TD370
ศ486
2549

S 354307

รายงานโครงการวิจัย

เรื่อง

การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำผิวดินในบริเวณคลองรังสิตประยูรศักดิ์ บริเวณจังหวัดปทุมธานีถึงอำเภอองครักษ์จังหวัดนครนายก

(Monitoring Study of Water Quality in Rangsit Canal from Pathumthani Province to Ongkarak District of Nakhonnayok Province)

14 ส.ค. 2552

โดย

นางศิริวรรณ ศรีสรฉัตร์

นายกิติโรจน์ หวันตาหลา

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก

งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2549

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาติดตามคุณภาพน้ำในคลองรังสิตจังหวัดปทุมธานีเริ่มตั้งแต่บริเวณคลองหนึ่ง ตำบลประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี จนถึงหน้าโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี อ.องครักษ์ จังหวัดนครนายก โดยทำการเก็บน้ำตัวอย่างสัปดาห์เว้นสัปดาห์ เป็นบริเวณ 5 จุด ตั้งแต่เดือนมกราคม 2549 ถึงเดือนธันวาคม 2549 โดยได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเป็นระยะเวลา 12 เดือน จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพพบว่า ค่าอุณหภูมิของน้ำที่ระดับต่ำกว่าผิวดิน 1เมตร อยู่ในช่วง 24-33 เซลเซียส ความขุ่นมีค่า 5 -250 เอ็นทียู สภาพการนำไฟฟ้า 30-600 ไมโครซีเมนส์ต่อตารางเซนติเมตร ปริมาณของแข็งละลายได้ 80-450 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมด 80 -3700 มิลลิกรัมต่อลิตร ในส่วนของคุณภาพน้ำทางเคมีพบว่ามีพีเอช 7.0-8 ความกระด้าง 40-200 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำ 1.0-10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร บีโอดี 1-30 มิลลิกรัมต่อลิตร ซีโอดี 13-800 มิลลิกรัมต่อลิตร ทีเคเอ็น 2-35 มิลลิกรัมต่อลิตร คลอไรด์ 0.1-6 มิลลิกรัมต่อลิตร เหล็ก 0-4 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสี 0-2 มิลลิกรัมต่อลิตร แมงกานีส 0.1-1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร นิกเกิล 0-0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง 0-1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร แคดเมียม 0-1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่ว 0-1.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบว่าทุกตัวอย่างน้ำที่ศึกษามีค่าโคลิฟอร์มทั้งหมด(Total Coliform) เกิน 23 MPN/100 มิลิลิตร โดยเฉพาะคุณภาพน้ำบริเวณต้นคลองรังสิตตั้งแต่คลอง1ถึงคลอง 6 มีคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีและทางชีววิทยาค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะในการนำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคได้ หากจะมีการนำมาใช้จำเป็นต้องมีการบำบัดหรือปรับปรุงคุณภาพเสมอทั้งทางเคมีและทางชีววิทยา ส่วนคุณภาพน้ำในคลองรังสิตตอนปลายมีคุณภาพค่อนข้างดีแต่ก็ยังจำเป็นต้องทำการปรับปรุงคุณภาพทางชีววิทยาก่อนนำมาใช้

คำสำคัญ: คลองรังสิต/ คุณภาพน้ำผิวดิน/ ทางกายภาพ/ ทางเคมี/ทางชีววิทยา

ABSTRACT

The study was to monitor the water quality in Rangsit Canal from Pathumthani Province to Ongkarak District of Nakhonnayok Province. Water samples from klong1 to klong16 were collected two weeks periodically from January 2006 to December 2006. 20 parameters of water quality were determined such as pH, temperature, total dissolved solids, conductivity, turbidity, total solids, biochemical oxygen demand(BOD), chemical oxygen demand(COD), dissolved oxygen(DO), total kjeldahl nitrogen(TKN), chloride(Cl^-), hardness, cadmium(Cd), copper(Cu), iron(Fe), manganese(Mn), lead(Pb), zinc(Zn), nickel(Ni) and Total Coliform. From the analysis and measurement, the results were as following: temperature 24-33 $^{\circ}C$, turbidity 5-250 NTU, conductivity 30-600 ms/cm^2, TDS 80-250 mg/l. Chemical qualities, the values were in the following range : pH 7-8, hardness 40-200 mg/l, DO 1-10 mg/l, BOD 1-30 mg/l, COD 13-800 mg/l, TKN 2-35 mg/l, Cl^- 0.1-6 mg/l, Fe 0-4.0 mg/l, Zn 0-2 mg/l, Mn 0.1-1.6 mg/l, Ni 0-0.10 mg/l, Cu 0-1.2 mg/l, Cd 0-1.5 mg/l, Pb 0-1.3 mg/l. The result indicated that the chemical qualities were still within the standard requirement for water resource except the DO, BOD, COD Ni, Mn and Pb around klong1 and klong6. Due to season, environmental difference, land using and activities of human around Rangsit Canal, the quality of the surface water was affected by these parameters and it was not suitable for consumption.

Key word: Rangsit Canal /Surface water quality/ Physical/Chemical / Biological

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยโครงการนี้ได้รับการอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปี 2549 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์และเครื่องมือวิเคราะห์ ขอขอบคุณนายปิยะวัตร ศรีรวัฒน์ และนายวริทธิ์ เชื้อกุล นิสิตภาควิชาวิศวกรรมเคมีที่ช่วยเก็บตัวอย่างน้ำ และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี และผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องที่หลายท่านที่ไม่สามารถกล่าวชื่อในที่นี้ได้ช่วยเหลือจนงานวิจัยได้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ศิริวรรณ ศรีสรฉัตร์
กิติโรจน์ หวันตาหลา

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
รายการสัญลักษณ์	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎี	3
2.1.1 คุณภาพน้ำ	4
2.1.1.1 คุณลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ	4
2.1.1.2 คุณลักษณะน้ำเสียทางเคมี	6
2.1.1.3 คุณลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยา	10
2.1.2 คลองรังสิตและสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ	11
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง	20
3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	20
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	30
3.3 วิธีการทดลองและการวิเคราะห์	21
3.3.1 วิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง	21
3.3.2 การวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการ	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	30
4.1 ค่าพีเอช	30
4.2 ค่าอุณหภูมิ	31
4.3 ค่าความขุ่น	32
4.4 ค่าการนำไฟฟ้า	32
4.5 ค่าของแข็งละลายน้ำ	33
4.6 ค่าของแข็งทั้งหมด	35
4.7 ค่าบีโอดี	35
4.8 ค่าซีโอดี	36
4.9 ค่าออกซิเจนละลาย	37
4.10 ทีเคเอ็น ไนโตรเจน	38
4.11 ค่าความกระด้าง	39
4.12 ค่าคลอไรด์	40
4.13 ค่าโลหะหนัก	41
4.14 การตรวจสอบหาโคลิฟอร์มทั้งหมดโดยการทำ Presumptive	47
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผลการทดลอง	49
5.1.1 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	49
5.1.2 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตบริเวณคลอง 11 หน้าวัดสระบัว	49
5.1.3 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตบริเวณบริเวณคลอง 6	50
5.1.4 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตบริเวณหน้าสวนสนุกดรีมเวิร์ลด์ คลอง 3	51
5.1.5 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตบริเวณสะพานแดงคลอง 1	51
5.1.6. คุณภาพน้ำโดยรวม	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	53

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน 54
ภาคผนวก ข มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 55
ภาคผนวก ค เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค (Water Quality Parameters) 56
ภาคผนวก ง มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม 58
ภาคผนวก จ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 61

ประวัติคณะผู้วิจัย 67

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้าที่

3.1 ตารางแสดงค่าMPN 10-tubeMPN (95% confidence limit), undiluted sample, 10 ml / tube 29

4.1 ผลการตรวจวัดหาปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมด โดยการทำ Presumptive test 48

ภาคผนวก

ก1 ประเภทของแหล่งน้ำผิวดิน 53

ข1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 54

ค1 ค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค (Water Quality Parameters) 55

ง1 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรมค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค 57

จ1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 60

สารบัญรูป

รูปที่		หน้าที่
2.1	สถานที่เก็บน้ำบริเวณคลอง 1 สะพานแดง	12
2.2	สถานที่เก็บน้ำบริเวณคลอง 3 สวนสนุกดรีมเวิร์ลด์	13
2.3	สถานที่เก็บน้ำบริเวณคลอง 6 หน้าที่ว่าการอำเภอธัญบุรี	14
2.4	สถานที่เก็บน้ำบริเวณคลอง 11	15
2.5	สถานที่เก็บน้ำที่ 1 บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์	16
3.1	อุปกรณ์เก็บน้ำตัวอย่างภาคสนาม	22
3.2	เครื่อง Consort C533 วัดค่าพีเอช อุณหภูมิ การนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ	22
3.3	เครื่องวัดค่าความขุ่นยี่ห้อ HACH รุ่น 2001AN	23
3.4	เครื่องย่อยซีโอดี	25
3.5	เครื่องกลั่นไนโตรเจน	27
3.6	เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของอะตอม	28
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	30
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	31
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	32
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการนำไฟฟ้ากับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	33
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	34
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งทั้งหมดกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	35
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	36
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีโอดีกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	36
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	37
4.10	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทีเคเอ็นกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	38
4.11	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกระด้างกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	39
4.12	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลอไรด์กับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	39
4.13	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทองแดงกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง	40

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้าที่

4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่านิกเกิลกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง 41
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเหล็กกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง 42
4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าแมงกานีสกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง 42
4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังกะสีกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง 43
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าตะกั่วกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง 44
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าแคดเมียมกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง 45

มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ

รายการสัญลักษณ์

สัญลักษณ์/คำย่อ	คำเต็ม	หน่วย
BOD	Biochemical Oxygen Demand	มิลลิกรัมต่อลิตร
COD	Chemical Oxygen Demand	มิลลิกรัมต่อลิตร
DO	Dissolve Oxygen	มิลลิกรัมต่อลิตร
EBT	อินดิเคเตอร์เอริโครมแบลคที	-
FAS	สารละลายมาตรฐานเอฟเอเอส	-
FTU	Formazin Turbidity Units	-
NTU	Nephelometric Turbidity Units	เอ็นทียู
pH	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	-
TDS	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ	มิลลิกรัมต่อลิตร
TKN	Total Kjeldahl Nitrogen	มิลลิกรัมต่อลิตร
TS	ปริมาณของแข็งทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร
TSS	ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ	มิลลิกรัมต่อลิตร

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย โดยเฉพาะมนุษย์ต้องการใช้น้ำเป็นปริมาณมากทั้งอุปโภคและบริโภคและใช้ทำประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ทำการเกษตร อุตสาหกรรม อุปโภคบริโภค เป็นต้น และน้ำยังเป็นองค์ประกอบของระบบนิเวศน์ ในปัจจุบันนี้ ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมทวีความรุนแรงเกิดขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณเมืองใหญ่ๆ ที่มีประชากรอยู่อย่างหนาแน่น หรือ มีความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก่อให้เกิดโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้สารเคมีในการเกษตรต่างๆ มากมาย ซึ่งต้องใช้น้ำในกิจกรรมเป็นจำนวนมากแล้วน้ำที่ใช้ก็จะกลายเป็นน้ำโสโครก การกระทำเหล่านี้ของมนุษย์ก่อให้เกิดปัญหากับระบบนิเวศวิทยา และนำมาสู่ปัญหามลพิษทางน้ำ และเป็นสาเหตุต่อปัญหาสุขภาพของประชาชน จึงควรมีการศึกษาแบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำผิวดินในลำคลองต่างๆเนื่องจากประชาชนมีการนำน้ำผิวดินมาใช้ในการอุปโภคและบริโภค ดังนั้นการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินทั้งกายภาพ ทางเคมี และทางชีววิทยา เพื่อให้สามารถทราบคุณลักษณะของน้ำผิวดิน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อจะประเมินคุณภาพน้ำผิวดิน และหาวิธีการหรือแนวทางป้องกันและแก้ไขคุณภาพน้ำผิวดินให้มีคุณภาพที่ดีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

คลองรังสิตประยูรศักดิ์เป็นคลองที่ขุดขึ้นอยู่ในจังหวัดปทุมธานี และเชื่อมต่อมาทางอำเภอองครักษ์จังหวัดนครนายกเพื่อการคมนาคมทางน้ำและการเกษตรกรรม ประชาชนในบริเวณดังกล่าวจะอาศัยน้ำในคลองมาอุปโภคและบริโภค และปัจจุบันรอบๆคลองรังสิตและคลองเชื่อมต่างๆ ได้มีชุมชนอาศัยอยู่กันหนาแน่น มีโรงพยาบาล โรงานอุตสาหกรรม การทำสวนส้ม สวนผลไม้ สวนไม้ประดับต่างๆ และนาข้าวจำนวนมาก ทำให้สภาพน้ำในบริเวณคลองดังกล่าวมีการปนเปื้อนและเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากสารเคมีทางการ เกษตรสาร เคมีจากโรงงานอุตสาหกรรม และเชื้อโรคต่างที่อาจปนเข้ามาจากแหล่งน้ำทิ้งชุมชน นอกจากนี้ลักษณะของน้ำผิวดินยังมีคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ถ้าหากมีการศึกษาคุณภาพน้ำดิบผิวดินแบบเฝ้าระวังในช่วงเวลาและสถานที่ต่างๆ จะทำให้ทราบถึงคุณภาพน้ำผิวดินและข้อควรระวัง และการแก้ไขหรือการรณรงค์เพื่อให้คุณภาพน้ำผิวดินมีคุณภาพดี หรือ ยอมรับได้ตลอดไป

ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและเกษตรกรที่ใช้น้ำในบริเวณดังกล่าวและใกล้เคียงเป็นอย่างยิ่ง ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของแหล่งน้ำผิวดินในบริเวณคลองรังสิตและคลองเชื่อม ต่อ ตั้งแต่อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ถึงอำเภอองครักษ์จังหวัดนครนายก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินในคลองรังสิตประยูรศักดิ์ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำใช้ที่ได้รับผลกระทบจาก แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การทำเกษตรสวนส้ม ปลูกข้าว และพืชอื่นๆ ในบริเวณคลองรังสิตประยูรศักดิ์ จ. ปทุมธานี ถึง อำเภอองครักษ์ จ. นครนายก

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. เก็บตัวอย่างน้ำจากคลองรังสิตประยูรศักดิ์ เป็นจำนวน 5 แหล่ง คือ จุดที่1 บริเวณหน้าโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จุดที่2หน้าวัดสระบัวคลอง 11 จุดที่3 สะพานไม้หน้าที่ว่าการอำเภอธัญบุรีคลอง6 จุดที่4 หน้าสวนสนุกดรีมเวิร์ด์ลคลอง3 และจุดที่5 บริเวณหน้าตลาดสะพานแดงคลอง 1

2. ศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินโดย เก็บตัวอย่างน้ำ สัปดาห์เว้นสัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปี

3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งละลายได้ ค่าของแข็งทั้งหมด ค่าความขุ่น ค่าการนำไฟฟ้า

4. ศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ pH ความกระด้าง (Hardness) ไนโตรเจน(TKN) ค่า DO ค่าCOD ค่าBOD ค่าคลอไรด์ โลหะหนัก เช่น แมงกานีส (Manganese) ทองแดง(Copper) นิกเกิล (Nickel) เหล็ก(Iron) แคดเมียม(Cadmium) สังกะสี(Zinc) ตะกั่ว(Lead)

5. ศึกษาคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา โดยทำการตรวจหาปริมาณโคลีฟอร์มทั้งหมด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากงานวิจัยจะได้ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับคุณภาพน้ำผิวดินในทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีววิทยาในช่วงระยะ เวลา 1 ปี ซึ่งจะทำให้ทราบถึงแนวโน้มของคุณภาพน้ำผิวดินในคลองรังสิตและคลองเชื่อมต่างๆในช่วงเวลาต่างตลอดระยะเวลา 1 ปี ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะสามารถนำข้อมูลคุณภาพน้ำผิวดินมาวางแผนการกำหนดนโยบายทางสิ่งแวดล้อมได้เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำและแก้ไขคุณภาพน้ำในคลองให้มีคุณภาพดีขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

ตาม ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 ได้กำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดินสามารถแบ่งเป็น 5 ประเภทได้แก่

แหล่งน้ำประเภทที่1 หมายถึง แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน มีการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน และการอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำประเภทที่2 หมายถึงแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง และการว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

แหล่งน้ำประเภทที่3 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณ ภาพน้ำทั่วไปก่อน และเพื่อการเกษตร

แหล่งน้ำประเภทที่4 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน และเพื่อการอุตสาหกรรม

แหล่งน้ำประเภทที่5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

คุณภาพน้ำผิวดินที่มีอยู่จะมีลักษณะเป็นน้ำเสียหรือน้ำดี หรือเป็นน้ำที่มีมาตรฐานตามกำหนดที่ได้ ต้องพิจารณาคุณสมบัติ 3 ประเภทใหญ่ๆคือ คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และ คุณสมบัติทางกายชีววิทยา ซึ่งค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ

สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ได้แสดงไว้ในภาคผนวก

2.1.1 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมเฉพาะของมนุษย์ คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะของธรณีวิทยา พืชพรรณธรรมชาติ รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ คุณภาพน้ำประกอบด้วยคุณภาพน้ำทางกายภาพ คุณภาพน้ำทางเคมี และคุณภาพของน้ำทางชีวภาพ คุณภาพน้ำทางกายภาพได้แก่ น้ำมีสารแขวนลอย สี กลิ่น รส ความขุ่น การนำไฟฟ้า อุณหภูมิ เป็นต้น คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง ออกซิเจนละลายน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนเตรต ไนไตรด์ แอมโมเนีย ฟอสเฟต ปริมาณความต้องการออกซิเจน (BOD) คลอไรด์ ความเค็ม ซัลเฟต ยาปราบศัตรูพืช โลหะหนัก ผงซักฟอก คลอโรฟิลล์ เป็นต้น คุณภาพของน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ น้ำที่มีสิ่งมีชีวิตเจือปน เช่น แพลงค์ตอนพืชและสัตว์ แบคทีเรีย พืชน้ำ และเชื้อโรคอื่น ๆ เป็นต้น

