การศึกษาผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

The Impact of Sand Harvesting on Water Quality and Macroinvertebrates in the Chawang River, Bannasan District, Surat-Thani Province

นพดล อิงควัชรกุล

Noppadol Ingkawatcharakul

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science in Environmental Management

Prince of Songkla University

2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผู้เขียน นายนพดล อิงควัชรกุล

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	**คณะกรรมการสอบ**
....	...............................ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี)	(ดร.กานดา ค้ำชู)
	....กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี)
	....กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ สุวรรณโณ)
	....กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ…………………………………………….

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ…………………………………………….

(นายนพดล อิงควัชรกุล)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ...

(นายนพดล อิงควัชรกุล)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ผู้เขียน	นายนพดล อิงควัชรกุล
สาขาวิชา	การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

ผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ บริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ศึกษาโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จากกลุ่มพื้นที่ศึกษา 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 จุดศึกษา ได้แก่กลุ่มพื้นที่อ้างอิงซึ่งไม่ได้รับผลกระทบจากการดูดทราย กลุ่มพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากการดูดทรายโดยตรงและกลุ่มพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบต่อเนื่องจากการดูดทราย ดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ 2 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน ฤดูกาลละ 2 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าการดูดทรายส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในบริเวณกลุ่มพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากการดูดทรายโดยตรง โดยมีตัวแปรคุณภาพน้ำได้แก่ความขุ่นของน้ำ ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำและค่าพีเอชของน้ำมีความแตกต่างกัน สำหรับการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ของกลุ่มพื้นที่อ้างอิง กลุ่มพื้นที่ได้รับผลกระทบโดยตรงและกลุ่มพื้นที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง พบจำนวนวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่แตกต่างกัน โดยพบจำนวน 26 วงศ์ในกลุ่มพื้นที่อ้างอิง จำนวน 23 วงศ์ในกลุ่มพื้นที่ได้รับผลกระทบโดยตรง และ 20 วงศ์ในกลุ่มพื้นที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง การดูดทรายส่งผลกระทบต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดวงศ์ Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae และ Perlidae ซึ่งพบมากในกลุ่มพื้นที่อ้างอิง แต่ไม่พบหรือพบน้อยในกลุ่มพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทั้งโดยตรงและพื้นที่ต่อเนื่อง นอกจากนี้ เมื่อมีการนำดัชนีทางชีวภาพมาประเมินคุณภาพน้ำด้วยวิธี BMWP^{Thai}Score และหาค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT พบว่าพื้นที่อ้างอิงมีค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT 6.72±0.28 ซึ่งสูงกว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงและพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง 6.40±0.22 และ 6.32±0.10 ตามลำดับ

Thesis Title	The Impact of Sand Harvesting on Water Quality and Macroinvertebraets in the Chawang River, Bannasan District, Surat Thani Province.
Author	Mr. Noppadol Ingkawatcharakul
Major Program	Environmental Management
Academic Year	2014

ABSTRACT

The impact of sand harvesting on water quality and macroinvertebrates in the Chawang River, Bannasan District, Surat Thani Province was studied. The study was carried in nine study sites which were divided into three groups; reference groups which are not impacted by sand harvesting; impacted groups which are impacted by sand harvesting and recover groups. Water quality and macroinvertebrate were measured twice in each hot and rainy season. The result shows that sand harvesting has the impact to water quality by increasing of water tubidity, suspension solid and pH. Moreover, the study of macroinvertebrates biodiversity showed significantly difference in number of macroinvertebrates family. The highest number of macroinvertebrates family was in reference groups (26), impacted groups (23) and recovered groups (20), respectively. The sand harvesting has the impact to sensitive macroinvertebrates families including Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae และ Perlidae which were found dominantly in reference groups. Instead of impacted groups and recover groups, those of families were not found. A comparison of BMWP^{Thai}Score and ASPT showed that the scores of reference groups (6.72±0.28) higher than impacted groups (6.40±0.22) and recover groups (6.32±0.10).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(5)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการตารางภาคผนวก	(11)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	3
1.3 วัตถุประสงค์	28
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	28
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	29
2. วิธีการวิจัย	31
2.1 สถานที่และลักษณะของพื้นที่ศึกษา	31
2.2 การศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม	38
2.3 การศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	40
2.4 การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีทางชีวภาพ	41
2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	42
3. ผลการศึกษา	43
3.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ	43
3.2 คุณภาพน้ำทางเคมี	49
3.3 การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ	58
3.4 การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยใช้ดัชนีทางชีวภาพ	64
3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ	66

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. อภิปรายผลการศึกษา 70

4.1 ผลกระทบที่มีต่อคุณภาพน้ำ 70

4.2 ผลกระทบที่มีต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ 72

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ 74

5.1 บทสรุป 74

5.2 ข้อเสนอแนะ 75

เอกสารอ้างอิง 76

ภาคผนวก 82

ก ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึง เดือนเมษายน 2555 82

ข ตารางค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score 87

ค มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 91

ง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึง เดือนเมษายน 2555 98

ประวัติผู้เขียน 105

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	แสดงรายชื่อผู้ประกอบการดูดทรายในตำบลที่เป็นเส้นทางการไหลของคลองฉวาง	8
2-1	แสดงข้อมูลจากการสำรวจบริเวณคลองฉวาง	32
2-2	แสดงตัวแปรคุณภาพน้ำ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดวิเคราะห์	38
2-3	เปรียบเทียบค่าคะแนน ASPT กับคุณภาพน้ำ	41
3-1	แสดงจำนวนอันดับ วงศ์ และจำนวนตัวที่พบในทุกจุดศึกษาระหว่าง เดือนกรกฎาคม 2554 ถึง เดือนเมษายน 2555	63
3-2	แสดงค่าคะแนน $BMWP^{Thai}$Score ในจุดศึกษา CW1-CW9 ระหว่าง เดือนกรกฎาคม 2554 ถึง เดือนเมษายน 2555	64
3-3	แสดงค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT ในจุดศึกษา CW1-CW9 ระหว่าง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึง เดือนเมษายน 2555	65
3-4	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 ด้วยวิธี One-Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	67
3-5	แสดงการเปรียบเทียบทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างวงศ์สัตว์กับคุณภาพน้ำด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ *P<0.05 และ **P<0.01	69

รายการตารางภาคผนวก

ตารางที่ **หน้า**

ก-1 ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนกรกฎาคม 2554 83

ก-2 ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนกันยายน 2554 84

ก-3 ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนกุมภาพันธ์ 2555 85

ก-4 ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนเมษายน 2555 86

ข-1 ตารางค่าคะแนน $BMWP^{Thai}$ Score (Mustow, 2002) 88

ง-1 แสดงอันดับ วงศ์ และภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณ คลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี 99

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1-1	แสดงอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงของอำเภอบ้านนาสาร	3
1-2	แสดงระยะทางและทิศทางการไหลของคลองฉวาง	6
1-3	เส้นทางการไหลของน้ำบริเวณคลองฉวาง	7
1-4	แสดงความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ	15
2-1	แสดงตำแหน่งที่ตั้งจุดศึกษา CW1-CW9 บริเวณคลองฉวาง	33
2-2	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW1	33
2-3	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW2	34
2-4	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW3	34
2-5	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW4	35
2-6	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW5	35
2-7	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW6	36
2-8	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW7	36
2-9	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW8	37
2-10	แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW9	37
3-1	แสดงความเร็วของกระแสน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	44
3-2	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร็วของกระแสน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	44
3-3	แสดงค่าความขุ่นในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	45
3-4	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	45
3-5	แสดงค่าอุณหภูมิน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	46
3-6	เปรียบเทียบเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	46
3-7	แสดงค่า pH ของน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	47
3-8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย pH ระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	48
3-9	แสดงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	48
3-10	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าของน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	49
3-11	แสดงค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	50
3-12	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยในน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	50
3-13	แสดงค่าปริมาณ DO ในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	52

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-14	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ DO ระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	52
3-15	แสดงค่าปริมาณ BOD ในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	53
3-16	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ BOD ระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	53
3-17	แสดงค่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	54
3-18	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	54
3-19	แสดงค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	56
3-20	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	56
3-21	แสดงค่าปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา	57
3-22	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	57
3-23	แสดงจำนวนร้อยละของอันดับที่พบในทุกจุดศึกษา	59
3-24	แสดงจำนวนอันดับที่พบในแต่ละจุดศึกษา	60
3-25	แสดงจำนวนร้อยละของวงศ์ที่พบในทุกจุดศึกษา	60
3-26	แสดงจำนวนตัวและวงศ์ที่พบในแต่ละจุดศึกษา	61
3-27	แสดงจำนวนวงศ์ที่พบในแต่ละจุดศึกษา	62
3-28	เปรียบเทียบจำนวนและวงศ์ที่พบระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา	62
3-29	แสดงการจับกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายด้วยวิธี Cluster Analysis	67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

ทรัพยากรธรรมชาติกับมนุษย์ มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกันอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพราะทรัพยากรธรรมชาติเอื้ออำนวยประโยชน์ให้มนุษย์ได้รับปัจจัยสี่ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรคและที่อยู่อาศัย การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของประชากรและการแข่งขันกันด้านเศรษฐกิจ ส่งผลให้เกิดการแก่งแย่งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่และก่อปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมหรือการกระจายของมลพิษ ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนามีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศมาโดยตลอด ทำให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในปัจจุบัน อาทิ พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกทำลายจนมีไม่พอกับการรักษาสมดุลของระบบธรรมชาติและระบบนิเวศ หรือเกิดภาวะมลพิษทางน้ำในแหล่งน้ำ เป็นต้น

ทราย เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญของระบบเศรษฐกิจไทย ความต้องการใช้ทรายในอุตสาหกรรมการก่อสร้างเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลให้มีการดูดทรายแม่น้ำขึ้นมาอย่างแพร่หลาย แม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลปริมาณการใช้ทรายของประเทศ เนื่องจากไม่มีการจัดเก็บข้อมูลทั้งปริมาณการใช้ ปริมาณการผลิตทราย และปริมาณการสะสมตัวของทราย แต่ได้มีความพยายามในการประมาณการความต้องการใช้ทรายน้ำจืดของประเทศไทย โดยพิจารณาจากปัจจัยหลายๆด้าน อาทิ จำนวนประชากร มูลค่าผลิตภัณฑ์ด้านกิจการงานก่อสร้าง มูลค่าผลิตภัณฑ์ด้านอุตสาหกรรม มูลค่าผลิตภัณฑ์ด้านการคมนาคมและขนส่ง มูลค่าผลิตภัณฑ์ด้านที่อยู่อาศัย เป็นต้น มาเป็นปัจจัยในการคำนวณหาปริมาณการใช้ทรายและมีแนวโน้มว่าในอนาคตจะมีปริมาณความต้องการใช้ทรัพยากรทรายเพิ่มมากขึ้นจึงน่าจะส่งผลให้กิจการผลิตทรายมีการขยายตัวเพื่อตอบสนองกับความต้องการในอนาคต (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550) จากความต้องการทรัพยากรทรายที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้กับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการประกอบกิจการผลิตทราย แม้ว่าการผลิตทรายโดยเฉพาะในส่วนของการดูดทรายจากแม่น้ำจะเกิดผลดีทางหนึ่งในแง่ของการช่วยลดปริมาณของตะกอนในแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นการชะลอการ

ตื้นเขินเพิ่มศักยภาพในการรองรับน้ำและเอื้อประโยชน์ในการคมนาคมทางน้ำ แต่ผลกระทบจากการผลิตทรายปรากฏให้เห็นเสมอ เช่น การเกิดฝุ่นละออง การพังทลายของตลิ่ง มลภาวะทางเสียง แผ่นดินทรุดตัว การเปลี่ยนแปลงของเส้นทางเดินของสายน้ำ การปนเปื้อนและการลดระดับลงของน้ำใต้ดิน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างมีผลกระทบต่ออาชีพและความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียง (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการดูดทรายและควรมีการศึกษาเพิ่มเติม คือ ผลกระทบที่มีต่อคุณภาพของน้ำทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมี รวมไปถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในลำน้ำที่มีกิจกรรมดังกล่าวนั้นด้วย

คลองฉวาง มีต้นน้ำจากเทือกเขาหลวงฝั่งจังหวัดสุราษฎร์ธานี ไหลลงแม่น้ำตาปี บริเวณบ้านปากหวาง ตำบลท่าชี อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีระยะทางประมาณ 50 กิโลเมตร (สมพล โชคดีศรีสวัสดิ์, 2551) คลองฉวางเป็นลำคลองสายหลักที่มีความสำคัญสายหนึ่ง เนื่องจากใช้เป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคหล่อเลี้ยงชุมชนในเขตเทศบาลเมืองนาสารและใกล้เคียง (ที่ทำการปกครองอำเภอบ้านนาสาร, 2556) สองฝั่งคลองฉวางมีการทำการเกษตรกรรมสวนผลไม้อยู่เกือบตลอดลำน้ำ นอกจากนี้ ปัจจุบันคลองฉวางช่วงที่ไหลผ่านเขตเทศบาลเมืองนาสาร มีการจัดกิจกรรมในเทศกาลต่างๆมากมาย เช่น สงกรานต์ ลอยกระทง วันเงาะโรงเรียน และอื่นๆ ซึ่งมีกิจกรรมทางน้ำในคลองฉวางเป็นส่วนหนึ่งของเทศกาลต่างๆด้วย เนื่องจากลักษณะทางธรณีวิทยาของคลองฉวางเป็นแหล่งสะสมของทราย ตะกอนทรายส่วนใหญ่เป็นตะกอนที่พัดพามาตามลำน้ำ มีการสะสมตัวของตะกอนทรายทั้งในบริเวณท้องน้ำและริมตลิ่ง ทำให้มีกิจกรรมการดูดทรายในคลองฉวางกระจายอยู่เป็นจุดๆ (กรมทรัพยากรธรณี, 2540) โดยแหล่งทรายในคลองฉวางจะอยู่ใกล้อำเภอบ้านนาสารมากที่สุดและมีปริมาณค่อนข้างมาก บริเวณที่มีการดูดทรายจะเป็นบริเวณที่ค่อนไปทางต้นน้ำ (วิชัย วรยศอำไพ, 2542) และการดูดทรายอาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำได้ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาว่าการดูดทรายบริเวณคลองฉวางนั้นจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในลำคลองฉวางหรือไม่ อย่างไร

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานอำเภอบ้านนาสาร

1.2.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

อำเภอบ้านนาสาร เป็นอำเภอหนึ่งในจำนวน 19 อำเภอ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ห่างจากตัวจังหวัด 41 กิโลเมตร อำเภอบ้านนาสารมีพื้นที่ครอบคลุมประมาณ 835 ตารางกิโลเมตร (521,875 ไร่) โดยมีเขตการปกครองติดกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานีและอำเภอกาญจนดิษฐ์

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอนบพิตำ (จังหวัดนครศรีธรรมราช)

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอพิปูน (จังหวัดนครศรีธรรมราช) และอำเภอเวียงสระ

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอเคียนซาและอำเภอบ้านนาเดิม

ภาพที่ 1-1 แสดงอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงของอำเภอบ้านนาสาร

ที่มา: ที่ทำการปกครองอำเภอบ้านนาสาร (2556)

ปัจจุบันอำเภอบ้านนาสาร แบ่งเขตทางการปกครองออกเป็น 10 ตำบล 56 หมู่บ้าน มีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นระดับเทศบาลเมือง 1 แห่ง องค์การบริหารส่วนตำบล 10 แห่ง แหล่งน้ำที่สำคัญในอำเภอบ้านนาสาร มี 2 ลำน้ำ คือ คลองฉวางและคลองลำพูน (ที่ทำการปกครองอำเภอบ้านนาสาร, 2556)

1.2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่อำเภอบ้านนาสาร ทิศตะวันออกเป็นพื้นที่ราบสูงและภูเขาลาดต่ำไปทางทิศตะวันตกลงจรดสู่แม่น้ำตาปี ซึ่งเป็นแม่น้ำแบ่งเขตการปกครองระหว่างอำเภอบ้านนาสารกับอำเภอเคียนซา สภาพพื้นที่โดยภาพรวม ประกอบด้วยพื้นที่ราบและภูเขาปะปนกันไป พื้นที่ส่วนใหญ่เหมาะแก่การปลูกพืชหลายชนิด โดยเฉพาะไม้ผลเพราะมีระดับน้ำใต้ดินตื้น ซึ่งบางพื้นที่ระดับน้ำใต้ดินลึกจากผิวดินประมาณ 1-2 เมตร ดินมีความอุดมสมบูรณ์มาก ทิศตะวันออกของอำเภอเป็นดินเชิงเขาซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ และลดระดับลงจนจดริมแม่น้ำตาปีซึ่งเป็นบริเวณที่ราบลุ่ม พื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอมีความเหมาะสมกับการปลูกพืช (ที่ทำการปกครองอำเภอบ้านนาสาร, 2556)

1.2.1.3 สภาพภูมิอากาศ

อำเภอบ้านนาสาร ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม-มิถุนายน) จะมีฝนตกเล็กน้อย และจะมีฝนตกชุกในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม-ธันวาคม) นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลของใต้ฝุ่นจากทะเลจีนใต้ประมาณเดือนตุลาคม-ธันวาคม จากอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและใต้ฝุ่น ทำให้ฝนตกชุกและอาจจะเกิดน้ำท่วมฉับพลันในพื้นที่ทางด้านทิศตะวันตกของอำเภอซึ่งเป็นที่ราบลุ่ม ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยประมาณ 1,800-2,000 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 38 องศาเซลเซียส ฤดูกาลแบ่งได้ 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน สำหรับฤดูหนาวไม่ชัดเจน เพราะบางปีจะรู้สึกหนาวเล็กน้อยในตอนเช้าเท่านั้น ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม-เมษายน ของทุกปี บางปีฤดูร้อนจะเลยไปถึงเดือนพฤษภาคม ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ธันวาคม ของทุกปี (ที่ทำการปกครองอำเภอบ้านนาสาร, 2556)

1.2.1.4 ประเภทแหล่งน้ำ

อำเภอบ้านนาสาร มีแหล่งน้ำสำคัญดังนี้

(1) คลองฉวาง ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาหลวงในเขตตำบลลำพูน อำเภอบ้านนาสาร ไหลผ่านตำบลเพิ่มพูนทรัพย์ ตำบลลำพูน ตำบลน้ำพุ ตำบลท่าชี และไหลออกสู่แม่น้ำตาปีที่ตำบลท่าชี อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประชาชนหรือเกษตรกรส่วนใหญ่ได้ใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

(2) คลองลำพูน หรือคลองพุน ต้นน้ำเกิดจากภูเขาในเขตตำบลลำพูนและมีเส้นไหลผ่านตำบลลำพูน ตำบลทุ่งเตา ผ่านอำเภอบ้านนาเดิม โดยไหลไปรวมกับแม่น้ำตาปีที่ตำบลท่าเรือ อำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประชาชนและเกษตรกรจะใช้น้ำจากคลองพุนหรือคลองลำพูนในการทำการเกษตรกรรมเท่านั้น

(3) แม่น้ำตาปี เป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในภาคใต้ ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาหลวงในเขตอำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช และไหล่ผ่านอำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอพระแสง อำเภอเวียงสระ อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี แม่น้ำตาปีได้ไหลผ่านตำบลควนศรี ตำบลท่าชี และไหล่ผ่านอำเภอเคียนซา อำเภอพุนพิน โดยที่อำเภอพุนพินแม่น้ำตาปีจะแยกไหลไปออกปากอ่าวบ้านดอนในเขตอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานีหนึ่งส่วน อีกส่วนจะแยกไหลผ่านอำเภอท่าฉางไปออกทะเลในเขตอำเภอท่าฉาง แม่น้ำตาปีเดิมใช้ในการคมนาคมแต่ในปัจจุบันมีความเจริญทางด้านคมนาคมทางบกมากขึ้นและมีถนนที่ใช้ประโยชน์ในการลำเลียงพืชผลสะดวกขึ้น แม่น้ำสายนี้จึงกลายเป็นแหล่งสำคัญสำหรับใช้เพื่อการเกษตรและการประมง เท่านั้น
(ที่ทำการปกครองอำเภอบ้านนาสาร, 2556)

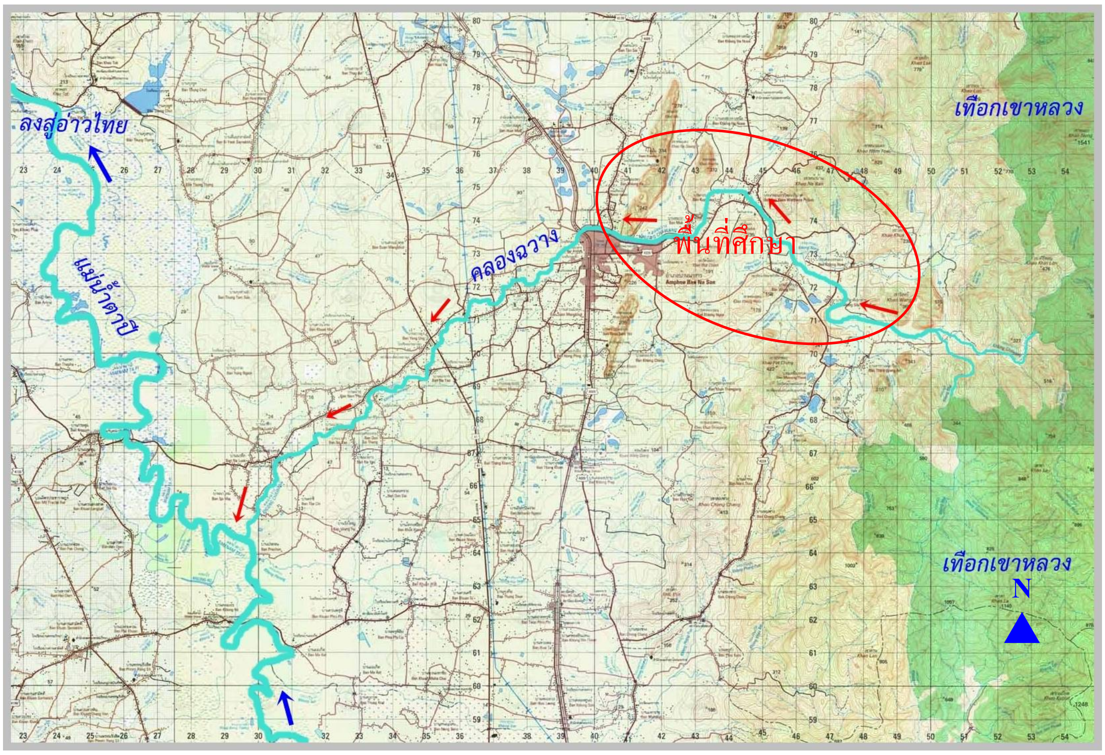
1.2.2 คลองฉวาง

1.2.2.1 ข้อมูลทั่วไป

คลองฉวาง เป็นลำน้ำสายหลักของอำเภอบ้านนาสารมีต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาหลวงฝั่งจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีเส้นทางการไหลตั้งแต่ต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำอยู่ภายในเขตอำเภอบ้านนาสาร (ที่ทำการปกครองอำเภอบ้านนาสาร, 2556) สภาพภูมิประเทศของเทือกเขาหลวงเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนทอดตัวในแนวเหนือ-ใต้ จากทิศเหนือในเขตอำเภอกาญจนดิษฐ์ จรดทิศใต้ในเขตอำเภอบ้านนาสาร และอำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี แนวเทือกเขามีความยาวประมาณ 40 กิโลเมตร มียอดเขาสูงสุด คือ ยอดเขาหนอง สูงประมาณ 1,530 เมตรจากระดับน้ำทะเล เป็นแหล่ง กำเนิดของต้นน้ำลำธารที่สำคัญหลายสาย เช่น คลองฉวาง คลองลำพูน คลองกิ่งยาว คลองแคระ คลองตาเพชร คลองกงเสียด เป็นต้น (อุทยานแห่งชาติใต้ร่มเย็น, 2556) คลองฉวางมีความยาวประมาณ 50 กิโลเมตร โดยเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2531 ได้เกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้างตั้งแต่วันที่ 18-24 พฤศจิกายน 2531 มีมวลน้ำจากต้นน้ำหลากท่วมอำเภอบ้านนาสาร น้ำได้ชะเอาตะกอนทรายทับถมร่องคลองจนตื้นเขิน (สมพล โชคดีศรี-สวัสดิ์, 2551) ปัจจุบันมีกิจกรรมการดูดทรายในบริเวณคลองฉวางอยู่เป็นจำนวนมากโดยแหล่งทรายในคลองฉวางจะอยู่ใกล้อำเภอบ้านนาสารมากที่สุดและมีปริมาณค่อนข้างมาก บริเวณที่มีการดูดทรายจะเป็นบริเวณที่ค่อนมาทางต้นน้ำ (วิชัย วรยศอำไพ, 2542)

1.2.2.2 ข้อมูลทางธรณีวิทยา

สภาพภูมิประเทศของภาคใต้ซึ่งมีภูเขาสูงเป็นแกนกลางแบ่งออกเป็นภาคใต้ฝั่งตะวันตกและตะวันออก แหล่งสะสมทรายจะเป็นแบบทรายตะกอนน้ำพารูปพัดและทรายตามลำน้ำของแม่น้ำตาปีและตามคลองแยกต่างๆ (กรมทรัพยากรธรณี, 2547) และจากรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวางแผนจัดการสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากรทราย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548) ได้ระบุลักษณะทางธรณีวิทยาของกลุ่มหินในภาคใต้ว่า พื้นที่ภูเขาด้านตะวันตกตามแนวเทือกเขาภูเก็ตโดยมีหินแกรนิตเป็นหินฐานล่างแกนกลาง ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยหินตะกอนกลุ่มหินแก่งกระจาน แทรกสลับด้วยหย่อมหินปูนกลุ่มหินราชบุรี บริเวณรอบๆเขื่อนรัชชประภา บริเวณเขาเตี้ยและลาดหินตอนกลางเป็นหินตะกอนกลุ่มหินลำปางกับกลุ่มหินราชบุรี บริเวณภูเขาด้านตะวันออกเฉียงใต้ส่วนหนึ่งของเทือกเขานครศรีธรรมราชตอนบนมีหินแกรนิตเป็นแกนกลาง โดยตามเชิงขอบของเทือกเขาจะแทรกสลับด้วยหินในกลุ่มหินราชบุรีที่ประกอบด้วยหินปูน หินปูนเนื้อโดโลไมต์ หินเชิร์ต และหินโดโลไมต์ ที่เกาะสมุย เกาะพะงัน และเกาะเต่าเป็นหินแกรนิต หมู่เกาะอ่างทองเป็นหินปูน ตามที่ราบตอนกลางพบกลุ่มหินกระบี่และแม่เมาะ



ภาพที่ 1-2 แสดงระยะทางและทิศทางการไหลของคลองฉวาง

ที่มา: ดัดแปลงจากแผนที่ 1: 50,000 (กรมแผนที่ทหาร)

ที่เป็นหินกึ่งแข็งตัวและชั้นถ่านหินที่ราบที่ลุ่มเป็นตะกอนน้ำพาและชายฝั่งเป็นตะกอนทะเลยุคควอเทอร์นารี จากรายงานการสำรวจแหล่งทรายก่อสร้างในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 1 สงขลา ตะกอนทรายในแม่น้ำตาปี พื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นตะกอนที่มีการพัดพามาตามแม่น้ำตาปีเองรวมกับตะกอนที่พัดพามาตามทางน้ำสายย่อยๆหลายสาย ในพื้นที่เขตอำเภอบ้านนาสาร อำเภอพระแสง อำเภอเวียงสระ อำเภอพุนพิน อำเภอบ้านนาเดิม ฯลฯ ความหนาและลักษณะของตะกอนมักเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะทางน้ำ ระยะทางจากแหล่งกำเนิดตะกอนมักมีการคูดทรายในบริเวณที่เป็นคุ้งน้ำ ลักษณะตะกอนทรายเป็นสีค่อนข้างขาวโดยมีสีน้ำตาลจางปะปนเม็ดทรายมีรูปร่างกึ่งกลม-กลมดีมาก ประกอบด้วยแร่ควอตซ์ 88 เปอร์เซ็นต์ แร่เฟลด์สปาร์ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และเศษตะกอนหินของหินแกรนิตประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแร่ไบโอไทต์และมัสโคไวต์ปนอยู่บ้างเล็กน้อย (สมชัย ชัยเสน, 2540) ลักษณะทางธรณีวิทยาของคลองฉวางเป็นทางน้ำสายเล็กๆ อยู่ในอำเภอบ้านนาสาร ตะกอนในคลองฉวางมีทั้งกรวดขนาดใหญ่-เล็ก และทรายคละกันอยู่มีความหนาของชั้นทรายประมาณ 3 เมตร (วิชัย วรยศอำไพ, 2542)

ภาพที่ 1-3 เส้นทางการไหลของน้ำบริเวณคลองฉวาง

1.2.2.3 สถานการณ์การประกอบกิจการดูดทราย

จากการที่ลักษณะทางธรณีวิทยาของคลองฉวางเป็นตะกอนทรายที่พัดพามาตามทางน้ำ ทำให้ปัจจุบันจึงมีการประกอบอาชีพดูดทรายในคลองฉวางอยู่เป็นจำนวนมากโดยแหล่งทรายในคลองฉวางจะอยู่ใกล้ตัวอำเภอบ้านนาสาร มีปริมาณค่อนข้างมากบริเวณที่มีการดูดทรายจะเป็นบริเวณที่ค่อนมาทางต้นน้ำ (วิชัย วรยศอำไพ, 2542) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) ได้รายงานไว้ในโครงการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากรทรายว่าสำนักงานอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้อนุญาตให้มีการประกอบกิจการโรงงานประเภทขุดตักและดูดทรายในอำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี รวม 19 ราย โดยเฉพาะการดูดทรายในตำบลที่เป็นเส้นทางการไหลของคลองฉวาง มีจำนวน 11 ราย ดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 แสดงรายชื่อผู้ประกอบการดูดทรายในตำบลที่เป็นเส้นทางการไหลของคลองฉวาง

ลำดับที่	รหัส	ชื่อสถานประกอบการ	หมู่ที่	ตำบล
1	จ3-3(4)-29/49สฎ	หจก.ท่าทรายบุญชัย	1	ท่าชี
2	จ3-3(4)-140/48สฎ	นายอุดมศักดิ์ มะหะหมัด	3	ท่าชี
3	จ3-3(4)-24/49สฎ	นายจิรพันธ์ มีพัฒน์	3	ท่าชี
4	จ3-3(4)-1/48สฎ	นายชัชชน อภินันทชาติ	4	ท่าชี
5	จ3-3(4)-22/49สฎ	นายบัญชา หนูภักดี	4	ท่าชี
6	จ3-3(4)-95/47สฎ	บุญชัยท่าทราย	4	ท่าชี
7	จ3-3(4)-86/49สฎ	บริษัท เอส ซี จี 1995 จำกัด	1	น้ำพุ
8	จ3-3(4)-153/48สฎ	นายสุมิต เกษกล้า	5	เพิ่มพูนทรัพย์
9	จ3-3(4)-2/41สฎ	หจก.ศุภกิจคอนกรีต	5	เพิ่มพูนทรัพย์
10	จ3-3(4)-4/39สฎ	จอมพัฒนา	5	ลำพูน
11	จ3-3(4)-6/36สฎ	นายกุศล บุญกล่อม	4	ลำพูน

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550)

