



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ: การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักเพื่อติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระบบลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน
Determination of heavy metals to monitor environmental quality in the river basin system in Eastern Economic Corridor (EEC) for sustainable development

ศศิธร มั่นเจริญ	หัวหน้าโครงการฯ
จันทิมา ปิยะพงษ์	ผู้ร่วมวิจัย
สุดารัตน์ ไชยศรีหา	ผู้ร่วมวิจัย
เสาวนีย์ เวียงนิล	ผู้ร่วมวิจัย

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
(เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562
มหาวิทยาลัยบูรพา

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ: การกำจัดโลหะอันตรายในน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการด้วยอนุภาคแม่เหล็กนาโน (Fe_3O_4) เคลือบด้วยพอลิเมอร์
Removal of toxic metals in laboratory wastewaters using polymer coated magnetic nanoparticles (Fe_3O_4)

หัวหน้าโครงการฯ: ผศ.ดร.ศศิธร มั่นเจริญ
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ร่วมโครงการฯ: ดร.จันทิมา ปิยพงษ์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ร่วมโครงการฯ: สударัตน์ ไชยศรีหา
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี

ผู้ร่วมโครงการฯ: เสาวนีย์ เวียงนิล
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 57.2/2562

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยฯ นี้ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล (พ.ศ. 2562) จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ อาทิ ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (total Cr) เหล็ก (Fe) ตะกั่ว (Pb) และแบเรียม (Ba) เป็นต้น รวมทั้งพารามิเตอร์เบื้องต้นอื่น เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solid: TDS) และค่าความเค็ม (salinity) เป็นต้น ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ในระบบลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณของโลหะหนักดังกล่าวมีค่าไม่เกินมาตรฐานกำหนด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแหล่งน้ำบริเวณลุ่มน้ำในภูมิภาคตะวันออกนั้นมีความปลอดภัย หากประชาชนจะนำมาใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภคได้ในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามหากมีการนำน้ำดังกล่าวมาใช้ในการบริโภคจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นน้ำดิบในโรงงานอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิจัย	3
บทที่ 2	
ทฤษฎี และกรอบแนวความคิด	4
- การสำรวจพื้นที่ และเก็บตัวอย่างน้ำ	4
- การวิเคราะห์โลหะหนักในตัวอย่างน้ำ	9
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3	
การสำรวจพื้นที่ ระยะเวลา และการเก็บตัวอย่าง	17
วิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ	18
วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ	18
ต่อขอบเขตของพื้นที่ และฤดูกาล	
การเผยแพร่ข้อมูล	19
บทที่ 4	
ผลการสำรวจพื้นที่ ระยะเวลา และการเก็บตัวอย่าง	20
ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ	26
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณโลหะหนัก	39
ต่าง ๆ ต่อขอบเขตของพื้นที่ และฤดูกาล	
การเผยแพร่ข้อมูล	46
บทที่ 5	
สรุปผลการทดลอง	47

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ค่ามาตรฐานของโลหะในแหล่งน้ำผิวดินประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศไทย	10
2-2	อันดับคุณภาพน้ำ (rating)	12
4-1	พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูหนาว	27
4-2	พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูร้อน	31
4-3	พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูฝน	35
4-4	ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูหนาว	39
4-5	ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูร้อน	41
4-6	ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูฝน	43
4-7	ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการวิเคราะห์โลหะหนัก	45
4-8	ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการวิเคราะห์พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	46

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	พื้นที่ขอบเขตของกลุ่มน้ำต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียง (ก) กลุ่มน้ำปราจีนบุรี (ข) กลุ่มน้ำบางปะกง (ค) กลุ่มน้ำโตนเลสาป และ (ง) กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	5
2-2	แม่น้ำในระบบกลุ่มน้ำปราจีนบุรี และกลุ่มน้ำบางปะกง	7
2-3	แม่น้ำในระบบกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	8
2-4	ภาพถ่ายขุดเก็บน้ำตัวอย่างสำหรับตัวชี้วัดต่าง ๆ ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	9
2-5	แผนที่บริเวณการเก็บตัวอย่าง (sampling location)	11
2-6	กรอบการทำงานสำหรับงานวิจัยของ Choo-In และคณะ	12
2-7	ขอบเขตกลุ่มน้ำอุ้ตะเภา และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	13
2-8	แผนที่กลุ่มน้ำมูล	14
2-9	แผนที่กลุ่มน้ำบางปะกง และจุดเก็บตัวอย่าง	15
2-10	แผนที่กลุ่มน้ำปักกิ่ง และจุดเก็บตัวอย่าง	16
3-1	อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ	18
4-1	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำประแสร์บริเวณอำเภอวังจันทร์	21
4-2	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำประแสร์บริเวณอำเภอกแสลง	21
4-3	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำระยองบริเวณอำเภอลวกแดง	22
4-4	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำระยองบริเวณอำเภอบ้านค่าย	22
4-5	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำระยองบริเวณอำเภอมือง	23
4-6	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอบางปะกง	23
4-7	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอมือง	24
4-8	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอบางคล้า	24
4-9	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอบางน้ำเปรี้ยว	25
4-10	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากอ่างเก็บน้ำบางพระ	25
4-11	สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากอ่างเก็บน้ำคลองหลวงรัชชโลทร	26

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor Development: EEC) เป็นโครงการที่รัฐบาลให้ความสำคัญ และต้องการพัฒนาอย่างเร่งด่วนเพื่อให้เห็นผลอย่างเป็นรูปธรรมมากที่สุด โดยเน้นพัฒนาที่สามจังหวัดภาคตะวันออก ได้แก่ ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการยกระดับพื้นที่เป็นเขตเศรษฐกิจชั้นนำ มีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เชื่อมโยงกันอย่างมีประสิทธิภาพ สนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง และการท่องเที่ยว อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่นักลงทุน รวมทั้งการส่งเสริมการพัฒนาเมืองและสภาพแวดล้อม หากโครงการการพัฒนาฯ นี้สำเร็จ ประเทศไทยจะกลายเป็นศูนย์กลาง หรือ hub ในหลากหลายด้าน ถือเป็นก้าวกระโดดที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่สามจังหวัดภาคตะวันออก แต่ในอดีตที่ผ่านมาพบว่าปัญหาหนึ่งที่มาพร้อมกับความเจริญเติบโตและการขยายของเมือง คือปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม และสำหรับตัวชี้วัดที่ใช้ในการบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมมีหลากหลายชนิด แต่หนึ่งในนั้นคือ ปริมาณของโลหะหนักที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น อากาศ ดิน และน้ำ

“น้ำ” เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทั้งคน สัตว์ และพืช หากน้ำมีปัญหาหรือไม่มีคุณภาพ จะส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิต ไม่เพียงแต่ในประเทศไทยเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกใบนี้ด้วย ดังนั้นการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบัน หรือแนวโน้มของปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคตซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนการบริหารจัดการน้ำ แนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ แม้กระทั่งการป้องกันผลที่จะเกิดขึ้นจากมลพิษในแหล่งน้ำได้อย่างทัน่วงที

ดังนั้นในโครงการวิจัยฯ นี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ในระบบลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก เพื่อเป็นการเฝ้าระวัง และติดตามคุณภาพน้ำ สำหรับเป็นแนวทางในการศึกษาปัญหาที่จะเกิดขึ้น และสามารถวางแผน กำหนดรูปแบบการแก้ปัญหา หรือการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกนี้ เพื่อให้เป็นการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ ที่เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ ในน้ำตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่ในระบบลุ่มน้ำที่ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ และคาดการณ์คุณภาพน้ำเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการป้องกัน และเฝ้าระวังปัญหามลพิษจากโลหะหนักในน้ำตัวอย่าง ที่เก็บจากพื้นที่ในระบบลุ่มน้ำที่ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

1.2.3 เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ ที่จะนำข้อมูลจากการผลการศึกษาในโครงการนี้ไปใช้ประโยชน์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้แบ่งออกขอบเขตของการวิจัยออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ

1.3.1 สำรวจพื้นที่ ระยะเวลาและเก็บตัวอย่างน้ำโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- ตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวิเคราะห์จะต้องอยู่ในระบบลุ่มน้ำที่มีพื้นที่อยู่ในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ที่ครอบคลุมพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ

- จัดเก็บตัวอย่างน้ำจากพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น ในฤดูกาลต่าง ๆ ทั้ง 3 ฤดู คือฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว รวมทั้งการวิเคราะห์ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solid: TDS) และค่าความเค็ม (salinity) เป็นต้น

1.3.2 วิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของแหล่งน้ำ เช่น ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (total Cr) เหล็ก (Fe) ตะกั่ว (Pb) และแบเรียม (Ba) เป็นต้น

1.3.3 วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ ต่อขอบเขตของพื้นที่ และฤดูกาล รวมทั้งสร้างแบบจำลองเพื่อคาดการณ์พื้นที่ที่ควรเฝ้าระวังการปนเปื้อนของโลหะหนักเป็นพิเศษ

1.3.4 เผยแพร่ข้อมูลที่ได้ศึกษาให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชน เช่น การปกครองส่วนภูมิภาค (ผ่านผู้ว่าราชการจังหวัด) และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี (ผ่านผู้อำนวยการศูนย์ฯ) รวมทั้งการตีพิมพ์ผลงานวิจัยเพื่อเผยแพร่ความรู้ออกไปในวงกว้างอีกด้วย

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ
<ul style="list-style-type: none"> ● ได้ข้อมูลของโลหะชนิดต่าง ๆ อาทิ ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (total Cr) และตะกั่ว (Pb) เป็นต้น ในบริเวณลุ่มน้ำในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก โดยแบ่งการศึกษาตามฤดูกาล 	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลการศึกษาและรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
<ul style="list-style-type: none"> ● ได้ข้อมูลตัวชี้วัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solid: TDS) และค่าความเค็ม (salinity) ในบริเวณลุ่มน้ำในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลการศึกษาและรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
<ul style="list-style-type: none"> ● มีผลงานวิจัยตีพิมพ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ● อยู่ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาร่างเป็นต้นฉบับบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ลงในวารสารวิชาการ
<ul style="list-style-type: none"> ● การผลิต นิสิต 	<ul style="list-style-type: none"> ● ผลิตนิสิตในระดับปริญญาตรี คือ นางสาว สุดารัตน์ พรเพชรไพบุลย์ ● ผลิตนิสิตในระดับปริญญาโท คือ นางสาว เพชรลดา สัญชยานุกูล
<ul style="list-style-type: none"> ● การนำเสนอผลงานวิจัย 	<ul style="list-style-type: none"> ● คาดว่าจะนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (แต่เนื่องจากเกิดการระบาดของไวรัสโคโรนา-2019 จึงทำให้งานประชุมวิชาการที่เกี่ยวข้องมีการเลื่อนออกไป)

บทที่ 2

ทฤษฎี กรอบแนวความคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี และกรอบแนวความคิด

2.1.1 การสำรวจพื้นที่ และเก็บตัวอย่างน้ำ

โครงการระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก มีหลักในการดำเนินการเพื่อพัฒนาและส่งเสริมเศรษฐกิจพิเศษตามประกาศของทางรัฐบาล ซึ่งทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชน จะต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาครั้งนี้ เพื่อยกระดับพื้นที่ภูมิภาคตะวันออกของประเทศไทยให้เป็นเขตเศรษฐกิจชั้นนำของเอเชีย นอกจากนี้จะเห็นว่าการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกได้ส่งเสริมการพัฒนาที่ต้องคำนึงถึงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพราะอดีตที่ผ่านมาการเจริญเติบโตของเมืองได้ส่งผลให้มีปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมากมายทั้ง ซึ่งหากการพัฒนาในครั้งนี้ได้มีการวิเคราะห์ และติดตามตัวชี้วัดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อเป็นการเฝ้าระวัง คาดการณ์ และวางแผนปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งจะทำให้การพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืน

โลหะหนักเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่ใช้ในการประเมินปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมเพราะโลหะหนักหากมีปริมาณมากเกินไปจะส่งผลให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม มีผลกระทบต่อคน สัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ๆ ได้ดังนั้นโลหะหนักจึงจัดเป็นตัวชี้วัดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ โดยเฉพาะปัญหาการปนเปื้อนโลหะหนักในแหล่งน้ำต่าง ๆ [1]

ประเทศไทยมีการแบ่งพื้นที่ในการบริหารจัดการน้ำออกเป็นลุ่มน้ำต่าง ๆ และคำว่า “ลุ่มน้ำ” (basin) หมายถึง พื้นที่ที่รองรับน้ำตามธรรมชาติ ไหลรวมตัวเป็นลำน้ำสายเล็ก และขยายเป็นลำน้ำสายใหญ่จนในที่สุดก็ไหลออกสู่ปากน้ำ (outlet) ซึ่งในพื้นที่จะประกอบด้วยทรัพยากรทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น รวมทั้งทรัพยากรด้านคุณภาพชีวิตด้วย [2-4] สำหรับลุ่มน้ำในภาคตะวันออก สามารถแบ่งออกเป็น 4 ลุ่มน้ำ ได้แก่

(1) ลุ่มน้ำปราจีนบุรี: พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำปราจีนบุรีนี้ทั้งหมดประมาณ 6,032,112 ไร่ ซึ่งครอบคลุมทั้งหมด 7 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา บุรีรัมย์นครนายก ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และจันทบุรี(ดังภาพที่ 8-1) โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในจังหวัดปราจีนบุรีและสระแก้ว คิดเป็นร้อยละ 48.86 และ 42.27 ตามลำดับ ลำน้ำสายหลักในลุ่มน้ำนี้คือแม่น้ำปราจีนบุรี โดยแม่น้ำปราจีนบุรีนี้เกิดจากการรวมตัวกันของแม่น้ำพระปรงกับแม่น้ำหनुมานที่บ้านตลาดใหม่ อำเภอกบินทร์บุรี [5]

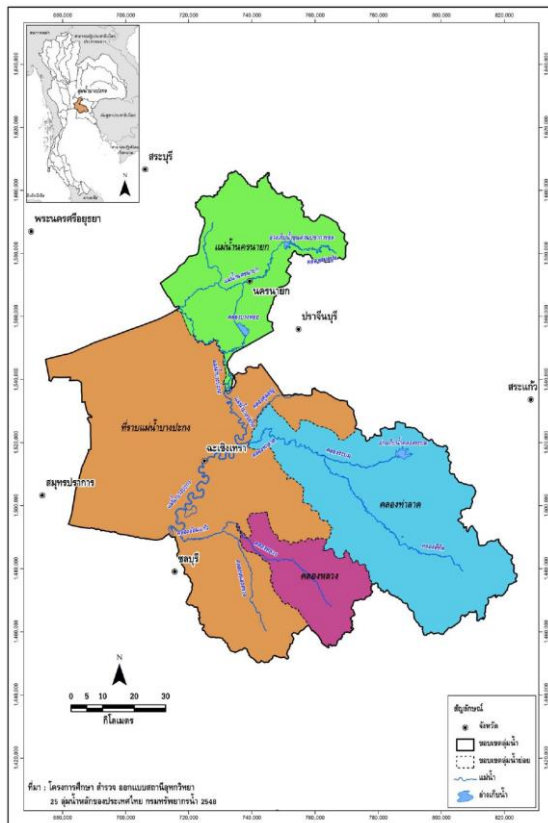
(2) ลุ่มน้ำบางปะกง: พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำบางปะกงนี้ทั้งหมดประมาณ 6,692,176 ไร่ มีพื้นที่ครอบคลุม 11 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี นครนายกนครราชสีมา ปทุมธานี ปราจีนบุรี

สมุทรปราการ สระแก้ว และสระบุรี (ดังภาพ 8-2) โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และนครนายก คิดเป็นร้อยละ 46.66 19.66 และ 16.85 ตามลำดับ [6]

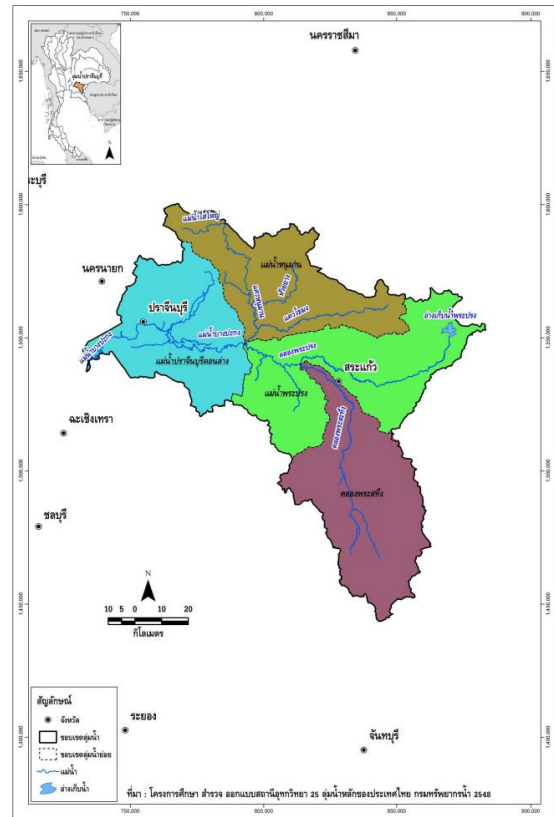
(3) กลุ่มน้ำโตนเลสาป: กลุ่มน้ำโตนเลสาปนี้เป็นกลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 2,558,421 ไร่ ครอบคลุม 4 จังหวัด ได้แก่ บุรีรัมย์สระแก้วจันทบุรี และตราดโดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในจังหวัดสระแก้วและจันทบุรี คิดเป็นร้อยละ 68.58และ 31.36ตามลำดับ[7]