2.2.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

คุณสมบัติทางกายภาพเป็นคุณสมบัติที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือ สามารถดมกลิ่นชิมรสได้ เช่น สี ความขุ่น ความเค็มหรือรสกร่อย เป็นต้น ข้อบ่งชี้พื้นฐานที่สามารถใช้วินิจฉัยได้คร่าวๆว่าน้ำสะอาดเพียงใดได้ ซึ่งได้แก่ สี อุณหภูมิ และ ความขุ่น

อุณหภูมิ(Temperature) อุณหภูมิหมายถึงระดับความร้อน อุณหภูมิของน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่ลำน้ำสาธารณะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทิ้งทางตรงและทางอ้อม โดยที่สิ่งมีชีวิตในน้ำอาจถึงตายได้ในกรณีที่อุณหภูมิของน้ำทิ้งสูงเกินไป และยังมีผลให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลงอีกด้วย ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมยอมให้อุณหภูมิของน้ำที่ปล่อยลงสู่ลำน้ำสาธารณะได้ไม่เกิน40 องศาเซลเซียส

สี (Color) สีที่เกิดขึ้นในน้ำทั่วไปจะมีสาเหตุอยู่ 2 กลุ่มคือ สีที่เกิดจากสารตะกอนแขวนลอยอยู่ในน้ำ เช่น พวกเศษดิน เศษแร่ธาตุที่ไม่ละลายน้ำ เป็นต้น สีของน้ำขึ้นอยู่กับสิ่งปนเปื้อนที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเรียกสีนี้ว่าสีปรากฏ (Apparent Color) สำหรับสีที่เกิดจากพวกใบไม้หญ้า พืชผักต่างๆ หรือ สารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ซึ่งเป็นคอลลอยด์ โดยจะเรียกสีนี้ว่าสีจริง (True Color)

ความขุ่น (Turbidity) ความขุ่นของน้ำจะเกิดจากสารตะกอนแขวนลอย (suspended matter) ต่างๆ ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ ทำให้น้ำดูไม่ใสสะอาดไม่น่าใช้ สารตะกอนแขวนลอยสามารถเป็นได้ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์และพวกจุลชีพ สารเคมีบางอย่างเป็นสาเหตุให้เกิดความขุ่นได้ เช่น

เหล็ก ในการหาค่าความขุ่นควรทำการวิเคราะห์ทันทีเมื่อเก็บน้ำตัวอย่างมา แต่ถ้าจำเป็นไม่สามารถวิเคราะห์ได้ในวันนั้น จะต้องเก็บรักษาตัวอย่างน้ำไว้ในที่มีอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส และควรทำการวิเคราะห์ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

การวัดความขุ่นมี 2 วิธีคือ วิธีเนฟิโลเมตริก (Nephelometric Method) และวิธีดูด้วยตา (Visual Mehtod) ซึ่งปัจจุบันไม่นิยมใช้วิธีดูด้วยตาอีกต่อไปแล้ว วิธีเนฟิโลเมตริกเหมาะสำหรับการอ่านค่าความขุ่นตั้งแต่ต่ำกว่า 5 หน่วย ไปจนถึงค่าความขุ่นสูง และหาค่าได้แน่นอนกว่าวิธีที่สอง การหาค่าความขุ่นด้วยวิธีนี้ใช้หลักเปรียบเทียบความเข้มของแสงที่ส่องผ่านตัวอย่างน้ำทิ้งกับความเข้มของแสงที่ผ่านสารละลายที่มีความขุ่นมาตรฐาน (standard – reference suspension) ถ้ามีความขุ่นของตัวอย่างน้ำทิ้งสูงจะทำให้ความเข้มของแสงที่ผ่านออกมาน้อย ความขุ่นที่อ่านได้จะมีหน่วยเป็น เอ็นทียู [Nephelometric Turbidity Units (NTU)] หรือ เอฟทียู [Formazin Turbidity Units (FTU)]

สภาพนำไฟฟ้า (Conductivity) สภาพนำไฟฟ้าเป็นตัวเลขที่บอกถึงความสามารถของตัวอย่างน้ำในการนำกระแสไฟฟ้า จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในตัวอย่างน้ำและอุณหภูมิขณะที่ทำการวัด นอกจากนี้ ชนิด ความเข้มข้น และจำนวนประจุของสารที่มีประจุก็จะมีผลต่อความสามารถในการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำนั้น สารประกอบที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดีก็คือ สารประกอบอนินทรีย์ของกรด ด่าง และเกลือ ตามลำดับ ในทางกลับกันสารประกอบอินทรีย์ เช่น ซูโครส เบนซิน จะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ไม่ดี ค่าสภาพนำไฟฟ้าสามารถนำมาใช้ในการคาดคะเนผลของประจุไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีต่อสมดุลทางเคมี และผลทางกายภาพที่มีต่อพืชและสัตว์ และอัตราการกัดกร่อนของสารต่าง ๆ

ปริมาณของแข็ง (Solid) ปริมาณของแข็งในน้ำ หมายถึงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำรวมกับปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำโดยจะได้แสดงความสัมพันธ์ไว้ในสมการดังนี้

$$TS = TSS + TDS$$

ในเมื่อ TS = ปริมาณของแข็งทั้งหมด, มก./ลิตร

TSS = ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ, มก./ลิตร

TDS = ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ, มก./ลิตร

ปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ เรียกว่า Total Dissolved Solids (TDS) คือของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำไม่สามารถมองเห็นของแข็งประเภทนี้ได้ น้ำที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ

สูงๆ อาจมีความใสมากก็ได้ ปริมาณสารเคมีหรือแร่ธาตุต่างๆที่ละลายอยู่ในน้ำเมื่อรวมกันทั้งหมดก็จะเป็นค่าปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำในหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตร โดยอาจประกอบด้วยทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในน้ำ(TS) คือของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในน้ำ โดยทั้งที่ลอยอยู่ในน้ำและละลายอยู่ในน้ำ

มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่าน้ำประปาควรมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ไม่เกิน 500 มก/ลิตร และค่าที่ยอมรับให้มีได้สูงสุดไม่เกิน 1,500 มก/ลิตร สำหรับมาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวงได้กำหนดให้มีค่า TS ยอมให้มีได้สูงสุดไม่เกิน 1,000 มก/ลิตร

2.1.1.2 คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีเป็นคุณสมบัติที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จำเป็นต้องผ่านกระบวนการปฏิกิริยาเพื่อที่จะได้ทราบผล สมบัติทางเคมีที่สำคัญได้แก่

ความเป็นกรด-ด่าง(pH) หรือ พีเอช เป็นตัวเลขที่แสดงถึงความเข้มข้นของโปรตอนอิสระในน้ำ โดยน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะมีค่า pH น้อยกว่า 7 แต่น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นด่างจะมีค่า pH มากกว่า7 ปกติแล้วน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคควรจะเป็นกลางและมี pH อยู่ระหว่าง 6-8 จากมาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวง ได้กำหนดไว้ว่าค่า pH ของน้ำดื่มควรอยู่ในช่วง 6.8 ถึง 8.2 ค่าพีเอชของน้ำทิ้งมีความสำคัญในการบำบัดด้วยวิธีการทางเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ซึ่งจำเป็นต้องควบคุมค่าพีเอชของน้ำทิ้งให้คงที่หรือควบคุมให้อยู่ในช่วงที่จำกัดไว้

การวัดค่าพีเอชทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้กระดาษพีเอช จุ่มลงในน้ำทิ้งแล้วจะมีสีเปลี่ยนไปตามค่าพีเอชของน้ำทิ้ง เมื่อนำมาเทียบกับแถบสีมาตรฐานจะได้ค่าพีเอชโดยประมาณ หรือการ ใช้เทียบสีกับสารละลายมาตรฐานที่ทราบค่าพีเอช โดยการเติมอินดิเคเตอร์ (indicator) ปริมารเท่า ๆ กัน วิธีนี้จะวัดค่าพีเอชได้ละเอียดกว่าใช้กระดาษและสีจะคงทนอยู่นานกว่า แต่อาจจะเกิดข้อผิดพลาดได้ในกรณีที่น้ำมีสี หรือใช้มาตรพีเอช (pH meter) ซึ่งมีหลายแบบขึ้นอยู่กับความละเอียดของค่าพีเอชที่ต้องการ ที่ใช้โดยทั่วไปเป็นแบบใช้ไฟฟ้าสลับและไฟตรง

สภาพความเป็นกรด (Acidity) หมายถึงความสามารถที่บ่งบอกถึงน้ำมีสภาพความเป็นกรด โดยสามารถทำให้น้ำที่มีความเป็นกรด ต้องทำให้เป็นกลางได้โดยเติมด่างผสมลงไปจนได้น้ำที่มีสภาพเป็นกลาง

สภาพความเป็นด่าง (Alkalinity) หมายถึง ความสามารถที่บ่งบอกถึงน้ำมีสภาพความเป็นด่าง โดยสามารถทำให้น้ำที่มีสภาพความเป็นด่าง ทำให้เป็นกลางได้โดยเติม H_2SO_4 หรือ HCl ผสมลงไป

ความกระด้าง (Hardness) เป็นการวัดความเข้มข้นของ แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานิส เหล็ก ฯลฯ โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปเกลือคาร์บอเนต หมายความว่าน้ำกระด้างจะต้องเกิดจากโลหะที่มี

ประจุ +2 (ion^{+2}) โดยธรรมชาติของชั้นใต้ดินจะแคลเซียม และแมกนีเซียมมากที่สุด สำหรับโลหะอื่นๆได้แก่ สตรอนเทียม อลูมิเนียม ทองแดง แบเรียม สังกะสีและอื่นๆ ก็สามารถทำให้เกิดความกระด้างของน้ำได้เช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากในแหล่งน้ำธรรมชาติจะพบพวกโลหะอื่นได้น้อยมาก นอกเหนือจากแคลเซียม แมกนีเซียม เหล็กและแมงกานีส ทำให้ไม่นิยมนำมาพิจารณา น้ำที่มีความกระด้างจะทำให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น ทำให้เกิดตะกรันในหม้อน้ำ เครื่องทำความร้อน เครื่องใช้ในครัว เกิดตะกอนแข็งเกาะติดผิววัสดุต่างๆทำให้การซักฟอกไม่มีฟอง ถ้าเป็นน้ำดื่มจะมีรสชาติไม่ปกติ เกิดสีเหลืองติดบนเสื้อผ้า

น้ำกระด้างแบ่งเป็น ความกระด้างชั่วคราวและความกระด้างถาวร โดยความกระด้างชั่วคราว(Carbonate Hardness) ความกระด้างของน้ำจะประกอบด้วย Ca^{2+}และMg^{2+} ไปรวมกับไอออนลบที่เป็นพวก Alkalinity คือ HCO_3^- CO_3^{-2} และ OH^- ส่วนความกระด้างถาวร (Noncarbonate Hardness) ความกระด้างของน้ำจะประกอบด้วย Ca^{2+}และMg^{2+} ไปรวมกับไอออนลบที่เป็นพวก SO_4^{2-} Cl^- และ NO_3

ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN) เนื่องจากไนโตรเจนที่พบในน้ำตามแม่น้ำลำคลอง น้ำโสโครก น้ำทิ้งที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียไนโตรเจน หรือไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ที่เรียกว่า ออร์กานิกไนโตรเจนก็ได้ ทีเคเอ็น หมายถึง ผลบวกระหว่างออร์กานิกไนโตรเจนและแอมโมเนียไนโตรเจนที่อยู่ในโปรตีนของพืชหรือสัตว์ หรือที่เกิดจากกระบวนการของสิ่งมีชีวิต เช่น เกิดจากการขับถ่ายของเสีย ยกตัวอย่างเช่น ปัสสาวะมียูเรียอยู่ ซึ่งในยูเรียจะมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย แอมโมเนียไนโตรเจนจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าน้ำมีสิ่งปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากห้องส้วม ไนไตรต์เป็นสารที่เกิดจากการย่อยสลายสารแอมโมเนีย ถ้าพบในน้ำมีไนไตรต์ แสดงว่าการย่อยสลายสารอินทรีย์ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ แต่ถ้าพบว่ามีสารไนเตรตในน้ำแสดงว่าสารอินทรีย์ในน้ำถูกย่อยสลายจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ หรือเหลือมาจากปุ๋ย

ออกซิเจนละลายได้(Dissolve Oxygen , DO) ค่า DO คือปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ออกซิเจนเป็นธาตุที่สำคัญที่ใช้ควบคุมคุณภาพของน้ำ และมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ความกดดันอากาศ สิ่งเจือปนในน้ำ (impurities) โดยการเพิ่มอุณหภูมิทำให้ปริมาณ O_2 ละลายในน้ำลดลง โดยทั่วๆ ไปปลา ต้องการค่า DO อย่างน้อย 5 มก./ลิตร และปริมาณ O_2 มีส่วนสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าแหล่งน้ำมีสารอินทรีย์มากเกินไปปริมาณ O_2 ที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ก็จะมากขึ้น จนในที่สุด O_2 ที่ละลายในน้ำมีปริมาณลดลงเป็นศูนย์ได้

การหาค่าออกซิเจนละลายสามารถทำการวิเคราะห์ได้หลายวิธี เช่น วัดโดยใช้เครื่องดีโอมิเตอร์ (DO meter) หรือออกซิเจนมิเตอร์ (oxygen meter) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดปริมาณ

ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในสารละลายเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรได้โดยตรง หรืออาจจะใช้วิธีทางเคมี เช่น วิธีเอไซด์โมดิฟิเคชันของไอโอโดเมตริก (Azide Modification of Iodometric Method) ซึ่งเหมาะสำหรับใช้วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนในน้ำที่สกปรก เช่น น้ำทิ้ง น้ำในแม่น้ำลำคลอง เป็นต้น

Biochemical Oxygen Demand (BOD) คือปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ค่า BOD เป็นค่าที่นิยมใช้แสดงถึงความสกปรกมากน้อยเพียงใดของน้ำเสียจากชุมชนและจากโรงงานต่างๆ ค่าของ BOD นี้เป็นค่าที่มีความสำคัญอย่างมากในการออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียโดยทางชีวภาพ และสามารถใช้บอกถึงค่าภาระอินทรีย์ (Organic loading) และใช้ในการหาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย การวัดค่าของ BOD ยังใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของน้ำในแม่น้ำลำคลอง ค่า BOD ของน้ำเสียจะขึ้นกับเวลา ดังนั้นจึงมีการใช้ค่า BOD ในเวลา 5 วัน (BOD_5) เป็นค่าเปรียบเทียบ โดย BOD_5 คือค่าปริมาณของออกซิเจนที่ถูกใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน (aerobic) โดยจุลินทรีย์ในช่วงเวลา 5 วัน ณ อุณหภูมิ 20 °C โดยคุณภาพน้ำชั้นดีจะมีค่า BOD_5 น้อยกว่า 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร

Chemical Oxygen Demand (COD) การวิเคราะห์หาค่า COD เป็นการวัดความสกปรกของน้ำเสีย โดยใช้สำหรับประมาณค่าปริมาณของสารอนินทรีย์ในน้ำเสียทั่วๆไป โดยที่สาร อนินทรีย์ในตัวอย่างน้ำเสียจะถูกออกซิไดซ์ด้วย $K_2Cr_2O_7$ ในปริมาณที่มากเกินพอในสภาพความเป็นกรด โดยทั่วไปแล้วค่าของ COD จะมากกว่าค่าของ BOD_5 เพราะว่าปริมาณของสารที่ถูกออกซิไดซ์โดยวิธีทางเคมีจะมีปริมาณมากกว่าสารที่ถูกออกซิไดซ์โดยทางชีวภาพ

การวิเคราะห์หาค่าซีโอดี โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการออกซิไดส์สารอนินทรีย์ โดยใช้สารเคมีซึ่งมีอำนาจในการออกซิไดส์สูงในสารละลายที่เป็นกรด ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาค่าCOD โดยวิธีรีฟลักซ์แบบเปิด (Open Reflux) และวิธีฟลักซ์แบบปิด (Close Reflux)

โลหะหนัก

สังกะสี(Zinc) สังกะสีเป็นธาตุที่มีประโยชน์และและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์ ถ้าในน้ำมีพีเอชเป็นด่างและมีสังกะสีมากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำอาจมีรสขมและสีเข้ม โดยทั่วไปสังกะสีสามารถเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยการทิ้งน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ตะกั่ว(Lead) ตะกั่วมีพิษร้ายแรงต่อมนุษย์และสัตว์ พิษจากสารตะกั่วทำให้ร่างกายมีความผิดปกติต่าง เช่น คลื่นไส้ อาเจียน มีอาการทางประสาทและกล้ามเนื้อ ถ้าได้รับในปริมาณมากอาจชักและตายได้ตะกั่วพบได้ในน้ำเสียจากพวกโรงงานหล่อหลอมและชุบโลหะ โรงงานแบตเตอรี เป็นต้น สาเหตุการปนเปื้อนของสารตะกั่วในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากการปล่อยน้ำเสียจาก

พวกโรงงานดังกล่าว จากเหมืองแร่ และจากน้ำฝนที่ชะล้างสารตะกั่วจากอากาศและพื้นดินลงสู่แหล่งลงสู่แหล่งน้ำ