1.2.3 ทรัพยากรทราย

1.2.3.1 ความหมายและองค์ประกอบของทราย

ทราย หมายถึง ดินตะกอนเนื้อหยาบที่มีลักษณะร่วนซุยไม่เกาะตัวกัน สามารถมองเห็นเม็ดทรายได้ด้วยตาเปล่าในทางธรณีวิทยา หมายถึง อนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 0.05-2 มิลลิเมตร ตามระบบ USDA หรือ 1/16-2 มิลลิเมตร ตามมาตราเวนต์เวิร์ท (Wentworth Scale) โดยมีขนาดเล็กกว่ากรวดแต่ใหญ่กว่าทรายแป้ง (พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2544) ในทางวิชาการหมายถึง ควอตซ์ (Quartz) ที่เป็นเม็ดเล็กๆ และอาจจะมีแร่ธาตุอย่างอื่นปะปนเป็นส่วนน้อย เช่น เฟลด์สปาร์ (Feldspar) ไมกา (Mica) ไลมอไนต์ (Limonite) ทัวร์มาลีน (Tourmaline) การ์เนต (Garnet) ไทเทไนต์ (Titanite) เซอร์คอน (Zircon) แคลไซต์ (Calcite) โดโลไมต์ (Dolomite) ฮอร์นเบลนด์ (Hornblende) และเหล็กออกไซด์ (Iron Oxides) (อำไพ ทองภิญโญชัย, 2540) ทรายเป็นวัสดุธรรมชาติ มีลักษณะเป็นเม็ดและร่วนซุย มีองค์ประกอบทางเคมีเป็นซิลิกา (อดุลย์ วรรณพีระ, 2548) ถูกจัดให้เป็นตะกอน (Sediments) ชนิดหนึ่งมีลักษณะร่วนหรือยังไม่แข็งตัวเป็นหินเกิดจากการผุพังของหินต้นกำเนิด เช่น หินแกรนิตหรือตระกูลแกรนิต หินทราย และหินกรวดมน เป็นต้น (จิตตินันท์ เรืองวีรยุทธ และสมศักดิ์ บุญดาว, 2547) มีหลายขนาดโดยสามารถแบ่งตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ 5 ขนาด คือ ทรายละเอียดมาก มีขนาด 0.05-0.10 มิลลิเมตร ทรายละเอียด มีขนาด 0.10-0.25 มิลลิเมตร ทรายขนาดปานกลาง มีขนาด 0.25-0.5 มิลลิเมตร ทรายหยาบ มีขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร และทรายหยาบมาก มีขนาด 1-2 มิลลิเมตร นอกเหนือจากนี้ก็ ได้แก่ ตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร เรียกว่ากรวดซึ่งมีขนาดอยู่ระหว่าง 2-64 มิลลิเมตร ส่วนตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่า 0.05 มิลลิเมตร เรียกว่าทรายแป้ง (อดุลย์ ใจตาบุตร และอุดม จำรัสไว, 2548)

1.2.3.2 การเกิดและแหล่งสะสมของทราย

ทรายเกิดขึ้นโดยทั่วไปตามธรรมชาติ จัดเป็นตะกอนที่เกิดจาการผุพังสลายตัวทั้งจากปฏิกิริยาเคมีและฟิสิกส์ของหินที่เป็นแหล่งต้นกำเนิด เช่น หินชั้น หินอัคนี และหินแปร ตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการผุพังสลายตัว ได้แก่ น้ำแข็ง น้ำฝน ความร้อนจากดวงอาทิตย์ และน้ำใต้ดินซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่าง และการกระทำของสายน้ำหรือคลื่นมีการขัดถูเกิดขึ้น เนื่องจากแร่ควอตซ์เป็นแร่ประกอบหินที่คงทนต่อการกัดกร่อนและเป็นเม็ดโต จึงยังคงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่มีอยู่ในทราย ส่วนแร่ประกอบหินอื่นๆ ซึ่งมีความคงทนน้อยกว่าจึงค่อยๆสลายหรือแตกหักเป็นชิ้นละเอียดและต่อมาถูกพัดพาไปสะสมตัวเป็นแหล่งทรายโดนกระแสน้ำ กระแสลม และคลื่นเป็นระยะไกลๆ ถูกขัด ถูกชะล้างและคัดขนาด ในที่สุดจะสะสมตัวอยู่ในลักษณะที่พบเห็นในปัจจุบัน

(วิชัย วรยศอำไพ, 2542) ทรายในประเทศไทยแบ่งตามแหล่งกำเนิดออกเป็น 2 ประเภท คือ ทรายน้ำจืด หมายถึง ทรายที่มีต้นกำเนิดอยู่บนแผ่นดิน ส่วนมากจะถูกพัดพามาสะสมตัวโดยทางน้ำบนบกในรูปแบบต่างๆกันทั้งในอดีตและปัจจุบัน และ ทรายทะเล หมายถึง ทรายที่สะสมตัวอยู่ในทะเลรวมทั้งทรายที่ถูกคลื่นและกระแสน้ำพัดพามาสะสมตัวตามชายฝั่งทั้งในอดีตและปัจจุบัน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550) ในขณะที่ อำไพ ทองภิญโญชัย (2540) ได้เขียนบทความลงในเอกสารวิชาการ เรื่อง การจัดการทรัพยากรทรายของประเทศไทย ว่าทรายอาจจะเกิดได้ทั้งที่อยู่ในที่เดิม (In situ) หรือถูกพัดพามาจากที่อื่นโดยกระแสลมหรือกระแสน้ำหรือทั้งสองอย่างรวมกันก็ได้ ทรายในทางธรณีวิทยาถูกจัดให้เป็นตะกอน (จิตตินันท์ เรืองวีรยุทธ และสมศักดิ์ บุญดาว, 2547) ทรายเป็นตะกอนร่วนซุยที่ผุพังสลายตัวตามธรรมชาติทั้งจากปฏิกิริยาทางเคมีและฟิสิกส์ของหินที่เป็นต้นกำเนิด (วิชัย วรยศอำไพ, 2542) ทรายมีส่วนประกอบทางเคมีเป็นซิลิกาไดออกไซด์ (สิน สินสกุล, 2540) แหล่งสะสมของทราย คือ บริเวณที่ตะกอนร่วนซุยจากการผุพังของหินมาสะสมรวมกันอยู่ แต่เมื่อมีการทำงานของกระแสน้ำก็จะเกิดการพัดพาทรายไปสะสมตัวอยู่ในลักษณะและบริเวณต่างๆกัน (อดุลย์ วรรณพีระ, 2548) แหล่งทรายแม่น้ำ เป็นแหล่งทรายน้ำจืดที่สะสมตัวในบริเวณปากแม่น้ำลำคลองและร่องห้วย พบสะสมตัวในบริเวณท้องน้ำ (Channel Floor) สันดอนกลางลำน้ำ (Sand Bar) โค้งน้ำด้านในที่งอกยื่นออกมา (Point Bar) ริมตลิ่ง (River Bank) ชายฝั่งลำน้ำ (River Terrace) และที่ราบน้ำท่วมถึงสองข้างลำน้ำ (Flood Plain) โดยแหล่งทรายที่สะสมตัวในบริเวณที่ราบจะแผ่กระจายเป็นบริเวณกว้างกว่าบริเวณที่อยู่สูงใกล้ต้นน้ำเนื่องจากธรรมชาติการไหลของทางน้ำที่มักเปลี่ยนจากทางน้ำสายตรงและแคบเนื่องจากกระแสน้ำแรงความเร็วสูงไปเป็นทางน้ำคดโค้งและกว้างในบริเวณที่ราบอันเป็นผลมาจากความเร็วของกระแสน้ำที่ลดลง ส่วนแหล่งทรายบก เป็นแหล่งทรายที่เกิดจากการสะสมตัวจากการไหลของลำน้ำต่อมาทิศทางการไหลของน้ำเปลี่ยนไปออกไปจากแหล่งสะสมทราย ซึ่งสามารถจำแนกทรายบกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทรายบกริมแม่น้ำ หมายถึง ทรายที่สะสมตัวบริเวณตลิ่ง มีลักษณะเป็นพื้นที่กว้างขวางสองฝั่งลำน้ำ โดยอยู่ห่างจากลำน้ำปัจจุบันไม่เกิน 1 กิโลเมตร และ ทรายบกไม่ติดกับแม่น้ำ หมายถึง บริเวณแหล่งสะสมทรายที่ห่างจากขอบแม่น้ำปัจจุบันไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร (สิน สินสกุล, 2540) ทรายที่สะสมตัวอยู่ตอนบนสุดของสายน้ำจะเป็นทรายหยาบ ส่วนปลายแม่น้ำมักเป็นทรายละเอียด ลักษณะทรายที่มีการสะสมเช่นนี้ เป็นการสะสมตามแม่น้ำ (Fluvial Deposit) ส่วนทรายที่มีขนาดเล็กลงไปอีกจะถูกพัดพาลงทะเล และถูกกระบวนการของน้ำทะเล เช่น การไหลของกระแสน้ำหรือคลื่นพัดพาทรายมาสะสมตัวตามชายฝั่งและนอกชายฝั่งออกไปกลายเป็นทรายตามชายฝั่ง (Beach Sand) และทรายนอกชายฝั่ง (Off Shore Sand) (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550) ในขณะที่ วิชัย วรยศอำไพ (2542) ได้จำแนกประเภทของทรายตามแหล่งกำเนิดทางธรณีวิทยา

ไว้ 2 ชนิด คือ 1) ทรายบก ได้แก่ ทรายแม่น้ำ ทรายตะกอนน้ำรูปพัด (Alluvial Fan) ทรายตะกอนดินดอนสามเหลี่ยม (Deltaic Deposits) และแหล่งทรายบริเวณหินต้นกำเนิด 2) ทรายทะเล เป็นทรายที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำทะเล พบอยู่ตามพื้นที่ชายหาด สันดอนนอกฝั่ง ดินดอนสามเหลี่ยมน้ำขึ้นถึง (Tidal Delta) และเนินทรายตามชายฝั่ง ทรายที่สะสมตัวเป็นแหล่งทรายในประเทศไทยส่วนมากเกิดขึ้นในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) มีอายุประมาณ 2 ล้านปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน (สิน สินสกุล, 2540) แหล่งทรายของภาคใต้ส่วนใหญ่จะมีทั้งแหล่งทรายแม่น้ำ ทรายตะกอนน้ำพารูปพัด (วิชัย วรยศอำไพ, 2542) จากการสำรวจแหล่งทรายก่อสร้างในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 1 สงขลา พบว่าจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีการดูดทรายจากทางน้ำสาธารณะเกือบทั้งหมด ตะกอนทรายส่วนใหญ่เป็นตะกอนที่พัดพามาตามแม่น้ำ ทางน้ำมีปริมาณตะกอนสะสมอยู่ในปริมาณที่มาก ลักษณะตะกอนมักเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะทางน้ำ ระยะทางจากแหล่งกำเนิดตะกอน โดยเฉพาะในบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร แหล่งทรายจะค่อนไปทางต้นน้ำ ตะกอนจึงมีทั้งกรวดและทรายคละกันอยู่มีการดูดทรายเป็นจุดๆ ในพื้นที่ตำบลลำพูนและตำบลเพิ่มพูนทรัพย์ (สมชัย ชัยเสน, 2540)

1.2.3.3 การผลิตทราย

การผลิตทราย คือ การนำทรายขึ้นมาจากลำน้ำหรือจากพื้นดิน โดยการขุด ตัก และดูดทรายขึ้นมา แล้วนำไปผ่านขั้นตอนการทำความสะอาดคัดแยกขนาดเพื่อนำทรายไปใช้ตามวัตถุประสงค์ต่อไป นอกจากนี้ การขุดลอกลำคลองหรือแม่น้ำเพื่อแก้ไขปัญหาแม่น้ำตื้นเขินนั้นเป็นการผลิตทรายทางอ้อมทางหนึ่ง (อดุลย์ วรรณพีระ, 2548) จิตตินันท์ เรืองวีรยุทธ และสมศักดิ์ บุญดาว (2547) ได้แบ่งกระบวนการผลิตทรายน้ำจืด ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ กระบวนการผลิตทรายบก และการผลิตทรายแม่น้ำ

(1) กระบวนการผลิตทรายบก เริ่มจากการเปิดหน้าดินจนถึงชั้นทราย โดยในระยะแรกใช้รถแบคโฮขุดตักหน้าดินออก และเมื่อเปิดพื้นที่ลึกลงไปแหล่งทรายจะมีสภาพน้ำขังเนื่องจากน้ำใต้ดิน ดังนั้น จึงใช้เรือดูดทรายที่มีน้ำปนไปตามท่อส่งผ่านเข้าเครื่องแยก และคัดขนาดทรายต่อไป

(2) กระบวนการผลิตทรายแม่น้ำ ประกอบด้วยการดูดทรายขึ้นมาจากแหล่งทรายอันได้แก่ แม่น้ำ หรือบริเวณที่มีตะกอนทรายทับถม โดยในการดูดทรายจะใช้เครื่องจักรปั๊มดูดน้ำแบบหอยโข่ง ต่อกับท่อดูดทราย ดูดเอาน้ำและทรายขึ้นมาผ่านเครื่องแยก และคัดขนาดทราย โดยธรรมชาติการสะสมตัวของแหล่งทรายบกจะมีหน้าดินปกคลุม และมีตะกอนขนาดแตกต่างกันปะปนอยู่ในแต่ละชั้น ดังนั้น กระบวนการผลิตทรายบกจึงต้องมีขั้นตอนการเปิดหน้าดินและการคัดขนาดทรายด้วยเครื่องจักร ส่วนการผลิตทรายแม่น้ำจะทำการดูดดักทรายจากบริเวณต่างๆในแม่น้ำ

โดยใช้เรือแพดูดทรายหรือใช้รถแบคโฮ ก่อนการคัดแยกขนาดตามความเหมาะสมและขนส่งเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548)

1.2.3.4 ผลกระทบที่เกิดจากการดูดทราย

การขุด ตัก และดูดทราย โดยเฉพาะในส่วนของการดูดทรายจากแม่น้ำแม้จะก่อให้เกิดผลดีในแง่ของการช่วยป้องกันการตื้นเขินของแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ของการคมนาคมทางน้ำและเป็นการเพิ่มศักยภาพในการเก็บกักน้ำในแหล่งน้ำนั้นๆ แต่หากมองทรัพยากรทรายในแง่ของทรัพยากรธรรมชาติ การดูดทรายเกินขีดความสามารถในการเติมทรายของแหล่งนั้นๆ ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามมาได้เช่นกัน เช่น การดูดทรายในแม่น้ำเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดตะกอนแขวนลอยปนอยู่ในน้ำ ด้านอุทกภัยการดูดทรายที่ขาดการควบคุมทำให้เกิดอุทกภัยขึ้นได้ เช่น ดูดทรายจากลำน้ำมากเกินขนาด ทำให้ลาดท้องน้ำเปลี่ยน เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้น้ำไหลลงสู่ทางท้ายน้ำเร็วมากเกินไปจนระบายออกสู่ทะเลไม่ทัน ทำให้เกิดน้ำท่วมบริเวณเหนือปากน้ำขึ้นมาได้ (จิตตินันท์ เรืองวีรยุทธ และสมศักดิ์ บุญดาว, 2547) ปัญหาที่เกิดจากการดูดทราย อีกอย่างหนึ่ง คือ มีการทรุดตัวของตลิ่งในบริเวณที่มีการขุดตักและดูดทราย น้ำตะกอนขุ่นที่เกิดจากการมีตะกอนแขวนลอยในน้ำ ลำน้ำตื้นเขินในบริเวณที่มีการสะสมทรายที่มาจากบริเวณอื่น ปัญหาที่เกิดจากกองทรายริมตลิ่ง สภาพพื้นที่ที่ผ่านกระบวนการขุด ตักและดูดทรายที่เปลี่ยนแปลงไปจากสภาพเดิม การรบกวนทางสายตาจากการทิ้งเครื่องมือต่างๆไว้ในพื้นที่ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548) จากการสำรวจพบว่าการดูดทรายในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณอำเภอบางไทร จังหวัดอยุธยา พบลักษณะพื้นท้องน้ำที่ถูกดูดตะกอนทรายมีความลึก 20-30 เมตร จากระดับน้ำเป็นระยะทางตามลำน้ำประมาณ 15 กิโลเมตร ผลกระทบที่ตามมาคือ การพังทลายของตลิ่งทั้งสองฟากและพื้นท้องน้ำบริเวณต้นน้ำเนื่องจากพื้นท้องน้ำมีความลาดชันมากขึ้น ตะกอนพื้นท้องน้ำจึงมีการปรับระดับเพื่อความสมดุลตามธรรมชาติ และหลุมลึกที่เกิดจากการดูดตะกอนทรายออกไปก็จะเก็บกักตะกอนที่ถูกพัดพามาจากต้นน้ำ ทำให้ตะกอนที่ถูกพัดพาไปยังปลายน้ำมีน้อยลงด้วย ในขณะเดียวกันที่บริเวณปลายน้ำ ซึ่งหมายถึงบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเลยังคงมีการถูกทำลายโดยกระแสน้ำตามแนวชายฝั่งและคลื่นทะเล เมื่อมีการสะสมตัวของตะกอนน้อยกว่าการถูกทำลาย การพังทลายของชายฝั่งจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง(ธวัชชัย เทพสุวรรณ และวิเชียร อินต๊ะเสน, 2543) ข้อมูลความหลากหลายทางด้านชีวภาพจากการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพจากการดูดทรายในแม่น้ำปิงบริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ลดลงทั้งในบริเวณที่ทำการสูบทรายและบริเวณท้ายน้ำ (Totirakul, 1999) นอกจากนี้ อดุลย์ วรรณพีระ (2548) ได้ทำการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการดูดทรายไว้ 4 ด้าน คือ 1) ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

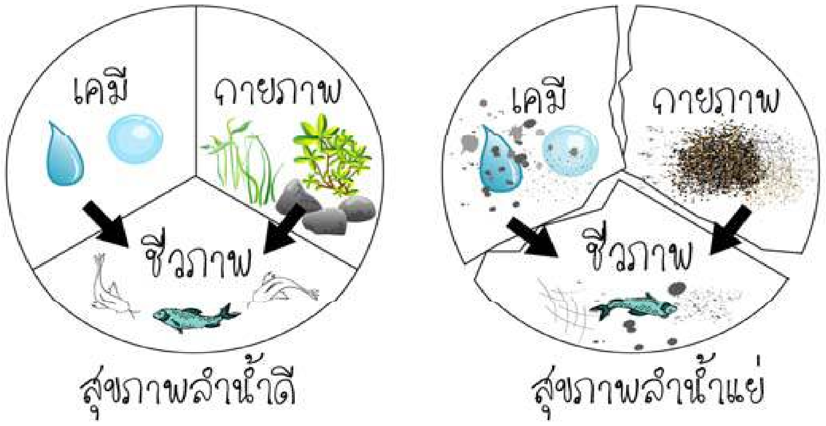
การดูดทรายขึ้นมาจากระดับฐานรากของพื้นที่ทำให้เกิดการขาดสมดุลทางธรรมชาติเป็นสาเหตุของการพังทลายของตลิ่งริมฝั่ง ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำผิวดินและแหล่งน้ำตื้นเขิน เกิดขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดินบริเวณตลิ่ง/พื้นที่ท่าทราย ลานเก็บกองทราย หรือลานกองเศษหินหรือดิน โดยน้ำฝนจะชะล้างตะกอนดินขุ่นข้นและสารแขวนลอยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ รวมทั้งน้ำทิ้งจากการล้างทำความสะอาดและคัดแยกขนาดทรายและน้ำทิ้งจากการดูดทรายในกรณีของการดูดทรายแบบเคลื่อนย้ายไปตามแปลงที่ได้รับอนุญาตซึ่งจะปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง ตะกอนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติจะถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำระยะหนึ่ง ก่อนที่อนุภาคขนาดใหญ่จะค่อยๆ ตกตะกอนลงสู่พื้นที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดการตื้นเขินในขณะที่อนุภาคขนาดเล็กที่ยังคงแขวนลอยต่อไปในน้ำก็จะทำให้แหล่งน้ำขุ่น นอกจากนั้น การดูดทรายในลำน้ำโดยตรงยังส่งผลให้สภาพพื้นท้องน้ำเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่เสื่อมโทรมลง 2) ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางชีวภาพและนิเวศวิทยา การขุด ตัก และดูดทราย จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ วิทยาทางน้ำโดยตรง คือ ทำให้สภาพแหล่งน้ำ พื้นที่จับสัตว์น้ำ หรือแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำขนาดใหญ่ เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา รวมถึงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในแหล่งน้ำตลอดจนสัตว์ที่อาศัยอยู่ในหน้าดินต่างๆ ผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยทางอ้อม คือ ผลกระทบจากคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากตะกอนขุ่นข้นที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะมีผลอย่างมากต่อการสูญเสียสมดุลของระบบนิเวศทางน้ำ เนื่องจากการส่องผ่านของแสงอาทิตย์ลงสู่แหล่งน้ำได้น้อย 3) ผลกระทบต่อคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เช่น ด้านเกษตรกรรม ผลกระทบทางด้านฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตรได้บ้าง ด้านการคมนาคม เนื่องจากบางครั้งในการขนส่งทรายต้องใช้เส้นทางขนส่งร่วมกับเส้นทางสัญจรของราษฎรในชุมชน ทำให้เป็นการเพิ่มปริมาณการจราจรบนเส้นทางที่ประชาชนทั่วไปใช้ กอปรกับรถบรรทุกทรายวิ่งผ่านชำรุดเสียหายได้ และรถบรรทุกทรายบางคันไม่ได้ปกคลุมรถด้วยผ้าใบ จึงทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองบริเวณเส้นทางที่รถบรรทุกทรายวิ่งผ่าน เป็นต้น ด้านการสาธารณูปโภค ผลกระทบต่อกระบวนการในการผลิตน้ำประปา เนื่องจากบางหมู่บ้านมีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่มีตามธรรมชาติเพื่อทำประปาหมู่บ้านเมื่อน้ำทิ้งที่ปล่อยจากสถานประกอบการมีความเข้มข้นของตะกอนหรือสารแขวนลอยสูงแล้วส่งผลให้ต้องใช้สารเคมีในการผลิตน้ำประปาสูง เช่น คลอรีน สารส้ม เป็นต้น ทำให้ต้นทุนในการผลิตน้ำประปาต่อหน่วยสูงขึ้นด้วย ทำให้ราษฎรที่ต้องใช้น้ำในการอุปโภคและบริโภคได้รับความเดือดร้อน และ 4) ผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตในด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้เกิดการย้ายถิ่นทั้งการอพยพ ย้ายเข้า-ออก หรือการย้ายเข้ามาขายแรงงานของคนต่างถิ่น ทำให้สภาพชุมชนและเศรษฐกิจของชาวบ้านเปลี่ยนแปลงไป เช่น เปลี่ยนจากอาชีพเกษตรกรรมมาเป็นคนงานขุด ตัก และดูดทราย หรืออาจเกิดปัญหาอื่นๆ ตามมา เช่น การแย่งงานของคนงานใน

ท้องถิ่น ปัญหาการแย่งชิงผลประโยชน์ ปัญหาอาชญากรรม เป็นต้น ด้านสาธารณสุข อาชีวอนามัยและความปลอดภัย เช่น น้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความขุ่นข้นสูงส่งผลถึงสุขภาพอนามัยของราษฎรที่ต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำ เป็นต้น ด้านทัศนียภาพ การขุด ตัก และดูดทรายในลำน้ำจะก่อให้เกิดผลกระทบด้านลบต่อทัศนียภาพ คือ แนวท่อดูดทรายที่วางเกะกะและกีดขวางลำน้ำหรือคราบน้ำมันจากเรือดูดทรายที่รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำจะก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญกับผู้พบเห็น นอกจากนี้ คราบน้ำมันที่ปกคลุมผิวน้ำจะทำให้อากาศลงไปผสมกับน้ำได้ยาก อาจทำให้แหล่งน้ำนั้นมีออกซิเจนละลายในน้ำน้อยลงและส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ สอดคล้องกับที่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) ได้สรุปว่า ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการดูดทรายมี 4 ด้าน คือ ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางชีวภาพและนิเวศวิทยา ผลกระทบต่อคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต เช่นเดียวกัน

1.2.4 คุณภาพของแหล่งน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่สำคัญและเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ หากน้ำมีคุณภาพที่ไม่เป็นไปตามธรรมชาติหรือมีคุณภาพที่เสื่อมโทรมลงก็อาจก่อให้เกิดปัญหาในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆได้ ถึงแม้น้ำจะเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้นไปแต่เสื่อมคุณภาพได้สาเหตุมาจากการปนเปื้อนต่างๆ (เกษม จันทร์แก้ว, 2526) ปัญหาที่เกิดกับคุณภาพน้ำหรือมลพิษทางน้ำ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นโดยที่คุณลักษณะของน้ำในแหล่งน้ำได้ถูกเปลี่ยนไปในทางที่ไม่พึงประสงค์ ทั้งนี้ เกิดขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยาทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพของแหล่งน้ำ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ตัวอย่างของปัญหามลพิษทางน้ำ ได้แก่ การตกตะกอนของสารแขวนลอยในแหล่งน้ำแล้วทำให้เกิดสภาวะตื้นเขิน การที่แหล่งน้ำมีสารมลพิษเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงจนทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายมนุษย์เมื่อได้บริโภคหรืออุปโภคน้ำนั้น การเน่าเสียของลำน้ำอันเนื่องมาจากมีสารอินทรีย์ในน้ำเสียเป็นปริมาณมากทำให้เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนในน้ำและทำให้มีปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงจนส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆในน้ำ เป็นต้น (สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์, 2551) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) ได้ออกประกาศมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน โดยได้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น 5 ประเภท แต่ละประเภทจะมีลักษณะคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน ซึ่งรายละเอียดคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ในแต่ละประเภทได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค ในส่วนของวิธีการตรวจสอบแหล่งน้ำผิวดินต้องทำการตรวจสอบ 3 ลักษณะ คือ ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางเคมี และลักษณะทางชีวภาพ เนื่องจากลักษณะเหล่านี้มีความเชื่อมโยงกันจึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบ

คุณภาพน้ำทั้ง 3 ลักษณะ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนคุณภาพของแหล่งน้ำนั้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) โดยมีค่าคุณภาพของน้ำที่สำคัญสำหรับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ดังนี้



ภาพที่ 1-4 แสดงความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2550)

1.2.4.1 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ

(1) อุณหภูมิ (Temperature) มีอิทธิพลโดยตรงและโดยอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำปกติในแหล่งน้ำจะมีค่าอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 23-35 °C อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงผิดปกติ ก็อาจส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างยิ่งมีผลกระทบต่อการกินอาหาร การสืบพันธุ์ ความต้าน ทานโรคโดยเฉพาะต่อกระบวนการเมตาบอริซึม (Metabolism) ของสัตว์น้ำถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นจะเร่งกระบวนการเมตาบอริซึมให้มากขึ้น การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำก็จะมากขึ้นโดยปกติอุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ (จามรี กลางคาร, 2551) อุณหภูมิมีผลต่อกระบวนการต่างๆในแหล่งน้ำทั้งในเชิงกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทั้งยังมีผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตต่างๆที่อาศัยอยู่ในน้ำ (อภินันท์ แสงประเสริฐ, 2555)

(2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นค่าที่แสดงปริมาณความเข้มของ ไฮโดรเจนไอออนในน้ำมาจากคำว่า Positive Potential of Hydrogen Ions โดย pH ของสารละลาย คือค่าลบของ Logarithm ของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน หรือ pH = - log [H+] ค่าที่บอกความเป็นกรดคือความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน [H+] และค่าที่บอกความเป็นด่าง คือ ความเข้มข้นของไฮดรอกซิล อิออน [OH-] โดย pH มีค่าตั้งแต่ 0-14 ค่า pH = 7 แสดงความเป็นกลาง pH ต่ำกว่า 7 แสดงความเป็น

กรด ส่วนค่า pH สูงกว่า 7 แสดงความเป็นด่าง ค่า pH มีความสำคัญต่อการคำนวณค่าคาร์บอเนตไบคาร์- บอเนตและคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำธรรมชาติมีค่า pH อยู่ในช่วง 4-9 และส่วนใหญ่เป็นด่างอ่อนๆ เพราะมีไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนต (สุขลัคน์ นาเนกรังสรรค์, 2550) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นค่าบ่งชี้ระดับความเป็นกรดหรือด่างของแหล่งน้ำ ซึ่งแหล่งน้ำที่มีค่า pH สูงกว่า 7 จะถือว่าน้ำนั้นมีสภาพเป็นด่าง แหล่งน้ำที่ดีควรมีค่า pH ใกล้เคียง 7 ซึ่งจะทำให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน อาทิ การอุปโภคบริโภค การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ การเกษตรและอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินของประเทศ อนุโลมให้ค่า pH ควรอยู่ในช่วง 5-9 หน่วย แหล่งน้ำใดที่มีค่า pH ไม่ได้ตามมาตรฐานอาจส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและอาจเป็นอุปสรรคต่อการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) สภาพความเป็นกรด-ด่าง เป็นการวัดปริมาณไฮโดรเจนไอออน (H^+) สัตว์น้ำแต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในที่ความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่างระดับกัน (จามรี กลางคาร, 2551)

(3) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) เป็นค่าที่แสดงระดับการเป็นสื่อนำไฟฟ้าของน้ำหรือความสามารถของน้ำที่จะให้ไฟฟ้าไหลผ่านโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของปริมาณของเกลือหรือสารละลายอนินทรีย์ต่างๆ (อภินันท์ แสงประเสริฐ, 2555) ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเป็นค่าที่แสดงถึงการเพิ่มขึ้นหรือการลดลงของปริมาณไอออนที่ละลายอยู่ในน้ำ แต่ไม่สามารถบอกถึงชนิดของสารละลายต่างๆที่ละลายในน้ำเพราะค่าการนำไฟฟ้าเป็นค่ารวมของปริมาณอิออนในน้ำ นอกจากนี้ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำนั้นจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด (TDS) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำมีความสำคัญมากต่อการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ควรจะมีการตรวจวัดเป็นอันดับแรกเพื่อประเมินคุณภาพน้ำเสมอ (สุขลัคน์ นาเนกรังสรรค์, 2550) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตามธรรมชาติทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 150-300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซ็นติเมตร ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางหรือสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นๆ (จามรี กลางคาร, 2551) สภาพการนำไฟฟ้าจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆหลายชนิด เช่น ความเข้มข้นของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำ อุณหภูมิของน้ำขณะทำการตรวจวัด ชนิดของสารที่มีประจุส่วนมากเป็นสารอนินทรีย์มากกว่าสารอินทรีย์ (ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข, 2539)

(4) ความขุ่น (Turbidity) เกิดจากการที่มีสารแขวนลอยอยู่ในน้ำทำให้ขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่านน้ำนั้นเมื่อมีแสงส่องมากระทบกับสารแขวนลอยก็จะเกิดการหักเหของแสงอย่างไม่เป็นระเบียบหรือแสงที่ส่องมานั้นอาจจะถูกกั้นทำให้ไม่สามารถทะลุผ่านไปได้ จึงทำให้มองเห็นน้ำนั้นว่าขุ่น สารแขวนลอยเหล่านี้ ได้แก่ ดินชนิดต่างๆ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กๆ ค่าความขุ่นจะขึ้นอยู่กับชนิดของพื้นท้องน้ำ ความเร็วของน้ำ การใช้ที่ดินต้นน้ำลำธาร การย่อยสลายของพืช หรืออุณหภูมิ เป็นต้น (สุขลัคน์ นาเนกรังสรรค์, 2550)

แหล่งน้ำใดที่มีค่าความขุ่นสูงนั้นแสดงว่ามีการส่องผ่านของแสงน้อย ความขุ่นมีหน่วยเป็นเอ็นทียู (NTU, Nephelometric Turbidity Units) โดยทั่วไป แหล่งน้ำควรมีค่าความขุ่นไม่เกิน 100 NTU เพราะจะทำให้ส่งผลกระทบในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและพืชน้ำ อาทิ ทำให้เกิดการบดบังแสงสำหรับการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ และการอาหารของสัตว์น้ำ นอกจากนี้จะมีผลต่อต้นทุนของระบบการผลิตน้ำประปาที่ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นสำหรับใช้ในการกำจัดตะกอนของน้ำ (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