(4) กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก: พื้นที่ในเขตกลุ่มน้ำทั้งชายฝั่งทะเลตะวันออกหมดประมาณ 8,184,878 ไร่ มีพื้นที่ครอบคลุม 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และตราด ในลำน้ำนี้ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยลำน้ำสายสั้นๆ ไหลลงสู่อ่าวไทย และลำน้ำสายสำคัญๆ ในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกนี้ ได้แก่แม่น้ำประแสร์คลองใหญ่คลองวังโตนดแม่น้ำจันทบุรีและแม่น้ำตราด [6]

(ก)

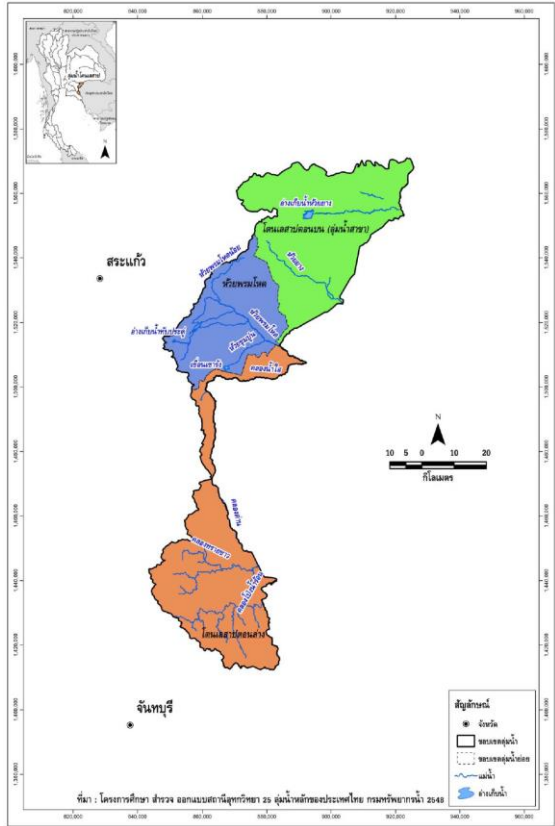


(ข)

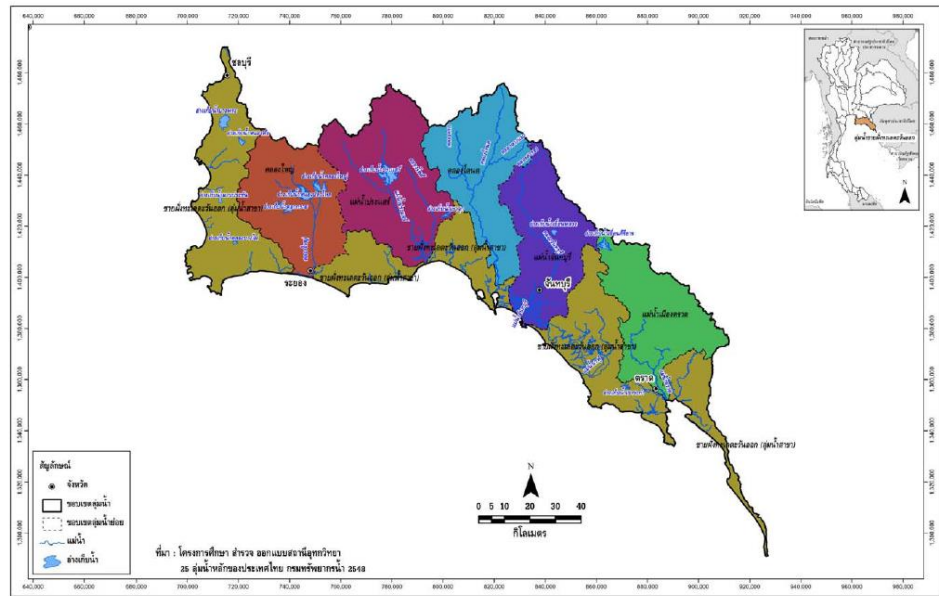


ภาพที่ 2-1 พื้นที่ขอบเขตของกลุ่มน้ำต่าง ๆ ในภาคตะวันออก (ก) กลุ่มน้ำปราจีนบุรี (ข) กลุ่มน้ำบางปะกง (ค) กลุ่มน้ำโตนเลสาป และ (ง) กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก [5-8]

(ค)



(ง)

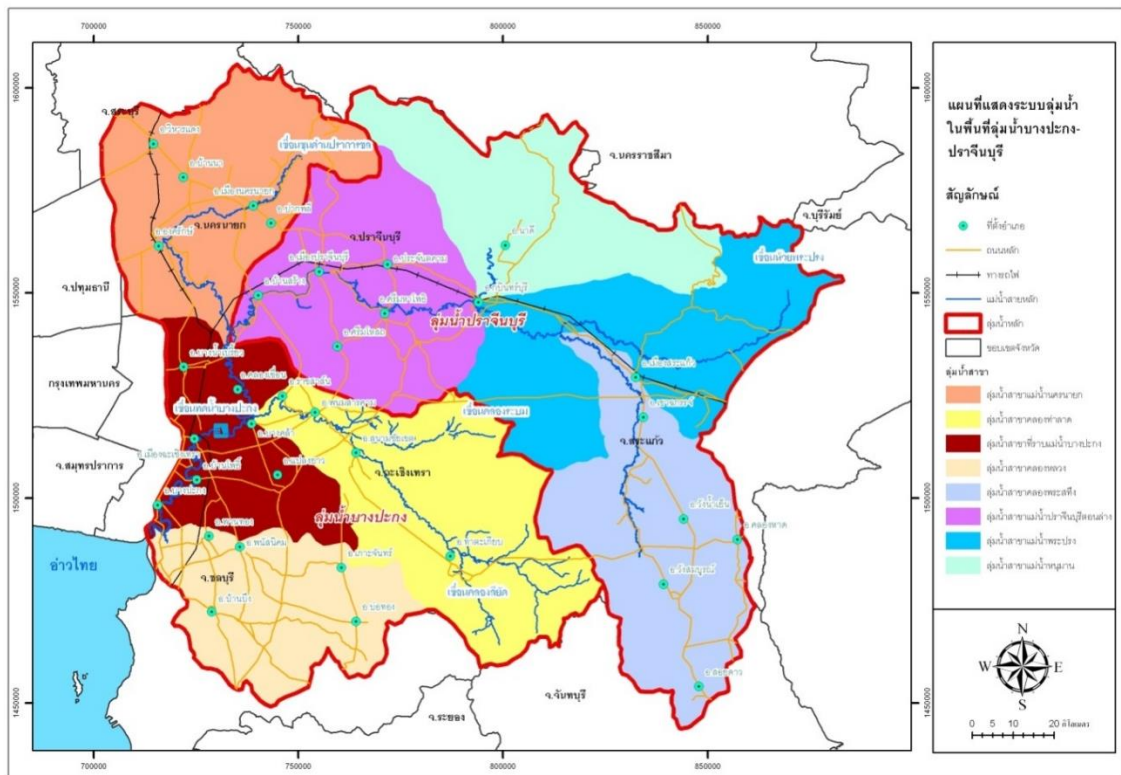


ภาพที่ 2-1 (ต่อ)

โครงการวิจัยนี้ต้องการที่จะวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักที่เป็นตัวชี้วัดคุณภาพแหล่งน้ำในระบบลุ่มน้ำที่ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัดภาคตะวันออก คือ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง ที่อยู่ในขอบเขตระเบียบเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกอีกทั้งต้องเป็นพื้นที่ที่จะเก็บตัวอย่างน้ำนั้นจะต้องเป็นตัวแทนของแหล่งต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ในระบบลุ่มน้ำอีกด้วย ดังนั้นระบบลุ่มน้ำที่ครอบคลุมพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษในภูมิภาคตะวันออก ได้แก่ ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง และลุ่มน้ำชายทะเลฝั่งตะวันออก โดยโครงการวิจัยมีแผนดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณลุ่มน้ำทั้งสามในแม่น้ำสายต่าง ๆ ดังนี้

(1) แม่น้ำบางปะกง และคลองสาขา อยู่ในลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง ซึ่งแม่น้ำบางปะกงนี้เกิดจากการรวมตัวกันของแม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรีโดยไหลมาบรรจบกันที่อำเภอบ้านสร้าง (ปราจีนบุรี) จากนั้นจะไหลผ่านอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา และไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง (ฉะเชิงเทรา) สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำในลุ่มน้ำทั้งสองนี้จะต้องครอบคลุมต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ สำหรับภาพที่ 2-2 แสดงแม่น้ำและคลอง (ลุ่มน้ำสาขา) ในระบบลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง

จำนวนสถานที่เก็บตัวอย่าง: แม่น้ำบางปะกง (19 สถานี: อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอเมืองและอำเภอบางปะกง)



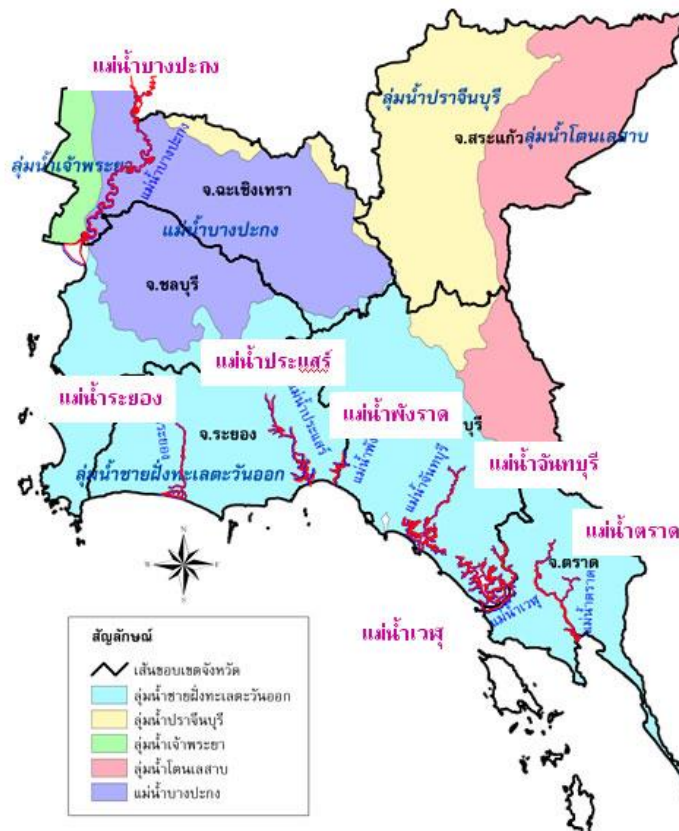
ภาพที่ 2-2 แม่น้ำในระบบลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง [9]

(2) **แม่น้ำระยอง (คลองใหญ่)** เป็นแม่น้ำในระบบลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก แม่น้ำสายนี้มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาในจังหวัดชลบุรี ไหลผ่านอำเภอลวกแดง อำเภอบ้านค่าย ผ่านตำบลท่าประดู่ จังหวัดระยอง และไหลลงสู่ทะเลที่ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

(3) **แม่น้ำประแสร์**เป็นแม่น้ำในระบบลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกเช่นเดียวกับแม่น้ำระยอง แม่น้ำประแสร์นี้มีต้นกำเนิดอยู่ในเขตจังหวัดชลบุรี ไหลลงสู่คลองประแสร์ และคลองโพล้ รวมเป็นแม่น้ำประแสร์ ไหลผ่านตำบลต่าง ๆ ในอำเภอแกลง จังหวัดระยอง

สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำในลุ่มน้ำนี้ (แม่น้ำระยอง และแม่น้ำประแสร์) จะต้องครอบคลุมต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ สำหรับภาพที่ 8-3แสดงแม่น้ำและคลอง (ลุ่มน้ำสาขา) ในระบบลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

จำนวนสถานที่เก็บตัวอย่าง: แม่น้ำระยอง (13 สถานี: อำเภอลวกแดง, อำเภอบ้านค่าย และอำเภอเมือง) แม่น้ำประแสร์ (9 สถานี: อำเภอวังจันทร์ และอำเภอแกลง)



ภาพที่ 2-3 แม่น้ำในระบบลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก [10]

จากตารางที่ 2-1 แสดงค่ามาตรฐานของโลหะในแหล่งน้ำผิวดินประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศไทย

ตารางที่ 2-1 ค่ามาตรฐานของโลหะในแหล่งน้ำผิวดินประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศไทย [11]

ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ ¹	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด แบ่งตามประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการ ตรวจสอบ
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
ทองแดง (Cu)	mg/L	ธ			0.1		a
นิกเกิล (Ni)	mg/L	ธ			0.1		a
แมงกานีส (Mn)	mg/L	ธ			1.0		a
สังกะสี (Zn)	mg/L	ธ			1.0		a
แคดเมียม (Cd)	mg/L	ธ			0.005*		a
					0.05**		
โครเมียม (Cr(VI))	mg/L	ธ			0.05		a
ตะกั่ว (Pb)	mg/L	ธ			0.05		a
ปรอททั้งหมด (Total Hg)	mg/L	ธ			0.002		a
สารหนู (As)	mg/L	ธ			0.01		a

หมายเหตุ 1 กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า ธ: เป็นไปตามธรรมชาติ mg/L: มิลลิกรัมต่อลิตร และ a: วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย

ประเภท 1: แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐานและ (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

ประเภท 2: แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมงและ (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภท 3 : แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนและ (2) การเกษตร

ประเภท 4 : แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน และ (2) การอุตสาหกรรม

ประเภท 5 : แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

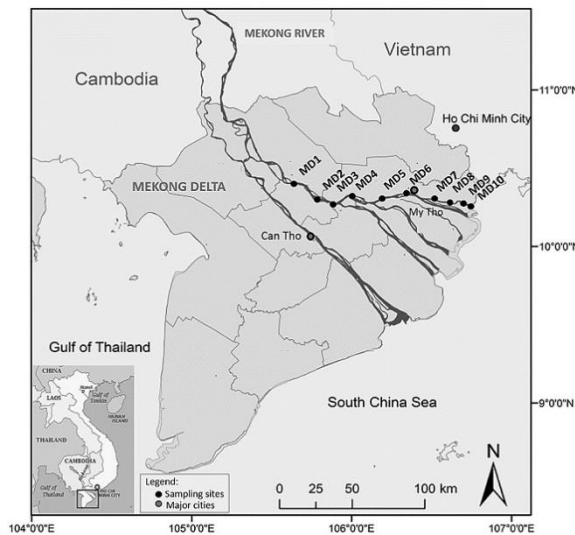
สำหรับโครงการวิจัยฯ นี้การวิเคราะห์โลหะหนักในตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ในระบบลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษนี้ จะวิเคราะห์โดยใช้วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำ และน้ำเสียคือ “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater” ซึ่ง American Public Health

Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) และ Water Pollution Control Federation (WPCF) ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด [13-14]

2.2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณภาพน้ำ รวมทั้งการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำต่างๆ พบว่าการติดตาม เฝ้าระวัง และวิเคราะห์คุณภาพน้ำนั้นได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งผลจากการศึกษานั้นมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมให้ทันเวลา อีกทั้งเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้มีประโยชน์อย่างสูงสุด และมีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นๆ ด้วย และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้

Strady และคณะ [15] ได้ศึกษาความแตกต่างของพื้นที่และการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) ของปริมาณโลหะในแหล่งน้ำและดินตะกอนบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง (Mekong delta) และจากผลการศึกษาพบว่าปริมาณของโลหะต่าง ๆ เช่น Al, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Hg และPbในตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนมีอยู่เพียงเล็กน้อย (low concentration) เมื่อเปรียบเทียบกับแม่น้ำสายอื่น ๆ ในแถบเอเชีย และเมื่อพิจารณาแม่น้ำสายที่ใช้ในระบบการขนส่งสินค้า พบว่าโลหะจำพวกV, Cr, Co, As และ Pbจะพบมากตัวอย่างดินตะกอนในขณะที่ตัวอย่างน้ำจะพบโลหะMo, Ni and Cu เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้ศึกษาEnrichment Factor และ Geoaccumulation Index ด้วยและจากภาพที่ 2-5 แสดงแผนที่บริเวณการเก็บตัวอย่าง (sampling location)