ทองแดง(Copper) เนื่องจากเกลือซัลเฟตของทองแดงสามารถนำมาใช้ในการป้องกันและควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายในแหล่งน้ำดิบของระบบน้ำประปา ดังนั้นจึงอาจพบทองแดงได้ทั้งในน้ำดิบและน้ำประปา ในน้ำดิบและน้ำประปาไม่ควรมีทองแดงสูงกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในกรณีที่จำเป็นอาจยอมให้มีได้สูงถึง 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เพราะถือว่าทองแดงเป็นสารที่ไม่เป็นพิษ

โครเมียม(Chromium) โครเมียมในน้ำมีสองรูปคือ Cr^{6+}และ Cr^{3+} โดยCr^{6+} มีพิษมากกว่าและพบได้มากกว่า Cr^{3+} จะพบน้อยมาก อุตสาหกรรมหลายอย่างมีการใช้โครเมียมทั่วไปทั้งในรูปโลหะและสารประกอบเช่น ใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะ ใช้เป็นสารกันสนิมในหอระบายความร้อน เป็นต้นดังนั้นโครเมียมจึงเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้โดยการระบายน้ำเสียของโรงงานพวกนี้ เนื่องจากโครเมียมมีพิษต่อร่างกาย จึงกำหนดให้มีโครเมียมในน้ำดื่มไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

แคดเมียม(Cadmium) แคดเมียมมีพิษร้ายแรง การบริโภคแคดเมียมเข้าไปจะทำให้ร่างกายเกิดอาการผิดปกติต่างๆ จนอาจถึงตายได้ แคดเมียมสามารถเข้าไปสะสมอยู่ในอวัยวะต่างๆ ได้เช่น ตับ ไต ตับอ่อน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งทางหนึ่ง นอกจากนี้ในน้ำที่มีแคดเมียมปริมาณเพียง200ไมโครกรัมต่อลิตรสามารถก่อให้เกิดพิษกับปลา แคดเมียมสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยผ่านทางน้ำและอาหารที่มีภาชนะบรรจุเป็นกระป๋องที่มีแคดเมียมเป็นส่วนผสม ดังนั้นในน้ำดื่มจึงกำหนดให้มีแคดเมียมได้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร แคดเมียมสามารถพบได้ทั้งในแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน เนื่องจากการปล่อยน้ำทิ้งของโรงานอุตสาหกรรมประเภททำโลหะผสม ชุบโลหะ เซรามิค อุตสาหกรรมถ่ายรูปและท่อชุบโลหะที่เสื่อมสภาพ

เหล็ก(Iron) น้ำในธรรมชาติส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในน้ำใต้ดินจะพบเหล็กอยู่เสมอ เหล็กถือว่าเป็นธาตุที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่เป็นสารที่ก่อปัญหากับผู้ใช้น้ำประปา เช่น ทำให้มีสีแดง ขุ่น และมีกลิ่น ทำให้เกิดคราบสนิมขึ้นกับเครื่องสุขภัณฑ์หรือทำให้เสื้อผ้าเปื้อนเป็นต้น นอกจากนี้เหล็กยังเป็นแหล่งอาหารให้กับแบคทีเรียที่เรียกว่า Iron Bacteria อีกด้วย การเติบโตของแบคทีเรียดังกล่าวทำให้น้ำประปามีกลิ่นและรสเป็นที่น่ารังเกียจ เหล็กในน้ำใต้ดินมักจะอยู่ในรูปละลายน้ำเนื่องจากขาดออกซิเจน โดยอยู่ในรูปของเหล็กเฟอรัส(Fe^{+2}) เช่น เฟอรัสไบคาร์บอเนต เฟรัสซัลเฟต และเฟรัสคลอไรด์ ถ้าเพิ่งนำน้ำบาดาลขึ้นจากใต้ดินน้ำจะใสเพราะเหล็กละลายอยู่ในน้ำในรูปเหล็กเฟอรัส แต่เมื่อน้ำบาดาลนั้นสัมผัสกับออกซิเจนที่ได้จากอากาศ น้ำจะขุ่นทั้งนี้เพราะเหล็กเฟอรัสจะถูกออกซิไดส์กลายเป็นเหล็กเฟอริค(Fe^{+3}) ซึ่งไม่ละลายน้ำเช่น เฟอริคไฮดรอกไซด์ เป็นต้น น้ำผิวดินมักมีเหล็กละลายอยู่น้อยกว่าน้ำบาดาล เหล็กที่พบในน้ำผิวดินอาจเป็นเหล็ก

อินทรีย์ซึ่งเป็นสารประกอบของเหล็กที่อยู่รวมกับสารอินทรีย์ซึ่งเกิดจากการเน่าเปื่อยของพืชในน้ำ น้ำดื่มไม่ควรมีเหล็กเกิน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร แม้ว่าเหล็กเป็นธาตุอาหารของมนุษย์เพราะช่วยให้เม็ดเลือดมีสีแดง แต่ถ้าร่างกายได้รับเหล็กมากเกินไปและไม่สามารถขับถ่ายออกได้หมด เหล็กจะถูกสะสมไว้ที่ตับทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับตับได้ โดยทั่วไปเหล็กที่อยู่ในน้ำประปามักจะไม่ส่งผลอันตรายต่อผู้บริโภค แต่มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่า ควรมีเหล็กไม่เกิน 0.30 มก./ลิตร ในน้ำประปา และยอมให้มีเหล็กได้สูงสุดเท่ากับ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร

แมงกานีส(Manganese) แมงกานีสมักพบอยู่ในน้ำพร้อมกับเหล็กแต่ในปริมาณที่น้อยกว่าและพบอยู่ในน้ำบาดาลมากกว่าน้ำผิวดิน แมงกานีสในน้ำผิวดินมักอยู่ในรูปไม่ละลายน้ำ เช่น MnO_2 ทั้งนี้เพราะน้ำผิวดินมักมีออกซิเจนละลายอยู่เสมอ ทำให้มีการตกผลึกของแมงกานีสและตกตะกอนลงก้นคลองหรือก้นแม่น้ำ หากพื้นดินเกิดการหมักแบบไร้ออกซิเจน แมงกานีสจะสามารถละลายน้ำได้ใหม่ แมงกานีสที่ละลายน้ำ (Mn^{2+}) จะอยู่ในรูปของแมงกานีสไบคาร์บอเนต แมงกานีสคลอไรด์ แมงกานีสซัลเฟต แมงกานีสออกไซด์ แมงกานีสคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ ถ้าน้ำมีแมงกานีสเมื่อถูกกับอากาศ ออกซิเจนจะไปออกซิไดส์ให้อยู่ในรูปไม่ละลายน้ำ ทำให้น้ำขุ่นและเกิดสี เกิดปัญหาในการซักผ้าและทำให้เครื่องสุขภัณฑ์สกปรก แมงกานีสเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้เกิดปัญหาคราบเปื้อนบนเสื้อผ้าและคราบดำๆติดบนเครื่อง สุขภัณฑ์ พบว่ามีแมงกานิสเพียง 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ก็จะเริ่มเกิดปัญหาดังกล่าวแล้ว มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่า ควรมีแมงกานิสไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัม /ลิตร ในน้ำประปา และยอมให้มีได้สูงสุดเท่ากับ 0.50 /มิลลิกรัมลิตร

2.1.1.3 คุณลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยา

คุณสมบัติทางชีววิทยาของน้ำ คือ การตรวจสอบคุณภาพของน้ำทางชีววิทยา ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ในน้ำ ซึ่งจุลินทรย์ที่พบในน้ำย่อมบอกถึงคุณภาพว่าน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์อยู่มากน้อยเพียงใด ถ้าจุลินทรีย์ในน้ำมีมากก็แสดงว่ามีลูกโซ่อาหารสำหรับสัตว์ชั้นสูงต่อไป แต่ถ้าพบจุลินทรีย์บางชนิดก็สามารถเป็นตัวชี้แนะว่ามีอันตรายปนเปื้อนอยู่ สามารถเกิดการระบาดโรคบางชนิดได้ การตรวจทางชีววิทยา จะใช้การตรวจสอบอยู่ 3 วิธี คือ การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทีมีอยู่ในน้ำ ซึ่งจะเป็นตัวบ่งบอกถึงปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำขณะนั้น โดยใช้วิธี standard plate count และโดยวิธี pour plate method การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ชี้แนะ คือ โททอลโคลีฟอร์ม โดยcoliform เป็นแบคทีเรียที่เป็นแกรมลบ ไม่สร้าง endospore มีรูปร่างเป็นท่อน โดยปริมาณโททอลโคลีฟอร์มจะเป็นตัวชี้บอกถึงการปนเปื้อนด้วยอุจจาระของมนุษย์ ซึ่งอาจมีสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร อหิวาตกโรค โรคบิด เป็นต้น และ การตรวจนับ

จุลินทรีย์ชี้แนะที่เป็นฟีคอลโคลีฟอร์ม ซึ่งจะเป็นตัวชี้บอกถึงการปนเปื้อนด้วยอุจจาระที่ซึ่งอาจมีแบคทีเรียอันตรายปนเปื้อนในน้ำนั้นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำการต้มเพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนนำไปใช้ในการอุปโภค หรือ บริโภค

2.2 คลองรังสิตประยูรศักดิ์

เป็นคลองขุดที่สำคัญที่สุดสายหนึ่งของจังหวัดปทุมธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตข้าวเพื่อส่งออก มีการสัมปทานขุดคลอง โดยบริษัทขุดคลองแลคูนาสยาม เมื่อปี พ.ศ.2431 ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ปัจจุบันคลองรังสิตฯ มีชุมชนอาศัยอยู่โดยรอบอย่างหนาแน่นในตอนต้นคลองแล้วค่อยๆลดความแออัดลงเมื่ออยู่ห่างจากเมืองและความเจริญ คลองรังสิตฯ ทอดขนานกับทางหลวงหมายเลข 305 สายรังสิต-นครนายกตั้งแต่บริเวณแยกรังสิต-พหลโยธิน ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี จนถึงอำเภอองครักษ์จังหวัดนครนายก ตำแหน่งที่ทำการเก็บน้ำในคลองรังสิตทั้งหมดมี 5 จุดเป็นระยะทางประมาณ 42 กิโลเมตร ได้แก่

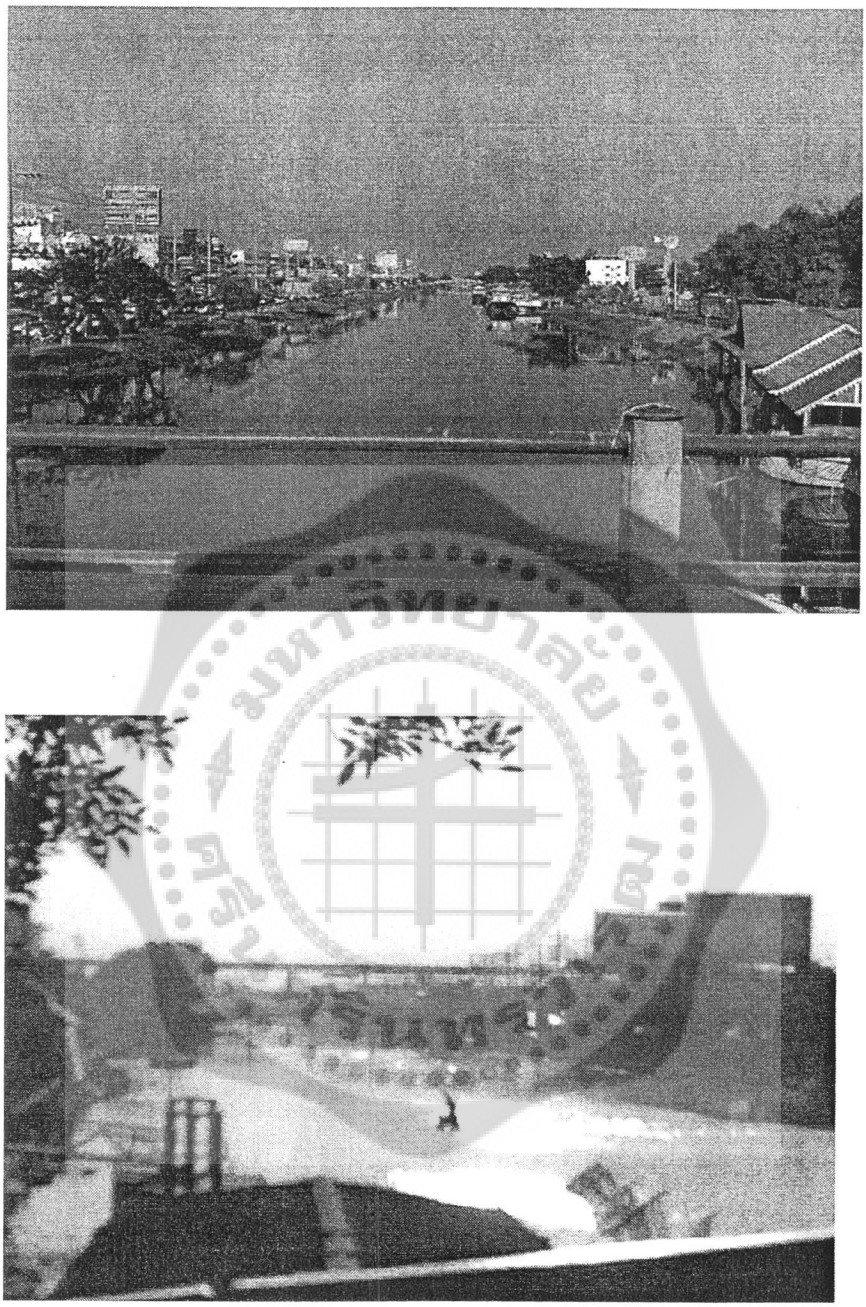
1.บริเวณคลองหนึ่งหน้าตลาดสะพานแดง บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 1 ซึ่งเป็นชุมชนขนาดใหญ่ มีหมู่บ้านจัดสรร ตลาดสดโรงเรียน โรงงานอุตสาหกรรม ร้านค้าขนาดกลางและขนาดเล็กจำนวนมาก

2. บริเวณสะพานคลอง 3 สวนสนุกดรีมเวิร์ลด์ บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 7 ซึ่งเป็นชุมชนขนาดใหญ่ มีหมู่บ้านจัดสรร โรงเรียน โรงงานอุตสาหกรรม ร้านค้าขนาดกลางและขนาดเล็กจำนวนมาก ดังรูปที่ 2.2

3. สะพานบริเวณคลอง 6 หน้าที่ว่าการอำเภอธัญบุรี เป็นที่ตั้งของร้านค้า ชุมชนบ้านเรือนขนาดใหญ่ เรือนจำ มหาวิทยาลัย โรงเรียน โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่ราชการ ที่ว่าการอำเภอและโรงพยาบาลธัญบุรี

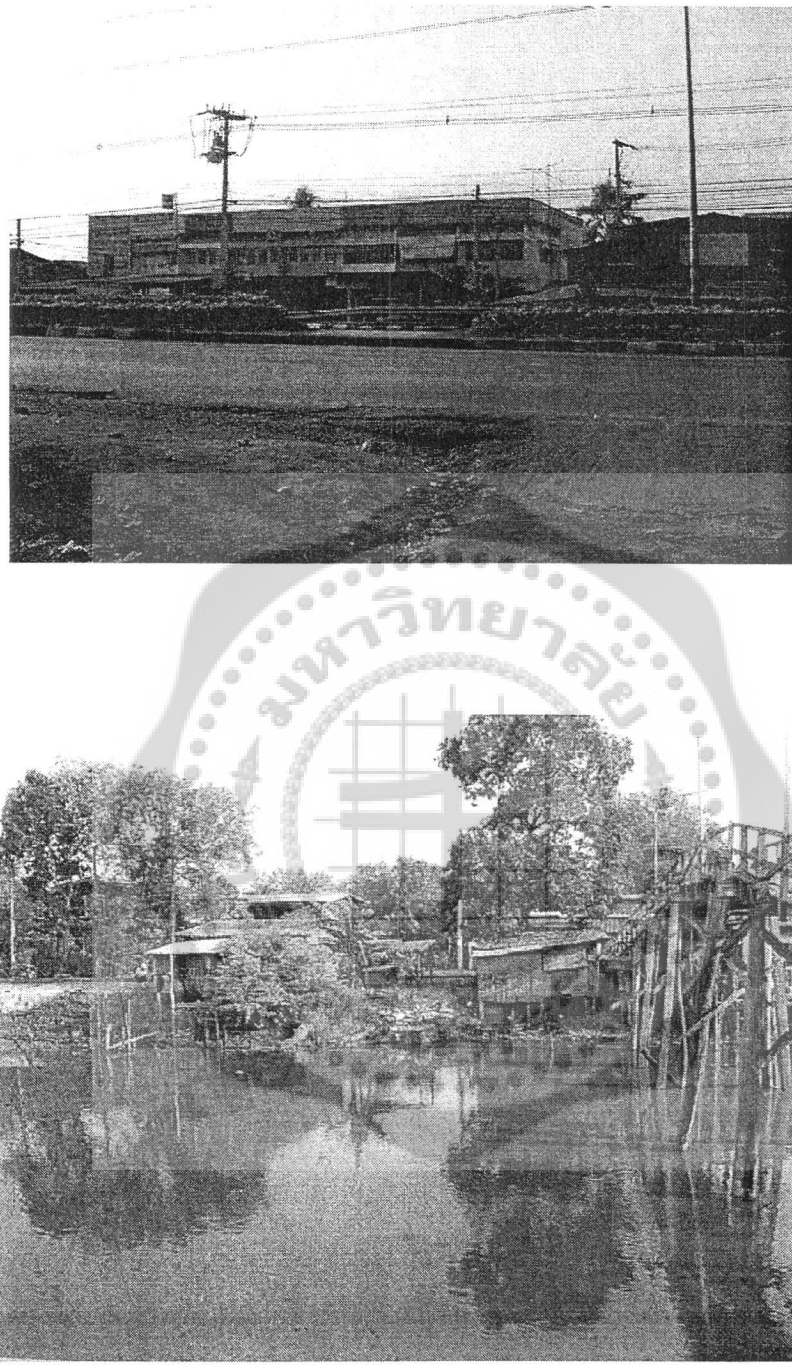
4. บริเวณคลอง 11 หน้าวัดสระบัว เป็นที่ตั้งของชุมชน และวัดสระบัว มีการจัดตลาด ณ พื้นที่บริเวณหน้าวัด มีหมู่บ้านจัดสรร

5. บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ เป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ และโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี

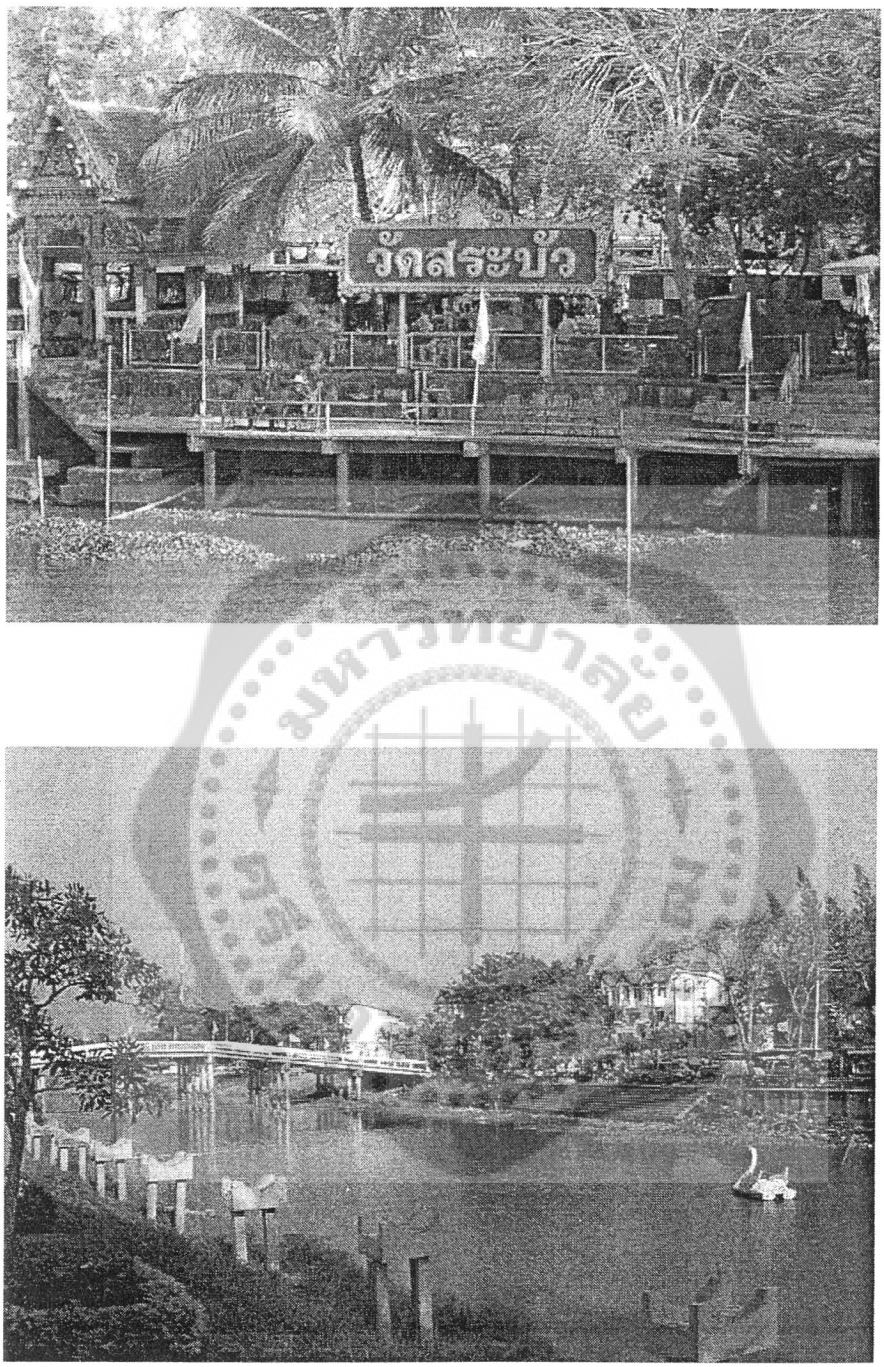


รูปที่2.1 สถานที่เก็บน้ำบริเวณคลอง 1สะพานแดง(บน)และสิ่งแวดล้อม

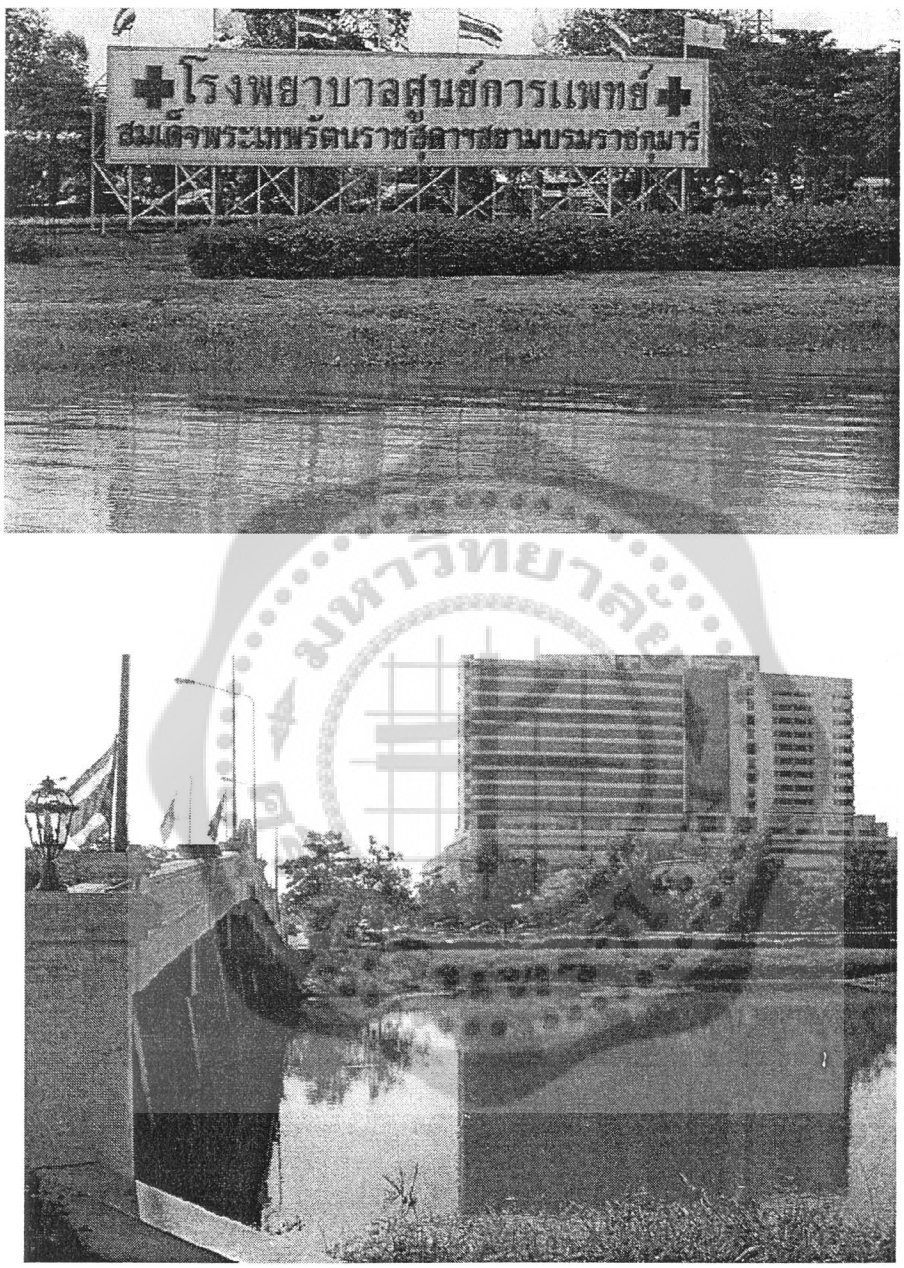
รูปที่ 2.2 สถานที่เก็บน้ำบริเวณคลอง 3 สวนสนุกดรีมเวิร์ลด์(บน) และสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2.3 สถานที่เก็บน้ำบริเวณคลอง 6 หน้าที่ว่าการอำเภอธัญบุรี(ล่าง) และสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2.4 สถานที่เก็บน้ำบริเวณคลอง 11(ล่าง) และสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2.5 สถานที่เก็บน้ำที่ 1 บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ (ล่าง) และสิ่งแวดล้อม

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุไรรัตน์ และคณะ [6] ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำ ในคลองรังสิตปทุมธานี เพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการประเมิน ปัญหามลพิษทางน้ำ โดยทำการ เก็บตัวอย่างน้ำเดือนละครั้ง จากคลอง 1 ถึง คลอง 9 ในช่วงเดือนตุลาคม 2540 ถึงเดือนกรกฎาคม 2541 จากผลการ ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ พบว่ามีความปนเปื้อนค่อนข้างสูง อุณหภูมิ 31-32 เซลเซียส ความขุ่น 28-44 เอ็นทียู สภาพการนำไฟฟ้า 409-521ไมโครซีเมนส์/ซม. ปริมาณของแข็งละลาย 199-247 มก./ลิตร คุณภาพน้ำทางเคมี พบว่ามี pH 7.4-11.0 ความเป็นกรด 27-43 มก./ลิตร ความเป็นด่าง 101-129 มก./ลิตร ความกระด้าง 131.7-160.1 มก./ลิตร ดีโอ 1.1-2.0 มก./ลิตร บีโอดี 4-6 มก./ลิตร ซีโอดี 23-40 มก.ลิตร ไนเตรท 4-6 มก./ลิตร แอมโมเนีย 0.4-0.9 มก./ลิตร ซัลไฟด์ 4.0-4.5 มก./ลิตร ฟอสเฟต 5.2-11.2 มก./ลิตร คลอไรด์ 28.0-51.5 มก./ลิตร เหล็ก 2.9-4.0 มก./ลิตร สังกะสี ตรวจไม่พบ-1.0 มก./ลิตร โครเมียม 0.01-0.06 มก./ลิตร นิกเกิล 0.06-0.10มก./ลิตรทองแดงตรวจไม่พบ 0.05มก./ลิตร ซึ่งจัดได้ว่า ยังคงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งมิใช่น้ำทะเลประเภทที่4 และคุณภาพน้ำทางชีววิทยา พบโคลิฟอร์มทั้งหมด153-943เอ็มพีเอ็น/มล.ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3

นราธิป [7] ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางประกง โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง และทำการเก็บระหว่างเดือน มกราคม ถึงธันวาคม 2542 บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้งสิ้น 13 สถานี คุณภาพน้ำที่ทำการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความโปร่งใส ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ความนำไฟฟ้า ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ความเป็นด่าง ความกระด้าง ออกซิเจนละลาย บีโอดี ความเป็นกรดเป็นด่าง ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางประกงตลอดลำคลอง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำธรรมชาติ มีเพียงค่าเฉลี่ยความนำไฟฟ้า ของแข็งละลายทั้งหมด ที่เกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำธรรมชาติที่กำหนดไว้ทั้งนี้ เนื่องจาก แม่น้ำบางประกงได้รับอิทธิพลจากการรุกล้ำของน้ำทะเลตามฤดูกาล ส่วนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำระหว่างสถานีมีแนวโน้มคุณภาพน้ำมีคุณภาพดีจากต้นสายสูปลายสายโดยแต่ละสถานีจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ และลักษณะพื้นที่หรือลักษณะภูมิประเทศ โดยภาพรวมถือว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงมีคุณภาพน้ำที่ดีอยู่ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกได้ต่อไป

สุทธิเจตน์ [8] ทำการศึกษาคุณลักษณะน้ำทางเคมีจากแหล่งรับน้ำบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตร วิทยาเขตบางเขนโดยทำการวิเคราะห์คุณภาพจากแหล่งรับน้ำ 6 จุด ในช่วงเดือน กรกฎาคม

2535 ถึง กรกฎาคม 2536 นำมาทำการวิเคราะห์ค่าโลหะหนักที่สำคัญ คือ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สารหนู เหล็ก สังกะสี ทองแดงและแมงกานีสที่ปนเปื้อนมากับแหล่งน้ำทิ้งจุดต่างๆ ผลการวิเคราะห์พบว่า ตะกั่ว ปรอท และแคดเมียม มีปริมาณสูงมากบริเวณตึกเคมี โดยมีค่าปรอทสูงกว่าจุดอื่นๆถึง 50 เท่า มีค่าตะกั่วสูงกว่าจุดอื่นๆ 5-7 เท่า และค่าแคดเมียมสูงกว่าจุดอื่นๆ 18- 20 เท่า การปนเปื้อนของตะกั่วมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินทุกจุดเก็บตัวอย่าง ส่วนโลหะหนักชนิดอื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน

Mallin et al. **[9]** ทำการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณอ่าว Bald Head เนื่องจากมีการขุดปากอ่าว Bald Head เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับการวางแผนในการขุดลอกและการก่อสร้างในพื้นที่บริเวณปากอ่าว โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณจุดต่าง ๆ แบ่งเป็น 4 จุด คือ จุดแรกเป็นบริเวณท่าเรือใกล้ปากอ่าว จุดที่สองเป็นบริเวณทางใต้ของอ่าว Bald Head จุดที่สามเป็นทางเหนือ และจุดที่สี่เป็นบริเวณท่าเรือเล็กในทางปากอ่าว Bald Head แล้วนำตัวอย่างมาทำการวัดค่าพีเอช อุณหภูมิ ค่าการละลายออกซิเจนในน้ำ ค่าความขุ่น ค่าการนำไฟฟ้า รวมถึงค่าโลหะหนักต่าง ๆ เป็นต้น การวิเคราะห์นั้นจะทำซ้ำสามครั้งต่อการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้นั้นมาทำการประเมินเพื่อทำการพัฒนาหมู่บ้านบริเวณอ่าว Bald Head อีกด้วย

Neal et al. **[10]** ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำ Wear ซึ่งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศอังกฤษ โดยทำการเก็บน้ำตัวอย่างที่สะพาน Sunderland ซึ่งเป็นต้นน้ำของเขตการปกครอง Durham ทำการเก็บน้ำตัวอย่างทุกสัปดาห์ระหว่างเดือนตุลาคม ค.ศ. 1997 ถึง เดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 1998 โดยแบ่งน้ำตัวอย่างเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปวัดค่า พีเอช ความเป็นด่างและการนำไฟฟ้า โดยใช้น้ำที่ผ่านการกรอง ส่วนที 2 นำน้ำที่กรองแล้วทำให้อยู่ในสภาพเป็นกรดโดยการใส่กรดไนตริก แล้วนำไปวิเคราะห์โลหะหนักคือ แคดเมียม โครเมียม ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว แมงกานีสและสังกะสี ส่วนที่3ใช้น้ำที่กรองแล้วไปวัดค่าไอออนที่มีประจุลบและค่าสารอาหารโดยวิธีโครโมโตรกราฟี ผลการวิจัยพบว่า ค่าพีเอชและปริมาณการละลายของคาร์บอนไดออกไซด์มีประมาณเท่ากับในเมืองและพีเอชมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากการเกิดกรดคาร์บอนิกค่าความเป็นด่างค่าสูงกว่าที่โครงการ LOIS (แม่น้ำ Tweed ที่ Norham) ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ แบเรียม ตะกั่วและสังกะสีมีค่าน้อยกว่าแม่น้ำ Nidd แม่น้ำ Ouse และแม่น้ำ Aire ที่เป็นแหล่งระบายน้ำของเหมืองและนิคมอุตสาหกรรมค่าสตรอนเชียมมีค่าสูงโดยมีปริมาณใกล้เคียงกับแม่น้ำ Thames สรุปผลการวิจัยคุณภาพของแม่น้ำ Wear อยู่ภายใต้อิทธิพลของชั้นหินใต้ดิน ตะกอน อนุภาคของโลหะหนัก การกัดกร่อนและการกัดเซาะที่อัตราการไหลสูงๆ

Ren et al. **[11]** ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการเปลี่ยนแปลงของชนบทสู่ชุมชนเมืองและการเปลี่ยนแปลงสภาพผิวดินใน Shanghai ในระหว่างปี ค.ศ. 1947-1996 คุณภาพน้ำในจุดต่าง ๆ ในบริเวณแม่น้ำ Huangpu ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับอัตราการเจริญเติบโตของชุมชน ทำให้ทราบว่าเกิดความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำอย่างรวดเร็วกว่า 94 เปอร์เซ็นต์ ในบริเวณแหล่งนิคมอุตสาหกรรม โดยการวิเคราะห์อยู่ในช่วง 8 ปี คือปี ค.ศ. 1947 1958 1964 1979 1984 1988 1993 1996 บริเวณที่ทำการวิเคราะห์นั้นเริ่มจากทะเลสาบ Diamshan เข้ามายังเมือง Shanghai ทางตะวันตกผ่านมายังเขตอุตสาหกรรม ซึ่งข้อมูลที่ได้นั้นนำมาเปรียบเทียบกับการขยายตัวของชุมชนซึ่งทำให้ทราบว่าคุณภาพน้ำเสื่อมลงมากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชุมชนในช่วง 8 ปี