1.2.4.2 คุณภาพน้ำทางด้านเคมี

(1) ออกซิเจนละลายน้ำหรือดีโอ (Dissolved Oxygen, DO) เป็นค่าความสามารถการละลายในน้ำของก๊าซออกซิเจน จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิน้ำ ความกดอากาศ ความเร็วกระน้ำ อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ความสามารถในการละลายน้ำของก๊าซออกซิเจนในน้ำจืดอยู่ในช่วง 14.6 mg/l ที่ 0 °C และ 6.9 mg/l ที่ 35 °C ในสภาพความดัน 1 บรรยากาศ น้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีควรมีค่าดีโออยู่ระหว่าง 4-9 mg/l (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) แหล่งที่มาของดีโอมาจากบรรยากาศและผลผลิตขั้นสุดท้ายของกระบวนการสังเคราะห์แสงที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของพืชน้ำต่างๆ รวมทั้งปฏิกิริยาทางเคมีของสารอนินทรีย์ (ชลดา เจี๊ยบนา, 2550) ปริมาณของดีโอเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง เนื่องจากออกซิเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในน้ำปริมาณของดีโอก็จะแสดงให้ทราบว่าน้ำนั้นเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตในน้ำของสัตว์น้ำ (ทิพย์นันท์ งามประหยัด, 2542)

(2) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ค่าที่บอกถึงปริมาณของก๊าซออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆในแหล่งน้ำ โดยแหล่งน้ำที่ค่าบีโอดีสูง ย่อมแสดงว่ามีความสกปรกมาก เนื่องจากจุลินทรีย์ต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งปฏิกูล ส่งผลให้ปริมาณดีโอในแหล่งน้ำลดลงและอาจเกิดความเน่าเสียได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) กระบวนการที่จุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์นี้ จุลินทรีย์จะได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ต่อไป ผลผลิตสุดท้ายจากการออกซิไดซ์ของสารอาหารเหล่านี้อาจเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ หรือแอมโมเนียขึ้นอยู่กับชนิดของสารอาหาร ค่าบีโอดี จะแสดงให้เห็นความรุนแรงของการเน่าเสียของน้ำโดยสารอินทรีย์ โดยหากน้ำมีค่าบีโอดีสูงแสดงว่าน้ำนั้นมีสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มาก (ยุวดี พีรพรพิศาล และคณะ, 2538) โดยทั่วไปแหล่งน้ำผิวดินที่อนุรักษ์ไว้สำหรับการดำรงชีวิตสัตว์น้ำและการผลิตประปาขั้นพื้นฐานไม่ควรมีค่าบีโอดีเกินกว่า 1.5 mg/l ถ้าจะอนุรักษ์ไว้เพื่อกิจกรรมด้านการเกษตรไม่ควรมีค่าบีโอดีเกิน 2.0 mg/l ส่วนแหล่งน้ำที่จะอนุรักษ์ไว้ใช้

ประโยชน์เพื่อกิจกรรมด้านการอุตสาหกรรมไม่ควรมีค่าบีโอดีเกินกว่า 4.0 mg/l (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

(3) ของแข็งแขวนลอยในน้ำ (Suspended Solids, SS) คือ ตะกอนสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ สารอินทรีย์ ได้แก่จำพวก สิ่งขับถ่าย ฟองสบู่ สาหร่าย เศษอาหาร หรือแพลงก์ตอน เป็นต้น ส่วนสารอนินทรีย์ ได้แก่ ดิน หรือตะกอนอื่นๆที่ไม่ย่อยสลายสารแขวนลอยในแหล่งน้ำอาจมาจากน้ำทิ้งชุมชน ภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร หรือของแข็งแขวนลอยในน้ำอาจเพิ่มขึ้นจากการชะล้างหน้าดินในช่วงฤดูฝน แหล่งน้ำที่ให้ผลผลิตทางการประมงที่ดีควรมีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำอยู่ในช่วง 25-80 mg/l แต่ถ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 80-400 mg/l จะให้ผลผลิตลดลง ถ้ามีค่ามากกว่า 400 mg/l มักจะใช้ประโยชน์จากน้ำในการเลี้ยงปลาไม่ได้ผล นอกจากนี้แหล่งน้ำที่เหมาะสมนำมาใช้สำหรับผลิตน้ำประปาโดยตรงควรมีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำไม่เกินกว่า 25 mg/l (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

(4) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen, NH_3-N) หมายถึง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในรูปของแอมโมเนีย ซึ่งมีความสำคัญในการบ่งชี้สภาพความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำที่เกิดจากของเสียหรือน้ำทิ้งที่มีส่วนประกอบจากไนโตรเจน เช่น โปรตีนที่ประกอบในร่างกาย พืช สัตว์ ปุ๋ยคอก หรืออุจจาระ เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน ฟาร์มสุกร หากตรวจสอบพบว่าแหล่งน้ำใดมีปริมาณค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูง แสดงว่าแหล่งน้ำเหล่านั้นอาจจะมีการปนเปื้อนของปริมาณมลพิษสูง จึงไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) ในน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินบางแห่งโดยทั่วไปจะมีแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในปริมาณน้อยกว่า 1 mg/l ซึ่งได้มาจากขบวนการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนโดยแบคทีเรียและน้ำเสียจะมีความเข้มข้นของ NH_3 เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีค่า pH สูง ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (ศรีสมร สิทธิกาญจนกุล, 2550)

(5) ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrat-Nitrogen, NO_3-N) ไนเตรทเกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตปล่อยของเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนออกมาเมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงโปรตีนภายในสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็จะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียไปเป็นไนไตร์ทและไนเตรทต่อไป นอกจากเข้าสู่แหล่งน้ำจากการเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิตแล้วไนเตรทยังมาจากปุ๋ยที่ใช้ในการทำการเกษตรกรรมหรือมาจากน้ำเสียชุมชนอีกด้วย (ยุวดี พีรพรพิศาล และคณะ, 2538) น้ำธรรมชาติโดยปกติจะพบปริมาณไนเตรทค่อนข้างน้อย โดยทั่วไปจะสามารถพบความเข้มข้นของไนเตรทไม่เกิน 10 mg/l ส่วนในน้ำเสียอาจจะมีปริมาณของไนเตรทมากเป็น

พิเศษ จึงอาจทำให้เกิดอัตราการเพิ่มขึ้นของพืชน้ำอย่างรวดเร็ว เป็นสาเหตุที่ทำให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้รับผลกระทบจากการลดของปริมาณก๊าซออกซิเจนในช่วงเวลากลางคืน (วิมลมาศ สตารัตน์, 2550)

(6) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) ฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติและในน้ำโสโครกจะพบอยู่ในรูปต่างๆของฟอสเฟต ซึ่งฟอสเฟตเหล่านี้อาจจะอยู่ในรูปที่ละลายอยู่ในน้ำหรืออาจอยู่ในรูปของซากพืชและซากสัตว์ก็ได้ โดยปกติฟอสฟอรัสจะสะสมอยู่ในดิน หินแร่หรือว่าแหล่งสะสมอื่นๆ และจะปลดปล่อยฟอสเฟตออกมาในรูปที่สามารถละลายในน้ำได้โดยการชะล้าง พืชและสัตว์จะนำไปใช้ในการสร้างการเจริญเติบโตและโปรโตพลาสซึม โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชจะสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งทางหนึ่งเป็นการสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่แหล่งน้ำแต่ถ้าหากมีปริมาณมากเกินไปก็จะทำให้เกิดภาวะการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำนั้นได้ ฟอสฟอรัสสามารถเข้ามาปนเปื้อนในน้ำธรรมชาติได้หลายเส้นทาง เช่น การถูกชะล้างโดยน้ำฝน จากน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม จากการใช้ผงซักฟอกหรือล้างถ้วยชามในบ้านเรือน จากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร เป็นต้น ฟอสฟอรัสที่พบในน้ำในรูปฟอสเฟตมี 3 ชนิด คือ ออร์โธฟอสเฟต โพลีฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสเฟตในการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสนั้นจะนิยมวัดหาความเข้มข้นของฟอสเฟตทั้งหมด (Total Phosphate) และออร์โธ ฟอสเฟต (Ortho phosphate) (วิมลมาศ สตารัตน์, 2550) โดยทั่วไปปริมาณฟอสฟอรัสที่จะก่อปัญหาต่อแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนเสมอ แหล่งน้ำที่มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 0.05-1 mg/l หรือมากกว่า อาจมีโอกาสเกิดปัญหาการเพิ่มจำนวนของสาหร่าย (Algae Bloom) แต่ทั้งนี้ ต้องขึ้นอยู่กับสภาวะทางกายภาพอื่นๆที่เหมาะสมมาประกอบด้วย ได้แก่ อุณหภูมิหรือกระแสน้ำ เป็นต้น ปริมาณของฟอสฟอรัสที่เกินกว่าปกติในแหล่งน้ำส่วนใหญ่จะปนเปื้อนมาจากการปล่อยน้ำทิ้งจากชุมชน การชะล้างหน้าดินที่มีการสะสมของปุ๋ยหรือการระบายน้ำทิ้งจากพื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น แหล่งน้ำเสื่อมโทรมมักมีค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดเกินกว่า 0.6 mg/l ขึ้นไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2550)

1.2.4.3 คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ

น้ำมีสิ่งมีชีวิตมากมายที่มีขนาดเล็กปะปนอยู่ ซึ่งบางชนิดไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สำคัญต่อระบบนิเวศน้ำ เพราะสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้ช่วยย่อยสลายของแข็งที่เน่าเปื่อยในน้ำ อย่างไรก็ตาม สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆเหล่านี้บางชนิดก็อาจเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศ คนหรือสัตว์ชนิดอื่นที่ใช้แหล่งน้ำนั้นก็ได้ ดังนั้น ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์สามารถใช้เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้เพราะบางครั้งอาจมีปริมาณที่มีมากเกินไปหรือจุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อคนหากปนเปื้อนในน้ำบริโภคและอุปโภคโดยสิ่งมีชีวิตที่ใช้สำหรับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ มีดังนี้

(1) แบคทีเรีย โดยการใช้แบคทีเรียเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำนั้นได้รับความนิยมที่สุด เนื่องจากแบคทีเรียทำให้เกิดโรคหลายชนิดและแพร่กระจายได้ในน้ำ เช่น อหิวาตกโรค โรคทางเดินอาหาร ไข้รากสาด โรคโปลิโอ โรคบิด และโรคไวรัสตับอักเสบ เป็นต้น กลุ่มแบคทีเรียที่นิยมนำมาศึกษาได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria) และฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria) เนื่องจากเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่พบในทางเดินอาหารสัตว์เลือดอุ่น ไม่พบในน้ำสะอาด ไม่เพิ่มจำนวนในสิ่งแวดล้อมและสามารถตรวจหาได้โดยวิธีที่ไม่ซับซ้อน

(2) โปรโตซัว (Protozoa) เป็นสัตว์เซลล์เดียวที่ไม่มีผนังเซลล์ ใช้แบคทีเรียและจุลินทรีย์เป็นอาหาร มีประโยชน์คือทำให้ลำธารสะอาดขึ้น

(3) ไวรัส (Viruses) เป็นอนุภาคของปรสิต (Parasitic) ประกอบด้วยสารพันธุกรรมชนิดดีเอ็นเอ (DNA) หรือ อาร์เอ็นเอ (RNA) ห่อหุ้มด้วยโปรตีน ไวรัสไม่มีความสามารถในการสังเคราะห์องค์ประกอบใหม่แต่สามารถบุกรุกเข้าสู่เซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้ หลังจากนั้นมันสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานของเซลล์ใหม่ด้วยการสร้าง Viral Genetic Material และอาศัยเซลล์ที่มันอาศัย (Host Cell) เมื่อเซลล์ติดเชื้อตายลงไวรัสจะถูกปล่อยออกไปติดเชื้อเซลล์อื่นๆไวรัสที่มนุษย์ขับถ่ายออกมาถือเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อสาธารณชน จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยด้วยโรคนี้ได้ขับถ่าย Hepatitis Virus ที่แพร่เชื้อได้ออกมาระหว่าง 10,000 ถึง 100,000 Doses ต่อน้ำหนักของสิ่งขับถ่าย 1 กรัม มีไวรัสบางชนิดที่มีชีวิตในน้ำหรือน้ำเสียได้ถึง 41 วัน ที่อุณหภูมิ 20°C และ 6 วันในแม่น้ำ ลำคลองทั่วไป (อรทัย มิ่งธิพล, ม.ป.ป.)

(4) พืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ ตั้งแต่สัตว์น้ำขนาดเล็กที่ต้องขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Microscopic Rotifers) รวมทั้งตัวหนอน (Worm) จนถึงสัตว์น้ำมีกระดอง (Macroscopic Crustaceans)

1.2.5 การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การประเมินคุณภาพน้ำนอกจากการใช้ตัวแปรทางกายภาพ เคมี และแบคทีเรียในการติดตามตรวจสอบแล้ว ปัจจุบันยังมีการพัฒนาระบบตรวจสอบโดยใช้สิ่งมีชีวิต (Biomonitoring) ในน้ำเป็นดัชนีร่วมชี้วัดระดับมลพิษแหล่งน้ำ โดยกลุ่มสัตว์พื้นท้องน้ำได้รับความนิยมในการนำมาเป็นข้อมูลร่วมในการประเมินคุณภาพน้ำ (Kusza, 2005) การใช้สิ่งมีชีวิตต่างๆในน้ำมาเป็นดัชนีร่วมชี้วัดมลพิษของแหล่งน้ำต่างๆ เป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลทางชีวภาพกับข้อมูลคุณภาพน้ำ เพื่อเป็นการบ่งชี้สุขภาพของแหล่งน้ำ พบว่าหลายประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย ก็ได้มีการเลือกใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน สาหร่ายขนาดใหญ่ และไดอะตอมที่

อาศัยพื้นท้องน้ำมาประยุกต์ใช้สำหรับประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ วิธีการเหล่านี้ถือเป็นการทดสอบความเป็นพิษของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำในสถานการณ์จริง (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศแหล่งน้ำ สามารถจำแนกตามแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยๆ ออกได้ดังนี้ 1) สิ่งมีชีวิตหน้าดิน (Benthos) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่พักตัวบนพื้นท้องน้ำหรือฝังตัวอยู่ในตะกอนของพื้นท้องน้ำ เช่น ปลาหน้าดิน หอย และตัวอ่อนของแมลง 2) พวกเกาะหรือแขวนตัวอยู่กับพืชน้ำ เช่น สาหร่าย โปรโตซัว ที่เกาะตามใบและรากของ แหน จอก หรือสัตว์พวกหอยฝาเดียวและตัวอ่อนของแมลง 3) แพลงก์ตอน (Plankton) ได้แก่สิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยไปตามกระแสน้ำ มักว่ายน้ำได้ไม่ดี มีทั้งแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ 4) พวกที่ว่ายน้ำเป็นอิสระ (Nekton) ได้แก่ สัตว์ที่มีความสามารถในการว่ายน้ำได้ดี ได้แก่ ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและแมลงในน้ำขนาดใหญ่ เช่น ด้วงดิ่ง (เสาวภา อังสุภานิช และคณะ, 2543) สิ่งมีชีวิตกลุ่มแมลงน้ำ (Aquatic Insects) ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจะเป็นสิ่งมีชีวิตหลักของสัตว์หน้าดิน (Benthic Macroinvertebrate) โดยจะมีทั้งชนิดที่มีช่วงชีวิตทั้งหมดอาศัยอยู่ในน้ำหรือบางช่วงชีวิตอาศัยอยู่บนบกด้วย มีความหลากหลาย การกระจายตัว สถานที่อยู่อาศัยแตกต่างกันในลำน้ำ มีบทบาทสำคัญในการเชื่องโยงความเป็นไปของระบบนิเวศบนบกที่อยู่ข้างริมฝั่งน้ำกับระบบนิเวศแหล่งน้ำซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพลำน้ำได้ (วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์ และสาคร พรหมขัติแก้ว, 2550)

1.2.5.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ หมายถึง สัตว์ที่อาศัยอยู่บนหรือแทรกตัวอยู่ในตะกอนท้องน้ำอย่างน้อยช่วงหนึ่งของวงจรชีวิต เป็นกลุ่มสัตว์ที่สามารถพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำจืด มีวงจรบางช่วงที่เป็นตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ ตัวเต็มวัยอาศัยอยู่บนบก หรือบางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต (Rosenberg and Resh, 1993)

(1) หนอนตัวแบน อยู่ในไฟลัม Platyhelminthes มักพบอยู่ใต้ก้อนหินหรือใต้ใบไม้ที่จมอยู่ในน้ำ แลกเปลี่ยนแก๊สทางผิวหนัง

(2) ไส้เดือนน้ำจืด เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อยู่ในไฟลัม Annelida มีความสามารถทนอยู่ได้ในน้ำที่มีค่า DO น้อย ค่า BOD สูง ทนต่อโลหะหนักได้ดี จึงพบเห็นได้ในแหล่งน้ำที่สกปรก

(3) หอย เป็นสัตว์ที่อยู่ในไฟลัม Mollusca แบ่งได้ 2 ชนิด คือ หอยฝาเดียว และหอยสองฝา ค่อนข้างมีความทนทานต่อการลดลงของปริมาณออกซิเจนในน้ำ

(4) กุ้งและปู อยู่ในไฟลัม Arthropoda มีความสามารถทนต่อการลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้ปานกลาง

(5) แมลงน้ำ เป็นสัตว์ที่อยู่ในไฟลัม Arthropoda ตัวอ่อนของแมลงน้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญของชุมชนสัตว์หน้าดิน และมีความสัมพันธ์กับคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำจืด

วัฏจักรชีวิตของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หน้าดิน มีทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่อยู่ในน้ำ มีหลายไฟลัม เช่น สัตว์ในไฟลัม Arthropoda ได้แก่ จำพวกแมลงในน้ำ ปู ไฟลัม Mollusca ได้แก่ หอย และไฟลัม Annelida ได้แก่ ไส้เดือนน้ำ เป็นต้น (Hilsenhoff, 1998) ทำให้สัตว์หน้าดินเหล่านั้นมีขนาดที่ใหญ่-เล็ก แตกต่างกันไป Barnes and Mann (1991) จึงได้แบ่งประเภทสัตว์หน้าดินตามขนาดรูปร่างไว้ 3 ประเภท คือ

(1) Macrobenthos คือ สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กว่าตาตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ได้แก่ ตัวอ่อนแมลง หอย และไส้เดือนน้ำ

(2) Meiobenthos คือ สัตว์หน้าดินที่มีขนาดระหว่าง 0.05-1 มิลลิเมตร ได้แก่ เนมาโทด (Nematode) และโคพีพอดฮาร์แพคทิคอยด์ (Harpacticiod Copepods)

(3) Microbenthos คือ สัตว์หน้าดินที่มีขนาดเล็กกว่าหรือผ่านตาตะแกรงขนาด 0.05 มิลลิเมตร ได้แก่ แบคทีเรีย เห็ดรา และโพรโทซัว

เนื่องจากสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน มีความสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำได้ต่างกัน กลุ่มสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำมีบทบาทในการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศน้ำจืด เนื่องจากบางชนิดกินพืช เช่น แมลงเกาะหิน (Stone Flies: Protomemura) แมลงชีปะขาว (May Flies: Epheameroptera) ริ้นน้ำจืดแดง (Midges: Chiromonus) ริ้นดำ (Black Flies: Simulium) แมลงหนอนปลอกน้ำ (Caddis flies: Rhilopotanus) บางชนิดกินสัตว์ เช่น แมลงเกาะหิน (Ston Flies: Peria) แมลงหนอนปลอกน้ำ (Caddis Flies: Rhyacophila) บางชนิดก็กินทั้งพืชและสัตว์ เช่น แมลงหนอนปลอกน้ำ (Net-Spining Caddis: Hydropsyche) และบางชนิดเป็นพวกกินซาก เช่น หนอนแดง (Blood Worm: Chironomus) ซึ่งเป็นตัวอ่อนของริ้นน้ำจืดแดง (ชลดา เจี๊ยบนา, 2550) และที่สำคัญตัวมันเองยังเป็นอาหารให้แก่ปลาอีกด้วย บางชนิดมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ดี ในขณะที่บางชนิดมีความอ่อนไหวต่อมลพิษ Hellawell (1978) จึงได้แบ่งกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีความทนทานหรือรับรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงไปของคุณภาพน้ำไว้ 3 ระดับ คือ

(1) พวกที่สามารถรับรู้หรือไวต่อการเปลี่ยนไปของคุณภาพน้ำได้เร็วที่สุดโดยจะได้รับผลกระทบมากที่สุดเมื่อคุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลง แมลงจำพวกนี้ในระยะตัวอ่อนใช้การหายใจด้วยเหงือกจึงต้องใช้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำโดยตรง เช่น ชีปะขาว แมลงเกาะหิน และหนอนปลอกน้ำ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้ง 3 ชนิดนี้ เป็นกลุ่มที่นิยมใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ เนื่องจากมีความรับรู้และไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมสูง (Rosenberg and Resh, 1993)

(2) พวกที่สามารถรับรู้หรือไวต่อการเปลี่ยนไปของคุณภาพน้ำได้ปานกลาง เป็นพวกที่มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนจากอากาศหรือสามารถเก็บกักอากาศไว้กับตัว สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินพวกนี้ สามารถหายใจโดยใช้ออกซิเจนในอากาศได้โดยตรง เช่น ด้วงน้ำ ตัวอ่อนแมลงปอ เป็นต้น

(3) พวกที่มีความทนทานต่อคุณภาพน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป จะเป็นพวกที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุด เมื่อมีปัจจัยมาทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมีความสามารถทนอยู่ได้ในน้ำที่สกปรกหรือน้ำที่มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ เช่น จำพวกตัวอ่อนริ้นดำ ตัวอ่อนหนอนแดง ไส้เดือนน้ำจืด เป็นต้น

1.2.5.2 ความสำคัญของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

ในปัจจุบันพบว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ได้รับความนิยมในการนำมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการร่วมประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำมากที่สุด โดยอาศัยหลักการที่ว่าชุมชนของสัตว์เหล่านั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วยความเหมาะสมในด้านต่างๆ คือ 1) ส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ได้น้อย มักจะอาศัยอยู่ในพื้นที่เดียวจึงมักได้รับผลกระทบทันทีเมื่อเกิดมลพิษในแหล่งน้ำนั้นๆ 2) มีความหลากหลายและมีการแพร่กระจายกว้างสามารถพบได้ในทุกแหล่งน้ำ 3) มีความอ่อนไหวต่อการถูกรบกวนจากภาวะมลพิษและส่วนมากฟื้นตัวช้าจึงทำให้ตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นได้แม้ระยะเวลาจะล่วงผ่านไป ซึ่งการวัดวิเคราะห์ค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและเคมีไม่สามารถที่จะตรวจวัดความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้เพราะการตรวจวัดวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีเป็นการตรวจวัดวิเคราะห์ปริมาณของตัวแปร ณ ช่วงเวลาขณะตรวจวัดเท่านั้น 4) มีขนาดใหญ่ตรวจพบได้ง่าย 5) มีอายุขัยยาวส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 1 ปี ทำให้ตรวจสอบได้ตลอดทั้งปีหรือทุกช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง และ 6) เป็นอาหารของสัตว์น้ำหลายชนิดจึงมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารมีผลกระทบถึงความชุกชุมของสัตว์น้ำ (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สัตว์หน้าดินเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำในแง่ของการเป็นแหล่งอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำประเภทอื่นๆ (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537)

เป็นสิ่งมีชีวิตที่ได้รับความนิยมและมีศักยภาพมากกลุ่มหนึ่งในการใช้เป็นข้อมูลชีวภาพในการประเมินคุณภาพน้ำ (Morse *et al.*, 2007; Resh, 2008) เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำโดยเป็นผู้บริโภคชั้นต้นของห่วงโซ่อาหารมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศแหล่งน้ำ (อุไรวรรณ สุดพรม, 2553) ช่วยลดปริมาณอนุภาคของซากอินทรีย์สารที่แขวนลอยในน้ำ ช่วยคุมปริมาณของสิ่งมีชีวิตบางชนิดในแหล่งน้ำและยังเป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่นในแหล่งน้ำ(Serajuddin *et al.*, 1998) ควบคุมปริมาณสาหร่ายที่เจริญเติบโตบนก้อนหินบริเวณลำธารและบนพืชน้ำ (Karouna and Fuller, 1992) นอกจากนี้ ยังใช้เป็นข้อมูลชีวภาพในการร่วมประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำร่วมกับข้อมูลทางด้านกายภาพและทางด้านเคมีด้วย (นฤมล แสงประดับ, 2549)

1.2.5.3 การศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

ปัจจุบันได้มีการศึกษากันอย่างต่อเนื่องและสามารถศึกษาได้หลายด้าน เช่น ความหลากหลาย การกระจายตัว ใช้เป็นดัชนีทางด้านชีวภาพในการประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำ นอกจากนี้ ยังใช้ประเมินผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย ชนิดและจำนวนของสัตว์หน้าดินในแหล่งน้ำหนึ่งๆ เป็นผลรวมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นๆ เมื่อเกิดการปนเปื้อนของสารอินทรีย์หรือมลพิษลงสู่แหล่งน้ำส่งผลทำให้สัตว์หน้าดินเกิดภาวะเครียด สมดุลระบบนิเวศสูญเสียไปสัตว์ที่ทนได้น้อยต่อสภาวะนี้จะลดจำนวนลงหรือตายไปส่วนสัตว์ที่ทนทานได้มากกว่าจะเคลื่อนตัวเข้ามาแทนที่และเพิ่มจำนวนขึ้นทำให้สัดส่วนของสัตว์แต่ละชนิดในชุมชนนั้นเปลี่ยนแปลงไป (บุญเสฐียร บุญสูง, 2553) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและค่าความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อจำนวนชนิดและการกระจายตัวของสัตว์หน้าดิน ฤดูร้อนมีคุณภาพน้ำดีกว่าและมีความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินมากกว่าในฤดูฝน (อุไรวรรณ สุดพรม, 2553) ในระหว่างกลุ่มของสัตว์หน้าดิน แมลงหนอกปลอกน้ำ แมลงสองปีก ด้วงน้ำ และแมลงชีปะขาว มีจำนวนชนิดและความหนาแน่นที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับร้อยละของความหนาแน่นป่าไม้ปกคลุม (จันดา วงศ์สมบัติ, 2541) โครงสร้างด้านประชากรของสิ่งมีชีวิตพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากมลพิษที่เกิดขึ้นในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของแหล่งน้ำ นอกเหนือจากมลพิษทางน้ำที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตพวกนี้แล้ว ปัจจัยทางกายภาพไม่ว่าจะเป็นความเร็วกระแสน้ำ ฤดูกาล และลักษณะพื้นท้องน้ำก็มีผลต่อโครงสร้างทางประชากรของแมลงน้ำ (Hawkes, 1979 อ้างถึงในนฤมล แสงประดับ, 2542) การเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อโครงสร้างชุมชนของหน้าดิน การเปลี่ยนแปลงของวัสดุในธรรมชาติการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารแขวนลอยในน้ำมีผลกระทบต่อความสามารถในการส่องผ่านของแสง ทำให้การผลิตอาหารของผู้ผลิต

ในระบบนิเวศแหล่งน้ำลดลง (Sharma and Rawat, 2009) กิจกรรมการเกษตรส่งผลให้โครงสร้างชุมชนสัตว์หน้าดินเปลี่ยนแปลงไป คือ ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินลดลง จำนวนตัวของสัตว์ที่มีความอ่อนไหวต่อมลพิษและสัตว์ที่กินเศษซากอินทรีย์ลดลง แต่สัตว์ที่มีความทนทานต่อมลพิษและสัตว์ที่ขูดกินเพอริไฟตอนมีจำนวนเพิ่มขึ้น (จันทิดา ศรีจันทร์, 2548)

1.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้งในด้านการติดตามตรวจสอบ ประเมินคุณภาพน้ำ หรือการศึกษาผลกระทบของกิจกรรมต่างๆที่มีต่อทั้งคุณภาพน้ำและความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่นั้น ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้เป็นจำนวนมาก อาทิ มีศึกษาผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ โดย ปราโมทย์ สำราญกิจดำรง และคณะ (2542) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์หน้าดิน และชนิดของสัตว์น้ำในแม่น้ำป่าสักบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยเก็บตัวอย่าง 12 ครั้งในรอบปีพบค่าเฉลี่ยของความเป็นด่าง BOD ไนไตร์ท ไนเตรท และออร์โธฟอสเฟต มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับสัตว์หน้าดินพบ 5 ชั้น คือ ชั้น Polychaeta ชั้น Hirudinca ชั้น Crustacea พบ 1 วงศ์ ชั้น Insecta พบ 2 วงศ์ ชั้น Mollusca พบ 3 สกุล และชั้น Bivalia พบ 2 สกุล ส่วนการติดตามตรวจสอบระบบนิเวศลำน้ำ คุณภาพน้ำและความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน บริเวณลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่โดย วีรศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์ และสาคร พรหมขัติแก้ว (2550) จำนวน 7 จุด ใน 3 ฤดู คือ ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม 2547) ฤดูหนาว (เดือนธันวาคม 2547) และฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2547) ผลการศึกษาพบว่าลำน้ำแม่สาอยู่ในสภาพที่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ บริเวณต้นน้ำได้รับผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมการเกษตรเล็กน้อย ส่วนบริเวณกลางน้ำและท้ายน้ำพบว่าได้รับผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร และจากชุมชนรวมทั้งจากปางช้างด้วย คุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพและทางเคมีของลำน้ำแม่สาในช่วงที่ศึกษา จัดอยู่ในประเภทที่ 2-4 โดยมีคุณภาพน้ำปานกลาง ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์หน้าดินที่พบในจุดที่ 1 จะมีความแตกต่างจากจุดอื่นๆทั้ง 3 ฤดู ส่วนในจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ ตั้งแต่จุดที่ 2 ถึง 7 จะมีความแตกต่างกันไปบ้างในแต่ละฤดู ตามอิทธิพลของฤดูกาลและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบหรือจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก นอกจากนี้ จันทิดา ศรีจันทร์ (2548) ได้ศึกษาผลจากกิจกรรมทางการเกษตรที่มีผลต่อโครงสร้างของชุมชนสัตว์หน้าดินในลำธารของลุ่มน้ำลำปะทาว จังหวัดชัยภูมิ ในระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2547 โดยได้เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินด้วยสวิงตาข่ายขนาด 450 ไมโครเมตร ในลำธาร 5 สาย แต่ละลำธารประกอบด้วย 2 สถานี ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรม พบว่าความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณสถานีพื้นที่ป่า