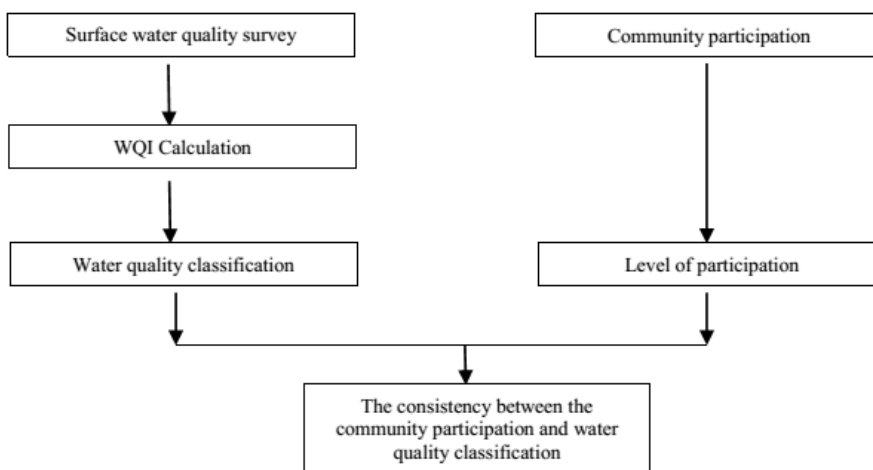


ภาพที่ 2-5 แผนที่บริเวณการเก็บตัวอย่าง (sampling location) [15]

Choo-In และคณะ [16] ได้ศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดิน ความสัมพันธ์กับชุมชนที่มีต่อการใช้น้ำและการบริหารจัดการน้ำ รวมทั้งการวิเคราะห์ความสม่ำเสมอของชุมชนต่อคุณภาพของแหล่งน้ำบริเวณอำเภออัมพวา จังหวัด สมุทรสาครโดยศึกษาจากการเก็บน้ำตัวอย่างจำนวน 15 หมู่บ้าน และประชากรที่อาศัยอยู่จำนวน 315 คน (สัมภาษณ์) และจากผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำในเขตสวนหลวงมีคุณภาพที่แย่มาก (bad) และมีระบบการบริหารจัดการที่ต่ำ (low level) สำหรับคุณภาพน้ำที่ศึกษาในงานวิจัยนี้พารามิเตอร์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ WQI หรือ Water Quality Index ซึ่งค่าดัชนีชี้วัดนี้พิจารณาจากตัวชี้วัดทั้งหมด 5 ตัว คือออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO), ค่าบีโอดี (Biological Oxygen Demand: BOD), แอมโมเนีย, แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria: FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria: TCB) โดยทำการแบ่งคุณภาพของน้ำออกเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 2-2 และจากภาพที่ 2-6 แสดงแผนภาพการทำงานของงานวิจัยนี้

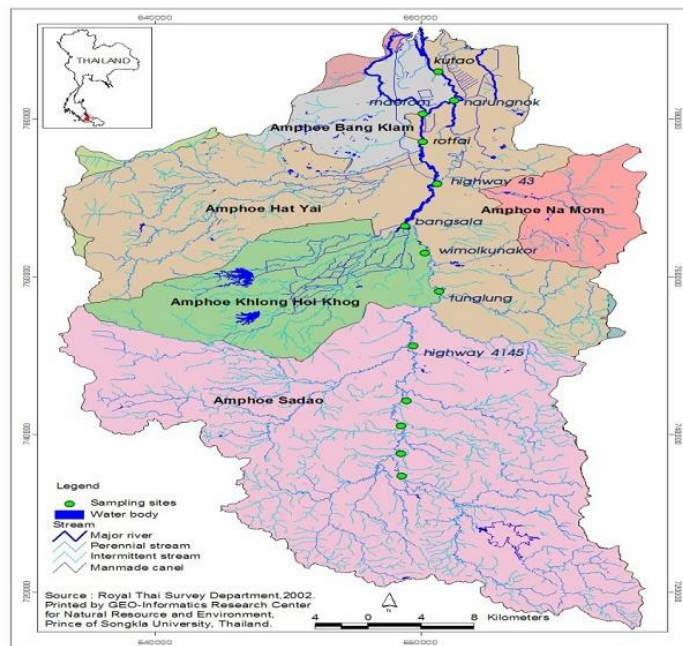
ตารางที่ 2-2 อันดับคุณภาพน้ำ (rating) (ดัดแปลงจาก [16])

คะแนน (score)	การจำแนกคุณภาพน้ำ (Classification)	มาตรฐานคุณภาพน้ำตามกรมควบคุมมลพิษ (PCD water quality standard class)
71-100	Good	2
61-70	Poor	3
31-60	Bad	4
<30	Very bad	5



ภาพที่ 2-6 กรอบการทำงานสำหรับงานวิจัยของ Choo-In และคณะ [16]

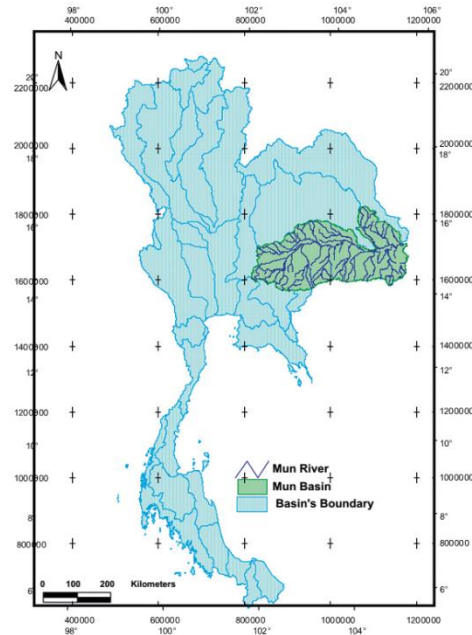
Gyawali และคณะ [17] ได้ศึกษาการบูรณาการการใช้ที่ดินและคุณภาพของน้ำเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำอุตะเถา จังหวัดสงขลาจากการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์จากที่ดินมีผลมาจากอันตรกิริยาที่ซับซ้อน (complex interaction) อาทิเช่น ด้านนโยบาย การบริหารจัดการ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม พฤติกรรมของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น จะเห็นได้ว่าคุณภาพของน้ำมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ที่ดิน และตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในการใช้ที่ดิน ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยคุณภาพของน้ำได้เช่นเดียวกันความเข้มข้นของมลพิษในแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์อย่างมาก (strong positive relationship) กับพื้นที่ในเมืองและพื้นที่เกษตรกรรม เช่นเดียวกับพื้นที่ป่าพบว่ามีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นว่าผลของความเข้มข้นของมลพิษสามารถจำแนกลักษณะการใช้ที่ดินได้ ดังนั้นข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำนอกจากจะใช้ในการป้องกันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดินให้เหมาะสมได้อีกทางหนึ่งด้วย จากภาพที่ 2-7 แสดงขอบเขตของลุ่มน้ำอุตะเถา และจุดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์



ภาพที่ 2-7 ขอบเขตลุ่มน้ำอุตะเถา และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ [17]

Akter และ Babel [18] ได้ศึกษาแบบจำลองทางอุทกศาสตร์ (Hydrological modeling) ในลุ่มน้ำมูลเพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลในออกนโยบายสำหรับการบริหารจัดการ และกลยุทธ์ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ไนโตรเจน (total nitrogen: TN) และฟอสฟอรัส (total phosphorus: TP) นอกจากนี้ยังได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแร่

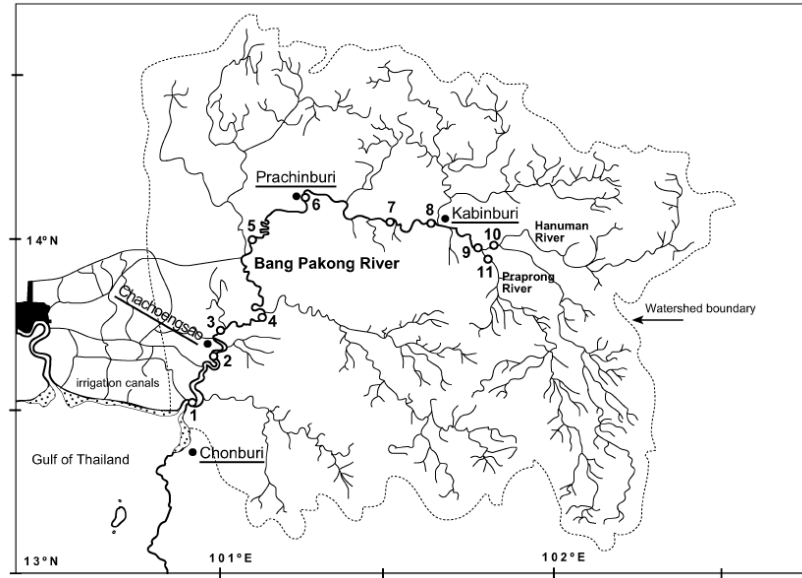
ธาตุและคุณภาพน้ำในฤดูกาลต่าง ๆ ด้วย จากภาพที่ 2-8 แผนที่แสดงพื้นที่ของกลุ่มน้ำมูล และแม่น้ำมูลที่เป็นพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 2-8 แผนที่กลุ่มน้ำมูล [18]

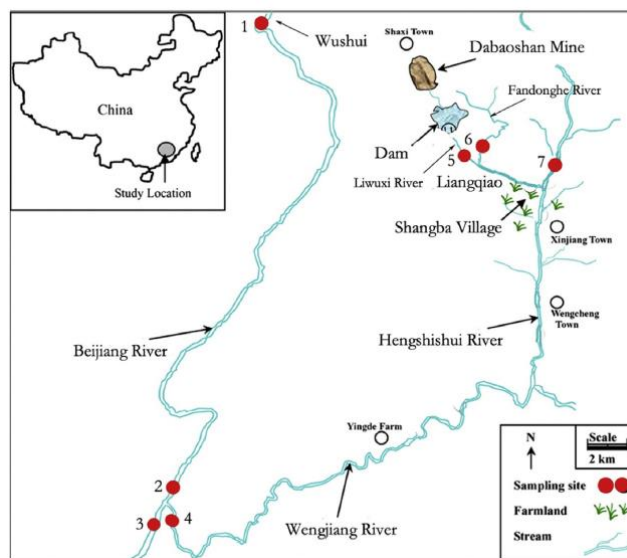
Pongpetch, N. & Suwanwaree, P [19] ได้ประเมินคุณภาพน้ำและการใช้ที่ดินบริเวณบึงละหาน จังหวัดชัยภูมิ โดยตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่ศึกษาได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดเบส ความเค็ม (salinity) ออกซิเจนละลาย (DO) ความขุ่น (turbidity) ค่าบีโอดี (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) ไนเตรท (NO_3) ไนไตรท์ (NO_2) ของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (total Dissolved Solids: TDS) ฟอสฟอรัส (total Phosphorus: TP) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria: TCB) และแบคทีเรีย E. coli. และผลการจำแนกคุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษพบว่าอยู่ในระดับ 2 สามารถดื่มได้แต่อาจต้องมีการบำบัดก่อน แต่น้ำจากบึงละหานสามารถทำกิจกรรมทางน้ำต่าง ๆ ได้ (ตกปลา ว่ายน้ำ หรือกีฬาทางน้ำ)

Bordalo และคณะ [20] ได้ศึกษาคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ของแม่น้ำบางปะกง ซึ่งแม่น้ำบางปะกงจัดเป็นระบบน้ำที่สำคัญในภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยตัวชี้วัดคุณภาพน้ำได้ถูกวิเคราะห์เป็นระยะเวลา 1 ปี และเก็บตัวอย่างทั้งหมด 11 จุดจากผลการวิเคราะห์พบว่าค่า WQI (เฉลี่ย) มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 41 คือคุณภาพน้ำมีค่าค่อนข้างต่ำ โดยค่า WQI มีค่าแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล และจากภาพที่ 2-9 แสดงแผนที่ลุ่มน้ำบางปะกง และจุดเก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 2-9 แผนที่ลุ่มน้ำบางปะกง และจุดเก็บตัวอย่าง [20]

Cao และคณะ [21] ได้ศึกษาโลหะหนักที่ (ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง) ในบริเวณพื้นที่อาศัยในเมืองและอุตสาหกรรม ซึ่งจะพบว่าปริมาณของโลหะหนักจะลดลงเมื่อมีมาตรการการควบคุมมลพิษที่เข้มงวดมากขึ้น ผลของสุขภาพคนที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำปากกึ่ง ในประเทศจีน หลังจากเข้มงวดเกี่ยวกับการปลดปล่อยโลหะหนักสำหรับโลหะหนักที่ศึกษาได้แก่ Cu, Pb, Zn, Cd, Mn, As และจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 7 จุด (ภาพที่ 2-10) โดยจุดที่ 1-3 เป็นจุดที่ตั้งอยู่บนแม่น้ำปากกึ่ง จุดที่ 4 ตั้งอยู่บนแม่น้ำ Weigiang จุดที่ 5 ตั้งอยู่ที่สะพาน Liwuxi บนแม่น้ำ Liwuxi ซึ่งตั้งอยู่บนใกล้เหมืองจุดที่ 6 ตั้งอยู่บนแม่น้ำ Fandonghe และจุดที่ 7 ตั้งอยู่ที่สะพาน Yangzhong ซึ่งเป็นต้นน้ำของแม่น้ำ Hengshishui สำหรับจุดที่ 5 และ 6 เป็นจุดที่ได้รับผลจากน้ำทิ้งที่เป็นกรดที่ปล่อยออกมาจากบริเวณเหมืองและจากผลการศึกษาพบว่าปริมาณของโลหะหนักบริเวณอื่นยกเว้นบริเวณเหมืองมีปริมาณของโลหะหนักน้อยกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด และพบว่าปริมาณของโลหะหนักจะเพิ่มมากขึ้นในตัวอย่างที่ใกล้บริเวณเหมืองมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อมีมาตรการการควบคุมมลพิษที่เข้มงวดจะมีปริมาณของโลหะหนักลดลง



ภาพที่ 2-10 แผนที่ลุ่มน้ำปักกิ่ง และจุดเก็บตัวอย่าง [21]

Chapman และคณะ [22] ได้ศึกษาการติดตามคุณภาพน้ำและการบริหารจัดการน้ำในแหล่งเก็บกักน้ำ (catchment) โดยใช้แม่น้ำ Danube เป็นต้นแบบในการศึกษาทั่วไปการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจะมีหลากหลาย หน่วยงานที่มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาคุณภาพน้ำที่แตกต่างกัน สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในอุดมคติจะต้องมีการสอดประสาน และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การประเมินผลกระทบ และแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรในบริเวณลุ่มน้ำ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำผลของการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบาย รวมทั้งการวิเคราะห์สาเหตุ และผลกระทบต่าง ๆ ที่ทำให้คุณภาพน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องข้างต้น จะเห็นว่าการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่จะให้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นตัวแทนของตัวอย่างจริงที่ต้องการศึกษา จะต้องมีการสำรวจพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมและครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการศึกษา นอกจากนี้การศึกษความสัมพันธ์ และผลกระทบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจะมีประโยชน์ในหลายด้าน เช่น การแก้ปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อม การบริหารจัดการทรัพยากรในระบบลุ่มน้ำ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายต่าง ๆ ในการพัฒนา เป็นต้น

ดังนั้นในโครงการวิจัยฯ นี้ ต้องการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผ่านการศึกษาปริมาณของโลหะหนัก และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา การบริหารจัดการและเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบาย เพื่อให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

โครงการวิจัยนี้แบ่งขอบเขตของการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: การสำรวจพื้นที่ ระยะเวลา และการเก็บตัวอย่าง

การสำรวจพื้นที่

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จะเห็นว่าการสำรวจพื้นที่ให้เป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการศึกษานั้นสำคัญมาก และในโครงการวิจัยฯ นี้พื้นที่ที่จะเลือกใช้เก็บตัวอย่างน้ำในการวิเคราะห์โลหะหนัก และตัวชี้วัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นจะต้องเป็นที่อยู่ในระบบลุ่มน้ำที่มีพื้นที่ครอบคลุมอยู่ในพื้นที่ระบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก โดยสถานที่ที่คาดว่าจะเก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่

- (ก) ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง: แม่น้ำบางปะกง (จัดเก็บ 19 สถานี)
- (ข) ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก: แม่น้ำระยอง (จัดเก็บ 13 สถานี) และ แม่น้ำประแสร์ (จัดเก็บ 9 สถานี) รวมจัดเก็บทั้งหมด 22 สถานี
- (ค) อ่างเก็บน้ำในจังหวัดชลบุรี และระยอง (ตัวแทนของแหล่งน้ำนิ่ง): อ่างเก็บน้ำบางพระ และอ่างเก็บน้ำคลองหลวง รัชชโลทร (จังหวัดชลบุรี) อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ อ่างเก็บน้ำดอกกราย และอ่างเก็บน้ำประแสร์ (จังหวัดระยอง) จัดเก็บรวมทั้งหมด 6 สถานี