Udy et al. **[12]** ทำการศึกษาและติดตามผลคุณภาพน้ำที่ Great Barrier Reef โดยทำการเก็บน้ำตัวอย่างระหว่างวันที่ 12-20 มีนาคม ค.ศ. 2004 ทำการเก็บตัวอย่าง 5 จุด แต่ละจุดห่างกัน 20-30 กิโลเมตร แต่ละจุดทำการเก็บแนวลึกด้วยตั้งแต่ 1 เมตรใต้ผิวน้ำถึง 40 เมตร เก็บทุก 2 เมตร โดยทำการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ คือ อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณของแข็งแขวนลอย ค่าความขุ่น จากการศึกษาพบว่าตลอด 125 กิโลเมตรจากชายฝั่งอุณหภูมิค่อนข้างคงที่และสูงมีค่าประมาณ 28.8 องศาเซลเซียส ค่าความเค็มมีค่าคงที่และสูงมีค่าประมาณ 35.456 ppt ปริมาณฟอสฟอรัสและไนโตรเจนมีค่าสูง โดยปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.008 ถึง 0.021 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.10 ถึง 0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.2 ถึง 24 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 12 เปอร์เซ็นต์ของแหล่งที่เก็บตัวอย่างมีค่าเกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

บทที่ 3

อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง

3.1 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ทั้งหมดเป็นเกรดงานวิเคราะห์(Analytical reagent grade)และสารละลายโลหะมาตรฐานที่ใช้เป็นspectro-grade ได้แก่ แมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$) และกรดไฮโดรคลอริค(HCl) สารละลายมาตรฐานแคดเมียม (Cd) จากBDH Laboratory Supplies England

โซเดียมไทโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) ไอร์ออน(III) คลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต(K_2HPO_4) โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮบดิวไฮเดรต (Na_2HPO_4) กรดบอริค(H_3BO_3) สารละลายมาตรฐานตะกั่ว(Pb) สารละลายมาตรฐานนิกเกิล(Ni) สารละลายมาตรฐานแมงกานีส(Mn) จากAjax Finechem Australia

โปแตสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$ แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) เมทาลีนบลู (methylene blue) ฟีแนนโทรลีนโมโนไฮเดรต ($C_{12}H_8H_2 \cdot N_2C$) โพแทสเซียมไทโอไซยาเนต (KSCN) เมอร์คิวรีซัลเฟต ($HgSO_4$) โซเดียมไอโอไดด์ (NaI) แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) สารละลายมาตรฐานสังกะสี (Zn) สารละลายมาตรฐานทองแดง (Cu) สารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) จากAsia Pacific Specialty Australia

เอทานอล (C_2H_5OH) J.T. Backer Malaysia กรดซัลฟิวริค (H_2SO_4) จาก Merck Germany เมทิล เรด (methyl red) Fluka Switzerland ไอร์ออน (II) ซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) Riedil – DEHAEN AGSELZE Germany โทลูอีน (Toluene) ซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) จาก Mallinckrodt USA และ Lauryl Tryptose (LT) Broth. จาก Hi Media Laboratory

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 <u>อุปกรณ์การเก็บน้ำ</u> ได้แก่ ขวดเก็บน้ำตัวอย่าง ภาชนะตักน้ำตัวอย่าง และอุปกรณ์เก็บน้ำ

3.2.2 <u>อุปกรณ์การทดลอง</u> ได้แก่ ขวดบีโอดี ขวดเก็บน้ำไฮเดนซิตี้โพลิเอททิลีน (HDPE) ขวดซีโอดี ขวดสีชา บิวเรต กระดาษกรอง ถ้วยระเหย ถ้วยกระเบื้อง

หอสมุด มศว องครักษ์
http://oklib.swu.ac.th
6641000 ต่อ 1250-6

เครื่องย่อยซีโอดี(COD REACTOR)ยี่ห้อ HACH ประเทศสหรัฐอเมริกา

เครื่องชั่งละเอียด บริษัท DENVER ประเทศสหรัฐอเมริกา

ชุดกลั่นไนโตรเจน รุ่น B – 324 บริษัท BUCHI ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

เครื่องมือวัดความขุ่น รุ่น 2100 AN บริษัท HACH ประเทศสหรัฐอเมริกา

เครื่อง Multi-meter analyzer ยี่ห้อ Consort รุ่น C533 วัดอุณหภูมิ ค่าความนำไฟฟ้า พีเอช ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด ประเทศเบลเยียม

เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของอะตอม (Atomic Absorption Spectrophotometer) รุ่น 08AA บริษัท GBC ประเทศออสเตรเลีย

ตู้อินคิวเบท บริษัท SANYO GALLENKAMP ประเทศอังกฤษ

ตู้อบ บริษัท LENTON ประเทศอังกฤษ

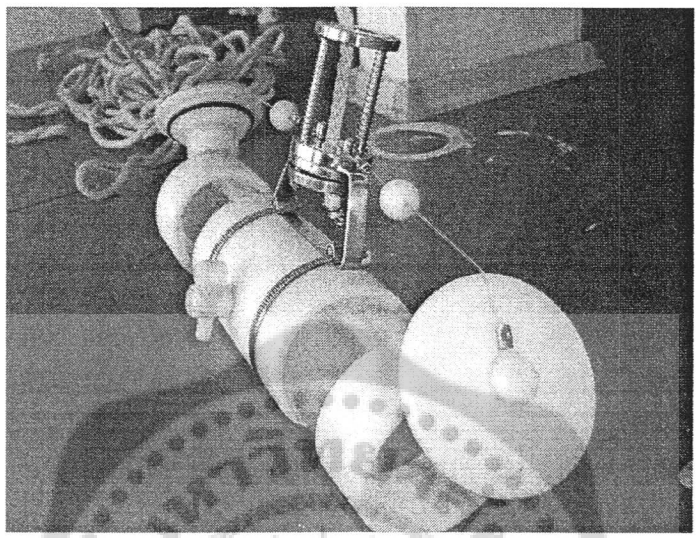
3.3 วิธีการทดลองและการวิเคราะห์

3.3.1 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ ทำการเก็บน้ำตัวอย่างตามจุดที่กำหนดไว้ 5 จุดคือ จุดที่1 สะพานข้ามคลองบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จุดที่2 หน้าวัดสระบัวคลอง 11 จุดที่3 สะพานไม้หน้าที่ว่าการอำเภอธัญบุรีคลอง 6 จุดที่4สะพานหน้าสวนสนุกดรีมเวิร์ดคลอง 3 และจุดที่5 บริเวณหน้าตลาดสะพานแดงคลอง 1 การเก็บตัวอย่างทำได้โดยการเก็บตัวอย่างน้ำที่ความลึกประมาณ 1 เมตรจากผิวน้ำโดยอุปกรณ์เก็บน้ำดังรูปที่ 3.1

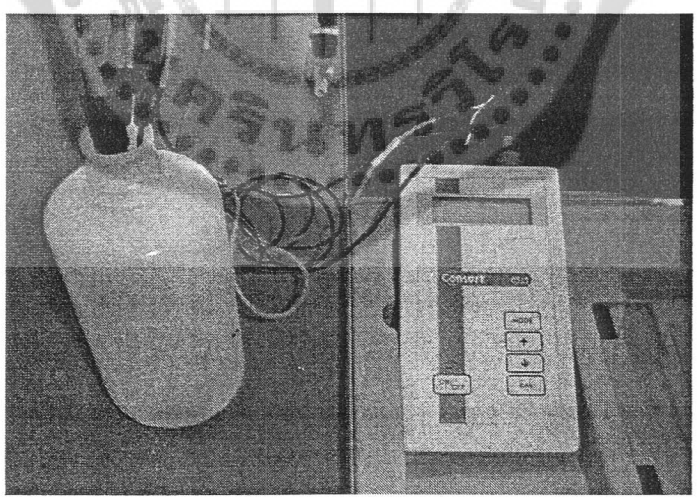
การเก็บน้ำตัวอย่างแบ่งการเก็บเป็น 4 ส่วน ได้แก่

- เก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดบีโอดี จุดละ 3 ขวด ทำการรักษาสภาพโดยใส่สารละลายแมงกานีสซัลเฟต และสารละลายแอลคาไลด์ ไอโอไดด์ เอไซด์ แล้วนำไปแช่เย็นที่ 4 เซลเซียสเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าออกซิเจนละลาย (DO) ที่ห้องปฏิบัติการ
- เก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดโพลิเอททิลีน จุดละ 1 ขวด ทำการรักษาสภาพโดยแช่เย็นที่ 4 เซลเซียสเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความขุ่น ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ (TS) ค่าความกระด้าง ค่าคลอไรด์และค่าบีโอดี (BOD) ที่ห้องปฏิบัติการ
- เก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดไฮเดนซิตี้โพลิเอททิลีน (HDPE) จุดละ 1 ขวด ทำการรักษาสภาพใส่กรดซัลฟิวริกแล้วแช่เย็นที่ 4 เซลเซียสเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจนและค่าซีโอดีที่ห้องปฏิบัติการ
- เก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดไฮเดนซิตี้โพลิเอททิลีน (HDPE) จุดละ 1 ขวด ทำการรักษาสภาพใส่กรดไนตริกแล้วแช่เย็นที่ 4 เซลเซียส เพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าโลหะหนักที่ห้องปฏิบัติการ

- ค่าอุณหภูมิ พีเอช การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ (TDS) สามารถใช้เครื่องมือวัด วัดได้ทันที ณ. จุดเก็บน้ำ ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์เก็บน้ำตัวอย่างภาคสนาม

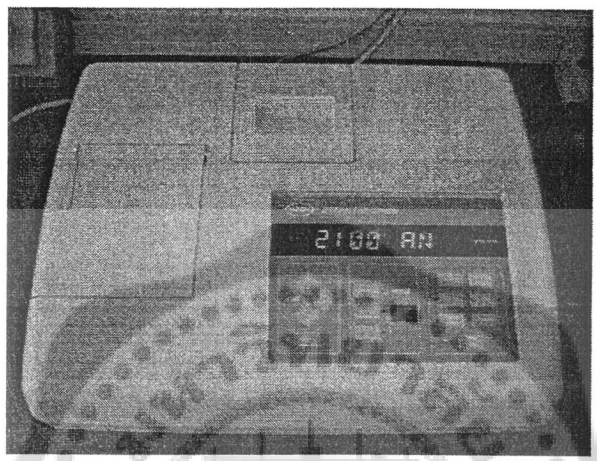


รูปที่ 3.2 เครื่อง Consort C533 วัดค่าพีเอช อุณหภูมิ การนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ

3.3.2 การวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการ

ค่าความขุ่น

เปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จากนั้นนำน้ำตัวอย่างใส่ขวดวัดความขุ่น แล้วใส่ลงในเครื่องวัดความขุ่น ดังรูป อ่านค่าความขุ่นที่ปรากฏ



รูปที่ 3.3 เครื่องวัดค่าความขุ่นยี่ห้อ HACH รุ่น 2001AN

ค่าออกซิเจนละลาย โดยใช้วิธี Azide modification method [13]

การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) ทำได้โดยเติมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ในบิวเรต จากนั้นละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ประมาณ 0.5 กรัมในขวดรูปชมพู่ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 25 ถึง 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมกรดซัลฟิวริค (H_2SO_4) เจือจาง 1:9 จำนวน 2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นเติมสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ในขวดรูปชมพู่ ตั้งไว้ในที่มืด 5 นาที ไตเตรตสารละลายที่เกิดขึ้นด้วยสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต จะได้สารละลายสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแป้ง 5 ถึง 10 หยดสารละลายจะมีสีน้ำเงิน ไตเตรตต่อจนสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาตรสุดท้ายคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต จากข้อมูลการไตเตรต

การหาปริมาณออกซิเจนในน้ำตัวอย่าง โดยบรรจุน้ำตัวอย่างในขวดบีโอดี (อย่าให้มีฟองอากาศ) ปิดจุกอย่าให้เหลือที่ว่างใต้จุกขวด ใช้ปิเปตดูดสารละลายแมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$) 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำตัวอย่างโดยให้ปลายปิเปตจุ่มจนเกือบถึงก้นขวดบีโอดีจึงค่อยๆ ดึงปิเปตขึ้นมาเติมสารละลายแอลคาไลด์ไอโอไดด์ เอไซด์(AIA) 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลงไป

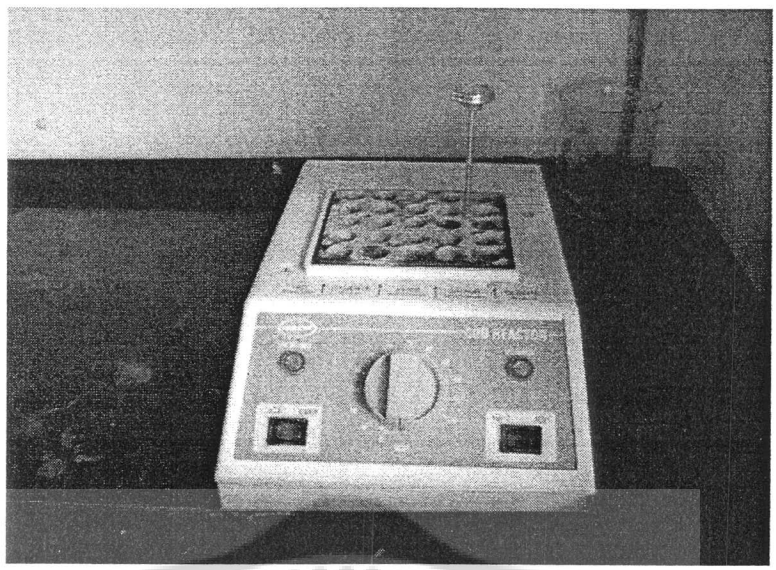
ทันทีด้วยวิธีเดียวกัน ปิดจุกขวดบีโอดีทันทีและต้องระวังอย่าให้มีฟองอากาศติดอยู่ในขวดจับขวดคว่ำลงแล้วเขย่าแบบพลิกมือให้ขวดตั้งขึ้น และคว่ำลงสลับกันอย่างน้อย 15 ครั้งจึงตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนที่เกิดขึ้นนอนก้น จากนั้นเติมกรดซัลฟิวริคเข้มข้น 96 เปอร์เซ็นต์ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในขวดโดยให้กรดไหลลงไปตามคอขวดปิดจุก เขย่าจนตะกอนละลายหมดใช้ปิเปตดูดสารละลายที่ได้ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต จนได้สีเหลืองอ่อน เติมน้ำแป้งจนสารละลายมีสีน้ำเงินไตเตรตต่อจะกระทั่งสีน้ำเงินหายไป

ค่าบีโอดี โดยใช้วิธี Azide modification method [13]

การเตรียมตัวอย่างน้ำก่อนการวิเคราะห์โดยจะทำการเจือจางน้ำตัวอย่างที่ 20 เปอร์เซ็นต์เจือจางเนื่องจากเป็นน้ำที่มีความสกปรกมาก โดยผสมน้ำตัวอย่าง 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นเติมน้ำกลั่นที่เป่าอากาศมามากกว่า 4 ชั่งโมงให้ครบ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร กวนให้เข้ากันโดยระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ ค่อยๆ รินน้ำตัวอย่างที่ผสมเข้ากันดีแล้วนี้ลงในขวดบีโอดี (BOD) ตัวอย่างละ 3 ขวด ปิดจุกให้สนิท นำสองขวดเข้าไปอินคิวเบทในตู้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เพื่อหาค่าออกซิเจนละลาย (DO_5) ส่วนขวดที่เหลือนำไปหาค่าออกซิเจนละลาย (DO_0) ด้วยวิธีเดียวกับค่าออกซิเจนละลาย จากนั้นคำนวณหาค่าบีโอดี

ค่าซีโอดี โดยวิธี Closed Reflux [13]

นำน้ำตัวอย่างใส่ในหลอดแก้ว 2.5 มิลลิลิตร สารละลายไดโครเมต 3 มิลลิลิตร สารละลายกรดซัลฟิวริค 3.5 มิลลิลิตรปิดฝาเกลียวให้สนิทนำหลอดแก้วทั้งหมดเข้าเครื่องย่อยซีโอดีที่ 150 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ดังรูปที่ 3.4 เมื่อครบ 2 ชั่วโมง นำออกจากเครื่องย่อยซีโอดี ทิ้งให้เย็นเทสารละลายออกจากหลอดแก้วลงในขวดรูปกรวย ฉีดล้างสารละลายด้วยน้ำกลั่นจากหลอดแก้วให้หมดแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 150 มิลลิลิตร เติมเฟอร์โรอินอินดิเคเตอร์ 2 ถึง 3 หยด แล้วไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานเอฟเอเอส สีของสารละลายจะค่อยๆ เปลี่ยนสีจากสีเหลืองไปเป็นสีเขียวอมเหลือง แล้วไปเป็นสีส้ม จากนั้นคำนวณหาค่าซีโอดีจากการไตเตรต



รูปที่ 3.4 เครื่องย่อยซีโอดี

ค่าคลอไรด์ โดยวิธี Back Titration method และ Volhard's Method [13]

หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโพแทสเซียมไทโอไซยาเนต (KSCN) โดยบรรจุสารละลายโพแทสเซียมไทโอไซยาเนต ลงในบิวเรต และเติมสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรท 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติม 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรของสารละลาย 3.0 โมลาร์กรดซัลฟิวริค แล้วเติม 1.0 ลูกบาศก์เซนติเมตรของสารละลายเฟอร์ริคอะลัม แล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายโพแทสเซียมไทโอไซยาเนตจนสารละลายกลายไปเป็นสีแดงอ่อนๆ คำนวณหาความเข้มข้นโพแทสเซียมไทโอไซยาเนตที่แน่นอน

