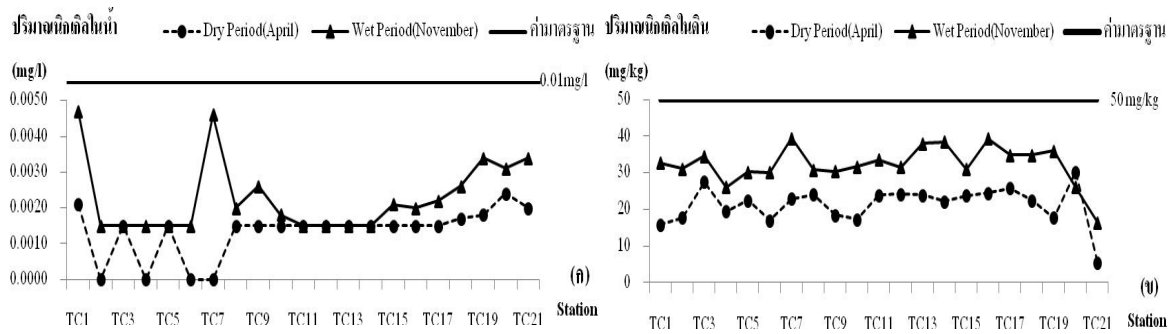
รูปที่ 4 ปริมาณแคดเมียมในดินตะกอนที่พบในแม่น้ำท่าจีนเปรียบเทียบกับ 2 ฤดู



รูปที่ 5 ปริมาณสารหนูในน้ำ (ก) และดินตะกอน (ข) ที่พบในแม่น้ำท่าจีนเปรียบเทียบกับ 2 ฤดู



รูปที่ 6 ปริมาณปรอทในน้ำ (ก) และดินตะกอน (ข) ที่พบในแม่น้ำท่าจีน เปรียบเทียบกับ 2 ฤดู



รูปที่ 7 ปริมาณนิกเกิลในน้ำ (ก) และดินตะกอน (ข) ที่พบในแม่น้ำท่าจีน เปรียบเทียบ 2 ฤดู

โลหะหนักในคลองสาขา

1. ฤดูน้ำแล้ง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในคลองสาขา ช่วงฤดูน้ำแล้ง พบโลหะหนัก 4 ชนิด คือ ตะกั่ว, สารหนู, โปรท และนิกเกิล โดยตรวจไม่พบแคดเมียม พบว่า คลองมหาสวัสดิ์มีปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ในช่วง น้อยกว่า 0.0005 ถึง 0.0008 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารหนูในน้ำ อยู่ในช่วง 0.0039 – 0.0045 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณโปรท ในน้ำอยู่ในช่วงน้อยกว่า 0.0005 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณ นิกเกิลในน้ำอยู่ในช่วง 0.0022 – 0.0040 มิลลิกรัมต่อลิตร คลองภาษีเจริญมีปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ในช่วงตรวจ ไม่พบถึง 0.0006 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารหนูในน้ำ อยู่ในช่วง 0.0005–0.0056 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณโปรทในน้ำ น้อยกว่า 0.0005 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณนิกเกิลในน้ำอยู่ใน ช่วง 0.0060 – 0.0134 มิลลิกรัมต่อลิตร และคลองมหาชัย มีปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ในช่วงตรวจไม่พบถึง 0.0018 มิลลิกรัม ต่อลิตร ปริมาณสารหนูในน้ำอยู่ในช่วง 0.0057–0.0090 มิลลิกรัม ต่อลิตร ปริมาณโปรทในน้ำอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ ถึง 0.0008 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณนิกเกิลในน้ำอยู่ในช่วง 0.0053 – 0.0718 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 5 และรูปที่ 8-10