สูงกว่าพื้นที่เกษตรกรรมโดยพื้นที่ป่าพบทั้งหมด 15 อันดับ 68 วงศ์ 134 สกุล ส่วนในสถานีพื้นที่เกษตรกรรมพบทั้งหมด 15 อันดับ 66 วงศ์ 120 สกุล ในสถานีพื้นที่เกษตรกรรม มีร้อยละของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน อันดับ Diptera มีค่าสูงกว่าในสถานีพื้นที่ป่า 1.5 เท่า ร้อยละของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินอันดับ Trichoptera และอันดับ Ephemeroptera ซึ่งเป็นกลุ่มที่อ่อนไหวต่อมลพิษในสถานีพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าต่ำกว่าพื้นที่ป่า 3.5 เท่า ข้อมูลระดับวงศ์ พบว่าร้อยละของวงศ์ Chironomidae ซึ่งเป็นวงศ์ที่ทนต่อมลพิษมีในสถานีพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าสูงกว่าสถานีพื้นที่ป่า 3 เท่า พบว่ากิจกรรมการเกษตรส่งผลให้โครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเปลี่ยนแปลงไป คือ ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินลดลงจำนวนตัวของสัตว์ที่มีความอ่อนไหวต่อมลพิษและสัตว์ที่กินเศษซากอินทรีย์ลดลง แต่สัตว์ที่มีความทนทานต่อมลพิษและสัตว์ที่ขูดกินเพอริไฟตอนมีจำนวนเพิ่มขึ้น ส่วนการศึกษาผลกระทบของการใช้พื้นที่ต่อคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำตาปีพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2547-เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 ซึ่งศึกษาโดย พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี (2548) ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 15 จุด พบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำตาปีช่วงที่ไหลผ่านบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 การศึกษากลุ่มสัตว์หน้าดินพบทั้งหมด 56 วงศ์ ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Protoneuridae, Corixidae, Baetidae, Palaemonidae และ Oligochaetae ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความทนทานต่อการปนเปื้อนของสารมลพิษ พบมากในบริเวณจุดที่เป็นชุมชนเมืองได้รับผลกระทบจากการใช้พื้นที่ และได้ศึกษาการใช้แมลงหนอนปลอกน้ำระดับชนิดเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยการพิจารณาความสัมพันธ์จุดศึกษา คุณภาพน้ำและการปรากฏของแมลง แต่ละชนิด พบว่าสามารถใช้แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ecnomus digitatus, E. votticius, E. talenoi, Ceraclea hersilia, Oecetis facobsoni, O. bengalica, O. meghadouta, Macrostemum dion* และ *Polymorphanisus nigrirornis* เป็นดัชนีบอกถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อม เนื่องจากแมลงกลุ่มนี้สามารถทนทานอยู่ในสภาพซึ่งมีค่าออกซิเจนต่ำ ค่า BOD และค่าปริมาณแอมโมเนียสูง และจากการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของแมลงน้ำเพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในลำธาร Costa Rican บริเวณใกล้กับโรงงานทำเนยโดย Glastris *et al.* (2001) ได้เก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 บริเวณ 5 จุด ได้แก่ บริเวณเหนือโรงงาน ใกล้โรงงาน และด้านท้ายโรงงาน พบว่าบริเวณด้านท้ายของน้ำมีคุณภาพต่ำ แมลงน้ำที่พบส่วนใหญ่จำพวกหนอนแดง ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำ แมลงชีปะขาว และแมลงเกาะหินพบในอัตราส่วนที่น้อยหรือไม่พบเลย ขณะที่บริเวณต้นลำธารจะมีความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำอยู่มาก แสดงว่าบริเวณนี้ยังมีการปนเปื้อนที่ไม่มาก

นอกจากนี้ ก็ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินคุณภาพน้ำโดยการนำสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่มาเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ อาทิ Kankanamge (1998) ก็ได้มีการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เป็นดัชนีทางชีววิทยาเพื่อประเมินมลพิษของน้ำบริเวณโรงไฟฟ้า

ลิกไนต์และเหมืองแม่เมาะ ระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อนในปี 2540 พื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่กระทำที่โรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ในขณะที่พื้นที่ที่ใช้ศึกษาเปรียบเทียบอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งต่างอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำจากสถานที่วิจัยในจังหวัดเชียงใหม่ ทุกสถานที่ดีกว่าแหล่งน้ำที่แม่เมาะ แหล่งน้ำที่แม่เมาะมีสภาพเป็นมลพิษปานกลางและมลพิษมาก การจัดแบ่งชั้นของแหล่งน้ำโดยอาศัยค่าดัชนีทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา พบว่าให้ผลลัพท์เหมือนกัน จึงเสนอว่าการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เป็นดัชนีทางชีววิทยามีความเหมาะสมต่อการติดตามประเมินคุณภาพน้ำ Chiangthong and Phalaraksh (2007) ศึกษาการใช้แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่คำ จังหวัดเชียงราย เป็นการศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำและการประยุกต์ใช้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่คำโดยใช้ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแชนนอน วีเนอร์ (Shannon-Wiener Index) ดัชนีบีเอ็มดับเบิ้ลยูพีไทย (Biomonitoring Working Party Score: BMWP^{Thai}) ร่วมกับค่าเอเอสพีที (Average Score Per Taxon: ASPT) ดัชนีอีพีที (Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera Index: EPT) และดัชนีเอชบีไอ (Hilsenhoff Biotic Index: HBI) ในการประเมินคุณภาพน้ำพบแมลงน้ำทั้งสิ้น 241 มอร์โฟทักซา จาก 86 วงศ์ใน 10 อันดับ แมลงที่พบมากที่สุดคือแมลงชีปะขาวในวงศ์ Baetidae จากการใช้แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ สรุปได้ว่า คุณภาพน้ำของจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดตลอดทั้งปีอยู่ในช่วงดีถึงสกปรก โดยขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมของมนุษย์ วิเคราะห์ด้วย PCA พบว่าการใช้ดัชนีชีวภาพมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพ นอกจากนี้ค่าดัชนีเอเอสพีที ดัชนีอีพีที และดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพมีความสัมพันธ์กับค่าความเร็วกระแสน้ำ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเป็นด่าง และค่าการนำไฟฟ้า ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ดัชนีเอเอสพีที มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับลุ่มน้ำแม่คำ ขณะที่ดัชนีอีพีทีเหมาะสมที่จะใช้กับพื้นที่ต้นน้ำ ส่วนดัชนีเอชบีไอไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับลำธารขนาดเล็ก รุ่งนภา ทากัน (2549) ได้นำสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ประเภทพื้นท้องน้ำมาเป็นดัชนีทางชีวภาพ เพื่อประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำปิง ระหว่างปี 2547-2548 โดยเปรียบเทียบดัชนีทางชีวภาพ 4 แบบ คือ ASPT (th), HBI, EPT ratio และดัชนีความหลากหลาย Shannon-Wiener เพื่อหาดัชนีที่เหมาะสมในการประเมินคุณภาพน้ำ โดยได้เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนธันวาคม 2547 ถึง เดือนธันวาคม 2548 จากทั้งหมด 15 จุดศึกษา ควบคู่กับการศึกษาทางด้านกายภาพและเคมี พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ประเภทพื้นท้องน้ำทั้งหมด 14 อันดับ 90 วงศ์ 170 ชนิด ชนิดเด่นอยู่ในอันดับ Ephemeropera วงศ์ Baetidae และพบว่าจุดศึกษาที่ 1 มีจำนวนชนิดมากที่สุด คือ 72 ชนิด เนื่องจากเป็นจุดที่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์น้อย สรุปได้ว่าคุณภาพน้ำช่วงระหว่างเดือนธันวาคม 2547-เดือนธันวาคม 2548 คุณภาพน้ำมีค่าระหว่างค่อนข้างดีจนถึงค่อนข้างสกปรก Sannarm (1993) ได้ประเมินคุณภาพน้ำแม่น้ำกวง

บริเวณนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือโดยสำรวจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่อย่างต่อเนื่อง เป็นระยะทาง 14 กิโลเมตร ตั้งแต่ เดือนเมษายน 2534 ถึงเดือน มีนาคม 2535 จำนวน 8 จุด พบว่าไม่มีปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงกลุ่มสิ่งมีชีวิต แต่พบสิ่งที่น่าสนใจ คือ กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่มีแบบแผนและรูปแบบการกระจายตามฤดูกาล แหล่งที่อยู่ และความลึก Boonsoong and Sangpradub (2008) ได้ศึกษาการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแบบเร็วในลำธารของประเทศไทยโดยได้ทำการเก็บตัวอย่าง 20 สถานี จำนวน 4 ครั้ง ในลำธารต้นน้ำเลย ต้นน้ำสาน และต้นน้ำป่าสักในเดือนพฤศจิกายน 2547 มีนาคม 2548 พฤศจิกายน 2548 และมีนาคม 2549 พบทั้งหมด 19 อันดับ 113 วงศ์ 180 สกุล แมลงน้ำอันดับ Trichoptera มีความหลากหลายมากที่สุด รองลงมา คืออันดับ Ephemeroptera กลุ่มสัตว์ที่มีความชุกชุมมากที่สุด คือ หนอนแดงวงศ์ Chironomidae (14.45 %) รองลงมาคือ แมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Cheumatoosyche* (12.85 %) พบแมลงชีปะขาวที่ยังไม่มีรายงานมาก่อนในประเทศไทย 3 ชนิด คือ *Kangella Brocha* (วงศ์ Ephemerellidae) *Polyplocia Orientalis* (วงศ์ Euthyplocidae) และ *Prosopistoma Ammamense* (วงศ์ Prosopistomatidae)

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.3.2 เพื่อให้ได้ทราบถึงสถานการณ์ของคุณภาพน้ำและการประกอบกิจการดูดทรายในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงผลกระทบจากการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.4.2 ได้ทราบข้อมูลสถานการณ์คุณภาพน้ำและการประกอบกิจการดูดทรายในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อประโยชน์ด้านการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่

1.4.3 สามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา เพื่อป้องกันหรือลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เช่น การเพิ่มมาตรการสำหรับป้องกันหรือลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นเงื่อนไขแนบท้ายใบอนุญาต เพิ่มข้อเสนอให้มีการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นก่อนการอนุญาต หรือควรมีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำและด้านอื่นๆในคลองฉวาง เพื่อให้ผู้ประกอบการหรือหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องได้ทบทวนและมีมาตรการต่างๆในการป้องกัน หรือกำกับ ดูแล ได้อย่างเหมาะสม

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยทำการศึกษาคุณภาพน้ำในลำคลองฉวางซึ่งเป็นลำคลองที่มีการประกอบการดูดทราย ใช้การสำรวจเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ ข้อมูลคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถิติ ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2554 ถึงเดือนมีนาคม 2555 จำนวน 4 ครั้ง ครอบคลุม 2 ฤดูกาล ทั้งฤดูร้อนและฤดูฝน โดยได้กำหนดจุดสำรวจและเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลำน้ำจุดศึกษาเก็บตัวอย่างน้ำ จุดศึกษาสำรวจและเก็บข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ จำนวนทั้งสิ้น 9 จุด โดยเลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของลักษณะพื้นท้องน้ำ การไหลของน้ำ ความกว้าง ความลึกของลำน้ำ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและจำนวนของสัตว์หน้าดิน ดังนี้

1.5.1 กำหนดจุดศึกษา เพื่อสำรวจเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำ สำรวจและเก็บข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ในของลำคลองฉวาง บริเวณพื้นที่ก่อนที่จะมีการดูดทรายเพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มอ้างอิงพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบ จำนวน 3 จุด บริเวณพื้นที่ที่มีการดูดทรายเพื่อเป็นตัวแทนกลุ่มพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง จำนวน 3 จุด และบริเวณด้านใต้ของพื้นที่ที่มีการดูดทรายลงมาทางปลายน้ำเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง จำนวน 3 จุด

1.5.2 ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) และความขุ่น (Turbidity) ศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ของแข็งแขวนลอยในน้ำ (Suspended

Solids, SS) ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen, NH_3-N) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen, NO_3-N) และฟอสฟอรัส (Phosphorus) ศึกษาผลกระทบที่มีต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ โดยการศึกษาชนิด ปริมาณ ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ การใช้ดัชนีทางชีวภาพเพื่อประเมินคุณภาพน้ำ และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1.5.3 เปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างพื้นที่ไม่ได้รับผลกระทบ พื้นที่ได้รับผลกระทบโดยตรง และพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

2.1 สถานที่และลักษณะของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่บริเวณคลองฉวางซึ่งเป็นลำน้ำสายหลักของอำเภอบ้านนาสาร มีเส้นทางการไหลจากต้นน้ำด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือมายังทิศตะวันตกเฉียงใต้บรรจบกับแม่น้ำตาปีในพื้นที่ตำบลท่าชี อำเภอบ้านนาสาร ตำแหน่งจุดศึกษาที่เก็บข้อมูลอยู่ในช่วงพิกัดภูมิศาสตร์ที่ 8°46'33"N-99°28'18"E จนถึงพิกัดที่ 8°48'26"N-99°22'07"E กำหนดจุดศึกษาเพื่อเก็บตัวอย่างและข้อมูลการศึกษาในคลองฉวางไว้จำนวน 9 จุด แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มพื้นที่ของแต่ละตัวแทนการศึกษา ดังนี้

2.1.1 กลุ่มพื้นที่อ้างอิง (Reference Group) กำหนดจุดศึกษาไว้บริเวณเหนือพื้นที่ก่อนที่จะมีการดูดทราย เพื่อเป็นตัวแทนศึกษาของกลุ่มไม่ได้รับผลกระทบ จำนวน 3 จุด โดยกำหนดชื่อจุดศึกษาภายในกลุ่มนี้ คือ จุด CW1, CW2 และ CW3

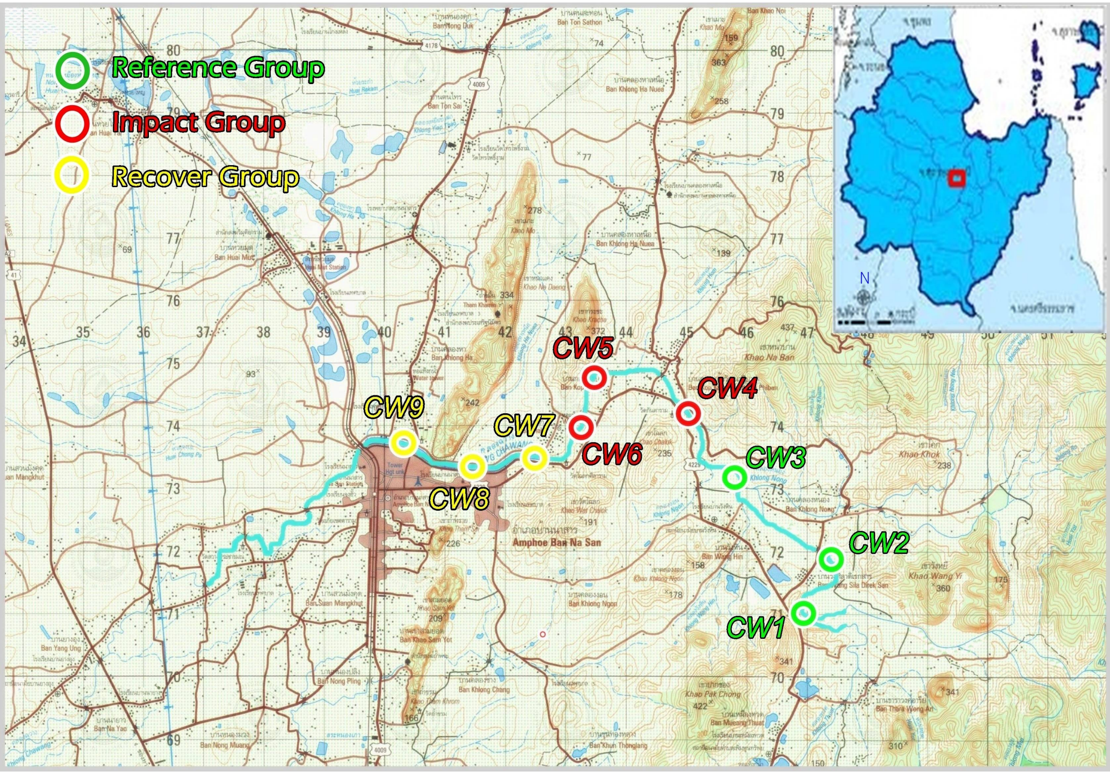
2.1.2 กลุ่มพื้นที่ได้รับผลกระทบโดยตรง (Impact Group) กำหนดจุดศึกษาไว้บริเวณพื้นที่ที่มีการดูดทราย เพื่อเป็นตัวแทนศึกษาของกลุ่มที่ได้รับผลกระทบโดยตรง จำนวน 3 จุด โดยกำหนดชื่อจุดศึกษาภายในกลุ่มนี้ คือ จุด CW4, CW5 และ CW6

2.1.3 กลุ่มพื้นที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง (Recover Group) กำหนดจุดศึกษาไว้บริเวณด้านใต้ของพื้นที่ที่มีการดูดทรายลงไปด้านท้ายน้ำ เพื่อเป็นตัวแทนศึกษาของกลุ่มพื้นที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง โดยกำหนดชื่อจุดศึกษาภายในกลุ่มนี้ คือ จุด CW7, CW8 และ CW9

รายละเอียดข้อมูลพื้นที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2-1 และภาพที่ 2-1 ถึงภาพที่ 2-10

ตารางที่ 2-1 แสดงข้อมูลพื้นฐานจากการสำรวจบริเวณคลองฉวาง

กลุ่มพื้นที่ศึกษา	จุดศึกษา	พิกัดภูมิศาสตร์		ลักษณะพื้นท้องน้ำ	ความกว้างลำคลอง (ม.)	ความลึกลำคลอง (ม.)	พืชริมน้ำ	การใช้ประโยชน์พื้นที่ศึกษา	การใช้ประโยชน์พื้นที่ใกล้เคียง	ลักษณะบ้านเรือน/ชุมชน
		N	E							
Reference Group	CW1	8°46'33"	99°28'18"	ทราย/กรวด	21.0±0.41	0.57±0.07	หนาแน่น	-	สวนผลไม้ ปาล์มน้ำมัน ยางพารา	ไม่หนาแน่น
	CW2	8°46'47"	99°27'34"	ทราย	89.1±1.65	0.14±0.04	หนาแน่น	-	สวนผลไม้	ไม่หนาแน่น
	CW3	8°47'34"	99°25'44"	ทราย	58.3±5.30	0.19±0.02	หนาแน่น	-	สวนผลไม้/ร้านอาหาร	ไม่หนาแน่น
Impact Group	CW4	8°48'50"	99°24'28"	ทราย	72.3±2.36	0.38±0.05	หนาแน่น	ดูดทราย	สวนผลไม้/ถนนสาธารณะ	ไม่หนาแน่น
	CW5	8°49'50"	99°23'42"	ทราย	34.4±5.66	0.46±0.03	ประปราย	ดูดทราย	สวนผลไม้ ปาล์มน้ำมัน ยางพารา	ไม่หนาแน่น
	CW6	8°48'37"	99°23'34"	ทราย	32.0±2.45	0.41±0.02	หนาแน่น	ดูดทราย	สวนผลไม้	ไม่หนาแน่น
Recover Group	CW7	8°48'22"	99°23'17"	ทราย	48.8±0.79	0.46±0.02	หนาแน่น	-	สวนผลไม้/ถนนสาธารณะ	ไม่หนาแน่น
	CW8	8°48'17"	99°23'43"	ทราย	40.8±1.48	0.30±0.01	หนาแน่น	-	ถนนสาธารณะ/สวนผลไม้	ไม่หนาแน่น
	CW9	8°48'26"	99°22'07"	ทราย	27.9±0.51	0.41±0.05	หนาแน่น	-	ถนนสาธารณะ	เริ่มหนาแน่น



ภาพที่ 2-1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งจุดศึกษา CW1 - CW9 บริเวณคลองฉวาง

ภาพที่ 2-2 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW1

ภาพที่ 2-3 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW2

ภาพที่ 2-4 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW3

ภาพที่ 2-5 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW4

ภาพที่ 2-6 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW5

ภาพที่ 2-7 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW6

ภาพที่ 2-8 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW7

ภาพที่ 2-9 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW8

ภาพที่ 2-10 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างจุดศึกษาที่ CW9

2.2 การศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2.2.1 วิธีที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ทำการศึกษาโดยการเก็บข้อมูลและตัวอย่างคุณภาพน้ำให้ครอบคลุมทั้ง 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝนในช่วงเดือนกรกฎาคม, กันยายน 2554 และฤดูร้อนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์, เมษายน 2555 โดยได้กำหนดตัวแปรคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่มีความสำคัญสำหรับการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตต่างๆใน บริเวณแหล่งน้ำ และวิธีที่ใช้ในการวัดวิเคราะห์ตัวแปร ดังนี้

ตารางที่ 2-2 แสดงตัวแปรคุณภาพน้ำ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดวิเคราะห์

ลำดับที่	ตัวแปรคุณภาพน้ำ	วิธีการ/เครื่องมือ
1	ความกว้าง	วัดด้วยสายวัดระยะ (Measuring Tape)
2	ความลึก	ไม้หยั่งความลึก/วัดด้วยสายวัดระยะ (Measuring Tape)
3	ความเร็วกระแสน้ำ	จับเวลาผลส้มลอยน้ำ
4	ลักษณะพื้นท้องน้ำ	ใช้วิธีสังเกต
5	ความขุ่น	วัดด้วยเครื่องมือวัดความขุ่น (Turbiditymeter)
6	อุณหภูมิ	วัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
7	ความเป็นกรด-ด่าง	วัดด้วยเครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
8	การนำไฟฟ้า	วัดด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivitymeter)
9	สี/กลิ่น/ความใส	ใช้วิธีสังเกต
10	ของแข็งแขวนลอยในน้ำ	กรองและชั่งน้ำหนักแห้ง
11	ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	Azide Modification
12	บีโอดี	AzideModification
13	ไนเตรท-ไนโตรเจน	Spectrophotometer รุ่น DR/2000 ของบริษัท Hach ตามวิธี Cadmium Reduction Method
14	แอมโมเนีย-ไนโตรเจน	Spectrophotometer รุ่น DR/2000 ของบริษัท Hach ตามวิธี Nessler Method
15	ฟอสเฟตที่ละลายในน้ำ	Spectrophotometer รุ่น DR/2000 ของบริษัท Hach ตามวิธี Ascorbic acid Method

2.2.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

ในการเก็บข้อมูลและตัวอย่างน้ำของตัวแปรคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพและเคมีนอกเหนือจากวิธีการเก็บข้อมูลแล้ว ยังมีวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ประกอบด้วยดังนี้

2.2.2.1 วัสดุอุปกรณ์

(1) สายวัดระยะ (Measuring Tape)

(2) ไม้หยั่งความลึก

(3) นาฬิกาจับเวลา

(4) เครื่องวัดความขุ่น (Turbiditymeter)

(5) เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

(6) เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

(7) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivitymeter)

(8) เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)

(9) บิวเรตต์ (Burette)

(10) ปิเปต (Pipette)

(11) กระบอกตวง (Cylinder)

(12) Hot Plate หรือ Heater

(13) ตู้อบ (Oven)

(14) โถดูดความชื้น (Desiccator)

(15) ขวดพร้อมหลอดหยด (Dropping Bottle)

(16) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.2.2.2 สารเคมี

(1) กรดซัลฟูริค (Conc.H_2SO_4)

(2) แมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$)

(3) สารละลายอัลคาไลด์ ไอโอไดด์ เอไซด์ (Alkali Iodide Azide)

(4) รีเอเจนต์แอมโมเนีย ไนโตรเจน

(5) รีเอเจนต์ไนเตรท ไนโตรเจน

(6) รีเอเจนต์ฟอสเฟต ฟอสฟอรัส

(7) น้ำกลั่น (Distilled water)

2.3 ศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

2.3.1 วิธีที่ใช้ในการศึกษา

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณจากจุดศึกษา 9 จุดๆ ละ 3 ซ้ำ จำนวน 4 ครั้ง ครอบคลุมทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน ดังนี้

2.3.2.1 ใช้วิธี Kick Sampling ในการเก็บตัวอย่างสัตว์โดยการใช้สวิงน้ำ (Pond Net) ขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างบริเวณริมฝั่งสองข้างตลิ่งของลำน้ำและบริเวณตะกอนทรายพื้นท้องน้ำ ใช้วิธีการเดินทวนกระแสน้ำพร้อมกับใช้เท้าเตะรบกวนสัตว์ที่บริเวณด้านหน้าของสวิงน้ำให้ไหลตามกระแสน้ำเข้าในสวิงน้ำ ระยะเวลาการเก็บตัวอย่างในแต่ละจุดๆละ 10 นาที จำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นนำตัวอย่างที่เก็บได้มาล้างในกาละมัง ร่อนในตะแกรง (Sieve) ขนาดช่องตา 0.5 ตารางมิลลิเมตร นำปากคีบตัวอย่างใส่ขวดเก็บรักษาโดยการดองด้วยแอลกอฮอล์เข้มข้น 70 %

2.3.2.2 จำแนก (Identification) และนับจำนวนตัวภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ในห้องปฏิบัติการจนถึงระดับวงศ์ (Family) และใช้หนังสือของ McCafferty (1983), Dudgeon (1999) และกรมควบคุมมลพิษ (2548) ประกอบการจำแนก

2.3.2.3 บันทึกภาพภายหลังจากการจำแนกระบุเอกลักษณ์ชนิดของตัวอย่างแล้วในทุกวงศ์

2.3.2 อุปกรณ์และสารเคมี

2.3.2.1 อุปกรณ์

(1) สวิงน้ำ (Pond Net) ขนาด 0.5 ตารางมิลลิเมตร

(2) ตะแกรง (Sieve) ขนาดช่องตา 0.5 ตารางมิลลิเมตร

(3) ขวดเก็บตัวอย่าง

(4) นาฬิกา

(5) ปากคีบ (Forceps)

(6) กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ

2.3.2.2 สารเคมี

(1) แอลกอฮอล์ 70%

2.4 การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีทางชีวภาพ

นำข้อมูลของสัตว์ที่จำแนกจนถึงระดับวงศ์มาคำนวณค่าดัชนีชีวภาพด้วยวิธี Biological Monitoring Working Party (Thai) Score ตาม Bioindex of Thailand Freshwater Invertebrate ของ Mustow (2002) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงคุณภาพน้ำโดยการให้คะแนนตามกลุ่มของสัตว์ที่พบ คะแนนจะมีค่าตั้งแต่ 0-10 โดยกลุ่มสัตว์ที่มีความอดทนต่อมลพิษน้อยจะมีค่าคะแนนสูง ส่วนกลุ่มที่มีความทนทานต่อมลพิษมากจะมีค่าคะแนนน้อย สำหรับค่าคะแนน $BMWP^{Thai}$Score แต่ละวงศ์ได้แสดงไว้แล้วในภาคผนวก ข นำคะแนนในแต่ละวงศ์มารวมกัน ค่าคะแนนที่ได้เรียกว่าค่า $BMWP^{Thai}$Score จากนั้นก็นำคะแนน $BMWP^{Thai}$Score ไปคำนวนหาค่าเฉลี่ย ASPT (Average Score Per Taxa) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำของ Mackie (2001) ตามตารางที่ 2-3 โดยมีวิธีคำนวณค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT ดังนี้

$$\text{ASPT} = \frac{\text{ค่าคะแนน BMWP}^{\text{Thai}}\text{Score ที่ได้}}{\text{จำนวนรวมของวงศ์ที่นำมาคิดคะแนนทั้งหมด}}$$

ตารางที่ 2-3 เปรียบเทียบค่าคะแนน ASPT กับคุณภาพน้ำ

ASPT	**Water quality**
>6	Good
5-6	Doubtful quality
4-5	Probable moderate pollution
<4	Probable severe pollution

ที่มา: Mackie (2001)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษาผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในคลองฉวาง ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 9 จุดศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window

2.5.1 วิเคราะห์จัดกลุ่มความสัมพันธ์ด้วยวิธี Cluster Analysis

2.5.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One-Way ANOVA

2.5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทิศทางความสัมพันธ์ด้วยค่า Correlation Coefficient

บทที่ 3

ผลการศึกษา

การศึกษาผลกระทบของการดูดทรายที่มีต่อคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ทำการศึกษาเก็บข้อมูลจากจุดศึกษาทั้ง 9 จุด อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี โดยแบ่งช่วงการเก็บตัวอย่างออกเป็น 4 ครั้ง เพื่อให้ครอบคลุม 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝนและฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ซึ่งมีผลศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนี้

3.1 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ

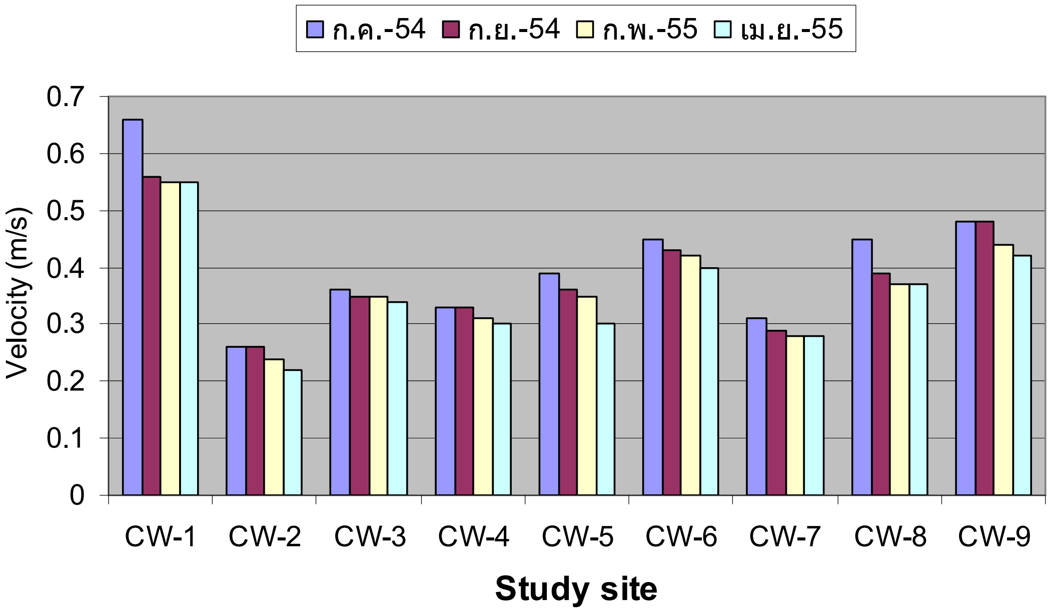
3.1.1 ความเร็วของกระแสน้ำ

ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22-0.66 m/s ค่าเฉลี่ย 0.37±0.09 m/s โดยจุดที่มีค่าความเร็วกระแสน้ำสูงที่สุด คือ CW1 เป็นจุดที่จัดอยู่ในกลุ่มพื้นที่อ้างอิงพบในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ส่วนจุดที่มีค่าความเร็วของกระแสน้ำต่ำที่สุด คือ CW2 เป็นจุดศึกษาที่จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงเช่นเดียวกันพบในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา พบว่ากลุ่มอ้างอิงมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มอื่น 0.39±0.17 m/s ส่วนกลุ่มพื้นที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่องและกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรง มีค่าเฉลี่ย 0.38±0.09 m/s และ 0.36±0.06 m/s ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดความเร็วกระแสน้ำในแต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-1 และภาพที่ 3-2

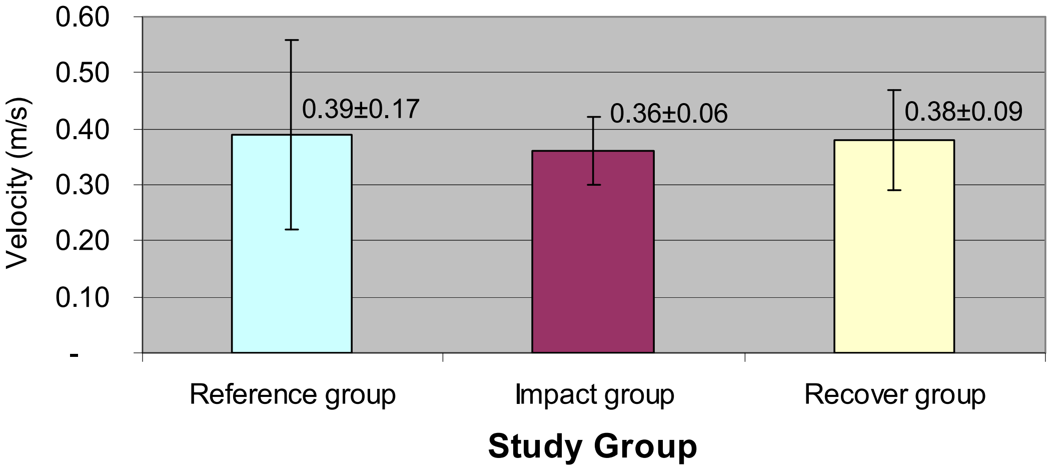
3.1.2 ความขุ่น

ความขุ่นของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 2.4-36.6 NTU ค่าเฉลี่ย 24.9±11.6 NTU โดยจุดศึกษาที่มีค่าความขุ่นสูงที่สุด คือ CW6 เป็นจุดที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ได้รับผลกระทบโดยตรงพบในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ส่วนจุดศึกษาที่มีค่าความขุ่นของน้ำต่ำที่สุด คือ CW1 เป็นจุดที่จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ส่วนค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม พบข้อมูลว่ากลุ่มที่