การหาปริมาณของคลอไรด์ ปิเปตน้ำตัวอย่างมา 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรตลงไป 20 ลูกบาศก์เซนติเมตรด้วยปิเปต เติม 5.0 ลูกบาศก์เซนติเมตรของสารละลาย 3.0 โมลาร์กรดซัลฟิวริค และ 1.0 ลูกบาศก์เซนติเมตรของสารละลายเฟอร์ริคอะลัม เขย่าสารละลายให้ผสมกัน เติม 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ของไนโตรเบนซีน เขย่าสารละลาย แล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไทโอไซยาเนตจากตอนแรก จนได้สารละลายสีแดงอ่อนๆ อย่างถาวร คำนวณหาน้ำหนักของคลอไรด์เป็นกรัมต่อลิตรและความเข้มข้นเป็นโมลต่อลิตร

ค่าความกระด้าง โดยวิธี EDTA Titration method [13]

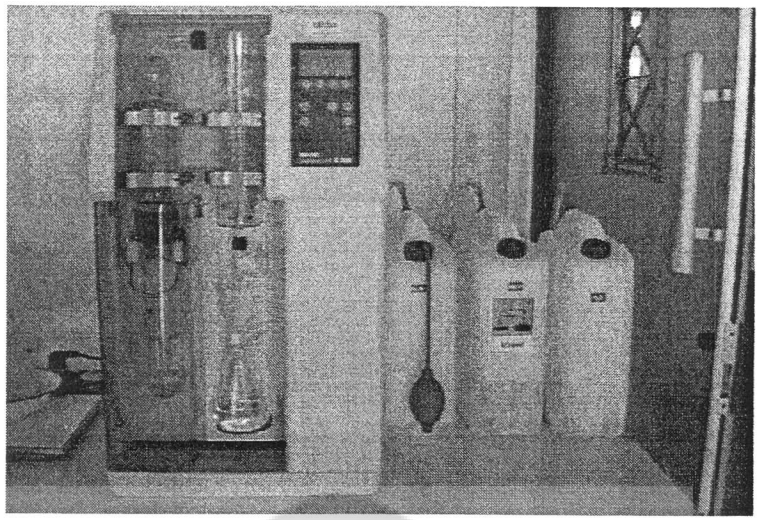
หาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายอีดีทีเอ ชั่งแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดรีเอเจนต์เกรดที่อบจนแห้งให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 0.25 กรัม ละลายแคลเซียมคาร์บอเนตที่ชั่งมาในขวดวัดปริมาตรขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตรด้วยสารละลาย 0.5 โมลาร์ของไฮโดรคลอริคให้น้อยที่สุดจนของแข็งละลายหมด เติมน้ำกลั่นจนสารละลายที่ได้มีปริมาตรเป็น 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิเปตสารละลาย 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายบัฟเฟอร์พีเอช 10 จำนวน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติม 2 ถึง 3 หยดของสารละลายอินดิเคเตอร์เอริโอโครมแบลคที แล้วนำไปไตเตรตกับสารละลาย 0.01 โมลาร์อีดีทีเอจนสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีองุ่นแดงไปเป็นสีน้ำเงินที่ไม่มีสีแดงปน แล้วคำนวณหาความเข้มข้นที่แท้จริงของสารละลายอีดีทีเอ

หาความกระด้างของน้ำ ปิเปตน้ำตัวอย่าง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายบัฟเฟอร์จำนวน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติม 5 ถึง 6 หยดของสารละลายอินดิเคเตอร์เอริโอโครมแบลคที(EBT) แล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานของอีดีทีเอในตอนแรก และคำนวณหาความกระด้างของน้ำ

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธี Total Kjeldahl Method และ Titration method [13]

การย่อยสารอินทรีย์ในน้ำตัวอย่าง (ต้องทำในตู้ควัน) นำน้ำตัวอย่างใส่ในขวดย่อยทีเคเอ็น (Kjeldahl flask) จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมโพแทสเซียมซัลเฟต 5 กรัม และคอปเปอร์ซัลเฟต 0.5 กรัม จากนั้นเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นจำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำขวดย่อยทีเคเอ็นใส่เครื่องย่อยสารอินทรีย์ซึ่งอยู่ในตู้ควัน ย่อยสารอินทรีย์ในน้ำตัวอย่างจนกระทั่งใส ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งสารละลายใสที่ได้ให้เย็นใช้เวลาประมาณ 1 คืน

กลั่นและหาปริมาณแอมโมเนีย (โดยการใช้เครื่องกลั่นแบบไอน้ำอเนกประสงค์ รูปที่ 3.5) โดยทำการตั้งค่าเครื่องกลั่นดังนี้ สารละลายกรดบอริก 4 เปอร์เซ็นต์จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเวลาการกลั่นต่อหนึ่งขวดย่อยคือ 4 นาที เมื่อทำการกลั่นตามเวลาที่กำหนดแล้ว นำสารละลายที่ได้ออกมาใส่ในขวดรูปชมพู่ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมอินดิเคเตอร์ผสม (mixed indicator) 2 ถึง 3 หยดแล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐาน 0.1 โมลาร์ของกรดไฮโดรคลอริก สารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง จากนั้นคำนวณหาปริมาณไนโตเจนทั้งหมด



รูปที่ 3.5 เครื่องกลั่นไนโตรเจน

ปริมาณของแข็งทั้งหมด [13]

การรักษาสภาพน้ำตัวอย่างควรเก็บในขวดพลาสติกที่จะไม่ทำให้สารแขวนลอยติดข้างภาชนะ ทำการแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียสแต่ไม่ควรเก็บเกิน 1 วัน น้ำตัวอย่างที่ทำการแช่เย็นก่อนทำการวิเคราะห์ให้ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเสียก่อน

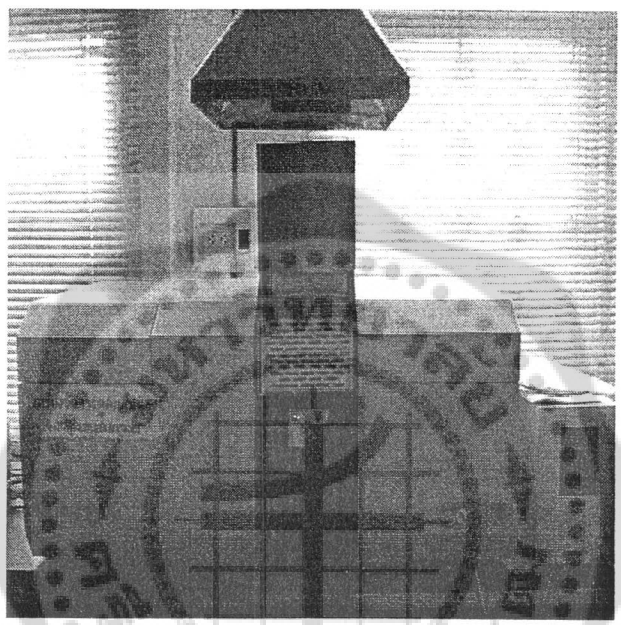
วิธีการทดลอง นำถ้วยระเหยไปอบที่ตู้อบที่อุณหภูมิ 103 ถึง 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยทิ้งให้เย็นในโถทำแห้งเมื่อจะใช้ให้นำถ้วยระเหยมาชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกค่า เขย่าน้ำตัวอย่างให้เข้ากันเป็นอย่างดี เทน้ำตัวอย่างลงในถ้วยระเหย 40 มิลลิลิตรเข้าตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 103 ถึง 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมงนำออกจากตู้อบปล่อยทิ้งให้เย็นในโถทำแห้ง ทำการชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกค่า

การวิเคราะห์โลหะหนัก [13]

การเตรียมน้ำตัวอย่าง น้ำตัวอย่างที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ต้องผ่านการกรองก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ การเตรียมกราฟมาตรฐาน ต้องเตรียมสารละลายที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมอย่างน้อย 4 ความเข้มข้นโดย สารละลายแคดเมียม ความเข้มข้นที่เตรียม 0.2 ถึง 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายทองแดงความเข้มข้น 1 ถึง 5 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายเหล็กความเข้มข้น 2 ถึง 9 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายแมงกานีสความเข้มข้น 1 ถึง 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายนิกเกิล

ความเข้มข้น 1.8 ถึง 8 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายตะกั่วความเข้มข้น 2.5 ถึง 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายสังกะสีความเข้มข้น 0.4 ถึง 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เตรียมเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของอะตอม (Atomic Absorption Spectrophotometer) ตามคู่มือการใช้งาน เมื่อทำกราฟมาตรฐานพร้อมแล้ว ให้นำตัวอย่างเข้าทำการวัดค่าและจดบันทึกค่า คำนวณหาความเข้มข้นของโลหะในน้ำตัวอย่างเทียบจากกราฟสารละลายมาตรฐาน



รูปที่ 3.6 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของอะตอม

การตรวจสอบหาTotal Coliform โดยการทำ Presumptive

ในการวิเคราะห์ในที่นี้จะทำการหาโคลิฟอร์มโดยวิธี Most Probable Number(MPN)โดย

1. นำหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อจำนวน 10 หลอด เติมน้ำตัวอย่างหลอดละ 10 มิลลิลิตร โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ(media) เป็น Lauryl Tryptose(LT) Broth.
2. นำหลอดตัวอย่างทั้งหมดไปทำการบ่มเชื้อ(incubate) ที่อุณหภูมิ 35 เซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง
3. เมื่อครบเวลาบ่มเชื้อ ให้สังเกตหลอดตัวอย่างทั้งหมด หลอดใดมีก๊าซเกิดขึ้น จะแสดงค่าผลเป็นบวก(positive) หลอดใดไม่มีก๊าซเกิดขึ้นแสดงว่ามีค่าผลเป็นลบ(negative)

4. นับจำนวนหลอดตัวอย่างที่เกิดผลบวกเทียบกับตารางMPN จะทราบค่าว่ามีปริมาณ total Coliform ในน้ำตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่าMPN 10-tubeMPN

(95% confidence limit), undiluted sample, 10 ml / tube

Positive Tube	MPN/100ml
0	<1.1
1	1.1
2	2.2
3	3.6
4	5.1
5	6.9
6	9.2
7	12.0
8	16.1
9	23.0
10	>23.0

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาคุณภาพน้ำในคลองรังสิตตั้งแต่คลอง1 ปทุมธานี ถึงคลอง16 หน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ โดยทำการ เก็บตัวอย่างน้ำจากคลองรังสิตประยูรศักดิ์ เป็นจำนวน 5 จุด คือ

จุดที่1บริเวณสะพานข้ามคลองหน้าโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จุดที่2 หน้าบริเวณสะพานข้ามคลองหน้าวัดสระบัวคลอง 11

จุดที่3 บริเวณสะพานไม้ข้ามคลองหน้าที่ว่าการอำเภอธัญบุรีคลอง6

จุดที่4 บริเวณสะพานข้ามคลองหน้าสวนสนุกดรีมเวิร์ดล คลอง3 และ

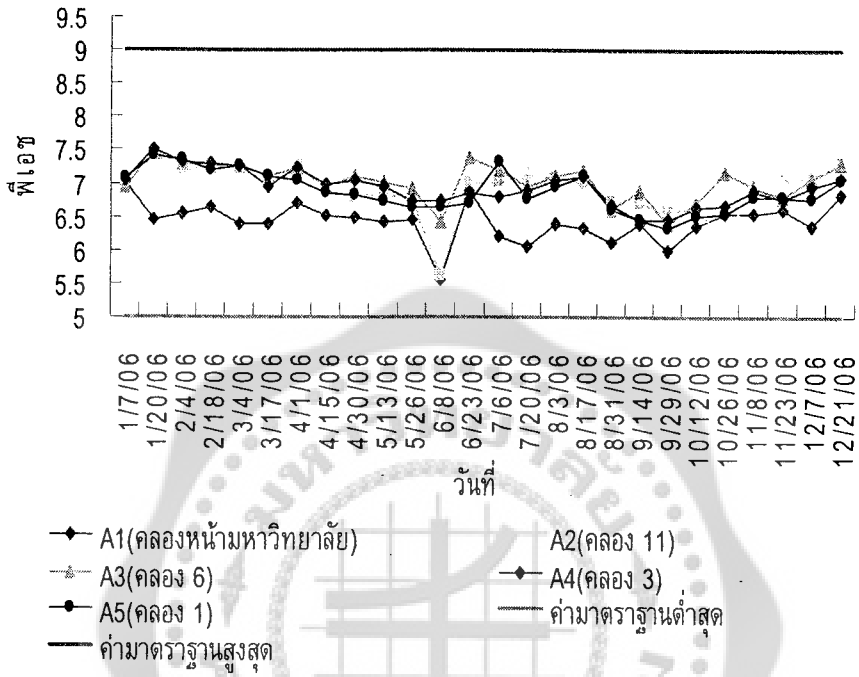
จุดที่5 บริเวณหน้าตลาดสะพานแดงคลอง 1

โดย เก็บตัวอย่างน้ำ สัปดาห์เว้นสัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปี และทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งละลายได้ ค่าของแข็งทั้งหมด ค่าความขุ่น ค่าการนำไฟฟ้า คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ พีเอช(pH) ความกระด้าง ไนโตรเจน(TKN) ค่า DO ค่าCOD ค่าBOD ค่าคลอไรด์ โลหะหนัก ได้แก่ แมงกานีส ทองแดง นิกเกิล เหล็ก แคดเมียม สังกะสี ตะกั่ว และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา โดยทำการตรวจหาโคลีฟอร์มทั้งหมด โดยได้ผลดังนี้

4.1 ค่าพีเอช

จากการเก็บน้ำและตรวจสอบค่าคุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บน้ำโดยใช้เครื่องMulti-meter analyzer วัดค่าพีเอช พบว่าค่าพีเอชของน้ำตัวอย่างมีค่าทุกจุดอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่าอยู่ระหว่างอยู่ที่ 5 ถึง 9 ดังแสดงในรูปที่ 4.1 โดยค่าพีเอชส่วนใหญ่แต่ละจุดมีค่าใกล้เคียงกันในเกือบตลอดทั้งปี โดย ค่าสูงสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 6 และมีค่าพีเอชที่ตรวจพบมีค่าเป็น 7.4 ส่วนค่าพีเอชต่ำสุดที่ตรวจพบอยู่ที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยมีค่าพีเอช 5.57 จากข้อมูลที่แสดงจะเห็นว่าค่าพีเอชของน้ำที่เก็บจากหน้าโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์ฯ มีค่าต่ำกว่าแหล่งอื่นตลอดทั้งปี อาจมีสามเหตุเนื่องจากบริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยนี้เป็นที่ตั้งของโรงพยาบาล ฯ ดังนั้นกิจกรรมของโรงพยาบาลฯ อาจส่งผลให้มีค่าพีเอชในบริเวณนี้ต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ส่วนน้ำในคลองจากแหล่งอื่น

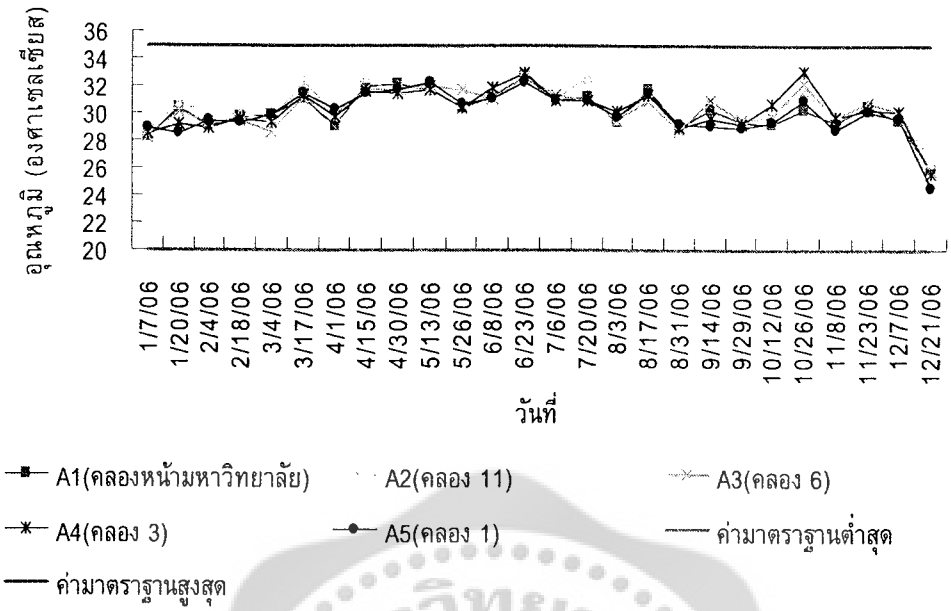
ที่มีค่าสูงมากกว่านั้นอาจเนื่องจากเป็นบริเวณชุมชนบ้านเรือนที่อยู่อาศัยที่หนาแน่น หมู่บ้านตัดสรรลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนั้นน้ำที่ปล่อยออกมาสู่คลองรังสิตจึงมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนั้นค่าพีเอชของน้ำในคลองรังสิตขึ้นกันสถานที่ กิจกรรมของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ขึ้นกับฤดูกาล



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.2 ค่าอุณหภูมิ

จากการเก็บน้ำและตรวจสอบค่าคุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บน้ำโดยใช้เครื่องMulti-meter analyzer วัดค่าอุณหภูมิ พบว่าค่าอุณหภูมิในแต่ละจุดมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละสัปดาห์ในบริเวณที่เก็บน้ำตัวอย่างดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.2 เนื่องจากการเก็บน้ำตัวอย่างในแต่ละจุดนั้นมีระยะเวลาใกล้เคียงกัน จึงมีค่าอุณหภูมิที่ตรวจพบใกล้เคียงกัน โดยค่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 3 มีค่า 33.1 องศาเซลเซียสในช่วงหน้าร้อน และต่ำสุดอยู่บริเวณคลอง 1 มีค่า 24.1 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม 2549 ซึ่งเป็นหน้าหนาว จะเห็นว่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลและสิ่งแวดล้อมรอบพื้นที่เก็บน้ำตัวอย่างอย่างไรก็ตามค่าอุณหภูมิยังคงอยู่ในเกณฑ์ของคุณภาพน้ำผิวดินที่ให้อุณหภูมิไม่เกิน 3 องศาเซลเซียสจากอุณหภูมิจามธรรมชาติ