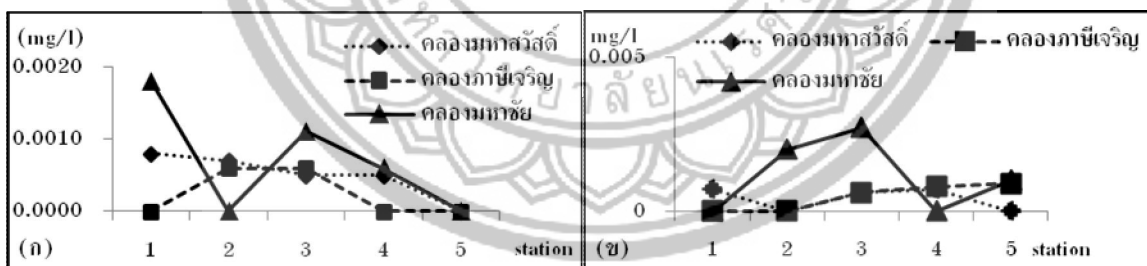
2. ฤดูน้ำหลาก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในคลองสาขา ช่วงฤดูน้ำหลาก พบโลหะหนัก 4 ชนิด คือ ตะกั่ว, สารหนู, โปรท และนิกเกิล โดยตรวจไม่พบแคดเมียม พบว่า คลองมหาสวัสดิ์มีปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ในช่วงน้อยกว่า 0.0005 ถึง 0.0007 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารหนูในน้ำ อยู่ในช่วง 0.0046 – 0.0054 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณโปรท ในน้ำอยู่ในช่วงตรวจไม่พบ ถึง 0.0018 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณนิกเกิลในน้ำอยู่ในช่วง น้อยกว่า 0.0015 ถึง 0.0020 มิลลิกรัมต่อลิตร คลองภาษีเจริญมีปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ใน ช่วงตรวจไม่พบถึง 0.0009 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารหนู ในน้ำอยู่ในช่วง 0.0040 - 0.0043 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่พบ ปริมาณโปรทในฤดูน้ำหลาก ปริมาณนิกเกิลในน้ำอยู่ในช่วง 0.0030 – 0.0211 มิลลิกรัมต่อลิตร และคลองมหาชัยมีปริมาณ ตะกั่วในน้ำอยู่ในช่วงตรวจไม่พบ ถึง 0.0027 มิลลิกรัม ต่อลิตร ปริมาณสารหนูในน้ำอยู่ในช่วง 0.0043–0.0047 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่พบปริมาณโปรทในฤดูน้ำหลาก ปริมาณนิกเกิลในน้ำอยู่ในช่วง 0.0019 – 0.0117 มิลลิกรัม ต่อลิตร ดังตารางที่ 5 และรูปที่ 8-10

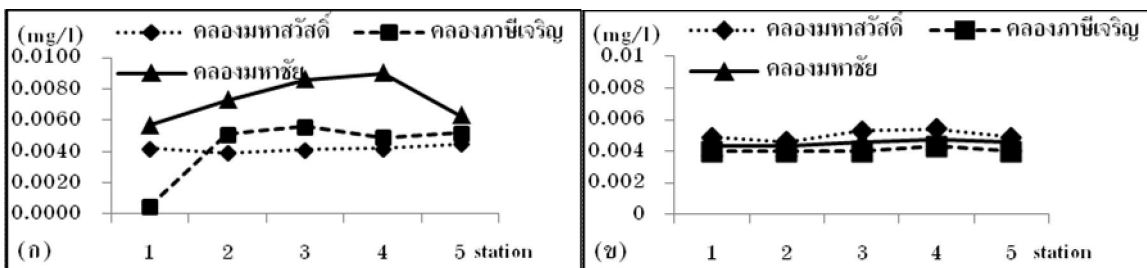


ตารางที่ 5 ปริมาณโลหะหนักในคลองสาขาช่วงฤดูน้ำแล้ง (เมษายน 2555) และฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)

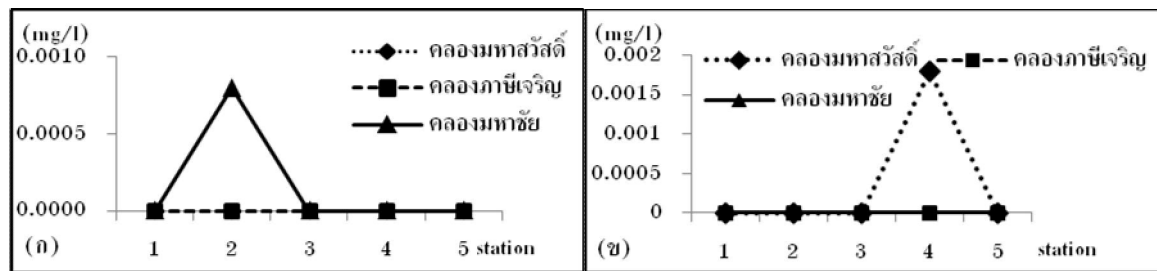
โลหะหนัก	ฤดูน้ำแล้ง			ฤดูน้ำหลาก			ค่ามาตรฐาน
	พิสัย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	
คลองมหาสวัสดิ์							
ตะกั่ว	0.0005-0.0008	±0.0001	0.0006	0.0005-0.0007	±0.0001	0.0006	0.05
แคดเมียม	0	±0	0	0	±0	0	0.0005
สารหนู	0.0039-0.0045	±0.0002	0.0042	0.0046-0.0054	±0.0003	0.0050	0.01
ปรอท	0.0005-0.0005	±0	0.0005	0-0.0018	±0.0008	0.0004	0.002
นิกเกิล	0.0022-0.0040	±0.0007	0.0032	0.0017-0.0020	±0.0001	0.0018	0.1
คลองภาษีเจริญ							
ตะกั่ว	0-0.0006	±0.0003	0.0003	0-0.0009	±0.0004	0.0005	0.05
แคดเมียม	0	±0	0	0	±0	0	0.0005
สารหนู	0.0005-0.0056	±0.0021	0.0043	0.0040-0.0043	±0.0001	0.0041	0.01
ปรอท	0.0005-0.0005	±0	0.0005	0	±0	0	0.002
นิกเกิล	0.0060-0.0134	±0.0029	0.0107	0.0030-0.0211	±0.0077	0.0092	0.1
คลองมหาชัย							
ตะกั่ว	0-0.0018	±0.0007	0.0008	0-0.0027	±0.0011	0.0012	0.05
แคดเมียม	0	±0	0	0	±0	0	0.0005
สารหนู	0.0057-0.0090	±0.0014	0.0074	0.0043-0.0047	±0.0002	0.0045	0.01
ปรอท	0-0.0008	±0.0003	0.0005	0	±0	0	0.002
นิกเกิล	0.0053-0.0718	±0.0258	0.0270	0.0019-0.0117	±0.0041	0.0044	0.1