ดังนั้นสถานที่ที่คาดว่าจะเก็บตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวิเคราะห์โลหะหนักทั้งหมด 47 สถานี

ระยะเวลา

ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างสถานีละ 3 ครั้งต่อปี ให้อยู่ภายในช่วงระยะเวลาที่เป็นตัวแทนของฤดูกาลต่าง ๆ ได้แก่

- (ก) ฤดูร้อน: มีนาคม - พฤษภาคม
- (ข) ฤดูฝน: กรกฎาคม - กันยายน
- (ค) ฤดูหนาว: พฤศจิกายน - มกราคม

ดังนั้นตัวอย่างในการวิเคราะห์ทั้งหมด 141 ตัวอย่างต่อปี ซึ่งตัวอย่างจะครอบคลุมระบบลุ่มน้ำในพื้นที่ระบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก และครอบคลุมทั้ง 3 ฤดู โดยทำการเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลาทั้งหมด 1 ปี ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ ประมวลผล และคาดการณ์สถานการณ์ต่อไปในอนาคต เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ

การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีจะดำเนินการวิเคราะห์ตามในคู่มือของกรมควบคุมมลพิษ [11] โดยการเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- (1) วิเคราะห์ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solid: TDS) และค่าความเค็ม (salinity) เป็นต้น
- (2) น้ำตัวอย่างที่เก็บในแต่ละจุดจะถูกบรรจุในขวดพลาสติกชนิด PE และนำกลับมา วิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการทันที โดยภาพที่ 3-1 แสดงอุปกรณ์การเก็บน้ำ

สถานที่เก็บตัวอย่าง: ภาคสนามโดยเก็บตัวอย่างแหล่งน้ำที่อยู่ในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง (พื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษตะวันออก)

สถานที่ทำการทดลอง: (1) ห้อง 214 อาคารสิรินธร ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และ
(2) ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี



ภาพที่ 3-1 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ

ส่วนที่ 2: วิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ

โลหะหนักที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำที่จะทำการวิเคราะห์ในโครงการวิจัยนี้ ได้แก่ ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (total Cr) เหล็ก (Fe) ตะกั่ว (Pb) และแบเรียม (Ba) เป็นต้น โดยวิเคราะห์โดยใช้วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำ และน้ำเสีย: “Standard Methods

for Examination of Water and Wastewater” ซึ่ง American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) และ Water Pollution Control Federation (WPCF) ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด [13-14]

สถานที่ทำการทดลอง: (1) ห้อง 214 อาคารสิรินธร ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และ
(2) ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี

ส่วนที่ 3: วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ ต่อขอบเขตของพื้นที่ และฤดูกาล

- นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โลหะหนัก และตัวชี้วัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น มาวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ข้างต้นกับขอบเขตของพื้นที่ และฤดูกาล

สถานที่ทำการวิเคราะห์: ห้อง 214 อาคารสิรินธร ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ส่วนที่ 4: การเผยแพร่ข้อมูล

- จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยฯ เพื่อเผยแพร่ข้อมูลที่ได้ศึกษาให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชน เช่น การปกครองส่วนภูมิภาค (ผ่านผู้ว่าราชการจังหวัด) และ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี (ผ่านผู้อำนวยการศูนย์ฯ) เป็นต้น
- เตรียม manuscript สำหรับการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้แก่ผู้สนใจ

สถานที่จัดเตรียม: ห้อง 214 อาคารสิรินธร ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สถานที่การนำเสนอ: (1) รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์จัดส่งให้การปกครองส่วนภูมิภาคจังหวัดชลบุรี (ผ่านผู้ว่าราชการจังหวัด) และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี (ผ่านผู้อำนวยการศูนย์ฯ)
(2) งานประชุมทางวิชาการต่าง ๆ
(3) วารสารวิชาการในระดับชาติและ/หรือนานาชาติ

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปราย

เนื่องจากโครงการวิจัยนี้ได้แบ่งขอบเขตของการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1: การสำรวจพื้นที่ ระยะเวลา และการเก็บตัวอย่าง

ส่วนที่ 2: วิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ

ส่วนที่ 3: วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ ต่อขอบเขตของพื้นที่ และฤดูกาล

ส่วนที่ 4: การเผยแพร่ข้อมูล

ส่วนที่ 1: การสำรวจพื้นที่ ระยะเวลา และการเก็บตัวอย่าง

การกำหนดจุดในการเก็บตัวอย่าง โดยการเก็บตัวอย่างในโครงการวิจัยฯ นี้แบ่งออกเป็นสถานีต่าง ๆ ตามลุ่มน้ำในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจตะวันออก ดังต่อไปนี้

(ก) ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก:

- แม่น้ำประแสร์ จัดเก็บทั้งหมด 10 สถานี โดยสถานีเก็บตัวอย่างแบ่งเป็นอำเภอวังจันทร์ และอำเภอแกลงดังภาพที่ 4-1 และ 4-2

- แม่น้ำระยอง จัดเก็บทั้งหมด 14 สถานี โดยสถานีเก็บตัวอย่างแบ่งเป็นอำเภอปลวกแดง อำเภอบ้านค่าย และอำเภอเมืองดังภาพที่ 4-3 ถึง 4-5

(ข) ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง: แม่น้ำบางปะกง จัดเก็บทั้งหมด 19 สถานี โดยสถานีเก็บตัวอย่างแบ่งเป็นอำเภออำเภอมือง บางปะกง บางน้ำเปรี้ยว และบางคล้า ดังภาพที่ 4-6 ถึง 4-9

(ค) อ่างเก็บน้ำในจังหวัดชลบุรี และระยอง (ตัวแทนของแหล่งน้ำนิ่ง):

จังหวัดชลบุรี: อ่างเก็บน้ำบางพระ (รูปที่ 10: สถานีที่ 10-1) และอ่างเก็บน้ำคลองหลวง รัชชโลทร (ภาพที่ 4-11: สถานีที่ 10-2)

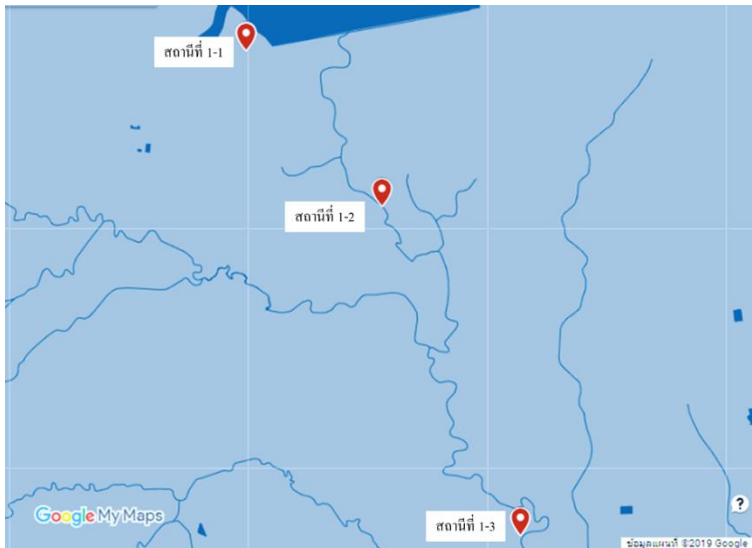
จังหวัดระยอง: อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล (ภาพที่ 4-3: สถานีที่ 3-5)

อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ (ภาพที่ 4-3: สถานีที่ 3-1) อ่างเก็บน้ำดอกกราย (ภาพที่ 4-3: สถานีที่ 3-6) และอ่างเก็บน้ำประแสร์ (ภาพที่ 4-1: สถานีที่ 1-1) จัดเก็บรวมทั้งหมด 6 สถานี

ดังนั้นสถานีที่เก็บตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวิเคราะห์โลหะหนักทั้งหมด 49 สถานี แสดงดังภาพ 4-1 ถึง 4-10

(ก) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำประแสร์

- อำเภอวังจันทร์



- สถานีที่ 1-1 : อ่างเก็บน้ำประแสร์
- สถานีที่ 1-2 : สะพานทางหลวง รย 4005
- สถานีที่ 1-3 : ที่พักสายตรวจบ้านมะजू

ภาพที่ 4-1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำประแสร์บริเวณอำเภอวังจันทร์

- อำเภอแกลง



- สถานีที่ 2-1 : สำนักปฏิบัติธรรมโศภณ-อุปถัมภ์
- สถานีที่ 2-2 : วัดกระแสดุสิตสวรรค์
- สถานีที่ 2-3 : สถานีผลิตน้ำประแสร์
- สถานีที่ 2-4 : โรงเรียนวัดหนองกันเกรา
- สถานีที่ 2-5 : ตลาดสดภิบาลพัฒนา
- สถานีที่ 2-6 : สะพานบริเวณอนุบาลจิตาวัฒน์
- สถานีที่ 2-7 : สะพานบ้านทะเลน้อย

ภาพที่ 4-2 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำประแสร์บริเวณอำเภอแกลง

(ข) สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำระยอง

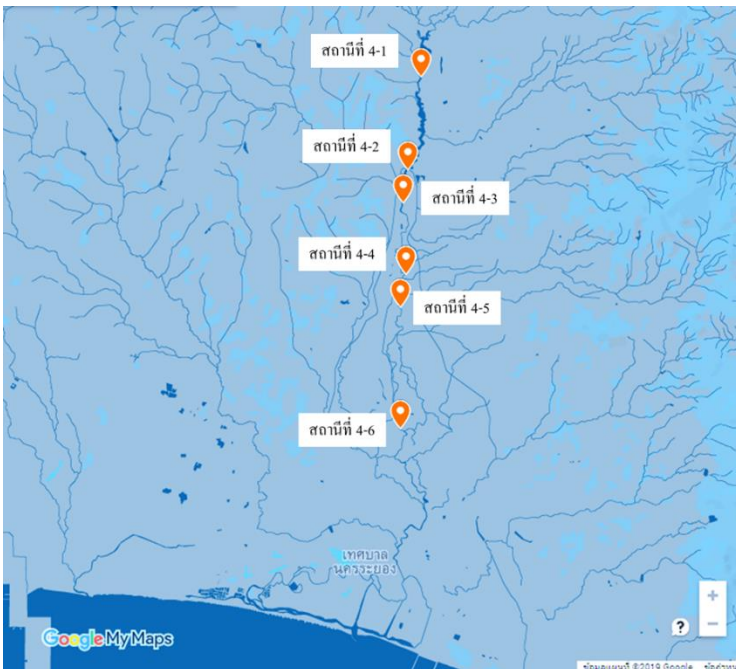
- อำเภอปลวกแดง



- สถานที่ 3-1 : อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่
- สถานที่ 3-2 : บริเวณบ้านยาปากแพรก
- สถานที่ 3-3 : สะพานปั้มน้ำมันบางจาก
- สถานที่ 3-4 : สะพานหน้าบริษัทสมมิตร
- สถานที่ 3-5 : อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล
- สถานที่ 3-6 : อ่างเก็บน้ำดอกกราย

ภาพที่ 4-3 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำระยองบริเวณอำเภอปลวกแดง

- อำเภอบ้านค่าย



- สถานที่ 4-1 : วัดละหารไร่
- สถานที่ 4-2 : ที่ทำการฝ่ายส่งและบำรุงรักษา
- สถานที่ 4-3 : สะพานหวายกรอง
- สถานที่ 4-4 : สถานีตำรวจภูธรบ้านค่าย
- สถานที่ 4-5 : สะพานวัดบ้านค่าย (ศาลเจ้าแม่หลักเมือง)
- สถานที่ 4-6 : วัดบ้านเก่า

ภาพที่ 4-4 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำระยองบริเวณอำเภอบ้านค่าย

- อำเภอเมือง



- สถานีที่ 5-1 : ภูสินธราจำหน่ายทราย
คัดขนาด
- สถานีที่ 5-2 : สะพานพัฒนาประเสริฐ
(หมู่บ้านนพร)
- สถานีที่ 5-3 : คอฟฟี่กรีนกาแฟสด
- สถานีที่ 5-4 : ร้านเป็นปลี้มก้วยเตี้ยวไก่
ตุ๋่นมะระ

ภาพที่ 4-5 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำระยองบริเวณอำเภอเมือง

(ค) สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกง

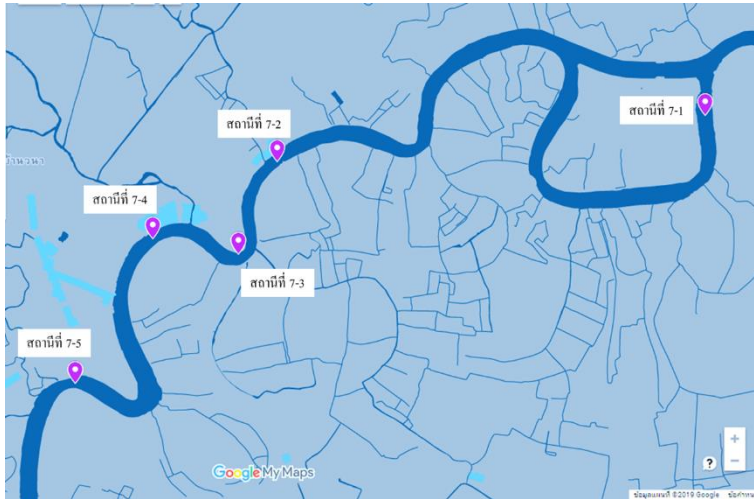
- อำเภอบางปะกง



- สถานีที่ 6-1 : วัดผาณิตาราม
- สถานีที่ 6-2 : ที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์
- สถานีที่ 6-3 : วัดแสนภูดาษ
- สถานีที่ 6-4 : หน้าหมู่บ้านมารวย
- สถานีที่ 6-5 : ที่ว่าการอำเภอบางปะกง
(แยกท่าสะพาน)
- สถานีที่ 6-6 : วัดท่าสะพาน

ภาพที่ 4-6 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอบางปะกง

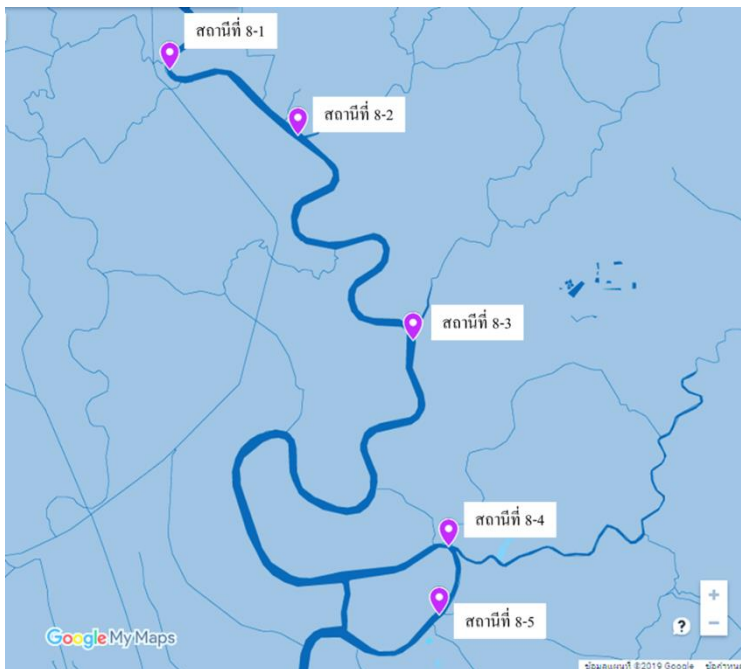
- อำเภอเมือง



- สถานี่ที่ 7-1 : วัดแหลมใต้
- สถานี่ที่ 7-2 : วัดสมานรัตนาราม
- สถานี่ที่ 7-3 : ตลาดบ้านใหม่ 100 ปี
- สถานี่ที่ 7-4 : หน้าสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์
- สถานี่ที่ 7-5 : วัดโสธรวรารามวรวิหาร