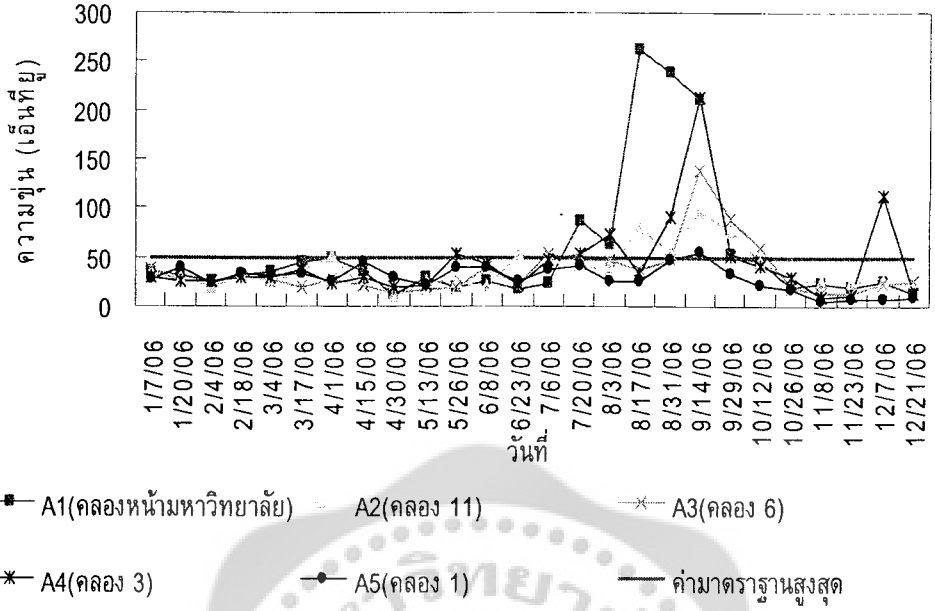
รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.3 ค่าความขุ่น

จากการเก็บน้ำและนำมาวิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำ ที่ห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องวัดความขุ่น รุ่น 2100 AN บริษัท HACH พบว่าค่าความขุ่นสูงสุดและต่ำสุดอยู่ที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัย มีค่าความขุ่นที่ตรวจพบ 263 เอ็นทียู และที่บริเวณคลอง 1 มีค่า 6.29 เอ็นทียู ตามลำดับดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.3 โดยจะเห็นว่าในช่วงหน้าฝนค่าความขุ่นมีค่าสูงขึ้นอย่างมากเนื่องจากมีฝนตกมีการชะล้างหน้าดินและการพังทลายของหน้าดินซึ่งนำเอาสารต่างๆสู่แหล่งน้ำในปริมาณมากและประกอบการกิจกรรมของมนุษย์รอบพื้นที่โดยรอบ ส่วนค่าความขุ่นในเดือนสิงหาคมและกันยายน 2549 นั้นเนื่องจากที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัย มีค่าความขุ่นสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากในช่วงระยะเวลานั้นมีการก่อสร้างสะพานข้ามคลองเพิ่ม มีการถมดิน ขุดดินและกิจกรรมด้านการก่อสร้าง อีกทั้งยังเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากส่งผลให้มีตะกอนในน้ำมากจึงทำให้ค่าความขุ่นที่ตรวจพบสูงกว่าในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าค่าความขุ่นของน้ำในภาพรวมยังอยู่ในมาตรฐาน

4.4 ค่าสภาพการนำไฟฟ้า

จากการเก็บน้ำและตรวจสอบค่าคุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บน้ำโดยใช้เครื่องMulti-meter analyzer วัดค่าการนำไฟฟ้า พบว่าบริเวณคลองหน้า มหาวิทยาลัยนั้นจะมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าโดยรวมสูง

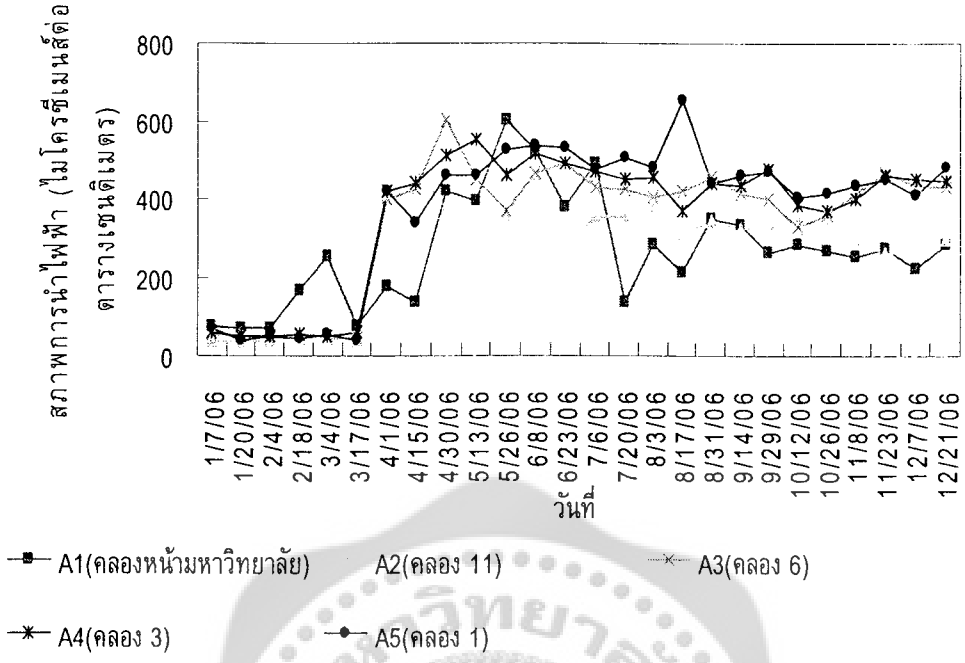


รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

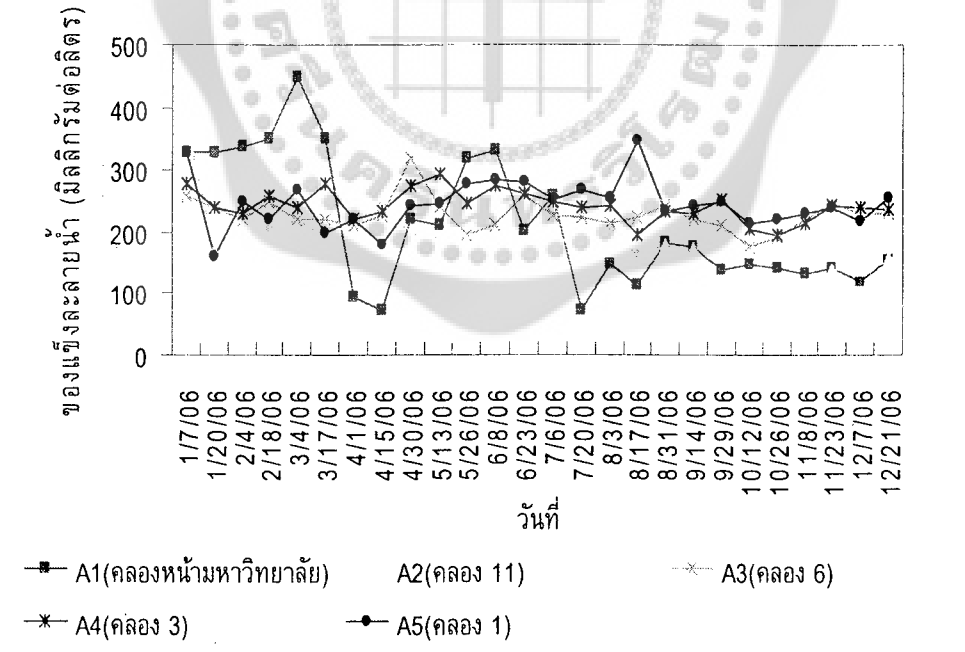
กว่าบริเวณจุดอื่น ๆ ส่วนค่าต่ำสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 11 โดยมีค่าสภาพการนำไฟฟ้า 36.1 ไมโครซีเมนส์ต่อตารางเซนติเมตร และจุดที่มีค่าสูงสุดคือที่บริเวณคลอง 1 มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าสูงถึง 653 ไมโครซีเมนส์ต่อตารางเซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.4 แต่อย่างไรก็ดีโดยภาพรวมจะเห็นว่าค่าการนำไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 5 จุด โดยมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2549 หลังจากนั้นค่าการนำไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงหน้าฝนทุกจุดที่เก็บน้ำแล้วมีแนวโน้มลดลงในหน้าหนาว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้านี้อาจเกิดจากการชะพาสารอนินทรีย์ที่มีอยู่บนดินของน้ำฝน

4.5 ค่าของแข็งละลายน้ำ

จากการเก็บน้ำและตรวจสอบค่าคุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บน้ำโดยใช้เครื่องMulti-meter analyzer วัดค่าของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด พบว่าค่าของแข็งละลายน้ำมีค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดอยู่ที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยมีค่า 450 มิลลิกรัมต่อลิตร และ74 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.5 โดยที่ค่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่อย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากคลองรังสิตในบริเวณนี้เป็นแหล่งน้ำสำหรับการเกษตร แหล่งรองรับน้ำเสียจากบ้านเรือนโรงงานขนาดเล็กรอบๆ ซึ่งของเสียที่ถูกปล่อยออกมามีทั้งสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร และ น้ำเสียที่เกิด



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการนำไฟฟ้ากับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

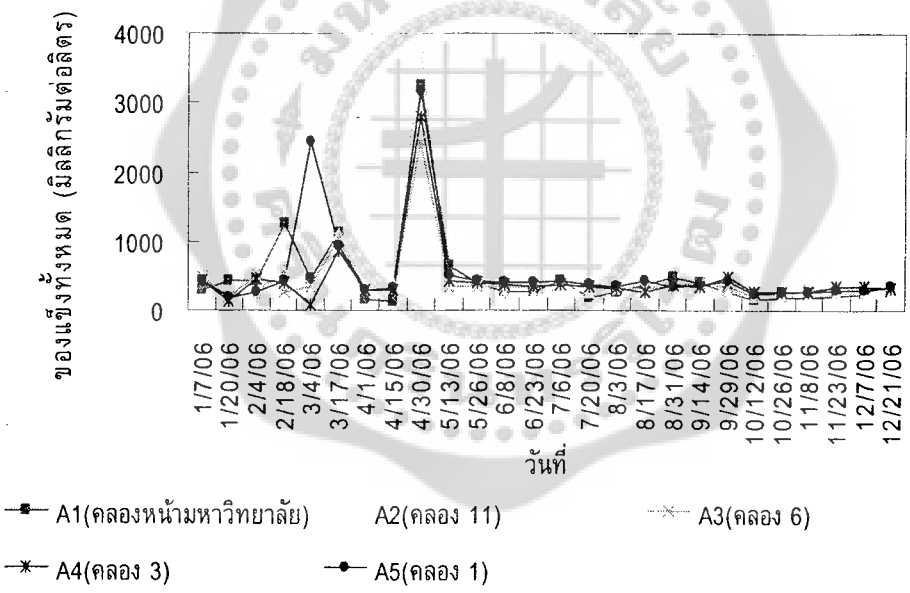


รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

จากการอุปโภค บริโภคของประชาชน แต่จากกราฟจะเห็นว่าค่าของแข็งละลายในน้ำทั้งหมดบริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยมีค่าที่แกว่งค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับแหล่งอื่น

4.6 ค่าของแข็งทั้งหมด

จากการเก็บน้ำตามจุดต่างๆและนำมาวิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำ ที่ห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าของแข็งทั้งหมดมีแนวโน้มใกล้เคียงกันในแต่ละจุดแต่ละสัปดาห์ โดยมีค่าสูงสุดที่บริเวณคลอง 11 มีค่า 3,738 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าต่ำสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 11 และคลอง 3 มีค่า 80 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในรูปที่ 4.6 จะเห็นว่าค่าของแข็งทั้งหมดในช่วงเดือนพฤษภาคม 2549มีค่าสูงมาก และถัดมากคือในเดือนมีนาคม 2549ในทุกบริเวณที่เก็บน้ำตัวอย่าง อาจเป็นผลมาจากปริมาณน้ำน้อยทำให้สารต่าง ๆ ที่ประกอบไปด้วยของแข็งละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอยในน้ำมีความเข้มข้นสูงเมื่อเทียบกับในช่วงที่มีน้ำมากในปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่เท่ากัน

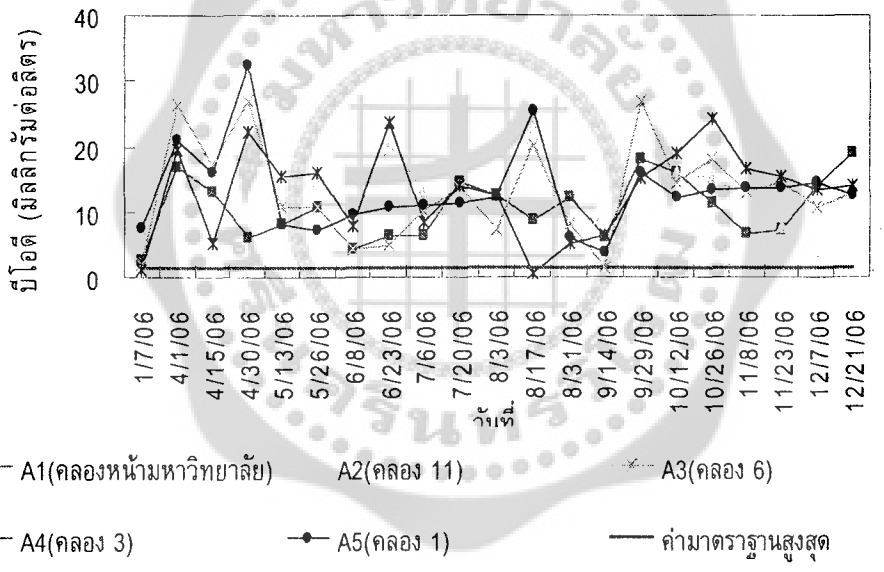


รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งทั้งหมดกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.7 ค่าบีโอดี

จากการเก็บน้ำตามจุดต่างๆ และแช่เย็นแล้วนำมาวิเคราะห์ค่าบีโอดี ที่ห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าบีโอดีมีแนวโน้มไม่คงที่และมีค่าสูงเกินค่ามาตรฐานเกือบทั้งหมด ค่าบีโอดีสูงสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 1 มีค่า 32.3 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากบริเวณนี้เป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์น้ำจำพวกปลาจำนวน

มาก และเป็นแหล่งชุมชนหนาแน่น มีตลาดสด ร้านขายอาหารรวมทั้งเป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณของเสียจำนวนมากที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจึงทำให้ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์มาก ส่งผลให้มีค่าบีโอดีสูง ส่วนค่าบีโอดีต่ำสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 3 มีค่า 0.67 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงปลายเดือนเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน 2549 ซึ่งช่วงนั้นมีฝนตกมากจึงทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์ถูกเจือจางในปริมาณน้ำมาก จึงทำให้มีค่าบีโอดีต่ำลง ซึ่งสอดคล้องกับค่าความขุ่นที่มีมากในช่วงดังกล่าว ข้อมูลได้ดังแสดงในรูปที่ 4.7 โดยภาพรวมจะเห็นว่าค่าบีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงในแนวโน้มเดียวกันตลอดทั้งคลองรังสิตและมีค่าเกินมาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่3 (2.0 มิลลิกรัม/ลิตร)ในทุกจุดที่เก็บน้ำตัวอย่าง แต่น้ำตัวอย่างจากหน้าโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์ฯ มีค่าเฉลี่ย ต่ำกว่าจุดอื่นๆ ส่วนน้ำที่เก็บจากคลองหนึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงค่าบีโอดีขึ้นกับสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมของมนุษย์รอบๆ เป็นหลัก ส่วนฤดูกาลมีผลรองลงมา

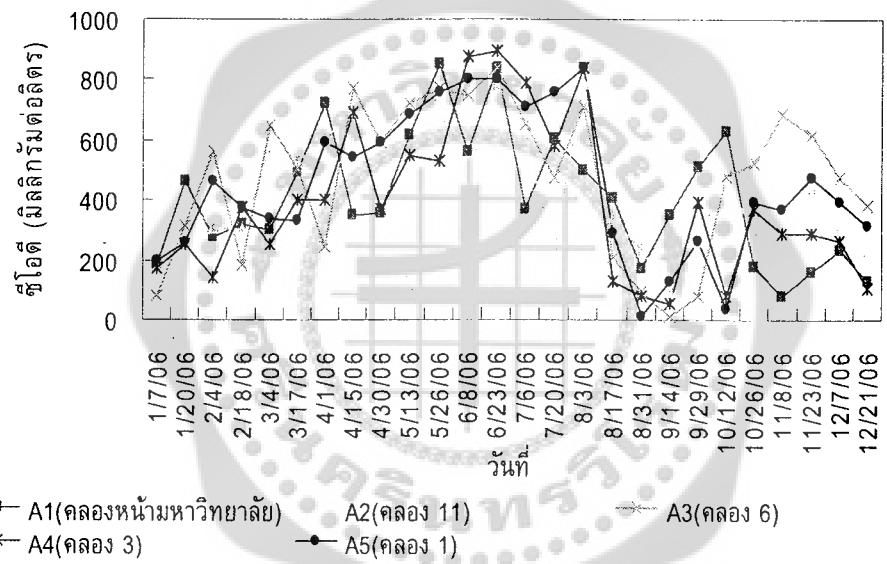


รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.8 ค่าซีโอดี

จากการเก็บน้ำตามจุดต่างๆและทำการรักษาสภาพน้ำตัวอย่างโดยการเติมกรดซัลฟิวริกตามที่กำหนด และนำไปแช่เย็น แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าซีโอดี ที่ห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าซีดีของน้ำตัวอย่างมีค่าดังแสดงในรูปที่ 4.8 โดยจะเห็นว่าค่าซีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ต้นปี 2549 ใน