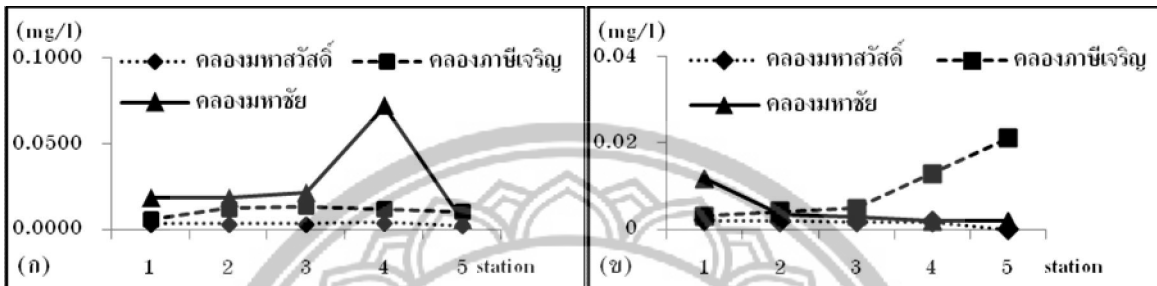
รูปที่ 8 ปริมาณตะกั่วในคลองสาขาช่วงฤดูน้ำแล้ง (ก) และฤดูน้ำหลาก (ข)



รูปที่ 9 ปริมาณสารหนูในคลองสาขาช่วงฤดูน้ำแล้ง (ก) และฤดูน้ำหลาก (ข)



รูปที่ 10 ปริมาณโปรตอนในคลองสาขาช่วงฤดูน้ำแล้ง (ก) และฤดูน้ำหลาก (ข)



รูปที่ 11 ปริมาณนิคเกิลในคลองสาขาช่วงฤดูน้ำแล้ง (ก) และฤดูน้ำหลาก (ข)

อภิปราย

จากผลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ปริมาณโลหะหนักที่พบในแม่น้ำและคลองสาขาหลักอื่นได้แก่ คลองมหาสวัสดิ์ คลองภาษีเจริญ และคลองมหาชัย พบว่า โลหะหนักที่พบเป็นปริมาณมากที่สุด ในแม่น้ำท่าจีน ตั้งแต่ นครชัยศรี ถึงปากแม่น้ำ ได้แก่ ตะกั่ว โดยพบมากที่สุด ในตะกอนดินช่วงฤดูน้ำหลาก 41.409 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่ในน้ำพบสารหนูมากที่สุด ในฤดูน้ำแล้ง 0.0130 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปริมาณโลหะหนักที่ศึกษาทั้ง 5 ชนิด พบในฤดูน้ำแล้งสูงกว่าฤดูน้ำหลาก พบในตะกอนดินมากกว่าในน้ำ นอกจากนี้ ยังพบว่า ในสารหนูและนิคเกิลนั้น มีปริมาณเพิ่มขึ้นในน้ำขณะที่ปริมาณโลหะหนักในดินลดลงเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำ สอดคล้องกับบอร์อิงค์ (2551) ที่พบว่าปริมาณโลหะหนักของแม่น้ำท่าจีนส่วนใหญ่มีการแพร่กระจายอยู่ทางตอนล่างของแม่น้ำ และต่างจากสนธิ (2542) ที่กล่าวว่า โลหะหนักในน้ำโดยทั่วไปมักถูกดูดซับอยู่กับตะกอนแขวนลอยซึ่งจะตกตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำ โดยอธิบายได้ว่า โลหะหนักสามารถละลายได้ดีในน้ำเค็มมากกว่าน้ำจืดเนื่องจากในน้ำเค็มมีไอออน