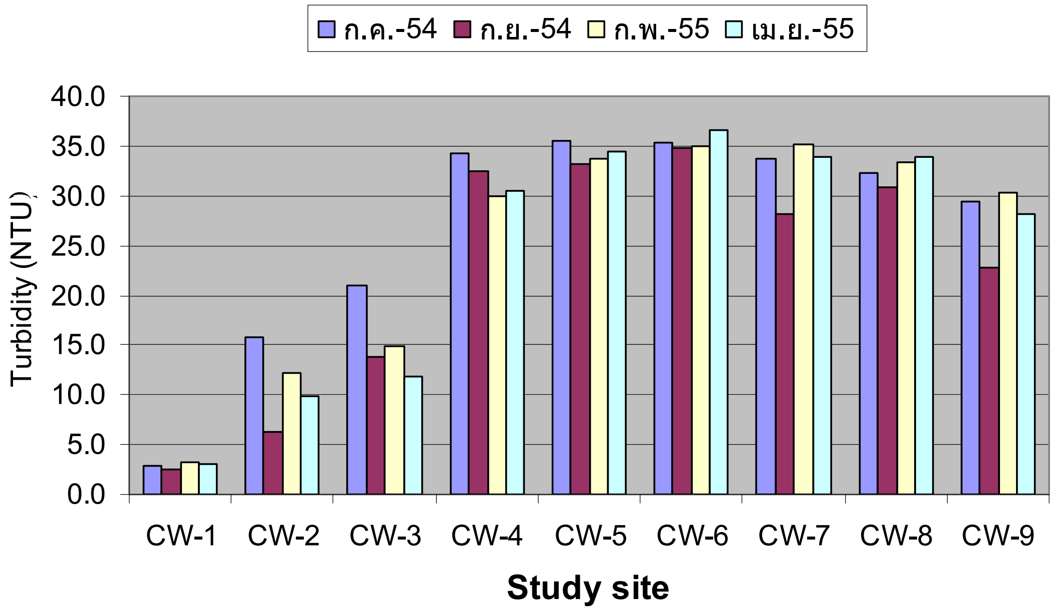
ได้รับผลกระทบโดยตรง จะมีค่าสูงที่สุด 33.8±1.8 NTU รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่อง และกลุ่มอ้างอิง มีค่าเฉลี่ย 31.0±2.9 NTU และ 9.8±6.4 NTU ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดความขุ่นของน้ำในแต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-3 และภาพที่ 3-4



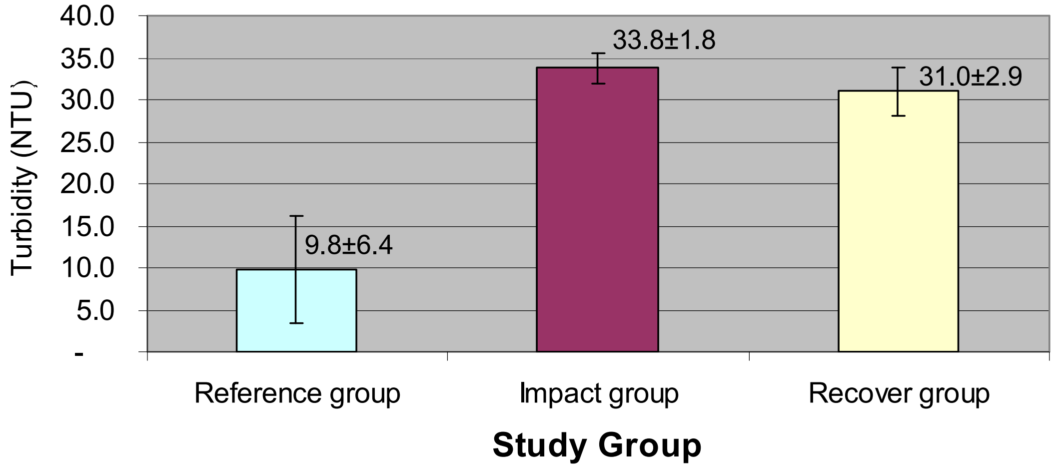
ภาพที่ 3-1 แสดงความเร็วของกระแสน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร็วของกระแสน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3-3 แสดงค่าความขุ่นของน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา

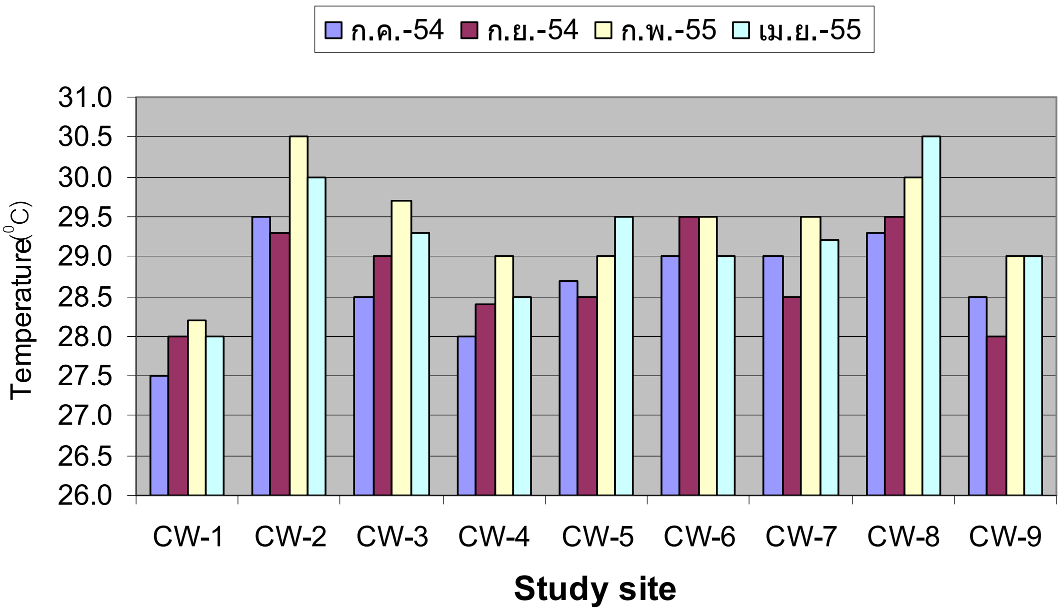


ภาพที่ 3-4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา

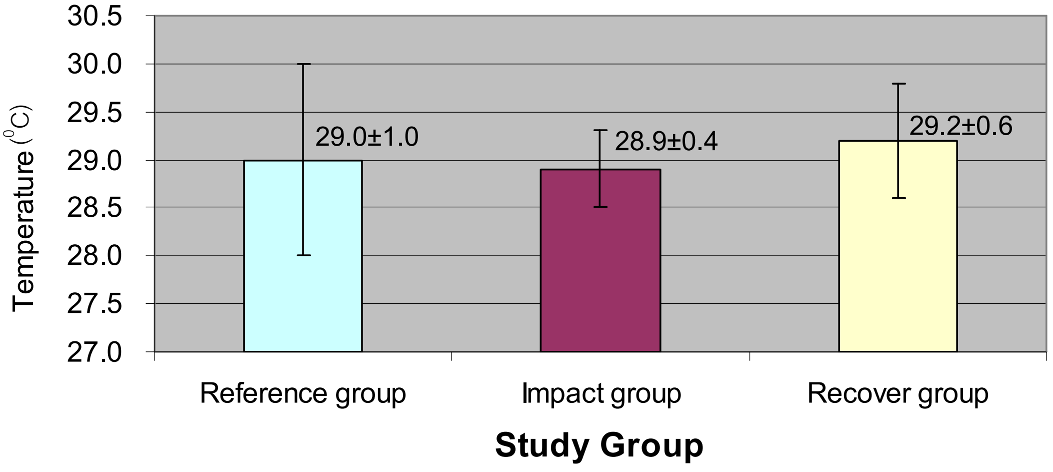
3.1.3 อุณหภูมิ

อุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 27.5-31 °C ค่าเฉลี่ย 29.5±0.91 °C โดยจุดศึกษาที่มีค่าอุณหภูมิสูงที่สุด คือ CW2 เป็นจุดที่จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 และ CW8 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบต่อเนื่องพบในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ส่วนจุดศึกษาที่มีค่าอุณหภูมิต่ำที่สุด คือ CW1 เป็นจุดที่จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ส่วน

ค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ พบว่ากลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่องมีค่าสูงที่สุด 29.2±0.6 °C รองลงมาคือกลุ่มอ้างอิง และกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรง มีค่าเฉลี่ย 29.0±1.0 °C และ28.9±0.4 °C ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดอุณหภูมิของน้ำในแต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-5 และภาพที่ 3-6



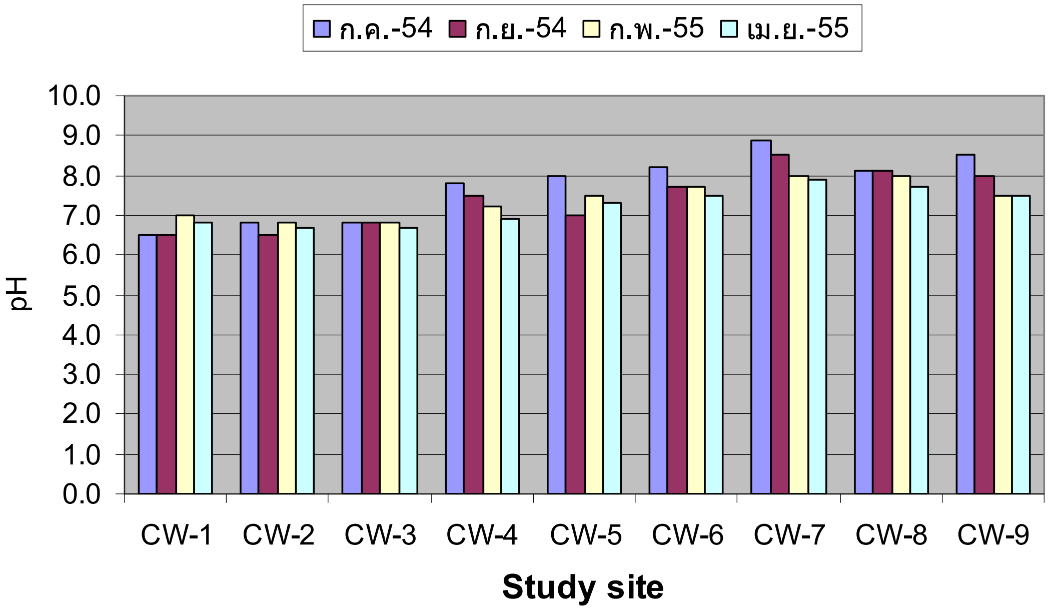
ภาพที่ 3-5 แสดงค่าอุณหภูมิน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา

3.1.4 ค่า pH

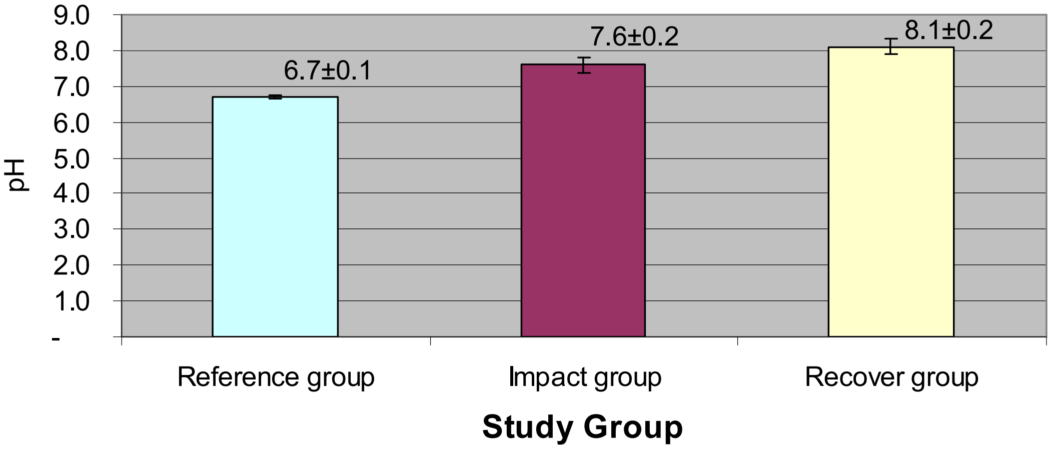
pH ของน้ำอยู่ระหว่าง 6.5-8.9 ค่าเฉลี่ย 7.4±0.6 โดยจุดศึกษาที่มีค่า pH ของน้ำสูงที่สุด คือ CW7 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลต่อเนื่องพบในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 จุดที่ pH ต่ำที่สุด คือ CW1 และ CW2 ซึ่งทั้ง 2 จุดจัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่พบว่ากลุ่มได้รับผลต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 8.1±0.2 ส่วนกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรง และกลุ่มอ้างอิงมีค่าเฉลี่ย 7.6±0.2 และ6.7±0.1 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดค่า pH ในแต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-7 และภาพที่ 3-8



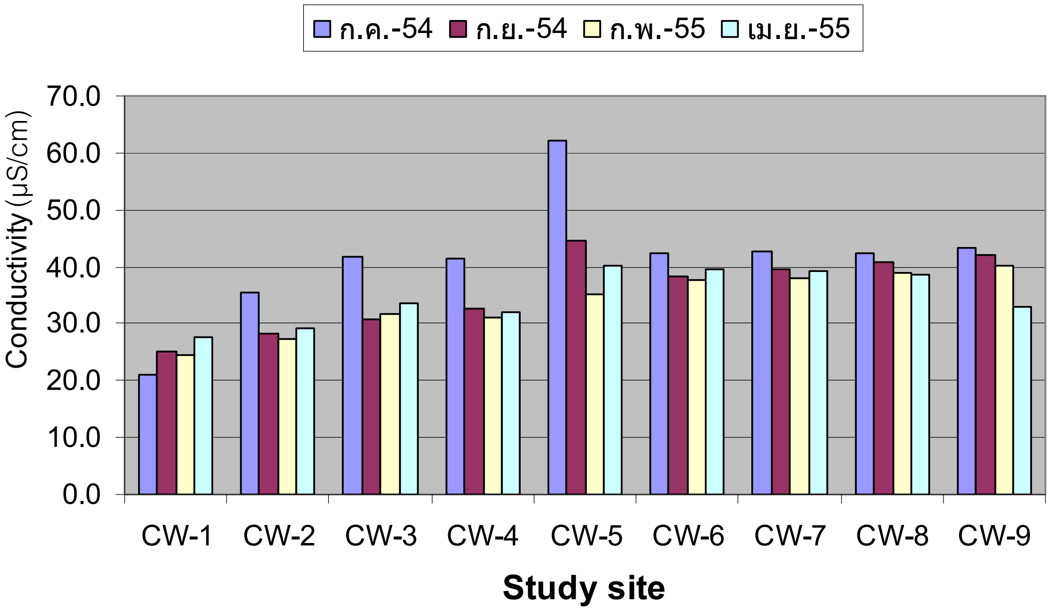
ภาพที่ 3-7 แสดงค่า pH ของน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา

3.1.5 การนำไฟฟ้า

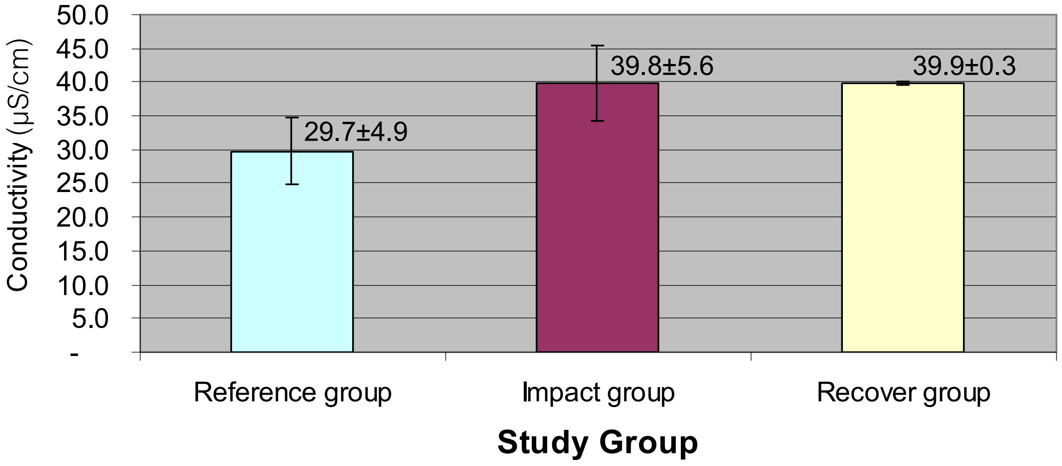
ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 21.1±62.2 µS/cm ค่าเฉลี่ย 36±7.6 µS/cm โดยจุดศึกษาที่มีค่าสูงที่สุด คือ CW5 เป็นจุดที่จัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงพบในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 จุดที่มีค่าการนำไฟฟ้าของน้ำต่ำสุด คือ CW1 อยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 เช่นเดียวกัน ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่พบว่ากลุ่มได้รับผลต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 39.9±0.3 µS/cm รองลงมาคือกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรง และกลุ่มอ้างอิงมีค่าเฉลี่ย 39.8±5.6 µS/cm และ 29.7±4.9 µS/cm ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละจุดและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-9 และภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย pH ระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3-9 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าของน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา

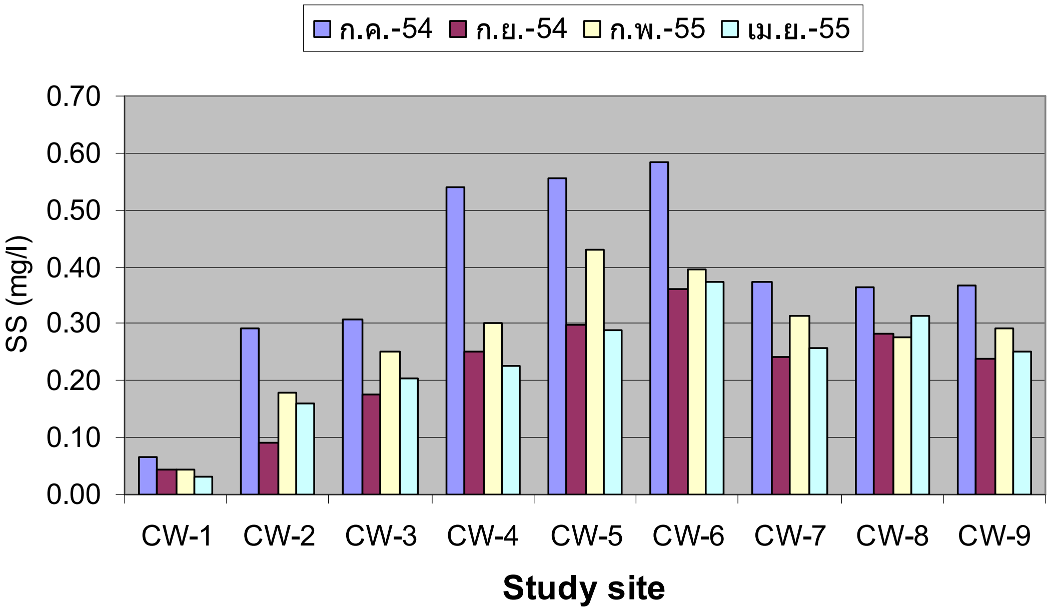
3.1.7 สี/กลิ่น/ความใส

จากการสำรวจบริเวณริมสองฝั่งคลองและโดยการตักน้ำใส่ลงในขวดแก้วใสแล้ว สังเกตด้วยสายตาและการดมกลิ่น ณ บริเวณจุดศึกษา 9 จุดศึกษา ทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน พบว่าน้ำในลำคลองฉวางจะมีลักษณะค่อนข้างใส ไม่มีสี และไม่มีกลิ่น

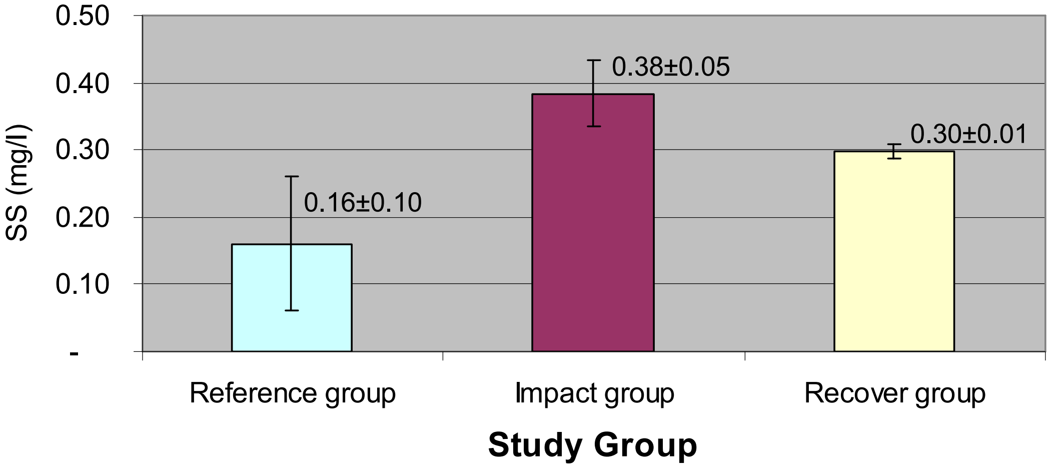
3.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

3.2.1 ของแข็งแขวนลอยในน้ำ

ของแข็งแขวนลอยในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03-0.58 mg/l ค่าเฉลี่ย 0.28±0.13 mg/l โดยจุดศึกษาที่มีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำสูงที่สุด คือ CW5 เป็นจุดที่จัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงพบช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ส่วนจุดที่มีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำต่ำที่สุด คือ CW1 จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่พบว่า กลุ่มที่ได้รับผลโดยตรงมีค่าสูงสุด 0.38±0.05 mg/l ส่วนกลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่องและกลุ่มอ้างอิงมีค่าเฉลี่ย 0.30±0.01 mg/l และ 0.16±0.10 mg/l ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำแต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-11 และภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-11 แสดงค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยในน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา

3.2.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

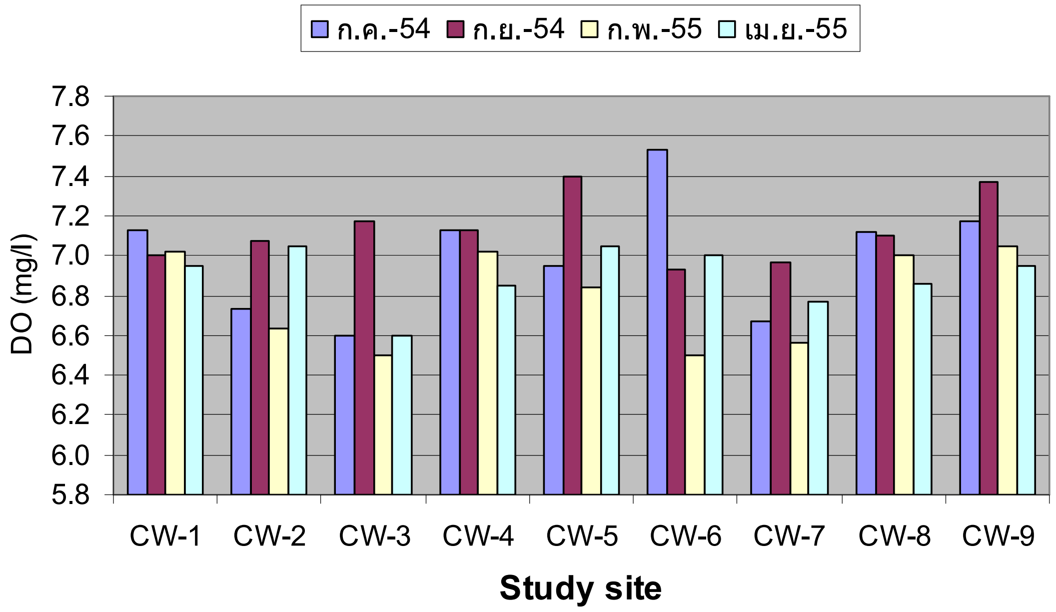
ค่า DO อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 mg/l ค่าเฉลี่ย 7.0 ±0.25 mg/l จุดศึกษาที่มีค่า DO สูงสุด คือ CW6 จัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงพบช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ส่วนจุดที่มีค่า DO ต่ำสุด คือ CW6 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงเช่นเดียวกัน พบช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ พบว่ากลุ่มได้รับผลโดยตรงมีค่าสูงสุด 7.0±0.04 mg/l ตามมาด้วยกลุ่มได้รับผลต่อเนื่อง 7.0±0.21 mg/l ส่วนกลุ่มอ้างอิงมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 6.9±0.16 mg/l โดยมีรายละเอียดค่า DO แต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-13 และภาพที่ 3-14

3.2.3 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD)

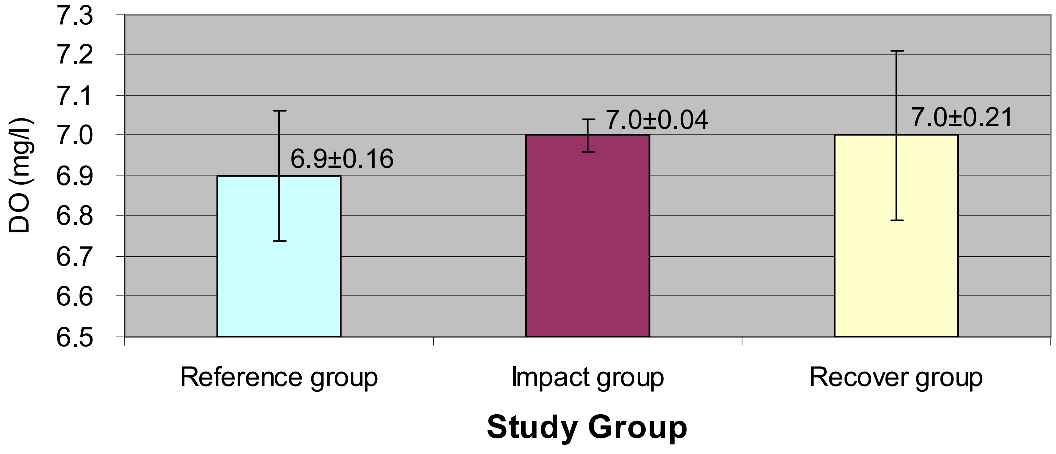
ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5-2.0 mg/l ค่าเฉลี่ย 1.2±0.38 mg/l โดยจุดศึกษาที่มีค่า BOD สูงที่สุด คือ CW6 จัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงพบช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 จุดที่มีค่า BOD ต่ำที่สุด คือ CW2 จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษาพบว่ากลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่1.5±0.22 mg/l รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่องและกลุ่มอ้างอิง มีค่าเฉลี่ย 1.2±0.06 mg/l และ 0.7±0.06 mg/l ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดค่า BODในแต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยในระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-15 และภาพที่ 3-16

3.2.4 ไนเตรท-ไนโตรเจน

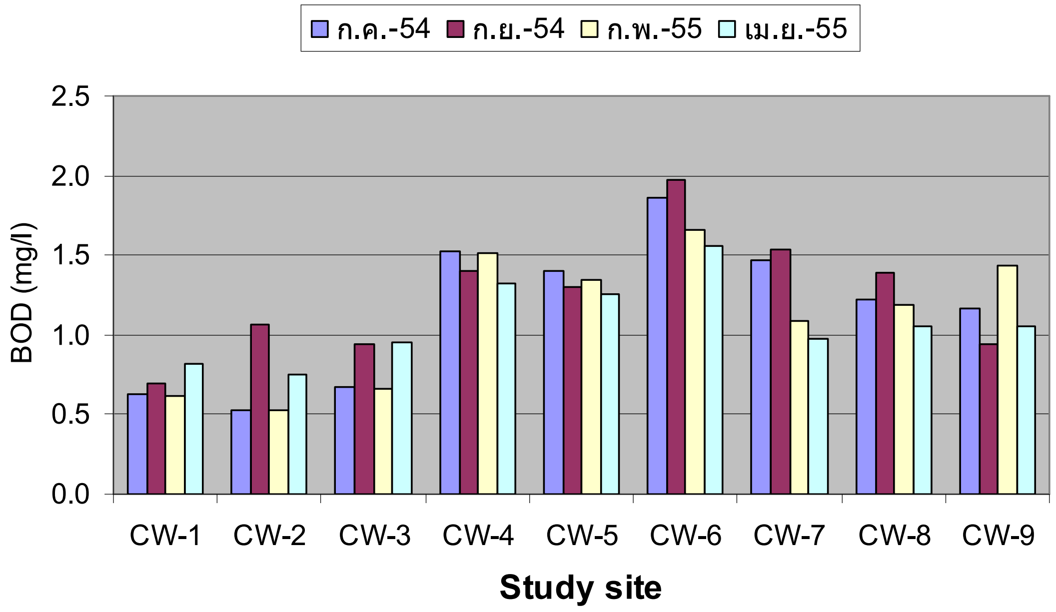
ไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.4-2.4 mg/l ค่าเฉลี่ย 1.4 ±0.61 mg/l โดยจุดศึกษาที่มีค่าสูงที่สุด คือ CW8 จัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบต่อเนื่องพบในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 จุดที่มีค่าต่ำที่สุด คือ CW1 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ พบว่ากลุ่มได้รับผลต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 1.9±0.09 mg/l ตามมาด้วยกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงและกลุ่มอ้างอิง มีค่าเฉลี่ย 1.8±0.06 mg/l และ 0.7±0.20 mg/l ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในแต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-17 และภาพที่ 3-18



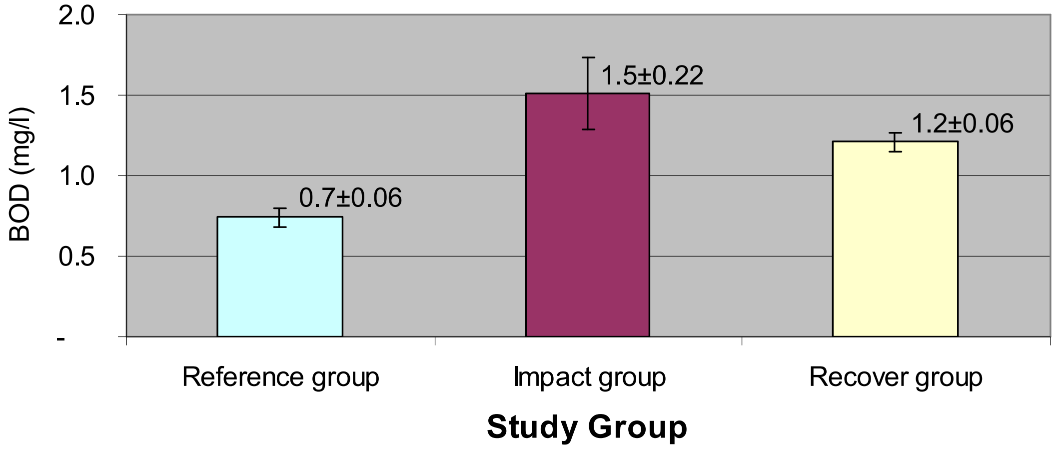
ภาพที่ 3-13 แสดงค่าปริมาณ DO ในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