ภาพที่ 4-7 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอเมือง

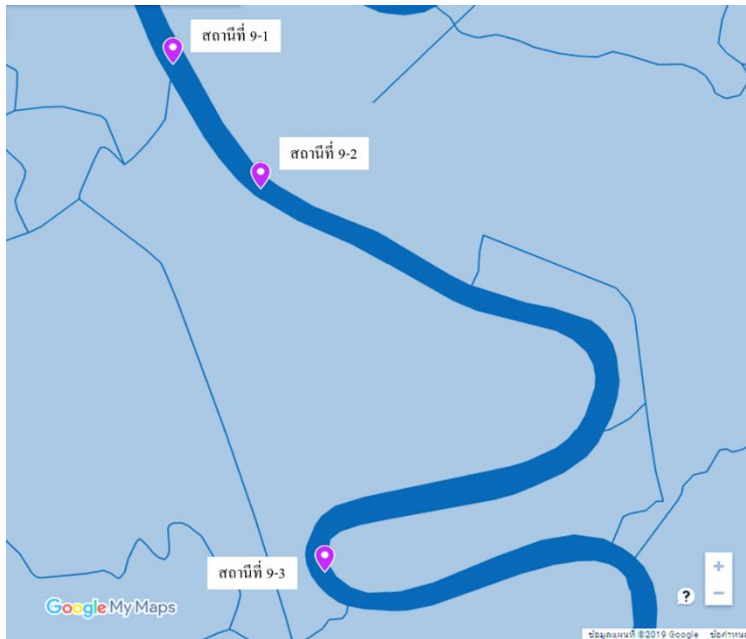
- อำเภอบางคล้า



- สถานี่ที่ 8-1 : วัดบางโรง
- สถานี่ที่ 8-2 : วัดบางกระเจ็ด
- สถานี่ที่ 8-3 : วัดหัวไทร
- สถานี่ที่ 8-4 : วัดปากน้ำโจ้โล่
- สถานี่ที่ 8-5 : ที่ว่าการอำเภอบางคล้า

ภาพที่ 4-8 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอบางคล้า

- อำเภอบางน้ำเปรี้ยว

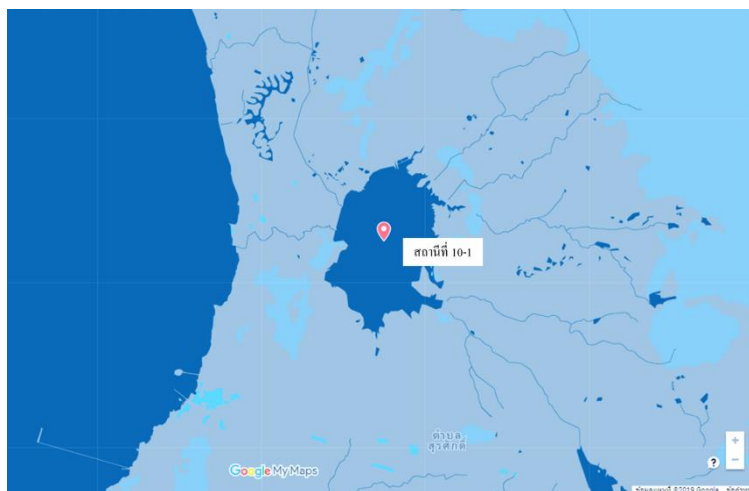


- สถานีที่ 9-1 : วัดปากคลองบางขนาก
- สถานีที่ 9-2 : ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1
- สถานีที่ 9-3 : วัดประจักษ์

ภาพที่ 4-9 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำบางปะกงบริเวณอำเภอบางน้ำเปรี้ยว

(ค) สถานีเก็บน้ำตัวอย่างจากอ่างเก็บน้ำต่างๆ จำนวน 5 สถานี ได้แก่

- อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ สถานีที่ 3-1 จากรูปที่ 3
- อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล สถานีที่ 3-5 จากรูปที่ 3
- อ่างเก็บน้ำดอกกราย สถานีที่ 3-6 จากรูปที่ 3
- อ่างเก็บน้ำบางพระ สถานีที่ 10-1



- สถานีที่ 10-1 : อ่างเก็บน้ำบางพระ

ภาพที่ 4-10 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำจากอ่างเก็บน้ำบางพระ

- อ่างเก็บน้ำคลองหลวงรัชชโลทร สถานีที่ 10-2



สถานีที่ 10-2 : อ่างเก็บน้ำคลองหลวง
-รัชชโลทร

ภาพที่ 4-11 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำจากอ่างเก็บน้ำคลองหลวงรัชชโลทร

ส่วนที่ 2: วิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ

เมื่อได้กำหนดสถานีในการเก็บตัวอย่าง และดำเนินการเก็บตัวอย่างตามจุดและระยะเวลาที่กำหนด โดยนำตัวอย่างน้ำดังกล่าว มาวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้น เช่น ลักษณะทางกายภาพ อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า ความเค็ม ความขุ่น และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ในฤดูกาลต่างๆ ดังตารางที่ 4-1 ถึง 4-3

นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักทั้งหมด 9 ชนิด ได้แก่ ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (total Cr) และตะกั่ว (Pb) ดังตารางที่ 4-4 ถึง 4-7

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูหนาว

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็ง แขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 1-1	12.978455°N 101.558072°E	24/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	29.28	7.14	125	0.05	0.075	4.67	1.0	น้ำค่อนข้างนิ่ง
สถานีที่ 1-2	12.963903°N 101.570801°E	24/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	27.93	7.29	120	0.05	0.074	6.75	1.0	น้ำไหล
สถานีที่ 1-3	12.934824°N 101.5849491°E	24/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	28.97	7.18	136	0.06	0.082	6.20	2.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 2-1	12.857778°N 101.6154645°E	24/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ใบไม้	30.1	7.19	132	0.06	0.078	6.18	1.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 2-2	12.850415°N 101.633301°E	24/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ใบไม้	29.88	7.09	132	0.06	0.078	5.63	2.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 2-3	12.1817282°N 101.650798°E	24/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	29.89	7.36	129	0.05	0.077	6.35	1.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 2-4	12.818134°N 101.638710°E	24/12/2018	เขียวใส	ไม่มี	ดอกบัว/พืชน้ำ	30.22	6.03	248	0.11	0.147	6.58	0.5	น้ำไหล
สถานีที่ 2-5	12.781755°N 101.654895°E	24/12/2018	เขียวใส	ไม่มี	ผักตบ	30.11	7.05	137	0.06	0.081	6.05	0.5	น้ำค่อนข้างนิ่ง
สถานีที่ 2-6	12.77014°N 101.663989°E	24/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	เศษใบไม้	29.92	6.92	1185	0.53	0.705	5.04	0.5	น้ำไหล
สถานีที่ 2-7	12.747841014°N 101.692004°E	24/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.42	7.33	29110	16.01	17.13	5.57	0.5	น้ำไหล
สถานีที่ 10-1	13.207610°N 100.961994°E	25/12/2018	เขียวใส	มีกลิ่นเล็กน้อย	มีตะกอนเศษพืช และซากหอย	29.91	7.89	300	0.13	0.184	6.99	0.5	น้ำไหลเล็กน้อย

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูหนาว (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็ง แขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 3-5	12.98280°N 101.273282°E	25/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.67	8.84	255	0.11	0.149	8.6	2.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 3-6	12.906687°N 101.218779°E	25/12/2018	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.42	8.72	274	0.12	0.162	8.53	2.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 3-1	12.979936°N 101.333945°E	1/5/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	มีตะกอนแขวนลอย	26.12	7.23	119	0.05	0.075	5.77	2.0	ค่อนข้างนิ่ง
สถานีที่ 3-2	12.941656°N 101.316970°E	1/5/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีตะกอนแขวนลอย	26.21	7.28	114	0.05	0.072	6.95	0.4	น้ำไหล
สถานีที่ 3-3	12.930624°N 101.322066°E	1/5/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีตะกอนแขวนลอย	26.05	7.19	115	0.05	0.073	7.16	0.4	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 3-4	12.905727°N 101.316954°E	1/5/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีตะกอนแขวนลอย	26.34	6.93	117	0.05	0.074	6.01	2.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-1	12.853245°N 101.301600°E	1/5/2019	ขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	27.24	7.31	310	0.14	0.193	6.21	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 4-2	12.821079°N 101.296136°E	1/5/2019	ขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	26.54	7.12	286	0.13	0.18	5.01	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 4-3	12.809105°N 101.295473°E	1/5/2019	ขุ่น	ไม่มี	มีตะกอนแขวนลอย เล็กน้อย	26.73	7.23	292	0.13	0.184	6.22	1.5	น้ำไหลมีฟอง
สถานีที่ 4-4	12.761410°N 101.292329°E	1/5/2019	ขุ่น	ไม่มี	มีตะกอนแขวนลอย เล็กน้อย	26.38	6.99	259	0.12	0.164	6.24	2.0	น้ำไหล/มีคราบน้ำมัน
สถานีที่ 4-5	12.728568°N 101.293974°E	1/5/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีตะกอนแขวนลอย เล็กน้อย/ใบไม้	26.6	7.11	251	0.11	0.158	6.21	0.5	น้ำไหล/มีคราบน้ำมัน
สถานีที่ 4-6	12.706583°N 101.300247°E	1/5/2019	ขุ่น	ไม่มี	มีตะกอนแขวนลอย เล็กน้อย/ใบไม้	26.54	7.14	248	0.11	0.156	6.05	1.5	น้ำไหล/มีคราบน้ำมัน

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูหนาว (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็ง แขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 5-1	12.695899°N 101.303116°E	1/5/2019	ขุ่น	ไม่มี	มีใบไม้	26.14	7.15	241	0.11	0.153	5.94	1.5	น้ำไหล/มีคราบน้ำมัน
สถานีที่ 5-2	12.678682°N 101.294002°E	1/5/2019	ขุ่น	ไม่มี	มีใบไม้	26.19	7.02	254	0.12	0.161	5.34	1.5	น้ำไหล
สถานีที่ 5-3	12.673120°N 101.301141°E	1/5/2019	สีน้ำตาล อ่อนขุ่น	ไม่มี	มีตะกอนเล็กน้อย	26.03	6.87	2298	1.15	1.465	345	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 5-4	13.928500°N 101.159495°E	1/5/2019	ขุ่น/2สี	มีกลิ่น	มีตะกอนแขวนกอน	26.25	6.85	2987	1.51	1.896	3.63	2.0	น้ำนิ่ง/มีคราบน้ำมัน
สถานีที่ 6-6	13.548397°N 100.998179°E	19/1/2019	เขียวขุ่น	ไม่มี	เศษใบไม้/ ขยะ	27.74	7.39	4226.2	25.59	26.12	4.14	1.5	น้ำไหล
สถานีที่ 6-5	13.543097°N 100.994186°E	19/1/2019	เขียวขุ่น	ไม่มี	มีคราบน้ำมัน	27.89	7.3	4309.8	26.09	26.09	26.58	3.8	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 6-4	13.552810°N 101.006495°E	19/1/2019	เขียวขุ่น เล็กน้อย	ไม่มี	ไม่มี	27.77	7.27	4157.3	25.1	25.67	4.27	1.8	น้ำไหล
สถานีที่ 6-3	13.581337°N 101.030102°E	19/1/2019	เขียวขุ่น เล็กน้อย	ไม่มี	ไม่มี	27.94	7.25	3805.2	22.67	23.42	4.43	1.0	น้ำไหล
สถานีที่ 6-2	13.600128°N 101.077901°E	19/1/2019	ขุ่นมาก	ไม่มี	ไม่มี	28.23	7.19	3306.6	19.26	20.18	4.3	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 6-1	13.600128°N 101.077901°E	19/1/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	28.35	7.15	2878.5	16.51	11.58	4.64	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 10-2	13.383204°N 101.343483°E	19/1/2019	เขียวใส	มีกลิ่น	ไม่มี	29.68	8.16	258	0.11	0.154	6.6	2.0	น้ำไหล

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูหนาว (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็ง แขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 7-5	13.629402°N 101.073133°E	19/1/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ผักตบ/เศษขยะ	28.59	7.17	1729.5	9.43	10.52	4.49	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 7-4	13.686841°N 101.088275°E	19/1/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	28.55	7.19	1702.3	9.27	10.36	4.23	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 7-3	13.702327°N 101.141760°E	23/1/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	28.35	7.33	9282	4.84	5.672	6.02	2.0	น้ำไหลค่อนข้างแรง/ มีลมแรง
สถานีที่ 7-2	13.696481°N 101.090092°E	23/1/2019	เขียวขุ่น	มีกลิ่นซากพืช เน่า	มีเศษใบเล็กน้อย	28.25	7.13	19377	10.74	11.85	5.59	0.5	ค่อนข้างนิ่ง
สถานีที่ 7-1	13.672177°N 101.071739°E	23/1/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	28.84	7.12	23502	13.07	14.21	5.01	2.0	น้ำค่อนข้างนิ่ง
สถานีที่ 9-1	13.873557°N 101.140795°E	23/1/2019	เขียวขุ่น	ไม่มี	ผักตบ	28.01	7.19	251	0.11	0.154	5.07	1.0	ไหลค่อนข้างแรง
สถานีที่ 9-2	13.870148°N 101.137280°E	23/1/2019	เขียวขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	26.93	7.14	341	0.16	0.212	4.1	1.5	ไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 9-3	13.851110°N 101.148921°E	23/1/2019	เขียวขุ่นเล็กน้อย	ไม่มี	ผักตบ	27.95	7.29	283	0.13	0.174	5.17	1.8	ไหลค่อนข้างแรง
สถานีที่ 8-1	13.825568°N 101.157016°E	23/1/2019	เขียวขุ่นเล็กน้อย	ไม่มี	ผักตบ	27.78	7.42	480	0.22	0.292	6.46	1.5	ไหลค่อนข้างแรง
สถานีที่ 8-2	13.814757°N 101.181733°E	23/1/2019	เขียวขุ่น	ไม่มี	มีผักตบเล็กน้อย	27.85	7.36	671	0.31	0.414	6.54	1.8	ไหลค่อนข้างแรง
สถานีที่ 8-3	13.778578°N 101.202878°E	23/1/2019	เขียวขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	27.84	7.3	2028	0.97	1.25	5.62	1.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 8-4	13.741529°N 101.208557°E	23/1/2019	เขียวขุ่น	ไม่มี	ผักตบ	28.13	7.17	5684	2.87	3.486	5.37	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 8-5	13.728991°N 101.207764°E	23/1/2019	เขียวขุ่นมาก	ไม่มี	ผักตบ/คราบ น้ำมัน/เศษกิ่งไม้	28.1	7.21	6082	3.02	3.66	4.79	2.0	ไหลค่อนข้างแรง

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูร้อน

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็ง แขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 3-1	12.979936°N 101.333945°E	20/03/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	ผักตบ	28.95	7.38	128	0.05	0.078	6.17	1.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 3-6	12.906687°N 101.218779°E	20/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.52	8.54	347	0.15	0.204	6.50	2.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 3-5	12.98280°N 101.273282°E	20/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	29.84	8.29	272	0.12	0.162	6.54	2.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 3-2	12.941656°N 101.316970°E	20/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ผักตบเล็กน้อย	29.80	7.28	129	0.05	0.077	5.45	1.0	น้ำไหล
สถานีที่ 3-3	12.930624°N 101.322066°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.55	7.46	131	0.05	0.077	6.17	0.3	ค่อนข้างไหล
สถานีที่ 3-4	12.905727°N 101.316954°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีตะกอน / ผักตบ	29.59	7.24	126	0.05	0.075	5.38	2.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-1	12.853245°N 101.301600°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีผักตบเล็กน้อย	29.46	7.21	357	0.16	0.214	5.87	2.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-2	12.821079°N 101.296136°E	27/03/2019	ขุ่นมีตะกอน	ไม่มี	เศษซากพืช	29.35	7.16	313	0.14	0.194	5.46	2.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-3	12.809105°N 101.295473°E	27/03/2019	ขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	29.16	6.91	693	0.31	0.417	4.64	1.0	ฝนตก
สถานีที่ 4-4	12.783648°N 101.295951°E	27/03/2019	สีเหลืองอ่อนใส	ไม่มี	มีขยะ/ คราบน้ำมัน / ผักตบ	29.26	7.10	406	0.18	0.244	4.98	2.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-5	12.761410°N 101.292329°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	28.96	7.06	333	0.15	0.201	4.74	0.3	ไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 4-6	12.728568°N 101.293974°E	27/03/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	29.02	7.20	331	0.15	0.200	6.49	0.5	ไหลเล็กน้อย