ที่แขวนลอยในน้ำปริมาณมากกว่า ซึ่งแม่น้ำท่าจีนตอนล่างได้รับอิทธิพลความเค็มจากน้ำทะเล ส่งผลให้เมื่อยิ่งเข้าใกล้ปากแม่น้ำ โลหะหนักยิ่งละลายออกจากตะกอนดินมาอยู่ในน้ำ (บุญเดิม, 2536) โดยมีการปลดปล่อยสารที่ดูดซับไว้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ในดินสามารถลดความเป็นพิษของแกลเมียมในดินได้ (Francis & Dodge, 1988; Hirsch & Banin, 1990) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงปริมาณโลหะหนักที่พบในคลองสาขาหลักอื่นเป็นเส้นทางลำเลียงปริมาณโลหะหนักที่สำคัญ พบว่า ตะกั่ว สารหนู โปรตอน และนิคเกิลมีที่มาจากคลองมหาชัย จากการตรวจพบเป็นปริมาณที่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกันทั้งสามคลอง รองมา คือ คลองมหาสวัสดิ์ ซึ่งพบปริมาณสารหนูและโปรตอนมากที่สุด ในฤดูน้ำหลาก ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำท่าจีน โดยในส่วนของแม่น้ำท่าจีนเองนั้น ยังมีการปนเปื้อนของโลหะหนักจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงปนเปื้อนมา กับน้ำฝน หรือขยะน้ำเสียจาก โรงงานอุตสาหกรรม บ้านเรือนและชุมชน (Harrison & Laxen, 1981) อีกด้วย



สรุปผลการศึกษา

จากการตรวจวัดปริมาณโลหะหนัก 5 ชนิด (ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู โปรท และนิกเกิล) ในแม่น้ำท่าจีน พบว่า ไม่มีปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนที่เกินค่ามาตรฐานเกณฑ์คุณภาพตะกอนดิน NOAA (Long & Morgan, 1990) สำหรับในน้ำ พบโลหะหนักที่มีปริมาณเกินค่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมีใช้ทะเลประเภทที่ 3 และ 4 (กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2535) คือ สารหนู เพียงชนิดเดียว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการที่ได้มีส่วนร่วมและอำนวยความสะดวกต่อการทำวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณ นิสิตระดับปริญญาโทรุ่น 35 ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ได้ช่วยให้ออกไปเก็บตัวอย่างน้ำและการส่งตัวอย่างน้ำเป็นไปได้อย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. (2541). การศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการประตุน้ำท่าจีน (ตอนล่าง) จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดสมุทรสาคร: ด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับหลัก) (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2535). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พ.ศ.2530-2534 (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2537). ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. 20 มกราคม 2537.

บุญเดิม แซ่ปึง. (2536). ปริมาณตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง สังกะสี ในน้ำและตะกอนดินจากชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่างๆ บริเวณลุ่มน้ำเมย จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนธิ อักษรแก้ว. (2542). การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

สุดชาย กำเนิดมณี. (2540). การศึกษาปริมาณโลหะหนักในดิน น้ำ ตะกอนดิน และหอยขาม บริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ส่วนปฏิบัติการฉุกเฉินและฟื้นฟู สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ. (ม.ป.ป.). รายงานการศึกษา การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน. ค้นเมื่อ 17 เมษายน 2556, จาก http://library.pcd.go.th/Multimedia/E-book/Public/Law/Report_std_soil.pdf.

อรอิจล์ เวชสิทธิ์. (2551). การศึกษาคุณภาพน้ำและปริมาณโลหะหนักในน้ำตะกอนดินและพรรณไม้น้ำบางชนิดบริเวณแม่น้ำท่าจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Francis, A.J. & C.J. Dodge. (1988). Anaerobic microbial dissolution of Transition and heavy metal oxides. *Appl. And Environ. Microbial*, 54, 1009-1014.

Harrison, R.M. & D.D.H. Laxen. (1981). *Lead Pollution Causes and Control*. Cambridge: The University Press.



Hirsch, D. & A. Banin. (1990). Cadmium speciation in soil Solution. *J. Environ. Qual.*, 19, 366-427.

Long, E.R. & L.G. Morgan. (1990). *The Potential for Biological effects of sediment-sorbed contaminants tested in the National Status and Trends Program*. Washington: National Oceanic and Atmospheric Administration.