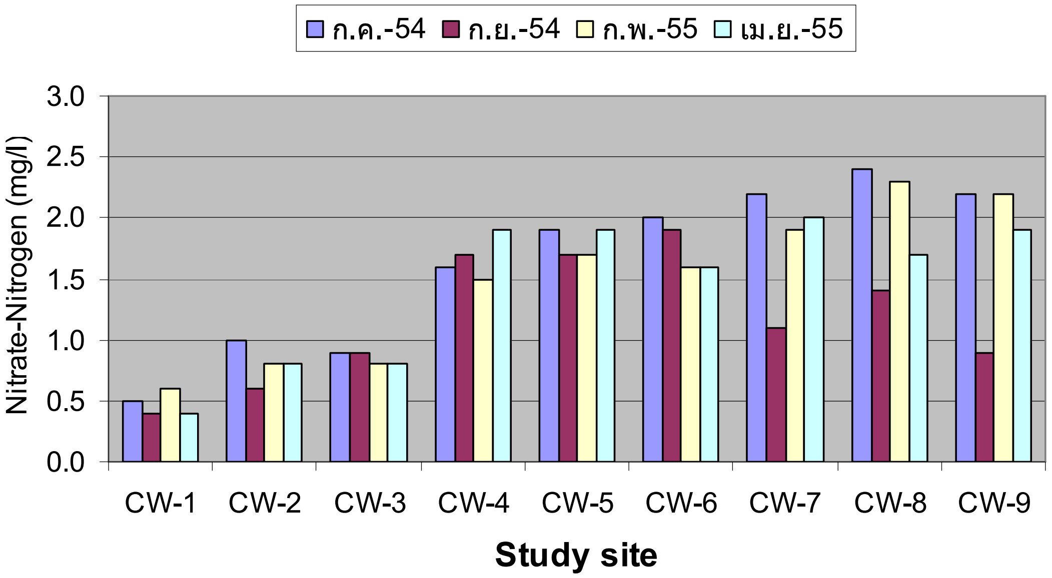
ภาพที่ 3-14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ DO ระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา



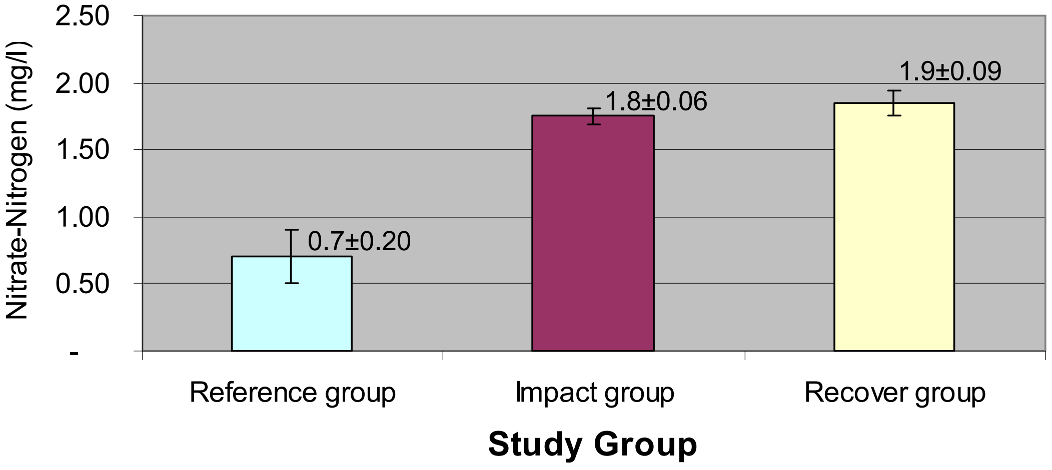
ภาพที่ 3-15 แสดงค่าปริมาณ BOD ในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ BOD ระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3-17 แสดงค่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



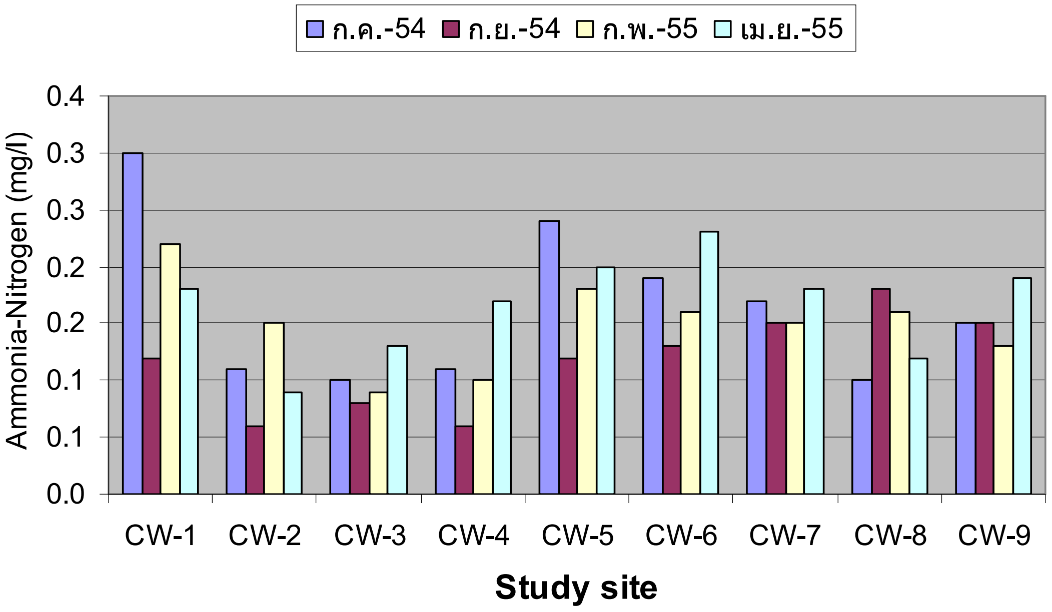
ภาพที่ 3-18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา

3.2.5 แอมโมเนียม-ไนโตรเจน

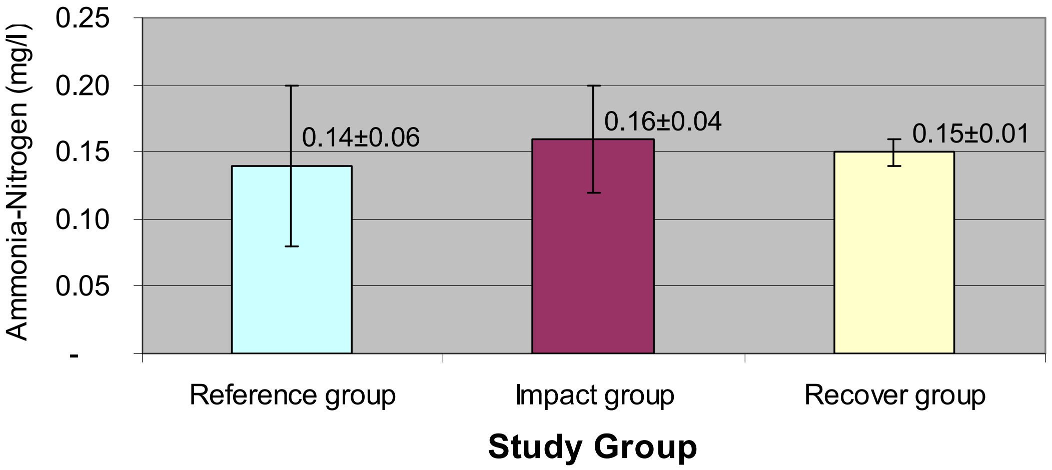
แอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.30 mg/l ค่าเฉลี่ย 0.15±0.05 mg/l โดยจุดศึกษาที่มีค่าสูงที่สุด คือ CW1 จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงพบในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ส่วนจุดที่มีค่าต่ำที่สุด คือ CW2 จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิง และ CW4 อยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรง โดยทั้ง 2 จุดพบในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เช่นเดียวกัน ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ พบว่า กลุ่มได้รับผลโดยตรงมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 0.16±0.04 mg/l ตามมาด้วยกลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่องและกลุ่มอ้างอิง มีค่าเฉลี่ย 0.15±0.01 mg/l และ 0.14±0.06 mg/l สำหรับรายละเอียดในแต่ละจุดและค่าเฉลี่ยในระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-19 และภาพที่ 3-20

3.2.6 ฟอสเฟตที่ละลายในน้ำ

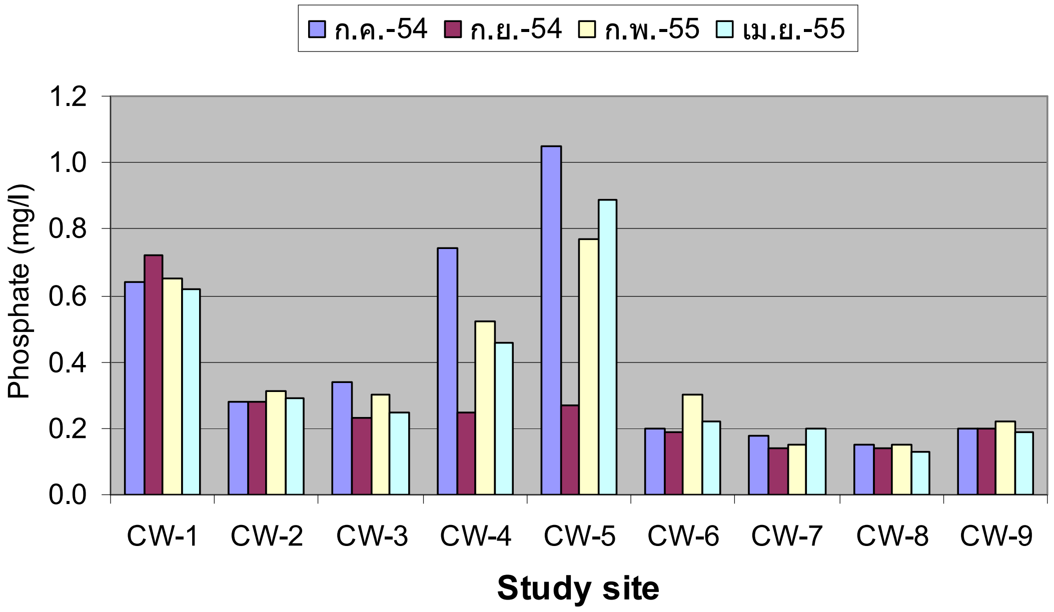
ปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.13-1.05 mg/l ค่าเฉลี่ย 0.36±0.24 mg/l โดยจุดศึกษาที่มีปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำสูงที่สุด คือ CW5 จัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงพบในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ส่วนจุดที่มีค่าปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำต่ำที่สุด คือ CW8 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลต่อเนื่องโดยพบในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ส่วนค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ พบว่ากลุ่มได้รับผลโดยตรงมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 0.5±0.26 mg/l รองลงมาคือกลุ่มอ้างอิงและกลุ่มได้รับผลกระทบต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 0.4±0.22 mg/l และ 0.2±0.03 mg/l ตามลำดับ โดยรายละเอียดปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดศึกษาและค่าเฉลี่ยในระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3-21 และภาพที่ 3-22 ส่วนรายละเอียดข้อมูลคุณภาพน้ำสิ่งแวดล้อมในทุกจุดระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนเมษายน 2555 ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก



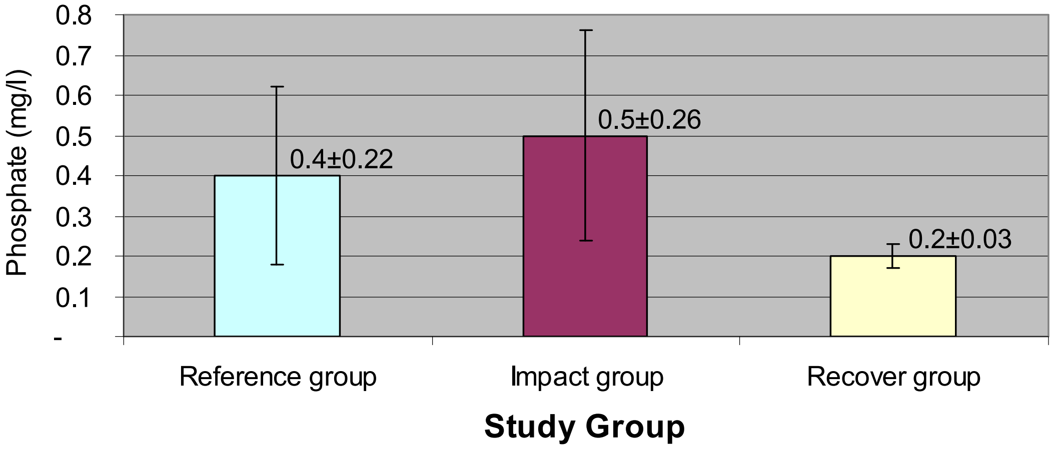
ภาพที่ 3-19 แสดงค่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3-21 แสดงค่าปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำในคลองฉวางแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา

3.3 การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ

3.3.1 จำนวนอันดับและวงศ์

อันดับและวงศ์ของสัตว์ จากการเก็บข้อมูลจากจุดศึกษา 9 จุด พบจำนวน 2 ไฟลัม คือ ไฟลัมอาร์โทโพดา และไฟลัมมอลลัสกา รวม 12 อันดับ 27 วงศ์ 1,274 ตัว อัตราส่วนอันดับที่พบมาก 3 อันดับแรก คือ อันดับ Odonata อันดับ Hemiptera และอันดับ Decapoda พบในอัตราส่วนร้อยละ 38, 16.8 และ 14.2 ตามลำดับ ความหลากหลายของอันดับที่พบในแต่ละจุดศึกษาจะอยู่ในช่วง 7-11 อันดับ จุดศึกษาที่พบจำนวนอันดับมากที่สุด 11 อันดับ พบที่จุด CW2 จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิง ส่วนจุดที่พบจำนวนอันดับต่ำที่สุด 7 อันดับ พบที่จุดศึกษา CW4 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการดูดทราย รายละเอียดดังภาพที่ 3-23 และภาพที่ 3-24

ส่วนการศึกษาจำนวนวงศ์พบทั้งหมด 25 วงศ์ อัตราส่วนของวงศ์ที่พบมาก 3 วงศ์แรก คือ วงศ์ Atyidae, Thiaridae และ Aeshnidae พบในอัตราส่วนร้อยละ 13.1 12.3 และ 12.0 ตามลำดับ โดยวงศ์ที่นำมาศึกษาผลกระทบ ได้แก่วงศ์ Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae และ Perlidae ซึ่งได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าเป็นวงศ์สัตว์ที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาด โดยพบเป็นจำนวนมากในทุกจุดศึกษาของกลุ่มพื้นที่อ้างอิง แต่ไม่พบหรือพบเพียงจำนวนน้อยในบางจุดศึกษาของกลุ่มพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงและกลุ่มพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบต่อเนื่อง โดยมีรายละเอียดของอันดับ วงศ์ และจำนวนตัวที่พบในแต่ละจุดศึกษาตั้งแต่จุดศึกษาที่ CW1 จนถึงจุดศึกษาที่ CW9 ดังนี้

จุด CW1 พบ 8 อันดับ 19 วงศ์ รวม 186 ตัว วงศ์ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดที่พบได้แก่ วงศ์ Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae และ Perlidae

จุด CW2 พบ 11 อันดับ 25 วงศ์ รวม 194 ตัว วงศ์ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดที่พบได้แก่ วงศ์ Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae และ Perlidae

จุด CW3 พบ 10 อันดับ 23 วงศ์ รวม 173 ตัว วงศ์ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดที่พบได้แก่ วงศ์ Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae และ Perlidae

จุด CW4 พบ 7 อันดับ 19 วงศ์ รวม 94 ตัว วงศ์ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาด ที่พบได้แก่ วงศ์ Heptageniidae, Baetidae และ Ephemeridae

จุด CW5 พบ 9 อันดับ 19 วงศ์ รวม 117 ตัว วงศ์ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดที่พบได้แก่ วงศ์ Heptageniidae

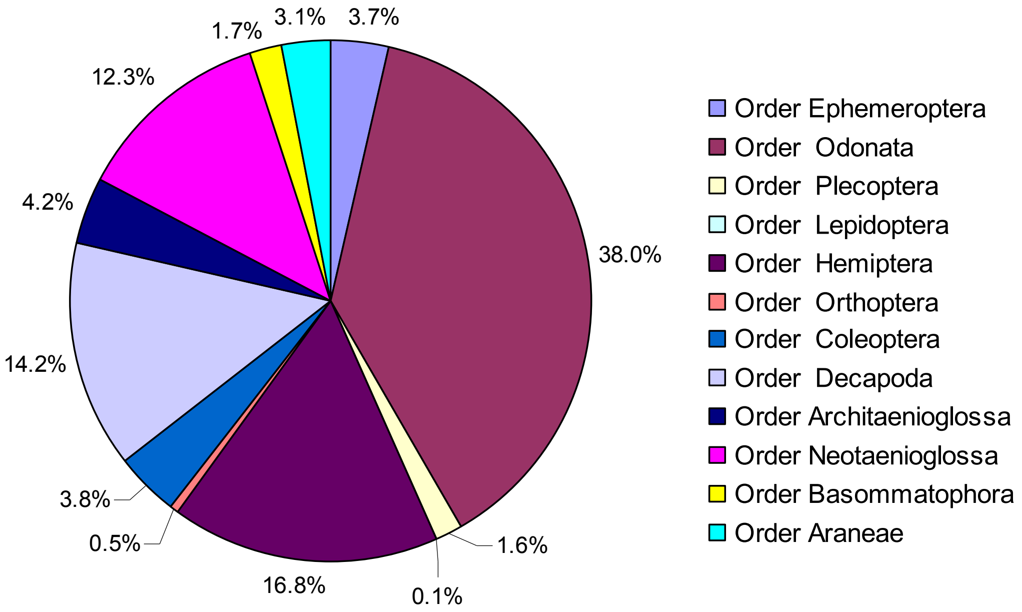
จุด CW6 พบ 8 อันดับ 17 วงศ์ รวม 118 ตัว ไม่พบวงศ์ที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาด

จุด CW7 พบ 9 อันดับ 18 วงศ์ รวม 132 ตัว ไม่พบวงศ์ที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาด

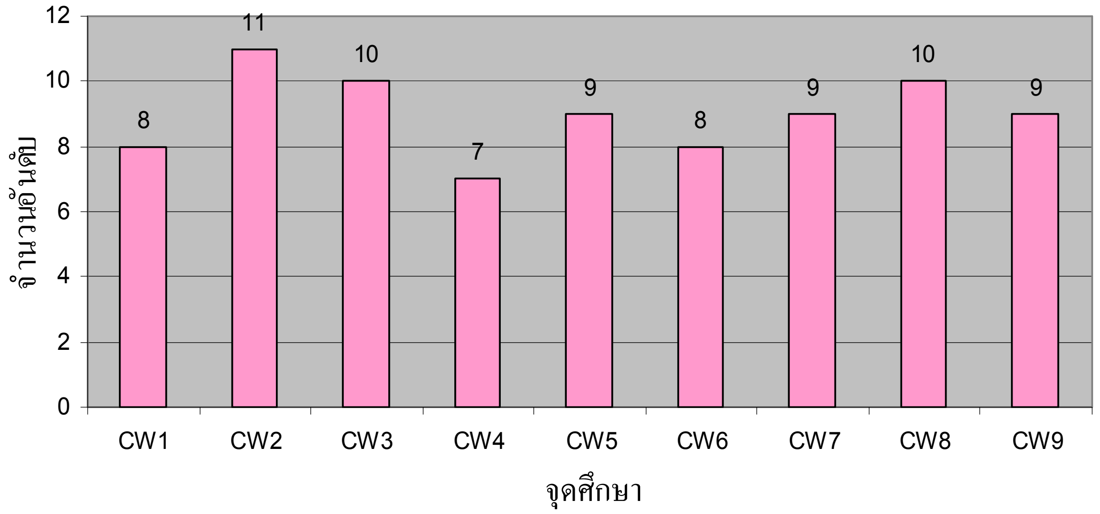
จุด CW8 พบ 10 อันดับ 16 วงศ์ รวม 97 ตัว วงศ์ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดที่พบได้แก่ วงศ์ Heptageniidae

จุด CW9 พบ 9 อันดับ 16 วงศ์ รวม 163 ตัว วงศ์ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดที่พบได้แก่ วงศ์ Heptageniidae และ Baetidae

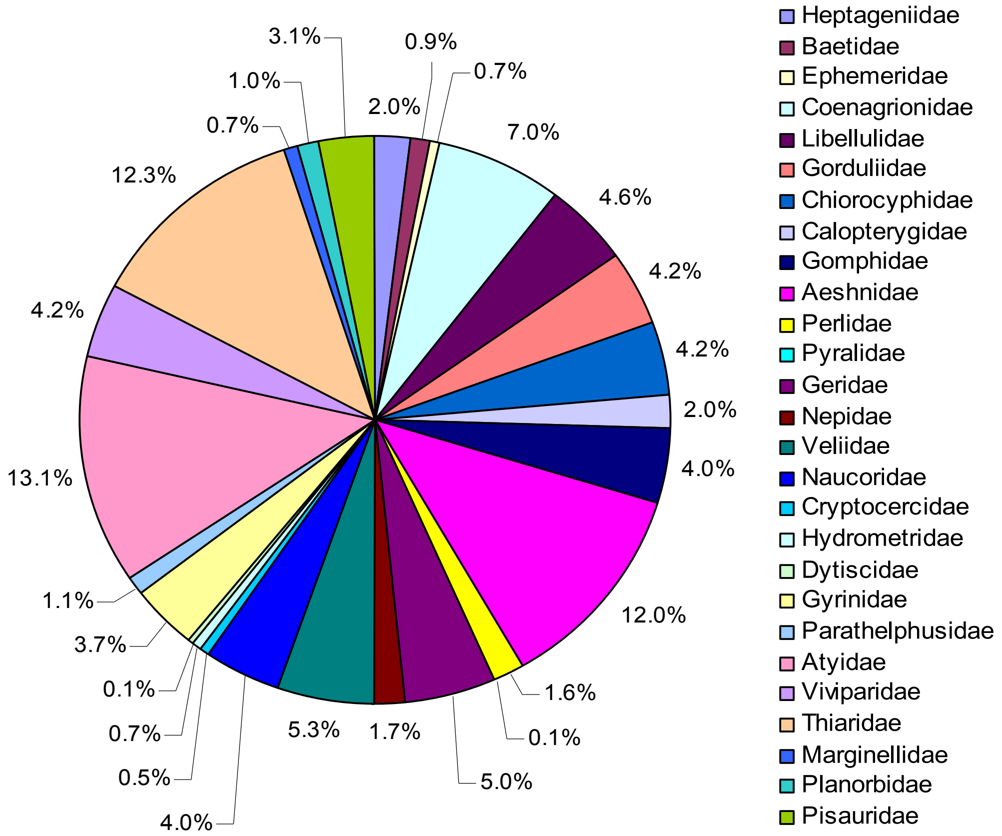
รายละเอียดดังภาพที่ 3-25 ภาพที่ 3-26 ภาพที่ 3-27 ภาพที่ 3-28 ตารางที่ 3-1 และภาคผนวก ง



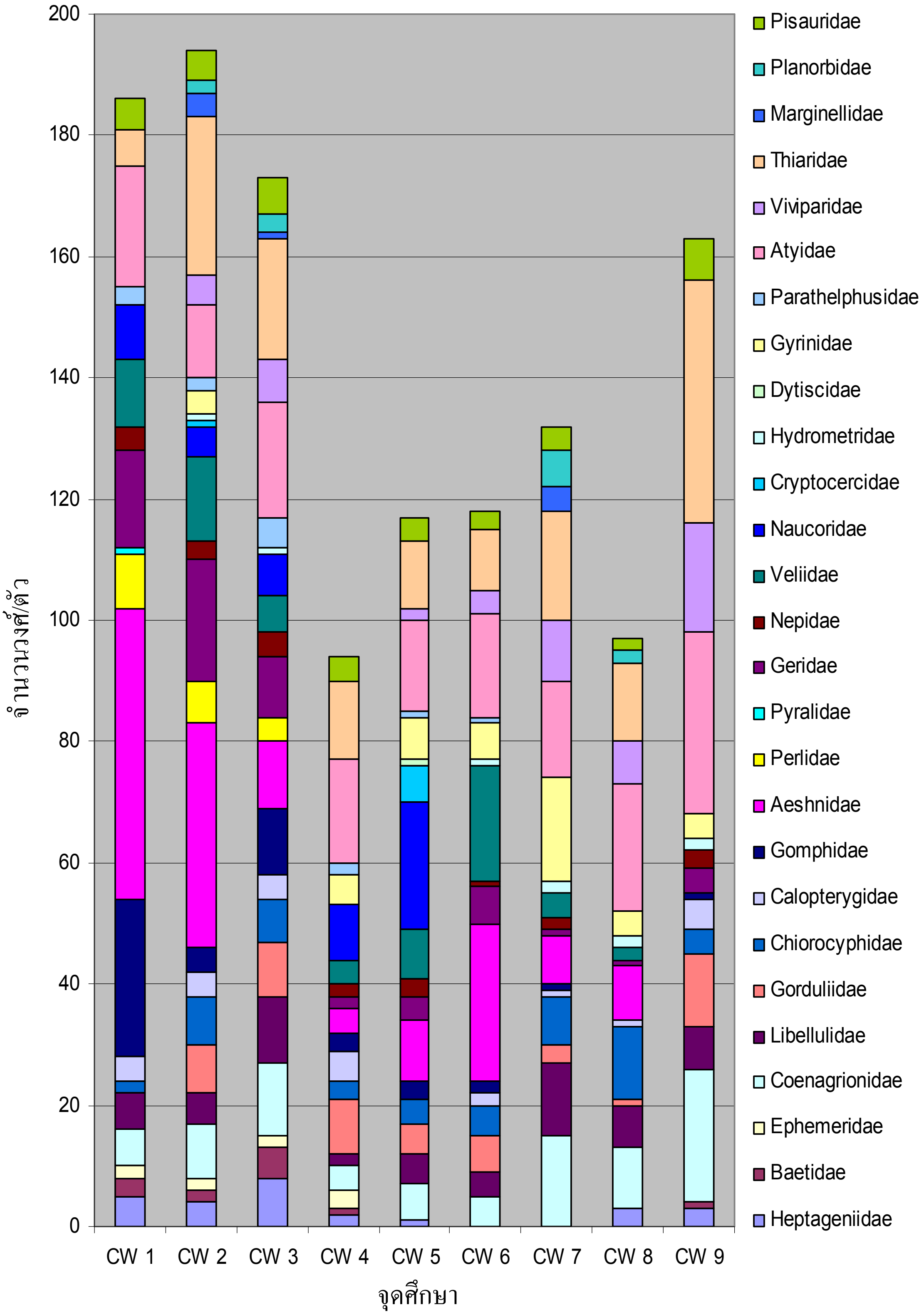
ภาพที่ 3-23 แสดงจำนวนร้อยละของอันดับที่พบในทุกจุดศึกษา



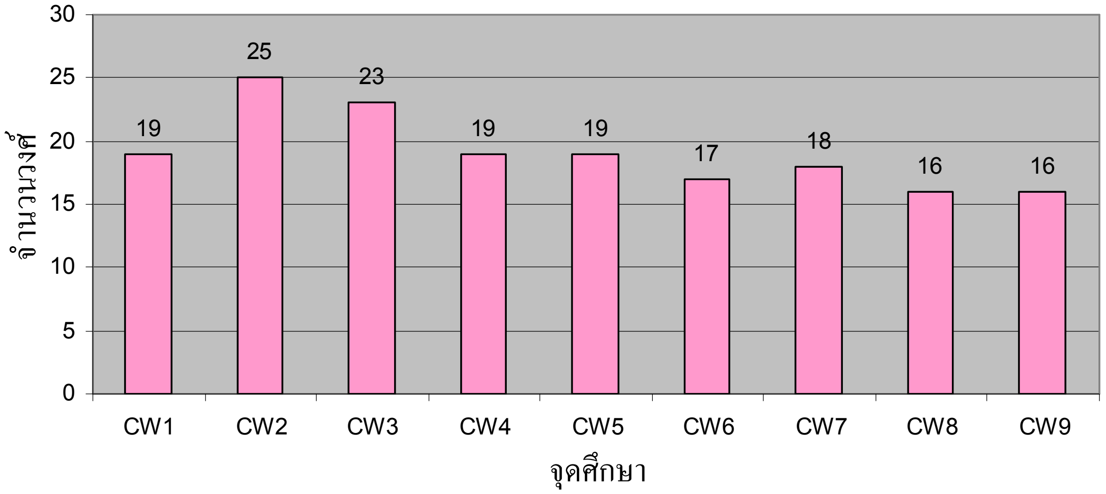
ภาพที่ 3-24 แสดงจำนวนอันดับที่พบในแต่ละจุดศึกษา



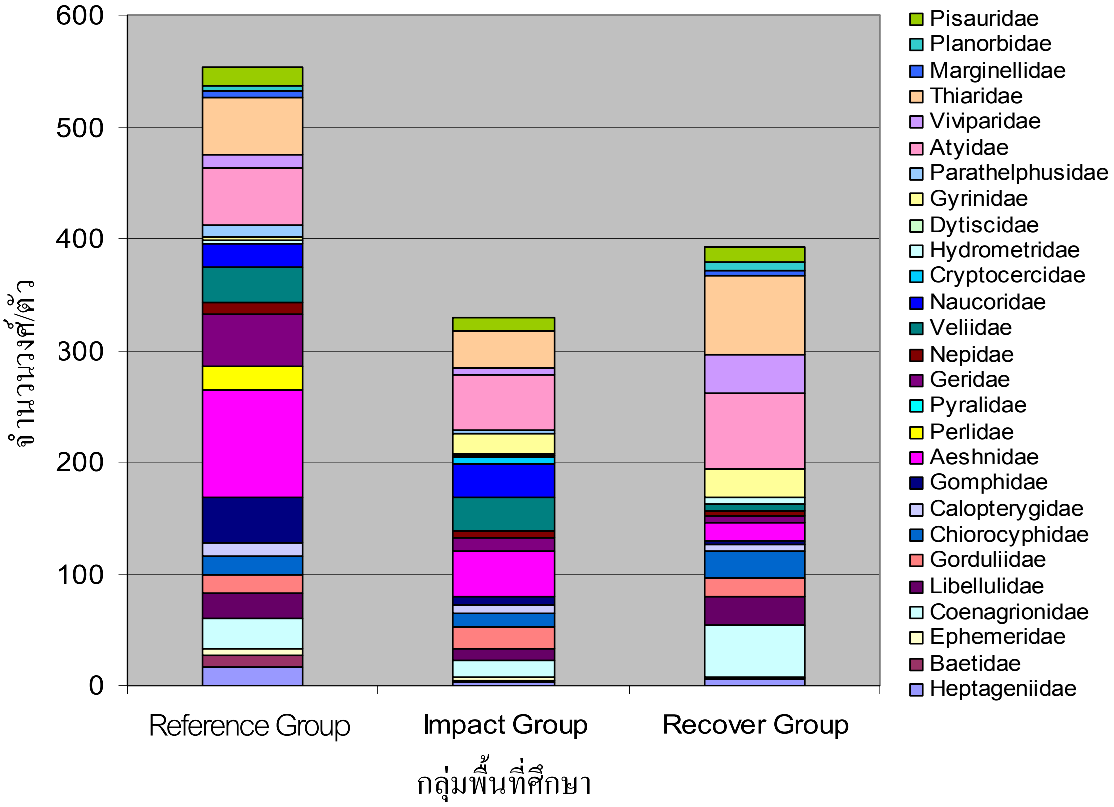
ภาพที่ 3-25 แสดงจำนวนร้อยละของวงศ์ที่พบในทุกจุดศึกษา



ภาพที่ 3-26 แสดงจำนวนตัวและวงศ์ที่พบในแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-27 แสดงจำนวนวงศ์ที่พบในแต่ละจุดศึกษา



ภาพที่ 3-28 เปรียบเทียบจำนวนตัวและวงศ์ที่พบระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 3-1 แสดงจำนวนอันดับ วงศ์ และจำนวนตัวที่พบในทุกจุดศึกษาระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนเมษายน 2555