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูร้อน (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็ง แขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 5-1	12.706583°N 101.300247°E	27/03/2019	สีเหลืองขุ่น	ไม่มี	มีตะกอนเล็กน้อย/ คราบน้ำมัน	29.57	7.13	328	0.14	0.196	6.45	1.0	ไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 5-2	12.695899°N 101.303116°E	27/03/2019	ขุ่น	กลิ่นฉุน เล็กน้อย	มีตะกอน/ ผักตบ	29.61	7.13	459	0.20	0.275	5.09	2.0	ไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 5-3	12.678682°N 101.294002°E	27/03/2019	ขุ่น	ไม่มี	มีตะกอน	29.74	7.01	1335	0.60	0.800	3.49	2.0	ไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 5-4	12.673120°N 101.301141°E	27/03/2019	ขุ่น	ไม่มี	มีตะกอน	29.76	7.06	3599	1.70	2.145	3.68	1.5	ไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 1-1	12.978455°N 101.558072°E	27/03/2019	สีเหลืองใส	ไม่มี	ไม่มี	29.33	7.90	126	0.05	0.077	6.11	1.0	น้ำไหล
สถานีที่ 1-2	12.963903°N 101.570801°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	29.86	7.07	134	0.06	0.079	5.87	1.0	น้ำไหล
สถานีที่ 1-3	12.934824°N 101.5849491°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	29.90	6.90	134	0.06	0.080	7.20	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 2-1	12.857778°N 101.6154645°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีคราบน้ำมัน/ใบไม้	30.03	7.05	147	0.07	0.091	6.03	1.0	น้ำไหล
สถานีที่ 2-2	12.850415°N 101.633301°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.32	7.09	134	0.06	0.086	7.93	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 2-3	12.817282°N 101.650798°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.8	6.90	117	0.05	0.069	4.60	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 2-4	12.818134°N 101.638710°E	27/03/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	มีตะกอน คราบ น้ำมัน	28.98	6.11	146	0.06	0.089	5.00	0.5	น้ำไหล
สถานีที่ 2-5	12.781755°N 101.654895°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	31.54	6.95	249	0.10	0.144	4.26	0.5	น้ำไหล
สถานีที่ 2-6	12.77014°N 101.663989°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ผักตบ	31.56	7.06	1885	0.83	1.085	5.10	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 2-7	12.747841014°N 101.692004°E	27/03/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	32.27	7.39	40549	22.23	23.120	4.80	2.0	น้ำไหล

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูร้อน (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็ง แขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 6-6	13.548397°N 100.998179°E	4/2/2019	ขุ่น/ มีตะกอน เล็กน้อย	ไม่มี	มีเศษซากพืช/ขยะ	30.72	7.12	47898	27.58	28.05	3.94	1.5	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 6-5	13.543097°N 100.994186°E	4/4/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	ไม่มี	32.01	7.35	47490	26.70	27.24	6.01	2.0	น้ำไหลแรงมาก
สถานีที่ 6-4	13.552810°N 101.006495°E	4/4/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	เศษซากพืช	34.12	7.25	49165	26.57	27.20	4.41	0.5	น้ำไหล (เขต ก่อสร้าง)
สถานีที่ 6-3	13.581337°N 101.030102°E	4/4/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	ไม่มี	33.5	7.85	8725	4.11	4.90	6.45	0.5	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 6-2	13.600128°N 101.077901°E	4/4/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	เศษซากพืช	31.45	7.14	39285	21.88	22.77	4.39	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 6-1	13.600128°N 101.077901°E	4/4/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	เศษไม้	31.68	7.23	35835	19.60	20.61	4.62	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 7-4	13.629402°N 101.073133°E	4/2/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	ซากพืช/ผักตบ	31.58	7.21	25872	13.76	14.94	4.65	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 7-1	13.686841°N 101.088275°E	4/2/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	เศษพืช	31.13	7.21	25741	14.83	13.63	4.60	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 7-2	13.702327°N 101.141760°E	4/2/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	มีปลา/ เศษพืช	32.00	7.21	19426	9.98	11.14	5.12	1.0	น้ำไหล
สถานีที่ 7-3	13.696481°N 101.090092°E	4/2/2019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สถานีที่ 7-5	13.672177°N 101.071739°E	4/2/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	ไม่มี	31.49	7.23	28570	15.14	16.39	4.86	2.0	น้ำไหล

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูร้อน (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็ง แขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 9-1	13.873557°N 101.140795°E	4/2/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	ฝักตบ	30.38	7.29	1536	0.69	0.905	5.01	1.2	น้ำไหล
สถานีที่ 9-2	13.870148°N 101.137280°E	4/2/2019	ขุ่น/ มีตะกอน เล็กน้อย	ไม่มี	-	29.48	7.29	1495	0.68	0.885	5.33	1.0	มีฟองจากการ ระบายน้ำ
สถานีที่ 9-3	13.851110°N 101.148921°E	4/2/2019	ขุ่น/ มีตะกอน เล็กน้อย	ไม่มี	ฝักตบ	30.48	7.63	5595	2.70	3.289	5.28	1.5	กำลังก่อสร้าง
สถานีที่ 8-1	13.825568°N 101.157016°E	4/2/2019	ขุ่น/ มีตะกอน เล็กน้อย	ไม่มี	-	30.72	7.24	8472	4.16	4.961	5.21	1.8	มีปลามาก
สถานีที่ 8-2	13.814757°N 101.181733°E	4/2/2019	ขุ่น/ มีตะกอน เล็กน้อย	มีกลิ่น เล็กน้อย	-	30.86	7.21	10198	5.09	5.961	5.07	2.0	มีสิ่งมีชีวิต/ปลา
สถานีที่ 8-3	13.778578°N 101.202878°E	4/2/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	เศษซากพืชซากสัตว์	30.7	7.26	14469	7.42	8.456	4.99	0.8	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 8-4	13.741529°N 101.208557°E	4/2/2019	น้ำใส	ไม่มี	เศษซากพืชซากสัตว์	31.44	7.20	17147	8.79	9.923	4.80	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 8-5	13.728991°N 101.207764°E	4/4/2019	เหลืองอ่อนขุ่น	ไม่มี	คราบน้ำมัน	31.45	7.15	18440	9.52	10.68	4.42	2.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 10-1	13.207610°N 100.961994°E	28/03/2019	เขียวใส	ไม่มี	แพลงตอนบูม	30.99	8.37	276	0.12	0.161	5.22	2.0	ค่อนข้างนิ่ง
สถานีที่ 10-2	13.383204°N 101.343483°E	20/03/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	เศษขยะเล็กน้อย	29.34	7.63	218	0.09	0.131	6.19	1.0	น้ำไหลเล็กน้อย

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูฝน

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็งแขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 3-1	12.979936°N 101.333945°E	14/06/2019	เหลืองอ่อนขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	29.96	7.34	134	0.06	0.080	4.33	1.5	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 3-6	12.906687°N 101.218779°E	14/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.42	7.47	308	0.18	0.181	4.40	2.0	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 3-5	12.98280°N 101.273282°E	14/06/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	ไม่มี	32.45	8.44	358	0.15	0.204	4.83	1.5	น้ำไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 3-2	12.941656°N 101.316970°E	19/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.56	7.14	128	0.05	0.075	4.14	0.6	น้ำไหลเอื่อย
สถานีที่ 3-3	12.930624°N 101.322066°E	19/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	30.38	7.20	130	0.05	0.076	4.22	0.5	ไหลแรง
สถานีที่ 3-4	12.905727°N 101.316954°E	19/06/2019	ใสไม่มีสี	มีกลิ่น	ไม่มี	29.58	6.92	129	0.05	0.077	3.70	1.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-1	12.853245°N 101.301600°E	19/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ผักตบชวา	30.1	6.77	220	0.09	0.130	3.10	1.5	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-2	12.821079°N 101.296136°E	19/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	29.42	6.58	555	0.24	0.332	3.10	1.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-3	12.809105°N 101.295473°E	19/06/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	มีจอกแหน, ผักตบชวา	29.88	6.71	257	0.11	0.235	2.17	2.0	ฝนตก
สถานีที่ 4-4	12.783648°N 101.295951 °E	19/06/2019	ใสเหลืองอ่อน	ไม่มี	มีจอกแหน, ผักตบชวา, คราบน้ำมัน, ซากพืช	29.46	6.40	322	0.14	0.193	2.15	1.8	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 4-5	12.761410°N 101.292329°E	19/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	29.42	6.55	296	0.13	0.178	3.44	0.5	ไหลเล็กน้อย
สถานีที่ 4-6	12.728568°N 101.293974°E	19/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีตะกอนขนาดเล็ก	28.89	6.5	291	0.13	0.176	3.42	0.8	ไหลเล็กน้อย

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูฝน (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็งแขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 5-1	12.706583°N 101.300247°E	19/06/2019	น้ำสีเหลืองใส	ไม่มี	มีคราบน้ำมัน, เศษซากพืช	28.98	6.67	262	0.11	0.158	3.2	1.0	ใสเล็กน้อย
สถานีที่ 5-2	12.695899°N 101.303116°E	19/06/2019	น้ำสีเหลืองใส	ไม่มี	ไม่มี	29.27	6.68	278	0.12	0.167	2.88	2.0	ใสเล็กน้อย
สถานีที่ 5-3	12.678682°N 101.294002°E	19/06/2019	ขุ่นเหลือง	ไม่มี	ตะกอนขนาดเล็ก, คราบน้ำมัน	29.81	6.66	652	0.29	0.391	2.12	2.0	ใสเล็กน้อย
สถานีที่ 5-4	12.673120°N 101.301141°E	19/06/2019	ขุ่นเหลือง	มีกลิ่น	ตะกอนขนาดเล็ก, คราบน้ำมัน	29.37	6.71	1377	0.63	0.826	1.92	1.5	ใสเล็กน้อย
สถานีที่ 1-1	12.978455°N 101.558072°E	17/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ไม่มี	29.95	7.41	127	0.05	0.076	4.2	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 1-2	12.963903°N 101.570801°E	17/06/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	ซากพืช	29.5	6.86	128	0.05	0.077	3.44	1.5	น้ำไหล
สถานีที่ 1-3	12.934824°N 101.5849491°E	17/06/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	ผักตบชวา	30.34	6.87	210	0.09	0.124	3.43	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 2-1	12.857778°N 101.6154645°E	17/06/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	ซากพืช	29.97	6.83	169	0.07	0.101	3.61	1.5	น้ำไหล
สถานีที่ 2-2	12.850415°N 101.633301°E	17/06/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	ผักตบชวา/ซากพืช	30.28	6.86	170	0.07	0.1	3.22	2.0	น้ำไหล
สถานีที่ 2-3	12.817282°N 101.650798°E	17/06/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	30.3	6.49	155	0.06	0.092	3.47	2.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 2-4	12.818134°N 101.638710°E	17/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	ผักตบชวา/ซากพืช	29.84	4.26	376	0.16	0.224	2.87	0.5	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 2-5	12.781755°N 101.654895°E	17/06/2019	เหลืองอ่อนขุ่น	ไม่มี	คาบน้ำมัน ซากพืช บริเวณทางระบายน้ำทิ้ง	30.3	6.71	168	0.07	0.099	3.66	0.5	น้ำไหล
สถานีที่ 2-6	12.77014°N 101.663989°E	17/06/2019	เหลืองอ่อนขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	30.45	6.77	215	0.09	0.127	3.19	1.8	น้ำไหล
สถานีที่ 2-7	12.747841014°N 101.692004°E	17/06/2019	เหลืองอ่อนขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	30.53	6.77	2484	1.14	1.46	3.11	2.0	น้ำไหล

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูฝน (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็งแขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 6-6	13.548397°N 100.998179°E	7/2/2019	สีเหลืองขุ่น	ไม่มี	เศษซากพืชไม้, ผักตบชวา	30.94	7.3	32049	17.65	18.74	4.40	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 6-5	13.543097°N 100.994186°E	7/2/2019	สีเหลืองขุ่น	ไม่มี	เศษพืช กิ่งไม้	31.11	7.32	32688	17.89	19.01	4.05	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 6-4	13.552810°N 101.006495°E	7/2/2019	น้ำโคลนขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	31.12	7.43	32521	17.84	18.93	3.96	0.5	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 6-3	13.581337°N 101.030102°E	28/8/2019	น้ำโคลนขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	31.02	7.49	648	0.28	0.378	2.2	0.5	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 6-2	13.600128°N 101.077901°E	7/2/2019	สีน้ำตาลขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	30.91	7.36	23047	12.29	13.46	3.18	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 6-1	13.600128°N 101.077901°E	7/2/2019	เหลืองใส	ไม่มี	เศษพืช	30.95	7.36	20273	10.68	11.83	3.27	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 7-4	13.629402°N 101.073133°E	20/06/2019	น้ำตาลอ่อนขุ่น	มีกลิ่น	เศษซากพืชไม้, ผักตบชวา	31.38	7.24	21314	11.18	12.15	3.16	2.0	น้ำไหลแรง
สถานีที่ 7-1	13.686841°N 101.088275°E	20/06/2019	ขุ่นเหลือง	ไม่มี	เศษซากพืชไม้, ผักตบชวา	31.4	7.23	20920	10.95	12.12	3.19	2.0	น้ำไหลเอื่อย
สถานีที่ 7-2	13.702327°N 101.141760°E	20/06/2019	ใส	ไม่มี	ไม่มี	31.58	7.40	18293	9.43	10.56	4.04	1.0	ไหลแรง
สถานีที่ 7-3	13.696481°N 101.090092°E	20/06/2019	เหลืองใส	มีกลิ่น	ผักตบชวา, ท่อปล่อย น้ำทิ้ง	30.77	7.14	18417	9.67	10.78	3.51	1.5	ไหลเอื่อย
สถานีที่ 7-5	13.672177°N 101.071739°E	20/06/2019	สีน้ำตาลขุ่น	ไม่มี	เศษซากพืชไม้, ผักตบชวา	31.42	7.15	22282	11.73	12.9	3.21	2.0	ไหลแรง

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับตัวอย่างน้ำในฤดูฝน (ต่อ)

สถานี	ตำแหน่ง (ละติจูด/ลองจิจูด)	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะทางกายภาพ			พารามิเตอร์						ความลึก (m)	ลักษณะน้ำ
			สี	กลิ่น	ของแข็งแขวนลอย	อุณหภูมิ (°C)	พีเอช	การนำไฟฟ้า (µs/cm)	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (g/L)	ออกซิเจน (mg/L)		
สถานีที่ 9-1	13.873557°N 101.140795°E	20/06/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	เศษซากพืชไม้	31.21	6.97	399	0.17	0.232	4.27	1.0	น้ำนิ่ง
สถานีที่ 9-2	13.870148°N 101.137280°E	20/06/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	30.99	7.06	387	0.16	0.226	4.38	1.5	ไหลแรง
สถานีที่ 9-3	13.851110°N 101.148921°E	20/06/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	เศษซากพืชไม้, ผักตบชวา, ปลา	31.24	7.05	473	0.20	0.275	3.80	1.5	ไหลเอื่อย
สถานีที่ 8-1	13.825568°N 101.157016°E	20/06/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	ผักตบชวา, ปลา	31.32	7.00	1263	0.55	0.731	3.45	1.8	ไหลเอื่อย
สถานีที่ 8-2	13.814757°N 101.181733°E	20/06/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	เศษซากพืชไม้, ผักตบชวา, ปลา	30.92	7.13	2210	1.00	1.291	3.82	1.8	น้ำไหล
สถานีที่ 8-3	13.778578°N 101.202878°E	20/06/2019	ขาวขุ่น	ไม่มี	ไม่มี	31.22	7.19	6290	3.01	3.655	3.83	1.0	น้ำไหลเอื่อย
สถานีที่ 8-4	13.741529°N 101.208557°E	20/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	เศษซากพืชไม้, ผักตบชวา, ปลา	31.49	7.31	14257	7.21	8.246	3.95	1.8	น้ำไหล
สถานีที่ 8-5	13.728991°N 101.207764°E	20/06/2019	เหลืองขุ่น	ไม่มี	คราบน้ำมัน, กุ้ง, ขยะ	31.21	7.37	13474	6.82	7.83	3.84	1.8	น้ำไหลเอื่อย
สถานีที่ 10-1	13.207610°N 100.961994°E	14/06/2019	ใสไม่มีสี	ไม่มี	มีตะกอน	31.75	8.52	278	0.11	0.16	5.03	2.0	ค่อนข้างนิ่ง
สถานีที่ 10-2	13.383204°N 101.343483°E	14/06/2019	เหลืองอ่อนใส	ไม่มี	มีตะกอน	30.73	7.81	216	0.09	0.126	4.12	1.5	น้ำไหลเล็กน้อย