Group	**Reference Group**			**Impact Group**			**Recover Group**			**Total**
Site	CW 1	CW 2	CW 3	CW 4	CW 5	CW 6	CW 7	CW 8	CW 9	
Order Ephemeroptera										
Family Heptageniidae	5	4	8	2	1			3	3	**26**
Family Baetidae	3	2	5	1					1	**12**
Family Ephemeridae	2	2	2	3						**9**
Order Odonata										
Family Coenagrionidae	6	9	12	4	6	5	15	10	22	**89**
Family Libellulidae	6	5	11	2	5	4	12	7	7	**59**
Family Gorduliidae		8	9	9	5	6	3	1	12	**53**
Family Chiorocyphidae	2	8	7	3	4	5	8	12	4	**53**
Family Calopterygidae	4	4	4	5		2	1	1	5	**26**
Family Gomphidae	26	4	11	3	3	2	1		1	**51**
Family Aeshnidae	48	37	11	4	10	26	8	9		**153**
Order Plecoptera										
Family Perlidae	9	7	4							**20**
Order Lepidoptera										
Family Pyralidae	1									**1**
Order Hemiptera										
Family Geridae	16	20	10	2	4	6	1	1	4	**64**
Family Nepidae	4	3	4	2	3	1	2		3	**22**
Family Veliidae	11	14	6	4	8	19	4	2		**68**
Family Naucoridae	9	5	7	9	21					**51**
Family Hydrometridae		1	1			1	2	2	2	**9**
Order Orthoptera										
Family Cryptocercidae		1			6					**7**
Order Coleoptera										
Family Dytiscidae					1					**1**
Family Gyrinidae		4		5	7	6	17	4	4	**47**
Order Decapoda										
Family Parathelphusidae	3	2	5	2	1	1				**14**
Family Atyidae	20	12	19	17	15	17	16	21	30	**167**
Order Architaenioglossa										
Family Viviparidae		5	7		2	4	10	7	18	**53**
Order Neotaenioglossa										
Family Thiaridae	6	26	20	13	11	10	18	13	40	**157**
Order Basommatophora										
Family Lymnaeidae		4	1				4			**9**
Family Planorbidae		2	3				6	2		**13**
Order Araneae										
Family Pisauridae	5	5	6	4	4	3	4	2	7	**40**
Total	**186**	**194**	**173**	**94**	**117**	**118**	**132**	**97**	**163**	**1,274**

3.4 การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยใช้ดัชนีทางชีวภาพ

3.4.1 ค่าดัชนีชีวภาพโดยวิธี BMWP^{Thai}Score

จากการใช้ดัชนีชีวภาพวิธี BMWP^{Thai}Score ประเมินคุณภาพน้ำในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปรากฏว่ามีค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 15-105 โดยจุดที่มีค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score สูงสุด ได้แก่ จุดศึกษา CW2 มีค่าคะแนน 105 ในเดือนเมษายน 2555 เป็นจุดศึกษาที่จัดอยู่ในกลุ่มไม่ได้รับผลกระทบ ส่วนจุดที่มีค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score ต่ำสุด 15 คะแนน ได้แก่ จุดศึกษา CW8 ในเดือนกันยายน 2554 จัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลต่อเนื่อง รายละเอียดดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 แสดงค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score ในจุดศึกษา CW1-CW9 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2554 ถึง เดือนเมษายน 2555

Study Group	**Reference Group**			**Impact Group**			**Recover Group**		
Study site	CW1	CW2	CW3	CW4	CW5	CW6	CW7	CW8	CW9
Jul. 2011	72	87	73	57	35	38	36	41	36
Sep. 2011	65	54	55	30	43	40	33	<u>15</u>	36
Feb. 2012	82	89	96	54	53	46	54	39	54
Apr. 2012	72	<u>105</u>	104	81	66	54	57	59	65
Average	72.75	<u>83.75</u>	82.00	55.50	49.25	44.50	45.00	<u>38.50</u>	47.75
SD	6.99	21.41	22.29	20.86	13.38	7.19	12.25	18.06	14.29

เมื่อนำค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score จากตารางที่ 3-2 ข้างต้น มาคำนวนหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ปรากฏว่ากลุ่มอ้างอิงที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการดูดทรายมีค่าคะแนนเฉลี่ย BMWP^{Thai}Score 79.50±5.91 ส่วนกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงและกลุ่มได้รับผลต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ย 49.75±5.52 และ 43.08±3.99 ตามลำดับ

3.4.2 การเปรียบเทียบค่าคะแนน ASPT

จากการนำค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score ที่ได้ในแต่ละจุดศึกษามาคำนวนหาค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT ปรากฏว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.00-8.13 โดยจุดศึกษาที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT สูงที่สุด 8.13 คือ จุด CW1 ในเดือนกันยายน 2554 จัดอยู่ในกลุ่มไม่ได้รับผลกระทบ ส่วนจุดศึกษาที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT ต่ำที่สุด 5.00 คือ จุด CW8 ในเดือนกันยายน 2554 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มได้รับผลต่อเนื่อง รายละเอียดดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 แสดงค่าคะแนน ASPT ในจุด CW1-CW9 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนเมษายน 2555

Study Group	**Reference Group**			**Impact Group**			**Recover Group**		
Study site	CW1	CW2	CW3	CW4	CW5	CW6	CW7	CW8	CW9
Jul. 2011	6.55	7.25	6.64	7.13	5.83	6.33	6.00	6.83	6.00
Sep. 2011	<u>8.13</u>	6.00	5.50	6.00	6.14	6.67	6.60	<u>5.00</u>	6.00
Feb. 2012	6.83	6.36	6.86	6.00	6.63	6.57	6.75	6.50	6.75
Apr. 2012	6.55	7.00	6.93	6.75	6.00	6.75	6.33	6.56	6.50
Average	<u>7.02</u>	6.65	6.48	6.47	<u>6.15</u>	6.58	6.42	6.22	6.31
SD	0.75	0.57	0.67	0.56	0.34	0.18	0.33	0.83	0.38

และเมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT ระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษา ปรากฏว่ากลุ่มพื้นที่อ้างอิงที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการดูดทรายมีค่าเฉลี่ย ASPT 6.72±0.28 ส่วนกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงและกลุ่มได้รับผลกระทบต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ย ASPT 6.40±0.22 และ 6.32±0.10 ตามลำดับ

3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.5.1 การวิเคราะห์จัดกลุ่มความสัมพันธ์ ด้วยวิธี Cluster Analysis

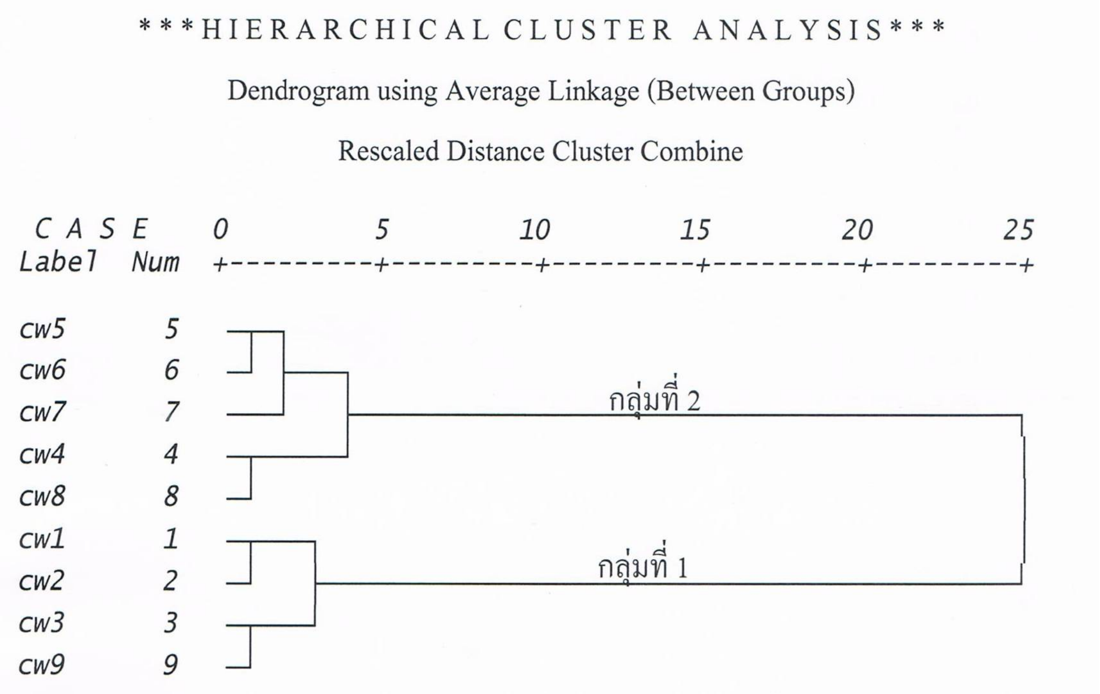
จากการอาศัยข้อมูลความหลากหลายของสัตว์มาวิเคราะห์จัดกลุ่มศึกษาด้วยวิธี Cluster Analysis สามารถจัดแบ่งกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งเก็บตัวอย่าง CW1-CW9 ได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยจุดศึกษา CW1, CW2, CW3 และ CW9 โดยจุดศึกษา CW1, CW2 และ CW3 กำหนดให้เป็นตัวแทนของกลุ่มอ้างอิงส่วนจุดศึกษา CW9 เป็นจุดศึกษาที่กำหนดไว้เป็นตัวแทนของกลุ่มได้รับผลกระทบต่อเนื่องโดยกลุ่มนี้จะมีความหลากหลายมากที่สุดที่ 12 อันดับ 26 วงศ์ 714 ตัว

กลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วยจุดศึกษา CW4, CW5, CW6, CW7, และ CW8 สำหรับจุดศึกษา CW4, CW5 และ CW6 กำหนดเป็นตัวแทนที่อยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบจากการดูดทรายโดยตรง เนื่องจากมีตำแหน่งเก็บตัวอย่างอยู่ในบริเวณที่มีการดูดทราย ส่วน CW7 และ CW8 กำหนดไว้เป็นตัวแทนในกลุ่มได้รับผลกระทบต่อเนื่อง ซึ่งกลุ่มที่ 2 นี้จะมีความหลากหลายน้อยกว่ากลุ่มแรก คือ มีจำนวนที่ 10 อันดับ 25 วงศ์ 558 ตัว ดังภาพที่ 3-29

3.5.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธี One-Way ANOVA

เมื่อนำผลการจับกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 ตามข้อ 3.5.1 มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One-Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีค่าคุณภาพน้ำที่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 โดยพบว่ามีค่า Turbidity, pH, SS, BOD และ Temperature เป็นพารามิเตอร์ที่เป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่างสองกลุ่ม รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 3-4



ภาพที่ 3-29 แสดงการจับกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายด้วยวิธี Cluster Analysis

ตารางที่ 3-4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำระหว่างกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 ด้วยวิธี One-Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Parameter	**Unit**	**Group 1**	**Group 2**
Turbidity	NTU	14.25±10.34	33.35±1.46
pH	-	7±0.59	7.8±0.37
SS	mg/l	0.19±0.10	0.36±0.06
BOD	mg/l	0.84±0.21	1.40±0.22
Temperature	^{0}C	28.9±0.60	29.9±0.38

3.5.3 วิเคราะห์ทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างวงศ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่กับคุณภาพน้ำด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จากการวิเคราะห์ทิศทางความสัมพันธ์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ทำให้ทราบว่าในวงศ์ Heptageniidae มีทิศทางความสัมพันธ์ตรงข้ามกันกับค่าความขุ่น ค่า pH ค่า BOD (P<0.01) ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้า และค่า DO (P<0.05) วงศ์ Baetidae มีทิศทางความสัมพันธ์ตรงข้ามกันกับค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่า pH ค่า DO ค่า BOD และค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ (P<0.01) ส่วนวงศ์ Ephemeridae มีทิศทางความ สัมพันธ์ตรงข้ามกันกับค่า pH (P<0.01) ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่น (P<0.05) ในขณะที่วงศ์ Libellulidae มีความสัมพันธ์ที่ตรงข้ามกันกับค่า DO (P<0.01) วงศ์ Chiorocyphidae มีทิศทางความสัมพันธ์ตามกันกับค่าอุณหภูมิน้ำ (P<0.01) แต่มีความสัมพันธ์ที่ตรงข้ามกันกับค่าความเร็วของกระแสน้ำ (P<0.05) วงศ์ Calopterygidae มีทิศทางความสัมพันธ์ที่ตรงข้ามกันกับค่าการนำไฟฟ้า และค่า pH (P<0.05) วงศ์ Gomphidae มีความสัมพันธ์ตามกันกับค่าความเร็วของกระแสน้ำ (P<0.05) แต่มีความสัมพันธ์ตรงข้ามกันกับค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้าค่าความขุ่น ค่า pH ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ (P<0.01) และค่า BOD (P<0.05) วงศ์ Aeshnidae มีความสัมพันธ์ตรงข้ามกันกับค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น (P<0.01) ค่า pH ค่า BOD และค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ (P<0.05) ส่วนวงศ์ Perlidae และวงศ์ Geridae มีทิศทางความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกันกับค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ค่า pH ค่า BOD และค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ (P<0.01) ในขณะที่วงศ์ Nepidae มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกันกับค่าความขุ่น (P<0.01) ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่าการนำไฟฟ้า ค่า pH และ ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ (P<0.05) วงศ์ Naucoridae และวงศ์ Cryptocercidae มีความสัมพันธ์ในทางตามกันกับค่าฟอสเฟตที่ละลายในน้ำ (P<0.01) ส่วนวงศ์ Hydrometridae มีทิศทางความสัมพันธ์ในทางตามกันกับค่าอุณหภูมิน้ำ (P<0.05) แต่มีความสัมพันธ์ที่ตรงข้ามกันกับค่าฟอสเฟตที่ละลายในน้ำ(P<0.05) สำหรับวงศ์ Gyrinidae มีความสัมพันธ์ในทางตามกันกับค่าอุณหภูมิน้ำ (P<0.01) ในขณะที่วงศ์ Parathelphusidae มีทิศทางความสัมพันธ์ที่ตรงข้ามกันกับค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ค่า pH (P<0.01) ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น และค่า DO (P<0.05) วงศ์ Viviparidae มีความสัมพันธ์ที่ตรงข้ามกันกับค่าฟอสเฟตที่ละลายในน้ำ (P<0.05) วงศ์ Lymnaeidae มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกันกับค่าความเร็วของกระแสน้ำ (P<0.05) วงศ์ Planorbidae มีความสัมพันธ์ในทางตามกันกับค่าอุณหภูมิน้ำ (P<0.05) และวงศ์ Pisauridae มีความสัมพันธ์ที่ตรงข้ามกันกับค่าการนำไฟฟ้า (P<0.05) ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 แสดงการเปรียบเทียบทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างวงศ์สัตว์กับคุณภาพน้ำด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ *P<0.05 และ **P<0.01

	Phosphorus	Nitrate-nitrogen	Conductivity	Turbidity	pH	DO	BOD	SS	Velocity	Watertemperature
Heptageniidae		-.376*	-.394*	-.441**	-.439**	-.412*	-.525**			
Baetidae		-.592**	-.518**	-.639**	-.590**		-.488**	-.495**		
Ephemeridae		-.377*	-.379*	-.397*	-.456**					
Libellulidae						-.471**				
Chiorocyphidae									-.329*	.446**
Calopterygidae			-.376*		-.350*					
Gomphidae		-.506**	-.426**	-.564**	-.426**		-.342*	-.516**	.351*	
Aeshnidae		-.445**	-.490**	-.481**	-.345*		-.384*	-.402*		
Perlidae		-.748**	-.635**	-.833**	-.622**		-.716**	-.646**		
Geridae		-.525**	-.484**	-.607**	-.539**		-.460**	-.477**		
Nepidae		-.337*	-.346*	-.431**	-.332*			-.380*		
Naucoridae	.645**									
Cryptocercidae	.459**									
Hydrometridae	-.336*									.378*
Gyrinidae										.507**
Parathelphusidae		-.431**	-.409*	-.416*	-.501**	-.331*				
Viviparidae	-.382*									
Lymnaeidae									-.350*	
Planorbidae										.335*
Pisauridae			-.331*							

บทที่ 4

อภิปรายผลการศึกษา

4.1 ผลกระทบที่มีต่อคุณภาพน้ำ

จากจุดศึกษาทั้ง 9 จุด ซึ่งได้จัดแบ่งเป็นกลุ่มพื้นที่เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอ้างอิงซึ่งไม่ได้รับผลกระทบ (Reference Group) กลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรง (Impact Group) และกลุ่มได้รับผลกระทบต่อเนื่อง (Recover Group) นั้น พบว่าระหว่าง 3 กลุ่มมีค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่าความขุ่นของน้ำในกลุ่มที่ได้รับผลโดยตรง จะมีค่าสูงสุดค่าเฉลี่ย 33.8±1.8 NTU รองลงมา คือ กลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่องและกลุ่มอ้างอิง มีค่าเฉลี่ย 31.0±2.9 NTU และ 9.8±6.4 NTU ตามลำดับ จากผลการศึกษาแสดงว่าการดูดทรายในคลองฉวางส่งผลทำให้น้ำมีความขุ่นเพิ่มขึ้นและจะลดลงเมื่อไม่ได้รับผลกระทบและไหลไปตามเส้นทางการไหลในช่วงระยะเวลาหนึ่ง สอดคล้องกับสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548) ซึ่งกล่าวถึงไว้ในคู่มือแนวทางลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการดูดทราย ว่าการดูดทรายในแม่น้ำเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้น้ำมีความขุ่นเพิ่มขึ้น ในส่วนของปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ พบว่าบริเวณกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอื่นโดยมีค่า 0.38±0.05 mg/l ขณะที่กลุ่มได้รับผลต่อเนื่องและกลุ่มอ้างอิง มีค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยในน้ำ 0.30±0.01 mg/l และ 0.16±0.10 mg/l ตามลำดับ จึงกล่าวได้ว่าจากผลของการดูดทรายนั้นได้ทำให้ของแข็งต่างๆ ที่อาจตก ตะกอนอยู่ตามพื้นท้องน้ำฟุ้งกระจายขึ้นมาแขวนลอยไปตามกระแสน้ำส่งผลให้มีปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำขึ้นในพื้นที่ที่มีการดูดทรายและส่งผลต่อเนื่องไปยังพื้นที่ด้านท้ายน้ำด้วย ซึ่งมีความสอดคล้องตรงกันกับจิตตินันท์ เรืองวีรยุทธ และสมศักดิ์ บุญดาว (2547) รวมถึงอดุลย์ วรรณพีระ (2548) ที่ได้มีการศึกษาไว้ว่าผลของการที่มีการดูดทรายในแม่น้ำเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดตะกอนแขวนลอยปนอยู่ในน้ำ สำหรับ BOD มีค่าอยู่ในช่วง 0.53-1.97 mg/l โดยในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงมีค่า BOD สูงกว่ากลุ่มพื้นที่อื่นเล็กน้อยโดยมีค่าเฉลี่ย 1.5±0.22 mg/l รองลงมาคือกลุ่มได้รับผลต่อเนื่องมีค่าเฉลี่ย 1.2±0.06 mg/l ในขณะที่กลุ่มอ้างอิงมีค่าเฉลี่ย 0.7±0.06 mg/l ซึ่งอาจจะเป็นจากผลของการดูดทรายที่ทำให้ตะกอนทรายฟุ้งกระจายและมีสารอินทรีย์ปะปนมาด้วยทำให้จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในน้ำต้องใช้ออกซิเจนเพื่อทำการย่อยสลาย จึงทำให้ค่า BOD ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงสูงกว่ากลุ่มพื้นที่อื่น หรืออาจจะเป็นเพราะในระหว่าง

เส้นทางการไหลของคลองฉวางน้ำฝนอาจชะเอาสารอินทรีย์ต่างๆลงสู่แหล่งน้ำก็เป็นได้ ส่วนค่า pH พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.7±0.1-8.1±0.2 โดยในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงและต่อเนื่อง จะมีค่า pH สูงกว่ากลุ่มอ้างอิง ทั้งนี้ เนื่องจากต้นกำเนิดของทรายเกิดจากการผุพังของหินชนิดต่างๆซึ่งมีแร่ธาตุที่มีคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ (อำไพ ทองภิญโญชัย, 2540) ดังนั้น เมื่อมีการดูดทรายทำให้เกิดการฟุ้งกระจายขึ้นมาส่งผลให้ค่า pH ของน้ำบริเวณกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงและต่อเนื่องมีค่าสูงขึ้น

ส่วนตัวแปรคุณภาพน้ำอื่นซึ่งพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับการดูดทราย โดยอุณหภูมิของน้ำแต่ละกลุ่มพื้นที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 28.9±0.4-29.2±0.6 ^{0}C ซึ่งถือว่ามีค่าปกติเมื่อเปรียบเทียบกับการกำหนดพารามิเตอร์ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ (2550) ที่บอกว่าปกติในแหล่งน้ำจะมีค่าอุณหภูมิผันแปรอยู่ในช่วง 23-35 ^{0}C โดยความแตกต่างในแต่ละกลุ่มพื้นที่ศึกษานั้นจะขึ้นอยู่กับความลึก-ตื้นของลำคลองและขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิอากาศขณะที่ทำการเก็บข้อมูลเป็นไปในแนวทางเดียวกับ จามรี กลางคาร (2551) ที่ศึกษาไว้ว่าโดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำทั้ง 3 กลุ่มพื้นที่ศึกษาพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 29.7±4.9-39.9±0.3 µS/cm แต่ไม่สามารถที่จะระบุได้ว่าการดูดทรายในบริเวณคลองฉวางนั้น มีการส่งผลกระทบต่อการนำไฟฟ้าของน้ำในคลองฉวางหรือไม่อย่างไร เนื่องจากผลที่ได้จากการวัดของทั้ง 3 กลุ่มพื้นที่ยังมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าคุณสมบัติของน้ำตามธรรมชาติ เพราะจากเอกสารการกำหนดพารามิเตอร์ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ (2550) ได้บอกว่าโดยปกติค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำจืดจะมีค่าประมาณ 150-300 µS/cm และจากการตรวจวัดวิเคราะห์หาค่า DO ในแต่ละจุดศึกษาถือว่ามีค่าไม่แตกต่างกันมากนักอยู่ระหว่าง 6.5-7.5 mg/l ค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษาอยู่ระหว่าง 6.9±0.16-7.0 ±0.04 mg/l จัดอยู่ในประเภทที่ 2 ของคุณภาพน้ำในบริเวณแหล่งน้ำผิวดิน (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ส่วนปริมาณสารอาหารในน้ำของแต่ละกลุ่มพื้นที่พบว่าไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.7±0.20-1.9±0.09 mg/l แอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ระหว่าง 0.14±0.06-0.16±04 mg/l และปริมาณฟอสเฟตที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2±0.03-0.5±0.26 mg/l ซึ่งส่วนใหญ่เกิดมาจากปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ในการทำการเกษตรกรรม บริเวณสองฝั่งลำน้ำซึ่งอาจถูกน้ำฝนชะลงสู่ลำคลองได้เพราะบริเวณที่กำหนดเป็นจุดศึกษานั้น มีบ้านเรือนตั้งอยู่ห่างๆกันยังไม่มีลักษณะเป็นชุมชนและจากการสำรวจไม่พบว่ามีท่อน้ำทิ้งจากบ้านเรือนลงสู่ลำคลอง

4.2 ผลกระทบที่มีต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

จากผลการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ทั้ง 9 จุด ซึ่งพบจำนวน 12 อันดับ 27 วงศ์ 1,274 ตัว นั้น โดยเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพื้นที่ศึกษาแล้วปรากฏว่ากลุ่มอ้างอิง จะมีความหลากหลายสูงที่สุด ความหลากหลายอยู่ในช่วง 8-11 อันดับ และ 19-25 วงศ์ โดยที่พบวงศ์ที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดมาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) คือวงศ์ Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae และ Perlidae เป็นจำนวนมากในทุกจุดศึกษา ส่วนกลุ่มได้รับผลโดยตรง พบ 7-9 อันดับ และ 17-19 วงศ์ โดยที่พบวงศ์สัตว์ที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดมากเพียงจำนวนน้อยและในบางจุดศึกษาเท่านั้น คือ พบวงศ์ Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae ที่จุด CW4 พบเฉพาะวงศ์ Heptageniidae ที่จุด CW5 โดยไม่พบสัตว์ในวงศ์ Perlidae เลย สำหรับกลุ่มสุดท้าย คือ กลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่อง พบ 9-10 อันดับ และ 16-18 วงศ์ โดยพบวงศ์สัตว์ที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดมากเพียงวงศ์ Heptageniidae ในจุด CW8, CW9 โดยที่ไม่พบสัตว์ในวงศ์ Ephemeridae และ Perlidae เลย ทำให้สรุปได้ว่าการดูดทรายในลำคลองฉวาง ส่งผลทำให้ความหลากหลายของอันดับและวงศ์สัตว์ในบริเวณที่มีการดูดทรายและพื้นที่ต่อเนื่องลดลง ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Totirakul (1999) ที่ได้ศึกษาข้อมูลทางชีวภาพจากผลกระทบที่เกิดจากการดูดทรายในแม่น้ำปิง บริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน โดยพบว่าลดลงทั้งในบริเวณที่ทำการสูบทรายและบริเวณท้ายน้ำ

จากการใช้ดัชนีทางชีวภาพ วิธี BMWP^{Thai}Score แล้วนำไปเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT พบว่าในกลุ่มอ้างอิง กลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรง และกลุ่มได้รับผลต่อเนื่อง มีค่าคะแนนเฉลี่ย BMWP^{Thai}Score ที่ 79.50±5.91, 49.75±5.52 และ 43.08±3.99 ตามลำดับ และค่าคะแนนเฉลี่ย ASPT ที่ 6.72±0.28, 6.40±0.22 และ 6.32±0.10 ตามลำดับ ซึ่งพบว่ากลุ่มพื้นที่อ้างอิงจะมีค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score สูงกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากเป็นกลุ่มที่คุณภาพน้ำยังไม่ได้รับผลกระทบใดๆจึงทำให้พบวงศ์สัตว์ที่ชอบน้ำสะอาดและมีค่าคะแนนสูงมากกว่ากลุ่มอื่น ส่วนเมื่อนำคะแนน BMWP^{Thai}Score มาหาค่าเฉลี่ย ASPT แล้วปรากฏว่าทั้ง 3 กลุ่มมีค่าที่ใกล้เคียงกัน จากการศึกษาทำให้สามารถสรุปได้ว่าเมื่อใช้วิธี BMWP^{Thai}Score มาคำนวณค่าดัชนีชีวภาพจะพบว่าการดูดทรายได้ส่งผลต่อคุณภาพน้ำทั้งในกลุ่มที่ได้รับผลกระทบโดยตรงและกลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่อง แต่เมื่อนำค่า ASPT จากทุกกลุ่มพื้นที่ซึ่งพบมีค่า >6 นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำตามการอ้างอิงจาก Mackie (2001) พบว่าทุกกลุ่มยังมีคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ดี

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการวิธี Cluster Analysis ได้แบ่งกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของสัตว์ออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบไปด้วยจุด CW1, CW2, CW3 และ CW9 ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วยจุดศึกษา CW4, CW5, CW6, CW7 และ CW8 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการศึกษา พบว่ากลุ่มที่ 1 จะมีความหลากหลายของอันดับ วงศ์ และจำนวน สูงกว่ากลุ่มที่ 2 ทั้งนี้ เนื่องจากจุดศึกษา CW1, CW2, CW3 เป็นจุดที่จัดอยู่ในกลุ่มอ้างอิงไม่ได้รับผลกระทบ มีตำแหน่งเก็บตัวอย่างอยู่เหนือบริเวณที่มีการดูดทรายทำให้สัตว์ไม่ถูกรบกวนจากการดูดทราย ในขณะที่จุดศึกษา CW9 แม้ว่าจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบต่อเนื่อง แต่เนื่องจากเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่มีการเก็บข้อมูลและมีระยะห่างจากพื้นที่ดูดทรายพอสมควรทำให้ผลกระทบต่อเนื่องที่มีมาตามกระแสน้ำเริ่มเบาบางลงเริ่มปรากฏความหลากหลายของสัตว์ ดังนั้น จึงถูกจัดรวมให้อยู่ในกลุ่มที่ 1 ดังกล่าว ส่วนกลุ่มที่ 2 เนื่องจากจุดศึกษาในแต่ละจุดต่างก็มีตำแหน่งเก็บตัวอย่างอยู่ในกลุ่มได้รับผลกระทบโดยตรงและกลุ่มที่ได้รับผลต่อเนื่อง ทำให้ได้รับผลกระทบทั้งโดยตรงและที่มีมาตามกระแสน้ำ เมื่อเปรียบเทียบแล้วจึงมีความหลากหลายของสัตว์น้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และเมื่อได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาว่าปัจจัยใดที่ส่งผลทำให้สองกลุ่มนี้มีความต่างกันโดยวิธี One-Way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีค่าความขุ่นในน้ำ ค่า pH ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ ค่า BOD และค่าอุณหภูมิน้ำ ที่ส่งผลทำให้ความหลากหลายของสัตว์ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แตกต่างกัน ในส่วนของการเปรียบเทียบทิศทางความสัมพันธ์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่าความขุ่นของน้ำ ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ และ pH ที่มีค่าสูงขึ้นในกลุ่มได้รับผลกระทบทั้งโดยตรงและต่อเนื่องและมีความสำคัญที่ทำให้สัตว์ในวงศ์ Heptageniidae, Baetidae, Ephemeridae และ Perlidae ซึ่งเป็นวงศ์สัตว์ที่มีความทนทานต่ำชอบอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดมากลดจำนวนลง มีความสอดคล้องกับ Rosenberg and Resh (1993) ที่ได้ศึกษาว่าแมลงชีปะขาว และแมลงเกาะหิน เป็นพวกที่รับรู้หรือไวต่อการเปลี่ยนไปของคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้เร็วที่สุดและจะได้รับผลกระทบมากที่สุดเมื่อคุณภาพน้ำเปลี่ยนไปในทางที่เลวลง และยังมีความสอดคล้องกับ Glastris *et al.* (2001) ซึ่งทำการศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำเพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในลำธาร Costa Rican ประเทศคอสตาริกา พบว่าบริเวณด้านท้ายของลำธารน้ำมีคุณภาพต่ำพบแมลงหนอนปลอกน้ำ แมลงชีปะขาว และแมลงเกาะหิน ในอัตราส่วนที่น้อยหรือไม่พบเลย

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากการศึกษา พบว่ากิจกรรมการดูดทรายในบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร ได้ส่งผลกระทบทำให้ค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมของน้ำในคลองฉวาง คือ ค่าความขุ่น ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำและ pH ในบริเวณกลุ่มพื้นที่ที่มีการดูดทรายมีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มพื้นที่ศึกษาอื่น แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อได้นำค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมของน้ำดังกล่าวข้างต้น ไปทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของหน่วยงานส่วนราชการที่เกี่ยวข้องแล้ว ปรากฏว่าค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมของน้ำที่ได้จากการศึกษาในคลองฉวางดังกล่าว จัดอยู่ในประเภทที่ 2 สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำในลำคลองสำหรับการอุปโภค-บริโภค การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำได้ (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) นอกจากนี้ การดูดทรายยังส่งผลกระทบทำให้ความหลากหลายของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ลดลงในพื้นที่ที่มีการดูดทรายและส่งผลต่อเนื่องไปสู่พื้นที่ด้านท้ายน้ำด้วย แต่ทั้งนี้ เมื่อใช้ดัชนีทางชีวภาพมาร่วมทำการประเมินคุณภาพของน้ำด้วยอีกวิธีหนึ่ง ผลปรากฏว่าคุณภาพของน้ำในคลองฉวางบริเวณที่ทำการศึกษาอยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพดี จึงสรุปได้ว่าการดูดทรายในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี แม้จะส่งผลกระทบต่อทั้งคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ หากแต่ค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการศึกษาในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบนั้น เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของส่วนราชการที่เกี่ยวข้องและประกอบกับได้มีการนำดัชนีทางชีวภาพมาร่วมทำการประเมินแล้ว ถือว่าผลกระทบดังกล่าวยังไม่รุนแรง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากผลการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดูดทรายในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งแม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการศึกษากับเกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้องแล้วยังไม่ก่อให้เกิดสถานการณ์ที่รุนแรง แต่จากการสรุปผลเมื่อการดูดทรายได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงควรมีมาตรการต่างๆเพื่อการป้องกันหรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการดูดทราย เช่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจเพิ่มเงื่อนไขให้มีการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการเบื้องต้นก่อนที่จะอนุญาตให้มีการประกอบกิจการดูดทราย หรือควรมีการจัดเก็บข้อมูลด้านปริมาณการผลิตทรายเพื่อประโยชน์ในการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรทรายในอนาคตต่อไป เป็นต้น

5.2.2 นอกจากการดูดทรายแล้ว ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมว่าในคลองฉวางมีการปนเปื้อนของสารเคมีที่เกษตรกรใช้ในการเกษตรบ้างหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีกลุ่มยาฆ่าแมลง เนื่องจากในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลพบว่าตลอดลำน้ำมีการทำการเกษตรสวนผลไม้อยู่เป็นจำนวนมาก จึงทำให้สารเคมีที่เกษตรกรใช้อาจมีการปนเปื้อนลงสู่คลองฉวาง และอาจส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อประชาชนที่ใช้ประโยชน์จากน้ำนั้นได้

5.2.3 จากการออกแบบวิธีการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการออกแบบวิธีการเพื่อศึกษาเก็บข้อมูลและตัวอย่างสำหรับศึกษาผลกระทบที่มีต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตไม่ได้มีการเก็บข้อมูลในด้านการพังทลายของตลิ่ง แต่จากการสังเกตขณะที่ลงพื้นที่เก็บข้อมูลจำนวน 4 ครั้ง พบว่าตลิ่งทั้งสองฝั่งของคลองฉวางมีการพังทลายลงเป็นระยะๆ โดยเฉพาะบริเวณเหนือพื้นที่ที่มีการดูดทราย แม้ว่าจากการทบทวนเอกสารลักษณะทางกายภาพของคลองฉวางจะเป็นตะกอนทรายที่พัดพามาตามทางน้ำจึงอาจมีโครงสร้างของตลิ่งที่ไม่แข็งแรง อาจเกิดการพังทลายตามฤดูกาลที่กระแสน้ำมีความเร็วและแรงขึ้นได้ แต่ควรมีการศึกษาให้แน่ชัดว่าการดูดทรายได้ส่งผลกระทบทำให้ตลิ่งของคลองฉวางเกิดการพังทลายนอกเหนือจากการพังทลายตามธรรมชาติหรือไม่อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2547). *คู่มือการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างง่าย*, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. (2548). *คู่มือการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน*, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. (2550). *การกำหนดพารามิเตอร์ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ*, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. (2553). *คู่มือวิธีปฏิบัติสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำ*, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทร์แก้ว. (2526). *การจัดการลุ่มน้ำ*, ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2537). *ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน*, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

จามรี กลางคาร. (2551). “สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ บริเวณป่าบุ่งป่าทาม สถาบันวิจัยวลัยรุกเวช อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิตตินันท์ เรืองวีรยุทธ และ สมศักดิ์ บุญดาว. (2547). *ผลกระทบจากการดูดทราย*, กองประสานจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

จันดา วงศ์สมบัติ. (2541). “ผลกระทบจากการถางป่าริมฝั่งลำธารต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแหล่งน้ำจืด.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จันทิดา ศรีจันทร์. (2548). “ผลกระทบจากกิจกรรมการเกษตรต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำธารลุ่มน้ำลำปะทาว จังหวัดชัยภูมิ.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชลดา เจี๊ยบนา. (2550). “ความสัมพันธ์ของสัตว์หน้าดินกับคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยกระบอก อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการใช้ที่ดินและจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐยา ปรินายวนิชย์. (2547). “ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับชนิดและจำนวนแพลงก์ตอนในคลองธรรมชาติ เขตบางขุนเทียน.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ทิพย์นันท์ งามประหยัด. (2542). “ความชุกชุม ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินและคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ที่ทำการปกครองอำเภอบ้านนาสาร. (2556). “บรรยายสรุปอำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.suratthani.go.th/home/index.php?option=com_weblinks&catid=53&Itemid=70 (วันที่ 10 มิถุนายน 2557).