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูหนาว

สถานี	ความเข้มข้นของโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)								
	Fe	Pb	Al	Cd	Zn	Mn	Cu	Cr	Ba
สถานีที่ 1-1	0.125	N.D.	<0.010	N.D.	<0.02	0.127	N.D.	N.D.	0.036
สถานีที่ 1-2	0.117	N.D.	0.012	N.D.	<0.02	0.313	N.D.	N.D.	0.048
สถานีที่ 1-3	0.148	N.D.	0.034	N.D.	<0.02	0.147	N.D.	N.D.	0.038
สถานีที่ 2-1	0.385	N.D.	0.063	N.D.	0.023	0.186	N.D.	N.D.	0.038
สถานีที่ 2-2	0.388	N.D.	0.055	N.D.	N.D.	0.195	N.D.	N.D.	0.037
สถานีที่ 2-3	0.329	N.D.	0.046	N.D.	0.026	0.14	N.D.	N.D.	0.033
สถานีที่ 2-4	0.530	N.D.	0.026	N.D.	<0.02	0.662	N.D.	N.D.	0.037
สถานีที่ 2-5	0.305	N.D.	0.024	N.D.	<0.02	0.118	N.D.	N.D.	0.031
สถานีที่ 2-6	0.367	N.D.	0.041	N.D.	<0.02	0.19	N.D.	N.D.	0.036
สถานีที่ 2-7	0.037	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.048	N.D.	N.D.	0.011
สถานีที่ 3-5	0.010	N.D.	<0.010	N.D.	<0.02	0.024	N.D.	N.D.	0.062
สถานีที่ 3-6	0.017	N.D.	<0.010	N.D.	<0.020	0.060	N.D.	N.D.	0.087
สถานีที่ 3-1	0.385	N.D.	0.283	N.D.	<0.020	0.120	<0.005	N.D.	0.037
สถานีที่ 3-2	0.346	N.D.	0.027	N.D.	<0.020	0.212	N.D.	N.D.	0.037
สถานีที่ 3-3	0.378	N.D.	0.030	N.D.	<0.020	0.206	<0.005	N.D.	0.039
สถานีที่ 3-4	0.631	N.D.	0.049	N.D.	<0.020	0.267	<0.005	N.D.	0.043
สถานีที่ 4-1	0.357	N.D.	0.323	N.D.	0.094	0.250	<0.005	N.D.	0.086
สถานีที่ 4-2	0.460	N.D.	0.242	N.D.	0.054	0.279	N.D.	N.D.	0.084
สถานีที่ 4-3	0.529	N.D.	0.216	N.D.	0.044	0.311	N.D.	N.D.	0.083
สถานีที่ 4-4	0.676	N.D.	0.160	N.D.	0.026	0.399	N.D.	N.D.	0.078
สถานีที่ 4-5	0.688	N.D.	0.141	N.D.	<0.020	0.358	N.D.	N.D.	0.074
สถานีที่ 4-6	0.629	N.D.	0.154	N.D.	<0.020	0.306	N.D.	N.D.	0.073
สถานีที่ 5-1	0.726	N.D.	0.197	N.D.	<0.020	0.310	<0.005	N.D.	0.072
สถานีที่ 5-2	0.777	N.D.	0.240	N.D.	<0.020	0.360	<0.005	N.D.	0.075
สถานีที่ 5-3	0.566	N.D.	0.376	N.D.	<0.020	0.275	<0.005	N.D.	0.065
สถานีที่ 5-4	0.856	N.D.	0.335	N.D.	<0.020	0.247	<0.005	N.D.	0.060
สถานีที่ 10-1	0.049	N.D.	0.026	N.D.	<0.020	0.106	N.D.	N.D.	0.029

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูหนาว (ต่อ)

สถานี	ความเข้มข้นของโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)								
	Fe	Pb	Al	Cd	Zn	Mn	Cu	Cr	Ba
สถานีที่ 9-1	1.383	N.D.	0.254	N.D.	0.024	0.108	<0.005	N.D.	0.027
สถานีที่ 9-2	2.074	N.D.	0.286	N.D.	<0.020	0.364	<0.005	N.D.	0.029
สถานีที่ 9-3	1.076	N.D.	0.217	N.D.	<0.020	0.106	<0.005	N.D.	0.025
สถานีที่ 8-1	1.433	N.D.	0.321	N.D.	<0.020	0.153	<0.005	N.D.	0.026
สถานีที่ 8-2	2.378	N.D.	0.483	N.D.	<0.021	0.325	<0.005	N.D.	0.030
สถานีที่ 8-3	1.950	N.D.	0.346	N.D.	<0.022	0.404	<0.005	N.D.	0.030
สถานีที่ 8-4	1.851	N.D.	0.363	N.D.	<0.023	0.365	<0.005	N.D.	0.027
สถานีที่ 8-5	3.199	<0.021	0.589	N.D.	<0.024	0.706	<0.005	N.D.	0.031
สถานีที่ 10-2	0.155	N.D.	0.021	N.D.	<0.025	0.119	<0.005	N.D.	0.061
สถานีที่ 6-6	0.823	<0.005	0.418	0.004	0.070	0.072	0.005	N.D.	0.031
สถานีที่ 6-5	0.148	N.D.	0.130	N.D.	0.091	0.023	<0.005	N.D.	0.022
สถานีที่ 6-4	0.611	N.D.	0.192	N.D.	0.067	0.36	<0.005	N.D.	0.027
สถานีที่ 6-3	N.D.	N.D.	0.010	N.D.	0.041	0.026	<0.005	N.D.	0.014
สถานีที่ 6-2	0.051	N.D.	0.160	N.D.	0.562	0.045	N.D.	N.D.	0.028
สถานีที่ 6-1	0.092	N.D.	0.250	N.D.	0.024	0.02	N.D.	N.D.	0.028
สถานีที่ 7-4	0.293	N.D.	0.341	N.D.	<0.020	0.069	N.D.	N.D.	0.039
สถานีที่ 7-1	0.570	N.D.	0.586	N.D.	0.026	0.098	N.D.	N.D.	0.041
สถานีที่ 7-2	0.514	N.D.	0.568	N.D.	<0.020	0.259	N.D.	N.D.	0.077
สถานีที่ 7-3	1.055	N.D.	0.640	N.D.	0.036	0.248	N.D.	N.D.	0.048
สถานีที่ 7-4	0.186	N.D.	0.773	N.D.	0.032	0.042	N.D.	N.D.	0.034

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูร้อน

สถานี	ความเข้มข้นของโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)								
	Fe	Pb	Al	Cd	Zn	Mn	Cu	Cr	Ba
สถานีที่ 1-1	0.075	N.D.	<0.01	N.D.	<0.02	0.086	N.D.	N.D.	0.022
สถานีที่ 1-2	0.255	N.D.	0.019	N.D.	0.024	0.529	N.D.	N.D.	0.054
สถานีที่ 1-3	0.101	N.D.	0.019	N.D.	0.029	0.427	N.D.	N.D.	0.043
สถานีที่ 2-1	0.313	N.D.	0.019	N.D.	0.024	0.176	N.D.	N.D.	0.034
สถานีที่ 2-2	0.404	N.D.	0.015	N.D.	<0.02	0.238	N.D.	N.D.	0.032
สถานีที่ 2-3	0.334	N.D.	0.238	N.D.	<0.02	0.125	<0.005	N.D.	0.035
สถานีที่ 2-4	0.271	N.D.	0.015	N.D.	<0.02	0.309	N.D.	N.D.	0.034
สถานีที่ 2-5	0.212	N.D.	0.029	N.D.	0.024	0.194	<0.005	N.D.	0.029
สถานีที่ 2-6	0.354	N.D.	0.014	N.D.	0.033	0.336	N.D.	N.D.	0.027
สถานีที่ 2-7	0.050	N.D.	0.108	N.D.	0.056	0.036	0.014	N.D.	0.019
สถานีที่ 3-5	0.012	N.D.	0.010	N.D.	0.090	0.047	<0.005	N.D.	0.049
สถานีที่ 3-6	0.027	N.D.	0.018	N.D.	0.136	0.082	N.D.	N.D.	0.066
สถานีที่ 3-1	0.266	N.D.	0.158	N.D.	0.113	0.144	N.D.	N.D.	0.055
สถานีที่ 3-2	0.157	N.D.	0.020	N.D.	0.111	0.162	<0.005	N.D.	0.036
สถานีที่ 3-3	0.186	N.D.	0.026	N.D.	0.042	0.146	<0.005	N.D.	0.040
สถานีที่ 3-4	0.911	N.D.	0.092	N.D.	<0.002	0.180	<0.005	N.D.	0.044
สถานีที่ 4-1	0.308	N.D.	0.069	N.D.	0.034	0.278	N.D.	N.D.	0.082
สถานีที่ 4-2	0.593	N.D.	0.114	N.D.	0.034	0.759	N.D.	N.D.	0.090
สถานีที่ 4-3	1.518	N.D.	0.191	N.D.	0.073	1.550	<0.005	N.D.	0.136
สถานีที่ 4-4	0.876	N.D.	0.036	N.D.	0.020	1.276	N.D.	N.D.	0.103
สถานีที่ 4-5	0.602	N.D.	0.038	N.D.	0.024	0.879	N.D.	N.D.	0.097
สถานีที่ 4-6	0.856	<0.005	0.277	N.D.	0.031	0.629	<0.005	N.D.	0.119
สถานีที่ 5-1	0.810	N.D.	0.132	N.D.	<0.020	0.338	<0.005	N.D.	0.086
สถานีที่ 5-2	0.812	N.D.	0.171	N.D.	0.033	0.513	<0.005	N.D.	0.090
สถานีที่ 5-3	0.671	N.D.	0.316	N.D.	<0.020	0.640	<0.005	N.D.	0.077
สถานีที่ 5-4	0.387	N.D.	0.277	N.D.	0.030	0.308	<0.005	N.D.	0.061
สถานีที่ 10-1	0.056	N.D.	0.010	N.D.	<0.020	0.091	N.D.	N.D.	0.027

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูร้อน (ต่อ)

สถานี	ความเข้มข้นของโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)								
	Fe	Pb	Al	Cd	Zn	Mn	Cu	Cr	Ba
สถานีที่ 9-1	0.833	N.D.	0.197	N.D.	<0.020	0.172	N.D.	N.D.	0.042
สถานีที่ 9-2	1.196	N.D.	0.109	N.D.	N.D.	0.652	N.D.	N.D.	0.032
สถานีที่ 9-3	1.323	N.D.	0.273	N.D.	N.D.	0.352	N.D.	N.D.	0.066
สถานีที่ 8-1	0.757	N.D.	0.159	N.D.	N.D.	0.205	N.D.	N.D.	0.076
สถานีที่ 8-2	1.330	N.D.	0.265	N.D.	N.D.	0.385	N.D.	N.D.	0.077
สถานีที่ 8-3	0.361	N.D.	0.457	N.D.	<0.020	0.106	N.D.	N.D.	0.083
สถานีที่ 8-4	0.319	N.D.	0.449	N.D.	<0.020	0.099	N.D.	N.D.	0.079
สถานีที่ 8-5	1.561	N.D.	0.281	N.D.	N.D.	0.213	N.D.	N.D.	0.040
สถานีที่ 10-2	0.093	N.D.	0.031	N.D.	0.057	0.109	<0.005	N.D.	0.080
สถานีที่ 6-6	0.025	<0.005	0.260	N.D.	0.149	0.070	0.005	N.D.	0.016
สถานีที่ 6-5	0.174	<0.005	0.372	N.D.	0.099	0.114	<0.005	N.D.	0.017
สถานีที่ 6-4	0.487	N.D.	0.068	N.D.	1.841	0.030	N.D.	N.D.	0.011
สถานีที่ 6-3	0.142	N.D.	0.021	N.D.	N.D.	0.408	N.D.	N.D.	0.012
สถานีที่ 6-2	0.686	<0.005	0.698	<0.003	0.321	0.112	0.03	N.D.	0.030
สถานีที่ 6-1	1.192	<0.005	0.582	N.D.	0.109	0.136	0.007	N.D.	0.029
สถานีที่ 7-4	0.265	<0.005	0.239	N.D.	0.147	0.037	0.02	<0.010	0.032
สถานีที่ 7-1	0.135	N.D.	0.119	N.D.	0.044	0.050	<0.005	N.D.	0.029
สถานีที่ 7-2	0.163	N.D.	0.327	N.D.	0.209	0.043	<0.005	N.D.	0.027
สถานีที่ 7-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สถานีที่ 7-4	0.293	<0.005	0.327	N.D.	0.209	0.042	<0.005	N.D.	0.033

ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูฝน

สถานี	ความเข้มข้นของโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)								
	Fe	Pb	Al	Cd	Zn	Mn	Cu	Cr	Ba
สถานีที่ 1-1	0.112	N.D.	0.016	N.D.	0.030	0.114	N.D.	N.D.	0.038
สถานีที่ 1-2	0.304	N.D.	<0.010	N.D.	<0.02	0.354	N.D.	N.D.	0.059
สถานีที่ 1-3	1.219	N.D.	0.141	N.D.	<0.02	0.430	<0.005	N.D.	0.064
สถานีที่ 2-1	1.053	N.D.	0.145	N.D.	<0.02	0.237	<0.005	N.D.	0.055
สถานีที่ 2-2	0.971	N.D.	0.112	N.D.	<0.02	0.226	<0.005	N.D.	0.054
สถานีที่ 2-3	1.068	N.D.	1.810	N.D.	0.037	0.854	<0.005	N.D.	0.044
สถานีที่ 2-4	0.951	N.D.	0.117	N.D.	<0.02	0.157	<0.005	N.D.	0.048
สถานีที่ 2-5	0.961	N.D.	0.135	N.D.	<0.02	0.155	<0.005	N.D.	0.049
สถานีที่ 2-6	1.235	N.D.	0.147	N.D.	0.047	0.155	<0.005	N.D.	0.047
สถานีที่ 2-7	1.107	N.D.	0.205	N.D.	0.029	0.147	<0.005	N.D.	0.026
สถานีที่ 3-5	0.032	N.D.	0.022	N.D.	0.022	0.077	N.D.	N.D.	0.056
สถานีที่ 3-6	0.386	N.D.	0.03	N.D.	<0.020	0.779	<0.005	N.D.	0.113
สถานีที่ 3-1	0.540	N.D.	0.169	N.D.	<0.020	0.169	<0.005	N.D.	0.046
สถานีที่ 3-2	0.213	N.D.	0.044	N.D.	<0.020	0.11	N.D.	N.D.	0.042
สถานีที่ 3-3	0.312	N.D.	0.050	N.D.	<0.020	0.118	N.D.	N.D.	0.043
สถานีที่ 3-4	0.320	N.D.	0.050	N.D.	0.060	0.107	N.D.	N.D.	0.047
สถานีที่ 4-1	0.534	N.D.	0.144	N.D.	0.066	0.644	<0.005	N.D.	0.064
สถานีที่ 4-2	0.820	N.D.	0.147	N.D.	0.043	0.300	<0.006	N.D.	0.069
สถานีที่ 4-3	0.503	N.D.	0.053	N.D.	0.063	0.713	<0.005	N.D.	0.088
สถานีที่ 4-4	0.876	N.D.	0.036	N.D.	0.030	1.239	N.D.	N.D.	0.089
สถานีที่ 4-5	0.647	N.D.	0.035	N.D.	<0.02	0.983	N.D.	N.D.	0.084
สถานีที่ 4-6	0.838	N.D.	0.082	N.D.	0.023	0.911	N.D.	N.D.	0.090
สถานีที่ 5-1	1.183	N.D.	0.087	N.D.	0.054	0.562	<0.005	N.D.	0.076
สถานีที่ 5-2	1.182	N.D.	0.085	N.D.	<0.02	0.576	<0.005	N.D.	0.075
สถานีที่ 5-3	1.063	N.D.	0.572	N.D.	0.023	0.593	<0.005	N.D.	0.074
สถานีที่ 5-4	1.535	N.D.	0.153	N.D.	0.046	0.258	N.D.	N.D.	0.066
สถานีที่ 10-1	0.082	N.D.	0.031	N.D.	0.026	0.182	<0.005	N.D.	0.029

ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักต่าง ๆ ในตัวอย่างน้ำฤดูฝน (ต่อ)

สถานี	ความเข้มข้นของโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อลิตร)								
	Fe	Pb	Al	Cd	Zn	Mn	Cu	Cr	Ba
สถานีที่ 9-1	1.191	N.D.	0.289	N.D.	0.021	0.132	<0.005	N.D.	0.026
สถานีที่ 9-2	1.361	N.D.	0.331	N.D.	<0.02	0.164	<0.005	N.D.	0.064
สถานีที่ 9-3	1.078	N.D.	0.288	N.D.	0.041	0.106	<0.005	N.D.	0.022
สถานีที่ 8-1	0.926	N.D.	0.244	N.D.	0.024	0.131	<0.005	N.D.	0.025
สถานีที่ 8-2	0.809	N.D.	0.173	N.D.	<0.02	0.127	<0.005	N.D.	0.029
สถานีที่ 8-3	0.337	N.D.	0.106	N.D.	N.D.	0.072	<0.005	N.D.	0.038
สถานีที่ 8-4	0.130	N.D.	0.062	N.D.	N.D.	0.031	N.D.	N.D.	0.036
สถานีที่ 8-5	0.651	N.D.	0.337	N.D.	0.131	0.130	<0.005	N.D.	0.044
สถานีที่ 10-2	0.377	N.D.	0.047	N.D.	0.216	0.234	<0.005	N.D.	0.078
สถานีที่ 6-6	1.472	<0.005	0.557	N.D.	0.124	0.100	0.008	N.D.	0.028
สถานีที่ 6-5	0.682	N.D.	0.355	N.D.	0.177	0.085	<0.005	N.D.	0.028
สถานีที่ 6-4	1.599	N.D.	0.331	N.D.	0.176	0.211	<0.005	N.D.	0.028
สถานีที่ 6-3	1.575	N.D.	0.324	N.D.	0.023	0.167	<0.005	N.D.	0.017
สถานีที่ 6-2	1.088	<0.005	0.378	N.D.	0.200	0.112	<0.005	N.D.	0.032
สถานีที่ 6-1	0.660	N.D.	0.318	N.D.	0.634	0.076	<0.005	N.D.	0.035
สถานีที่ 7-4	0.671	N.D.	0.402	N.D.	0.149	0.104	0.005	N.D.	0.04
สถานีที่ 7-1	1.395	<0.005	0.442	N.D.	0.203	0.156	0.005	N.D.	0.041
สถานีที่ 7-2	0.176	N.D.	0.408	N.D.	0.293	0.049	<0.005	N.D.	0.040
สถานีที่ 7-3	0.158	N.D.	0.276	N.D.	0.146	0.127	0.013	N.D.	0.040
สถานีที่ 7-4	1.403	<0.005	0.386	N.D.	0.178	0.154	0.005	<0.010	0.039

ส่วนที่ 3: วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ ต่อขอบเขตของพื้นที่ และฤดูกาล

ตารางที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการวิเคราะห์โลหะหนัก

แหล่งน้ำ	โลหะหนัก	ค่าสถิติทดสอบ	ค่าพี	การเปรียบเทียบรายคู่ (เรียงจากน้อยไปมาก)
แม่น้ำประแสร์	Fe	12.60	0.002*	ฤดูร้อน ^a ฤดูหนาว ^a ฤดูฝน ^b
	Pb			N.A.
	Al	11.14	0.004*	ฤดูร้อน ^a ฤดูหนาว ^a ฤดูฝน ^b
	Cd			N.A.
	Zn			N.A.
	Mn	0.80	0.670	-
	Cu			N.A.
	Cr			N.A.
	Ba	33.72	0.000	ฤดูร้อน ^a ฤดูหนาว ^a ฤดูฝน ^b
แม่น้ำระยอง	Fe	5.56	0.062	-
	Pb			N.A.
	Al	4.74	0.017	ฤดูฝน ^a ฤดูร้อน ^{ab} ฤดูหนาว ^b
	Cd			N.A.
	Zn			N.A.
	Mn	9.38	0.009	ฤดูหนาว ^a ฤดูร้อน ^b ฤดูฝน ^b
	Cu			N.A.
	Cr			N.A.
	Ba	7.88	0.019	ฤดูหนาว ^a ฤดูฝน ^{ab} ฤดูร้อน ^b
แม่น้ำบางปะกง	Fe	3.18	0.204	-
	Pb			N.A.
	Al	2.33	0.311	-
	Cd			N.A.
	Zn			N.A.
	Mn	0.81	0.666	-
	Cu			N.A.
	Cr			N.A.
	Ba	3.11	0.211	-

ตารางที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับการวิเคราะห์พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ

แหล่งน้ำ	p-w	ANOVA p-value	Comp	Normal	Eq Var	Indep. Var	Fried man	P value	comp
ประแสร์	Temp	0.027	W ^a R ^{ab} S ^b	1	0	1	6.20	0.045	W ^a R ^{ab} S ^b
	pH	0.007	R ^a S ^b W ^b	0	0	0	12.46	0.002	R ^a S ^b W ^b
	Cond	0.363	-	0	0	0	4.20	0.122	-
	Sal	0.366	-	0	0	0	3.10	0.213	-
	Turb	0.362	-	0	0	0	3.80	0.150	-
	DO	0.000	R ^a S ^b W ^b	1	0	0	15.20	0.001	R ^a S ^b W ^b
ระยอง	Temp	0.000	W ^a S ^b R ^b	0	0	0	21.38	0.000	W ^a S ^b R ^b
	pH	0.000	R ^a W ^b S ^b	1	1	1	-	-	-
	Cond	0.194	-	0	0	0	15.13	0.001	W ^a R ^{ab} S ^b
	Sal	0.207	-	0	0	0	8.12	0.017	W ^a R ^{ab} S ^b
	Turb	0.210	-	0	0	0	16.63	0.000	W ^a R ^{ab} S ^b
	DO	0.000	R ^a S ^b W ^c	1	1	1	-	-	-
ฉะเชิงเทรา	Temp	0.000	W ^a R ^b S ^b	0	0	0	27.00	0.000	W ^a R ^b S ^b
	pH	0.665	-	1	0	1	0.78	0.678	-
	Cond	0.000	W ^a R ^b S ^c	1	0	0	32.44	0.000	W ^a R ^a S ^b
	Sal	0.004	R ^a W ^{ab} S ^b	0	1	1	24.33	0.000	W ^a R ^a S ^b
	Turb	0.005	R ^a W ^{ab} S ^b	0	1	1	24.78	0.000	W ^a R ^a S ^b
	DO	0.038	R ^a S ^{ab} W ^b	0	0	0	19.00	0.000	R ^a S ^b W ^b

ส่วนที่ 4: การเผยแพร่ข้อมูล

สำหรับการเผยแพร่ข้อมูลที่ได้จากโครงการวิจัยฯ นี้ ได้มีการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยฯ เพื่อเผยแพร่ข้อมูลที่ได้ศึกษาให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ อาทิ การปกครองส่วนภูมิภาค (ผ่านผู้ว่าราชการจังหวัด) และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 6 ชลบุรี (ผ่านผู้อำนวยการศูนย์ฯ) เป็นต้น นอกจากนี้คณะผู้วิจัยฯ ยังได้มีการเตรียมต้นฉบับ (manuscript) สำหรับการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้แก่ผู้สนใจ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 การสำรวจพื้นที่ ระยะเวลา และการเก็บตัวอย่าง

การกำหนดจุดในการเก็บตัวอย่าง โดยการเก็บตัวอย่างในโครงการวิจัยฯ นี้แบ่งออกเป็นสถานีต่างๆ ตามลุ่มน้ำในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจตะวันออก ดังต่อไปนี้

(ก) ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จัดเก็บบริเวณแม่น้ำประแสร์ โดยจัดเก็บทั้งหมด 9 สถานี ที่อำเภอวังจันทร์ (จำนวน 2 สถานี) และอำเภอแกลง (จำนวน 7 สถานี) สำหรับแม่น้ำระยองนั้นจัดเก็บทั้งหมด 13 สถานี โดยสถานีเก็บตัวอย่างแบ่งเป็นอำเภอปลวกแดง (จำนวน 3 สถานี) อำเภอบ้านค่าย (จำนวน 6 สถานี) และอำเภอเมือง (จำนวน 4 สถานี)

(ข) ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง จัดเก็บบริเวณแม่น้ำบางปะกง โดยจัดเก็บทั้งหมด 19 สถานี โดยสถานีเก็บตัวอย่างแบ่งเป็นอำเภอเมือง (จำนวน 5 สถานี) บางปะกง (จำนวน 6 สถานี) บางน้ำเปรี้ยว (จำนวน 3 สถานี) และบางคล้า (จำนวน 5 สถานี)

(ค) อ่างเก็บน้ำในจังหวัดชลบุรี และระยอง (ตัวแทนของแหล่งน้ำนิ่ง) จัดเก็บบริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ อ่างเก็บน้ำคลองหลวง รัชชโลทร อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ อ่างเก็บน้ำดอกกราย และอ่างเก็บน้ำประแสร์ จัดเก็บรวมทั้งหมด 6 สถานี

ดังนั้นสถานีที่เก็บตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวิเคราะห์โลหะหนักทั้งหมด 47 สถานี ทำการเก็บตัวอย่างในแต่ละช่วงฤดูกาล คือ ฤดูร้อน (มีนาคม – พฤษภาคม) ฤดูฝน (กรกฎาคม – กันยายน) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน-มกราคม) จึงทำให้มีตัวอย่างน้ำที่จะนำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 141 ตัวอย่าง

5.2 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักทั้งหมด 9 ชนิด คือ ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (total Cr) เหล็ก (Fe) ตะกั่ว (Pb) และแบเรียม (Ba) ซึ่งจากข้อมูลจะเห็นว่าปริมาณของโลหะหนักทั้งหมดมีค่าไม่เกินมาตรฐานตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด โดยมีปริมาณของทองแดง และนิกเกิลน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับแมงกานีส และสังกะสีมีค่าน้อยกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนแคดเมียม โครเมียม และตะกั่วมีค่าน้อยกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร (น้ำผิวดินประเภท 3 และ 4 ตามมาตรฐานน้ำผิวดินของบริเวณลุ่มน้ำบางปะกง และลุ่มน้ำระยอง) ซึ่งแสดงให้เห็น

เห็นว่าแหล่งน้ำบริเวณลุ่มน้ำในภูมิภาคตะวันออกนั้นมีความปลอดภัยหากประชาชนจะนำมาใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภคได้ในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามการหากมีการนำน้ำดังกล่าวมาใช้ในการบริโภคจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ในการอุตสาหกรรมได้อีกด้วย และเมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้น ได้แก่ สี กลิ่น ของแข็งแขวนลอย อุณหภูมิ พีเอช การนำไฟฟ้า ความเค็ม ความขุ่น และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จะเห็นว่าค่าดังกล่าวไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดเช่นกัน ดังนั้นแหล่งน้ำบริเวณลุ่มน้ำบางปะกง และลุ่มน้ำระยอง

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของปริมาณโลหะต่าง ๆ ตามแหล่งน้ำเปรียบเทียบกับในแต่ละฤดู สามารถสรุปได้ดังนี้

(ก) แม่น้ำประแสร์ปริมาณของเหล็ก อะลูมิเนียม และแบเรียม มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดู โดยพบว่าฤดูร้อนจะมีปริมาณของโลหะดังกล่าวมากกว่าฤดูหนาว และฤดูฝน ตามลำดับ

(ข) แม่น้ำระยองมีปริมาณของแมงกานีส มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดู โดยพบว่ามีปริมาณในฤดูหนาวมีมากที่สุด รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูฝนมีปริมาณน้อยที่สุด สำหรับปริมาณของอะลูมิเนียม พบว่าในฤดูฝนมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูหนาวมีปริมาณน้อยที่สุด ในขณะที่ปริมาณของแบเรียมในฤดูหนาวมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือฤดูฝน และฤดูร้อนมีปริมาณของโลหะดังกล่าวน้อยที่สุดตามลำดับ

(ค) แม่น้ำบางปะกงพบว่ามีปริมาณของโลหะ 4 ชนิด ได้แก่ เหล็ก อะลูมิเนียม แมงกานีส และแบเรียม มีปริมาณไม่แตกต่างกันในแต่ละฤดู

5.3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัยขั้นต่อไป

จากผลการวิเคราะห์ที่ได้รายงานวิจัยนี้ จะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำจากลุ่มน้ำของแม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำระยองซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกมีคุณภาพที่ตามมาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4 สอดคล้องกับที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด [Ref] สามารถนำมาใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค รวมทั้งยังเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุตสาหกรรมได้ อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ที่ได้จากรายงานวิจัยนี้เป็นเพียงผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการศึกษาในระยะเวลาเพียงหนึ่งปีเท่านั้น ดังนั้นหากต้องการข้อมูลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องมากขึ้นควรทำการวิเคราะห์ในระยะเวลาที่เพิ่มมากขึ้น เพื่อการวิเคราะห์ผลได้ถูกต้องมากขึ้น

5.4 ผลผลิต

สำหรับผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ในปีงบประมาณ 2562 มีดังนี้

- คาดว่าจะมีการนำเสนอผลงานวิจัยในระดับชาติ คือวิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 12 (แต่ได้มีการเลื่อนกำหนดการออกไปเนื่องจากมีการระบาดของไวรัสโคโรนา-2019 (COVID-19))

- อยู่ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ เพื่อเป็นข้อมูลในการร่างเป็นผลงานวิจัยที่คาดว่าจะตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ

- การผลิตนิสิต สำเร็จการศึกษาแล้วในระดับปริญญาตรี คือ นางสาวสุตารัตน์ พิทักษ์รัตน์ และผู้ช่วยวิจัยจากนิสิตที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท คือ นางสาวเพชรลดา สัญชยานุกุล

บรรณานุกรม

- [1] ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8. (2537). กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน.ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537.
- [2] สำนักวิจัย พัฒนาและอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). แผนที่มาตราฐานการแบ่งลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาในประเทศไทย (2552). กรุงเทพฯ: สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- [3] กรมควบคุมมลพิษ: ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก เข้าถึงได้จาก http://www.dpt.go.th/ITCitdb/Map_data/basin/ecoast.htm
- [4] โครงการชลประทานบุรีรัมย์ http://ridceo.rid.go.th/buriram/about_basin.html
- [5] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน): การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: ลุ่มน้ำปราจีนบุรี (2555)
- [6] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน): การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: ลุ่มน้ำบางปะกง (2555)
- [7] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน): การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: ลุ่มน้ำโดนเลสาป (2555)
- [8] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน): การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (2555)
- [9] กองประสานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักนโยบาย และแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: ระบบติดตามและประเมินผลสถานภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าถึงได้จาก <http://bangpakong.onep.go.th/jpgMAP/nives/Wt01.jpg>
- [10] คุณภาพสิ่งแวดล้อมตะวันออก เข้าถึงได้จาก http://www.reo13.go.th/datamain_water.html
- [11] ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำกรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม:คู่มือการดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน(2557)
- [12] ศูนย์ปฏิบัติการกรมอนามัย: เข้าถึงได้จากhttp://rldc.anamai.moph.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=449

- [13] American Public Health Association. 2012. Standard methods for Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition, Washington D.C.
- [14] นุชรา สีนบัวทอง, อรรถกร ฤกษ์วีรี, ญัฐฐา หังสพฤกษ์ และนันทนา ชื่นอ้อม (ปปป). การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบางประการระหว่างวิธีการใช้เครื่องมือภาคสนามกับการวิเคราะห์โดยวิธีมาตรฐาน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
- [15] Strady, E., Dinh, Q.T., Nemery, J., Nguyen, T.N., Guedron, S., Nguyen, N.S., Denis, H. & Nguyen, P.D. (2017). Spatial variation and risk assessment of trace metals in water and sediment of the Mekong Delta. *Chemosphere*, 179, 367-378.
- [16] Choo-In, S., Kasemsawat, S., Sriwilai, J. &Kuanprasert, N. (2015). The Participation of surface water quality management, Amphawa district, Samutsongkhram, Thailand.*Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 1551-1557.
- [17] Gyawali, S. Techato, K., Monprapussorn, S. &Yuangyai, C. (2013). Integrating land use and water quality for environmental based land use planning for U-tapao river basin, Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 91, 556-563.
- [18] Akter, A. & Babel, M.S. (2012). Hydrological modeling of the Mun River basin in Thailand.*Journal of Hydrology*, 452–453, 232–246.
- [19] Pongpetch, N. &Suwanwaree, P. (2012). Spatial water quality assessment and mapping of Lahan swamp, Chaiyaphum, Thailand. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 655 – 659.
- [20] Bordalo, A. A., Nilsumranchit, W. &Chalermwat, K. (2001). Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand).*Water Resources Research journal*, 35, 3635–3642.
- [21] Cao, S., Duan, X., Ma, Y., Zhao, X., Qin, Y., Liu, Y., Li, S., Zheng, B. & Wei, F. (2017). Health benefit from decreasing exposure to heavy metals and metalloid after strict pollution control measures near a typical river basin area in China. *Chemosphere*, 184, 866-878.
- [22] Chapman, D.V., Bradley, C., Gettel, G.M., Hatvani, I.G., Hein, T., Kovács, J., Liska, I., Oliver, D.M., Tanos, P., Trásy, B. &Várbíró, G. (2016). Developments in water quality

monitoring and management in large river catchments using the Danube River as an example. *Environmental Science & Policy*, 64, 141–154.

รายงานการใช้จ่ายเงิน

เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย 66833 สัญญาเลขที่ 57.2/2562

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนรัฐบาล)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ: การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักเพื่อติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระบบลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ชื่อหัวหน้าโครงการฯ: ผศ.ดร.ศศิธร มั่นเจริญ

รายงานช่วงวันที่ 1 ต.ค. 2561 ถึงวันที่ 30 มี.ค. 2563

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี 6 เดือน

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50% มหาวิทยาลัยหัก 10% ออกแล้ว) 616,635 บาท เมื่อ 28/06/2561

งวดที่ 2 (50% มหาวิทยาลัยหัก 10% ออกแล้ว) 493,308 บาท เมื่อ 22/03/2562

งวดที่ 3 -

สรุปงบประมาณในภาพรวม

ลำดับ	กิจกรรม/รายการ	งบประมาณ (บาท)	เบิกจ่าย (บาท)	คงเหลือ (บาท)
1.	ค่าจ้างนักวิจัย	288,000	288,000	-
2.	ค่าตอบแทน	382,000	382,000	-
3.	ค่าวัสดุ	210,020	210,020	-
4.	ค่าใช้สอย	353,250	353,250	-
5.	ค่าใช้จ่ายอื่นๆ -ค่าธรรมเนียม 10%	137,030	137,030	-
	รวม	1,370,000	1,370,300	-

(.....)

ผศ.ดร.ศศิธร มั่นเจริญ

หัวหน้าโครงการวิจัยฯ ผู้รับทุน