ธวัชชัย เทพสุวรรณ และ วิเชียร อินต๊ะเสน. (2543). “การสะสมตัวของตะกอนในลุ่มแอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง“ผลกระทบสิ่งแวดล้อมธรรมชาติจากการดูดทรายในแม่น้ำ.”, *เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง ธรณีวิทยาและแหล่งแร่ประเทศไทย*, กรมทรัพยากรธรณี: 20-21 ธันวาคม 2543.

นฤมล แสงประดับ. (2549). “การประเมินคุณภาพแหล่งน้ำจืดด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน.” *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 34 (1), 34-36.

บุญเสฐียร บุญสูง. (2553). “มาตรฐานคุณภาพน้ำและดัชนีชีวภาพ.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.pirun.ku.ac.th/~fscibtb/download/Pollution_Biology.pdf. (วันที่ 8 มีนาคม 2554).

ปราโมทย์ สำราญกิจดำรงค์, สุภาวดี โกยดุลย์ และฐิติมา จิตรกสิกร. (2542). *การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ แพลงก์ตอน สัตว์หน้าดินและชนิดของสัตว์น้ำในแม่น้ำป่าสัก บริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา*, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยาหันตรา.

พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี. (2548). *การศึกษาตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณลุ่มน้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี*, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี.

ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข. (2539). *รายงานการศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำที่สำคัญในเขตภาคเหนือ ในระหว่างปี 2537-2538*, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

ยุวดี พีรพรพิศาล, วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์ และสาคร พรหมขัติแก้ว. (2538). *ผลกระทบโครงการผันน้ำเมย-สาละวินลงสู่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาจากกลุ่มแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน*, ศูนย์วิจัยน้ำ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). *พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*, ราชบัณฑิตยสถาน, กรุงเทพฯ.

รุ่งนภา ทากัน. (2549). "การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ประเภทพื้นท้องน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำทางชีวภาพของแม่น้ำปิง ปี 2547-2548.", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิชัย วรยศอำไพ. (2542). *ทรัพยากรแร่ทรายในประเทศไทย*, กองเศรษฐธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ.

วิมลมาศ สตารัตน์. (2550). *การศึกษาวิจัยผลผลิตขั้นปฐมภูมิของแหล่งน้ำและระบบนิเวศบริเวณพื้นที่โครงการเขื่อนแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก*, สำนักวิจัยและพัฒนา, กรมชลประทาน, นนทบุรี.

วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์ และ สาคร พรหมขัติแก้ว. (2550). *การติดตามตรวจสอบระบบนิเวศลำน้ำ คุณภาพน้ำและความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน บริเวณลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่*, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศรีสมร สิทธิกาญจนกุล. (2550). *การศึกษาและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรี-ธรรมราช*, สำนักวิจัยและพัฒนา, กรมชลประทาน, นนทบุรี.

สมชัย ชัยเสน. (2540). "รายงานการสำรวจแหล่งทรายก่อสร้างในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 1 สงขลา.", *เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การจัดการทรัพยากรทรายในประเทศไทย*, ห้องประชุมกรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพฯ: 24 กรกฎาคม 2540.

สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์. (2551). *สิ่งแวดล้อมเบื้องต้น*, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี.

สมพล โชคดีศรีสวัสดิ์. (2551). "ย้อนอดีตทวนสายน้ำฟื้นคลองฉวางแห่งบ้านนาสาร." (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.prachatham.com/detail.htm?code=n1_25072008_01 (วันที่ 10 มกราคม 2554).

สิน สินสกุล. (2540). "ทรายในประเทศไทย.", *เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การจัดการทรัพยากรทรายในประเทศไทย*, ห้องประชุมกรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพฯ: 24 กรกฎาคม 2540.

สุขลัคน์ นาเนกรังสรรค์. (2550). *การศึกษาและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรี-ธรรมราช*, สำนักวิจัยและพัฒนา, กรมชลประทาน, นนทบุรี.

สุชาติ ผึ่งฉิมพลี และ ประสิทธิ์ นิยมไทย. (2555). *ความหลากหลาย ปริมาณและการแพร่กระจายของหอยน้ำจืดในแม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำปราจีนบุรี*, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ.

เสาวภา อังสุภานิช, อำนาจ ศิริเพชร และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์. (2543). *ประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่และวิธีเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในภาคใต้ของประเทศไทย*, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2548). *คู่มือแนวทางลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการขุด ตัก และดูดทราย*, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2550). *โครงการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมจากกการใช้ทรัพยากรทราย*, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

อดุลย์ วรรณะพีระ. (2548). “แหล่งทรายและผลกระทบจากการดูดทราย: กรณีศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง.”, *เอกสารการประชุมวิชาการกรมทรัพยากรธรณี ประจำปี 2548*, ห้องประชุมกรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ: 2548.

อดุลย์ ใจตาบุตร และอุดม จำรัสไว. (2548). “แหล่งทรายภาคเหนือ.”, *เอกสารการประชุมวิชาการกรมทรัพยากรธรณี ประจำปี 2548*, ห้องประชุมกรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ: 2548.

อภินันท์ แสงประเสริฐ. (2555). “การประยุกต์ใช้สัตว์หน้าดินในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำบริเวณแม่น้ำพุมดวง จังหวัดสุราษฎร์ธานี.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อรทัย มิ่งธิพล. (ม.ป.ป.). “ดัชนีคุณภาพน้ำและการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.sluse.mju.ac.th/database/silo/lesson/water_quality.pdf (วันที่ 10 มกราคม 2556).

อุทยานแห่งชาติใต้ร่มเย็น. (2556). “ข้อมูลของอุทยานแห่งชาติใต้ร่มเย็น.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=1074 (วันที่ 20 สิงหาคม 2556).

อุไรวรรณ สุตพรม. (2553). “ความหลากชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแก่งละว้า จังหวัดขอนแก่น.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยาสำหรับครู, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อำไพ ทองภิญโญชัย. (2540). “แหล่งทรายในจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดชุมพร.”, *รายงานวิชาการฉบับที่ ทธ.ข.* 2-1/2541, กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ.

Barnes, R.S.K. and Mann, K.H. (1991). *Fundamentals of Aquatic Systems*, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Boonsoong, B. and Sangpradub, N. (2008). “Diversity of Stream Benthic Macroinvertebrates at the Loei River and Adjacent Catchments, Northeastern Thailand.” *Jounrnal of KKU Science*, 36 (Supplement), 107-121.

Chiangthong, K. and Phalaraksh, C. (2007). “Use of Aquatic Insects as Bioindicators of Water Quality of Mae Kham Watershed, Chiang Rai Province.” *KKU Research Journal*, Jul-sep 2007, 277-288.

Dudgeon, D. (1999). *Tropical Asian Stream Zoobenthos Ecology and Conservation*, Hong Kong, Hong Kong University Press.

Glastric, C.L., Grace, M.L., Heath, S.R. and Leslie, P.S. (2001). “Aquatic Insect Diversity as an Indicator of Water Quality in the Qucbrada Guacimal.” *Dartmouth Undergraduate Journal of Science*, IV(1), 35-38

Hellawell, J.M. (1978). *Biological Surveillance of Rivers: A Biological Monitoring Handbook*, National Environment Research Council, United Kingdom.

Hilsenhoff, W.L. (1998). “Rapid field assessment of organic pollution with family level biotic index.” *Journal of the North American Benthology Society*, Mar., 1988, 65-68.

Kankanamge, R.W. (1998). “Macroinvertebrates as Bioindicators for Assessing Water Polltion at Mae Moh LigNite Power Plant and Mine.”, Master Thesis in Environmental Science Program, Chiang Mai University.

Karouna, N.K. and Fuller, R.L. (1992). “Influence of four grazers on periphyton communities associated with clay tiles and leaves.” *Hydrobiologia*, 245, 53-64.

Kusza, I.C. (2005). “Comparing modified biological monitoring working party score system and several biological indices based on macroinvertebrates for water quality.” *Limnologica*, 35, 169-176.

McCafferty, W.P. (1983). *Aquatic Entomology*, Jones and Bartlett Publishers, Inc, Boston.

Morse, J.C., Bae, Y.J., Sangpradub, N.,Tanida, K.,Vshivkova, T.S., Wang, B., Yang L. and Yule, C.M. (2007). “Freshwater Biomonitoring with Macroinvertebrates in East Asia.” *Frontiers in Ecology and the Environment*, Feb., 2007, 33-42.

Mustow, S.E. (2002). “Biological Monitoring of river in Thailand: use and adaptation of the BMWP Score.” *Hydrobiologia*, 479, 191-229.

Resh, V. H. (2008). "Which group is best? Attributes of different biological assemblages used in freshwater bio-monitoring programs." *Environmental Monitoring and Assessment*, 138, 131-138.

Rosenberg, D.M. and Resh, V.H. (1993). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebartes*, New York, Chapman and Hall, 488 pp.

Sannarm, G. (1993). "Biological Surveillance using Macroinvertebrate Communities of the Quality of the Mae Kwuang River the Northern Region Industrial Eatate.", Master Thesis in Environmental Science Program, Chiang Mai University.

Serajuddin, M., Khan, A.A. and Mustafa, S. (1998). "Food and Feeding habit of Spiny Eel, Mastacembelus armatus." *Asian Fisheries Science*, 11, 271-278.

Sharma, R.C. and Rawat, J.S. (2009). "Monitoring of aquatic macroinvertebrates as bioindicator for assessing the health of wetlands: A case study in the Central Himalayas, India." *Ecological indicators*, 9, 118-128.

Totirakul, V. (1999). "Physical environmental impact from sand extraction in the ping river along the Chiang Mai-Lamphun Provincial Boundary.", Master Thesis in Environmental Science Program, Chiang Mai University.

ภาคผนวก ก
ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี
ในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึง เดือนเมษายน 2555

ตารางภาคผนวก ก-1 ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนกรกฎาคม 2554

Study Group		**Reference Group**			**Impact Group**			**Recover Group**		
Study Site		**CW1**	**CW2**	**CW3**	**CW4**	**CW5**	**CW6**	**CW7**	**CW8**	**CW9**
Parameter	**Unit**									
Velocity	m/s	0.66	0.26	0.36	0.33	0.39	0.45	0.31	0.45	0.48
Turbidity	NTU	2.83	15.83	21.06	34.23	35.60	35.26	33.66	32.26	29.39
Temperature	°C	27.5	29.5	28.5	28.0	28.7	29.0	29.0	29.3	28.5
pH	-	6.5	6.8	6.8	7.8	8.0	8.2	8.9	8.1	8.5
Conductivity	μs/cm	21.10	35.50	41.90	41.40	62.20	42.30	42.60	42.40	43.30
SS	mg/l	0.07	0.29	0.31	0.54	0.56	0.58	0.37	0.36	0.37
DO	mg/l	7.13	6.73	6.60	7.13	6.95	7.53	6.67	7.12	7.17
BOD	mg/l	0.63	0.53	0.67	1.53	1.40	1.86	1.47	1.22	1.17
Nitrate-Nitrogen	mg/l	0.50	1.00	0.90	1.60	1.90	2.00	2.20	2.40	2.20
Ammonia-Nitrogen	mg/l	0.30	0.11	0.10	0.11	0.24	0.19	0.17	0.10	0.15
Phosphorus	mg/l	0.64	0.28	0.34	0.74	1.05	0.20	0.18	0.15	0.20

ตารางภาคผนวก ก-2 ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนกันยายน 2554

Study Group		**Reference Group**			**Impact Group**			**Recover Group**		
Study Site		**CW1**	**CW2**	**CW3**	**CW4**	**CW5**	**CW6**	**CW7**	**CW8**	**CW9**
Parameter	**Unit**									
Velocity	m/s	0.56	0.26	0.35	0.33	0.36	0.43	0.29	0.39	0.48
Turbidity	NTU	2.44	6.21	13.88	32.50	33.23	34.75	28.11	30.78	22.78
Temperature	°C	28.0	29.3	29.0	28.4	28.5	29.5	28.5	29.5	28.0
pH	-	6.5	6.5	6.8	7.5	7.0	7.7	8.5	8.1	8.0
Conductivity	µs/cm	25.20	28.40	30.70	32.60	44.50	38.40	39.40	40.90	42.10
SS	mg/l	0.04	0.09	0.18	0.25	0.30	0.36	0.24	0.28	0.24
DO	mg/l	7.00	7.07	7.17	7.13	7.40	6.93	6.97	7.10	7.37
BOD	mg/l	0.70	1.07	0.94	1.40	1.30	1.97	1.54	1.39	0.94
Nitrate-Nitrogen	mg/l	0.40	0.60	0.90	1.70	1.70	1.90	1.10	1.40	0.90
Ammonia-Nitrogen	mg/l	0.12	0.06	0.08	0.06	0.12	0.13	0.15	0.18	0.15
Phosphorus	mg/l	0.72	0.28	0.23	0.25	0.27	0.19	0.14	0.14	0.20

ตารางภาคผนวก ก-3 ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนกุมภาพันธ์ 2555

Study Group		**Reference Group**			**Impact Group**			**Recover Group**		
Study Site		**CW1**	**CW2**	**CW3**	**CW4**	**CW5**	**CW6**	**CW7**	**CW8**	**CW9**
Parameter	**Unit**									
Velocity	m/s	0.55	0.24	0.35	0.31	0.35	0.42	0.28	0.37	0.44
Turbidity	NTU	3.30	12.22	14.95	29.87	33.75	35.05	35.07	33.43	30.29
Temperature	°C	28.2	30.5	29.7	29.0	29.0	29.5	29.5	30.0	29.0
pH	-	7.0	6.8	6.8	7.2	7.5	7.7	8.0	8.0	7.5
Conductivity	µs/cm	24.60	27.40	31.60	31.00	35.20	37.60	38.00	38.80	40.30
SS	mg/l	0.04	0.18	0.25	0.30	0.43	0.40	0.31	0.28	0.30
DO	mg/l	7.02	6.63	6.50	7.02	6.84	6.50	6.56	7.00	7.05
BOD	mg/l	0.62	0.53	0.66	1.51	1.34	1.66	1.09	1.19	1.44
Nitrate-Nitrogen	mg/l	0.60	0.80	0.80	1.50	1.70	1.60	1.90	2.30	2.20
Ammonia-Nitrogen	mg/l	0.22	0.15	0.09	0.10	0.18	0.16	0.15	0.16	0.13
Phosphorus	mg/l	0.65	0.31	0.30	0.52	0.77	0.30	0.15	0.15	0.22

ตารางภาคผนวก ก-4 ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนเมษายน 2555

Study Group		**Reference Group**			**Impact Group**			**Recover Group**		
Study Site		**CW1**	**CW2**	**CW3**	**CW4**	**CW5**	**CW6**	**CW7**	**CW8**	**CW9**
Parameter	**Unit**									
Velocity	m/s	0.55	0.22	0.34	0.30	0.30	0.40	0.28	0.37	0.42
Turbidity	NTU	2.97	9.80	11.75	30.57	34.44	36.56	33.99	33.87	28.24
Temperature	°C	28.0	30.0	29.3	28.5	29.5	29.0	29.2	30.5	29.0
pH	-	6.8	6.7	6.7	6.9	7.3	7.5	7.9	7.7	7.5
Conductivity	µs/cm	27.50	29.10	33.70	32.10	40.30	39.70	39.30	38.50	32.90
SS	mg/l	0.03	0.16	0.21	0.23	0.29	0.37	0.26	0.31	0.25
DO	mg/l	6.95	7.05	6.60	6.85	7.05	7.00	6.77	6.86	6.95
BOD	mg/l	0.82	0.75	0.95	1.32	1.26	1.56	0.97	1.05	1.05
Nitrate-Nitrogen	mg/l	0.40	0.80	0.80	1.90	1.90	1.60	2.00	1.70	1.90
Ammonia-Nitrogen	mg/l	0.18	0.09	0.13	0.17	0.20	0.23	0.18	0.12	0.19
Phosphorus	mg/l	0.62	0.29	0.25	0.46	0.89	0.22	0.20	0.13	0.19

ภาคผนวก ข

ตารางค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score

ตารางภาคผนวก ข - 1 ตารางค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score (Mustow, 2002)

Order/Class	Family	BMWP^{Thai}Score
Cl.Tricladida	Dugesiidae	5
Cl.Oligochaeta	All	1
Cl.Hirudinae	Erpobdellidae	3
	Hirudidae	3
	Glossiphoniidae	3
	Piscicolidae	4
Cl.Bivalvia	Corbiculidae	3
	Shaeriidae	3
Cl.Gastropoda	Hydrobiidae	3
	Thiaridae	3
	Limnaeidae	3
	Planorbidae	3
	Ancylidae	6
	Viviparidae	6
O.Decapoda	Atyidae	8
	Palaemonidae	8
	Parathelphusidae	3
O.Megaloptera	Corydalidae	4
	Sialidae	4
O.Ephemeroptera	Baetidae	4
	Siphlonuridae	4
	Caenidae	7
	Ephemerellidae	10
	Ephemeridae	10
	Heptageniidae	10
	Leptophlebiidae	10
	Potamanthidae	10

ตารางภาคผนวก ข - 1 (ต่อ) ตารางค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score (Mustow, 2002)

Order/Class	**Family**	**BMWP^{Thai}Score**
O.Odonata	Aeshnidae	6
	Calopterygidae	6
	Libellulidae	6
	Chlorocyphidae	6
	Corduliidae	6
	Gomphidae	6
	Coenagrioniidae	6
	Macromiidae	6
	Platystictidae	6
	Cordulegastridae	6
	Protoneuridae	3
O.Plecoptera	Nemouridae	7
	Perlidae	10
O.Hemiptera	Aphelocheiridae	10
	Corixidae	5
	Gerridae	5
	Pleidae	5
	Naucoridae	5
	Mesoveliidae	5
	Hydrometridae	5
	Nepidae	5
	Notonectidae	5
O.Trichoptera	Goeridae	10
	Leptoceridae	10
	Lepidostomatidae	10
	Brachycentridae	10
	Molannidae	10

ตารางภาคผนวก ข - 1 (ต่อ) ตารางค่าคะแนน BMWP^{Thai}Score (Mustow, 2002)

Order/Class	**Family**	**BMWP^{Thai}Score**
O.Trichoptera	Odontoceridae	10
	Phryganeidae	10
	Philopotamidae	8
	Psychomyiidae	7
	Polycentropodidae	7
	Stenopsychidae	7
	Rhyacophilidae	7
	Hydroptilidae	6
	Hydropsychidae	5
O.Coleoptera	Chrysomelidae	5
	Curculionidae	5
	Dryopidae	5
	Dytiscidae	5
	Elminthidae	5
	Gyrinidae	5
	Haliplidae	5
	Helodidae	5
	Hydrophilidae	5
	Psephenidae	5
O.Diptera	Chironomidae	2
	Simuliidae	2
	Tipulidae	2

ภาคผนวก ค
มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(สำเนา)

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)
ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
พ.ศ. 2535
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 32 (1) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ไว้ดังต่อไปนี้

หมวด 1
บททั่วไป

ข้อ 1 ในประกาศนี้

"แหล่งน้ำผิวดิน" หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะ อื่น ๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาลและในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ

ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด

หมวด 2
ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ 2 ให้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น 5 ประเภทคือ แหล่งน้ำประเภทที่ 1 แหล่งน้ำประเภทที่ 2 แหล่งน้ำประเภทที่ 3 แหล่งน้ำประเภทที่ 4 และแหล่งน้ำประเภทที่ 5

(1) แหล่งน้ำประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(ข) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(ค) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

(2) แหล่งน้ำประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุง คุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(ค) การประมง

(ง) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

(3) แหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุง คุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

(4) แหล่งน้ำประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

(5) แหล่งน้ำประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ข้อ 3 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ต้องมีสภาพตามธรรมชาติและสามารถใช้ประโยชน์ได้ ตามข้อ 2 (1)

ข้อ 4 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) ไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งจะทำให้สีกลิ่นและรสของน้ำเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ

(2) อุณหภูมิ (Temperature) ไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

(3) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง 5.0-9.0

(4) ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(5) บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า 5,000 เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ 100 มิลลิลิตร

(7) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า 1,000 เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ 100 มิลลิลิตร

(8) ไนเตรต (NO3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) แอมโมเนีย (NH3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

(10) ฟีนอล (Phenols) มีค่าไม่เกินกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

(11) ทองแดง (Cu) มีค่าไม่เกินกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(12) นิคเกิล (Ni) มีค่าไม่เกินกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(13) แมงกานีส (Mn) มีค่าไม่เกินกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(14) สังกะสี (Zn) มีค่าไม่เกินกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(15) แคดเมียม (Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(16) โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเลนท์ (Cr Hexavalent) มีค่าไม่เกินกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(17) ตะกั่ว (Pb) มีค่าไม่เกินกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(18) ปรอททั้งหมด (Total Hg) มีค่าไม่เกินกว่า 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร

(19) สารหนู (As) มีค่าไม่เกินกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร

(20) ไซยาไนด์ (Cyanide) มีค่าไม่เกินกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

(21) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) มีค่ารังสีแอลฟา (Alpha) ไม่เกินกว่า 0.1 เบคเคอเรลต่อลิตร และรังสีเบต้า (Beta) ไม่เกินกว่า 1.0 เบคเคอเรลต่อลิตร

(22) สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides) มีค่าไม่เกินกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(23) ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกินกว่า 1.0 ไมโครกรัมต่อลิตร

(24) บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC) มีค่าไม่เกินกว่า 0.02 ไมโครกรัมต่อลิตร

(25) ดิลดริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกินกว่า 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร

(26) อัลดริน (Aldrin) มีค่าไม่เกินกว่า 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร

(27) เฮ็ปตาคลอร์ (Heptachlor) และเฮ็ปตาคลอร์อีป็อกไซด์ (Heptachlorepoxide) มีค่าไม่เกินกว่า 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร

(28) เอนดริน (Endrin) ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

ข้อ 5 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ต้องมีมาตรฐานตามข้อ 4 เว้นแต่

(1) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(2) บีโอดีมีค่าไม่เกินกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าไม่เกินกว่า 20,000 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร

(4) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าไม่เกินกว่า 4,000 เอ็ม.พี.เอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร

ข้อ 6 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 ต้องมีมาตรฐานตามข้อ 4 (1) ถึง (5) และ (8) ถึง (28) เว้นแต่

(1) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(2) บีโอดีมีค่าไม่เกินกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ 7 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ต้องมีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4

ข้อ 8 การกำหนดให้แหล่งน้ำผิวดินแหล่งใดแหล่งหนึ่งเป็นประเภทใดตามข้อ 2 ให้เป็นไปตามที่ กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

หมวด 3
วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ 9 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพตามข้อ 3 ถึงข้อ 7 ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(1) แหล่งน้ำไหล ซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น ให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำที่ระดับกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบ เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก 30 เซ็นติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

(2) แหล่งน้ำนิ่ง ซึ่งได้แก่ ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ให้เก็บที่ระดับความลึก 1 เมตร ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกเกินกว่า 2 เมตร และให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบ สำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่เกิน 2 เมตร เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่ม

โคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

จุดตรวจสอบตาม (1) และ (2) ของแหล่งน้ำที่กำหนดตามข้อ 8 ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ 10 การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ 3 ถึงข้อ 7 ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(1) การตรวจสอบอุณหภูมิให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(2) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีการหาค่าแบบอีเล็คโตรเมตริก (Electrometric)

(3) การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลาย ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification)

(4) การตรวจสอบค่าบีโอดีให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน

(5) การตรวจสอบค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้วิธีมัลติเพิ้ล ทิ้วบ์ฟอร์เมนเตชั่น เทคนิค (Multiple Tube Fermentation Technique)

(6) การตรวจสอบค่าไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีแคดเมียมรีดัคชั่น (Cadmium Reduction)

(7) การตรวจสอบค่าแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชั่น เนสสเลอร์ไรเซชั่น (Distillation Nesslerization)

(8) การตรวจสอบค่าฟีนอล ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชั่น 4- อะมิโน แอนติไพรีน (Distillation, 4- Amino antipyrene)

(9) การตรวจสอบค่าทองแดง นิคเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเลนท์ และตะกั่ว ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอ็บซอพชั่นไดเร็ค แอสไพเรชั่น (Atomic Absorption - Direct Aspiration)

(10) การตรวจสอบค่าปรอททั้งหมด ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอ็บซอพชั่นโคลด เวเปอร์เทคนิค (Atomic Absorption - Cold Vapour Technique)

(11) การตรวจสอบค่าสารหนูให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอ็บซอพชั่น แกสซัส ไฮไดรด์ (Atomic Absorption - Gaseous Hydride)

(12) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ให้ใช้วิธีไพริดีน บาร์บิทูริค แอซิด (Pyridine - Barbituric Acid)

(13) การตรวจสอบค่ากันมันตภาพรังสี ให้ใช้วิธีโลว์ แบ็คกราวด์พร็อพเพอร์ชั่นนอลเคาน์เตอร์ (Low Background Proportional Counter)

(14) การตรวจค่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด ดีดีทีบีเอชซีชนิดแอลฟา ดิลดริน อัลดริน เฮปตาคลอร์อีปอกไซด์ และเอนดริน ให้ใช้วิธีก๊าซ-โครมาโตกราฟฟี่ (Gas-Chromatography)

ข้อ 11 การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลายให้ใช้ค่าเปอรเซ็นไทล์ที่ 20 (20th Percentile Value) ส่วนการตรวจสอบค่าบีโอดี แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 โดยจำนวนและระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าวให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ 12 การเก็บตัวอย่างน้ำตามข้อ 9 และการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ 10 จะต้องเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for Examination of water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association และ American Water Works Association กับ Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ 20 มกราคม 2537
ชวน หลีกภัย
นายกรัฐมนตรี
ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537)

ภาคผนวก ง

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่
ที่พบบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 ถึง เดือนเมษายน 2555

ตารางที่ ง-1 แสดงอันดับ วงศ์ และภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Order	Family	Picture
Ephemeroptera	Heptageniidae	
	Baetidae	
	Ephemeridae	
Odonata	Coenagrionidae	
	Libellulidae	

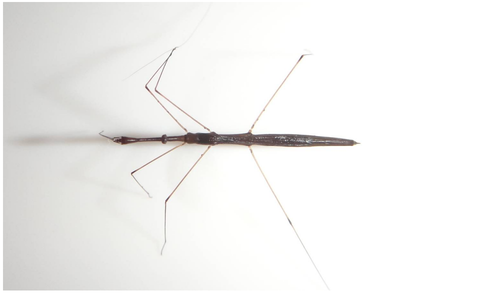
ตารางที่ ง-1 (ต่อ) แสดงอันดับ วงศ์ และภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Order	**Family**	**Picture**
Odonata	Gorduliidae	
	Chiorocyphidae	
	Calopterygidae	
	Gomphidae	
	Aeshnidae	

ตารางที่ ง-1 (ต่อ) แสดงอันดับ วงศ์ และภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Order	Family	Picture
Plecoptera	Perlidae	
Lepidoptera	Pyralidae	
Hemiptera	Geridae	
	Nepidae	
	Veliidae	

ตารางที่ ง-1 (ต่อ) แสดงอันดับ วงศ์ และภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Order	Family	Picture
Hemiptera	Naucoridae	
	Hydrometridae	
Orthoptera	Cryptocercidae	
Coleoptera	Dytiscidae	
	Gyrinidae	

ตารางที่ ง-1 (ต่อ) แสดงอันดับ วงศ์ และภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Order	**Family**	**Picture**
Decapoda	Parathelphusidae	
	Atyidae	
Architaenioglossa	Viviparidae	
Neotaenioglossa	Thiaridae	
Basommatophora	Lymnaeidae	

ตารางที่ ง-1 (ต่อ) แสดงอันดับ วงศ์ และภาพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบบริเวณคลองฉวาง อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Order	Family	Picture
Basommatophora	Planorbidae	
Araneae	Pisauridae	