ทุกจุดที่ทำการศึกษา และเริ่มมีค่าลดลงในสัปดาห์ที่ 13 และมีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 18 ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำมากเมื่อเทียบกับในช่วงอื่นโดยมาจากน้ำฝนและน้ำที่หลากมาจากที่อื่น แต่ปริมาณสารอนินทรีย์เท่าเดิม ทำให้ความเข้มข้นของสารอนินทรีย์ในน้ำตัวอย่างมีค่าน้อย จากค่าที่วิเคราะห์ได้พบว่าค่าต่ำสุดที่พบอยู่ที่บริเวณคลอง 6 มีค่า 13.24 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน 2549 ซึ่งเป็นช่วงที่มีน้ำในคลองปริมาณมากเนื่องจากมีฝนตกมากจึงทำให้มีการเจือจางสารค่าซีโอดีให้ต่ำลงในทุกจุดเก็บน้ำ ส่วนค่าซีโอดีสูงสุดอยู่ในบริเวณคลอง 3 มีค่า 892 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียบริเวณสวนสนุกดรีมเวิร์ลด์ โรงงานขนาดเล็กและปานกลาง และบ้านเรือนแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ จากข้อมูลจะเห็นว่าค่าซีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากฤดูกาลเป็นหลัก

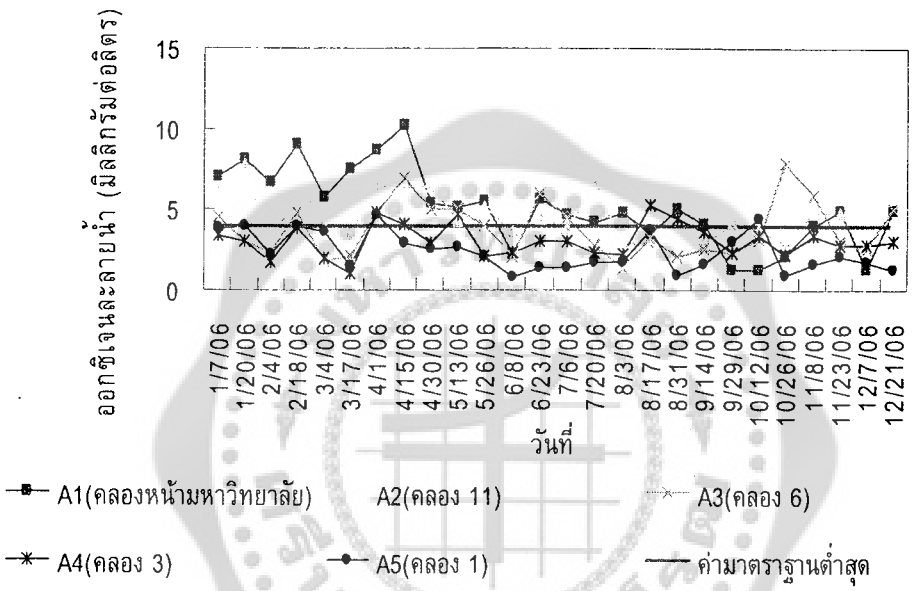


รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีโอดีกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.9 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ

จากการเก็บน้ำตามจุดต่างๆและทำการรักษาสภาพโดยใส่สารละลายแมงกานีสซัลเฟต และสารละลายแอลคาไลด์ ไอโอไดด์เอไซด์ และนำไปแช่เย็น แล้วนำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ จากการวิเคราะห์พบว่าค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่จุดต่างๆมีค่าดังแสดงในรูปที่ 4.9 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด โดยมีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 8 มีค่า 10.24 มิลลิกรัมต่อลิตร และมี

แนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ในส่วนของบริเวณคลอง 1 ที่เป็นที่ตั้งของโรงงาน และแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะต่ำสุด โดยมีค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้คือ 0.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่าออกซิเจนละลายน้ำคือสิ่งแวดล้อม กิจกรรมของมนุษย์ โดยค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าลดลงเมื่อชุมชนอยู่อย่างหนาแน่น แออัด และมีโรงงานอุตสาหกรรมมาก ซึ่งอยู่ที่คลอง1เป็นต้นมา แล้วค่อยๆเพิ่มขึ้นเมื่อชุมชนลดการแออัดลง ซึ่งเป็นไปตามลำดับของคลอง3 คลอง 6 ตลอง11 และคลอง16

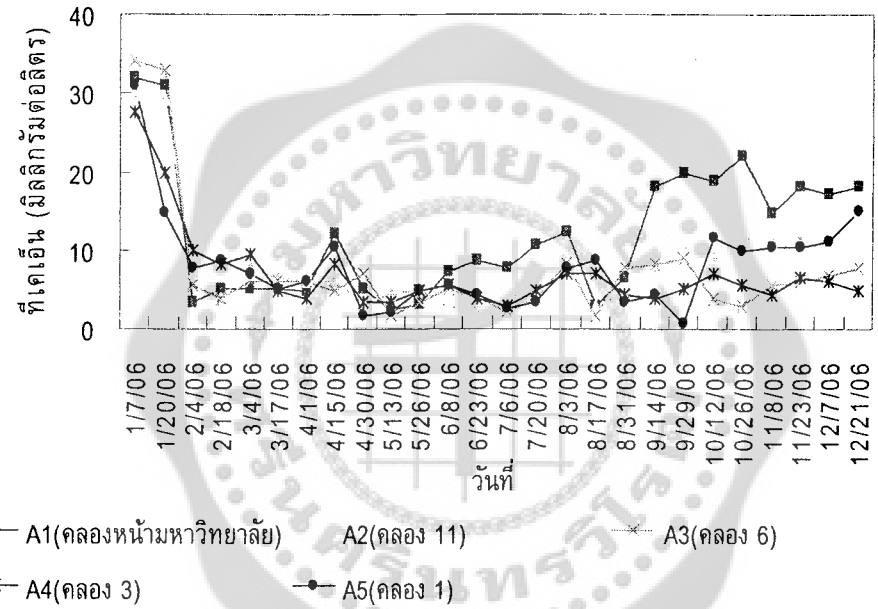


รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายน้ำกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.10 ค่าทีเคเอ็น

จากการเก็บน้ำตามจุดต่างๆและทำการรักษาสภาพทำการรักษาสภาพใส่กรดซัลฟิวริกแล้วแช่เย็น แล้วนำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ จะได้ค่าทีเคเอ็นที่จุดเก็บน้ำต่างๆที่เวลาต่างๆในปี 2549 ดังแสดงไว้ใน รูปที่ 4.10 โดยค่าทีเคเอ็นที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกันทุกจุดเก็บน้ำ และมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือ ในช่วงเดือนมกราคม 2549มีค่าสูงเฉลี่ยประมาณ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร และหลังจากนั้นมีค่าลดลงในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 5-10 มิลลิกรัมต่อลิตรจนถึง เดือนมิถุนายน 2549 และหลังจากเดือนกรกฎาคมเริ่มมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ค่าทีเคเอ็นสูงสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 6 ในเดือนมกราคม2549 มีค่า 34.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ

ค่าต่ำสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 1 มีค่า 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน 2549 ซึ่งจะเห็นว่าในช่วงหน้าร้อนนั้นค่าทีเคเอ็นมีค่าต่ำและค่อนข้างคงที่และใกล้เคียงกันในทุกจุดเก็บน้ำตัวอย่าง และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเริ่มเข้าหน้าฝนในทุกเก็บ แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าค่าทีเคเอ็นที่จุดต่างมีค่าแตกต่างกัน โดยแนวโน้มค่าทีเคเอ็นเพิ่มมากที่สุดเป็นน้ำที่เก็บจากบริเวณหน้าโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์ฯ (คลอง16) และถัดต่อมาคือบริเวณคลอง11 คลอง1 คลอง6 และคลอง3 ตามลำดับ ซึ่งจากผลข้อมูลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าค่าทีเคเอ็นขึ้นอยู่กับแหล่งปล่อยน้ำ สภาพสิ่งแวดล้อม กิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก และรองมาคือฤดูกาล

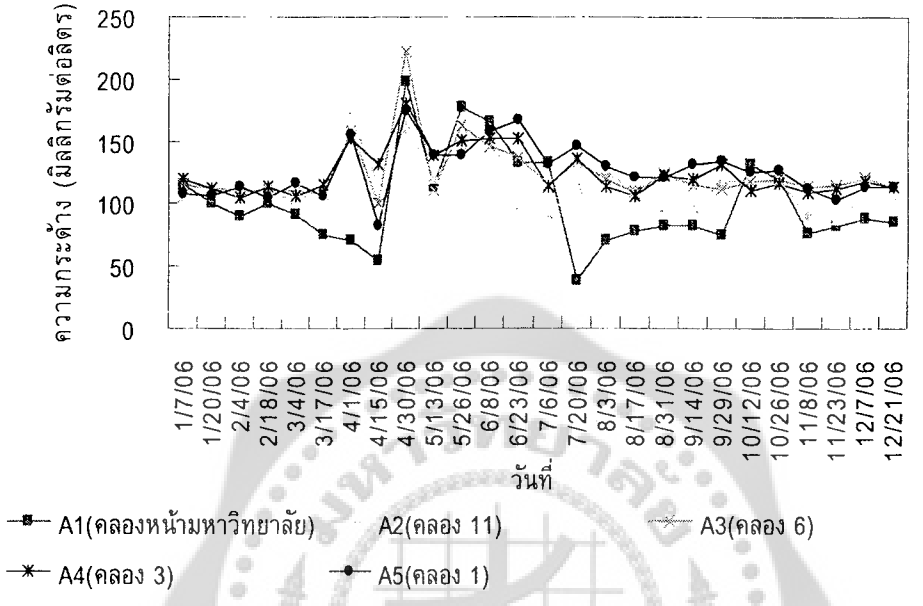


รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทีเคเอ็นกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.11 ค่าความกระด้าง

จากการเก็บน้ำตามจุดต่างๆและนำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ จะพบว่าค่าความกระด้างของน้ำตัวอย่างที่จุดเก็บต่างๆ ตลอดปี 2549 ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.11 พบว่าค่าความกระด้างโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นน้ำตัวอย่างที่เก็บมาจากคลองหน้ามหาวิทยาลัยมีการเปลี่ยนแปลงค่อยข้างมากเมื่อเทียบกับตำแหน่งอื่นๆซึ่งเนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมไม่เหมือนกับบริเวณที่คลอง1 คลอง3คลอง6 และคลอง11 ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยและชุมชนอยู่อย่างแน่นและมีตลาดสดในบริเวณดังกล่าว โดยที่บริเวณคลองหน้า

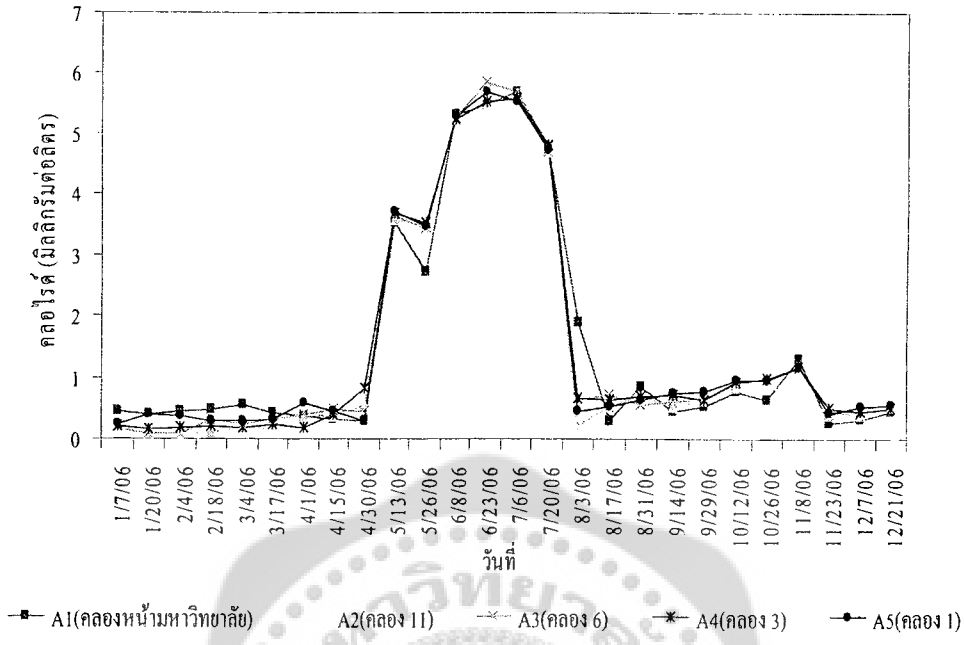
มหาวิทยาลัยมีค่าความกระด้างต่ำสุดเท่ากับ 38.7 มิลลิกรัมต่อลิตรในเดือนมิถุนายน และค่าความกระด้างสูงสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 6 มีค่า 222.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนเมษายน 2549



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกระด้างกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.12 ค่าคลอไรด์

จากการเก็บน้ำตามจุดต่างๆและนำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าคลอไรด์ของน้ำตัวอย่างมีค่าแสดงดังรูปที่ 4.12 จะเห็นว่าค่าคลอไรด์มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละจุดในแต่ละสัปดาห์ โดยปริมาณคลอไรด์สูงสุดมีค่าประมาณ 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตรทุกตำแหน่งที่เก็บน้ำในหน้าฝนเดือนพฤษภาคม ถึงสิงหาคม 2549 และค่าต่ำสุดที่บริเวณคลอง 11 มีค่าประมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรในหน้าแล้งในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน 2549 ค่าปริมาณคลอไรด์ที่มีค่าสูง อาจมีสาเหตุมาจากเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมาก สารต่าง ๆ บนหน้าดินจึงถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งทำให้คลอไรด์ถูกพาลงสู่แหล่งน้ำด้วย ค่าที่วิเคราะห์ได้จึงมีค่ามากกว่าในช่วงสัปดาห์อื่น ๆ ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงค่าค่าคลอไรด์เป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาลและสภาพดินฟ้าอากาศ



รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลอไรด์กับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

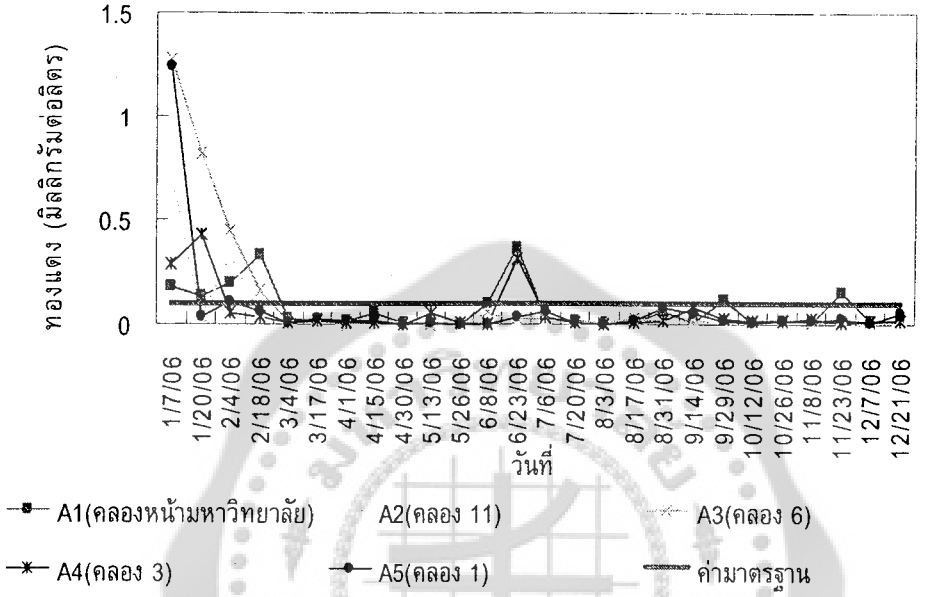
4.13 ค่าโลหะหนัก

ทำการเก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดไฮเดนซิตี้โพลิเอททิลีน (HDPE) จุดละ1ขวด และรักษาสภาพโดยการใส่กรดไนตริกเข้มข้นแล้วแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์หาค่าโลหะหนักที่ห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของอะตอม (Atomic Absorption Spectrophotometer) หาความเข้มข้นโลหะ โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานโลหะนั้น โดยโลหะที่ศึกษาได้แก่ ทองแดง นิกเกิล เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ตะกั่วและ แคดเมียม โดยมีผลดังต่อไปนี้

4.13.1 ค่าทองแดง

จากการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะทองแดงในคลองรังสิต โดยการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของโลหะทองแดงในน้ำตัวอย่าง ที่เก็บจากจุดต่างๆ พบว่าค่าความเข้มข้นของโลหะทองแดงในน้ำมีค่าค่อนข้างคงที่และค่าส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน(0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร) ดังในรูปที่ 4.13 ยกเว้นในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2549 ซึ่งค่าที่วิเคราะห์ได้ค่อนข้างสูงมากในจุดหน้าอำเภอธัญบุรี(คลอง6) และคลอง1 หน้าสะพานคลอง1 โดยมีค่าสูงสุดที่บริเวณคลอง 6 มีค่า 1.28 มิลลิกรัมต่อลิตรในเดือนมกราคม 2549 โดยค่าความเข้มข้นของโลหะทองแดงในสถานีเก็บน้ำที่

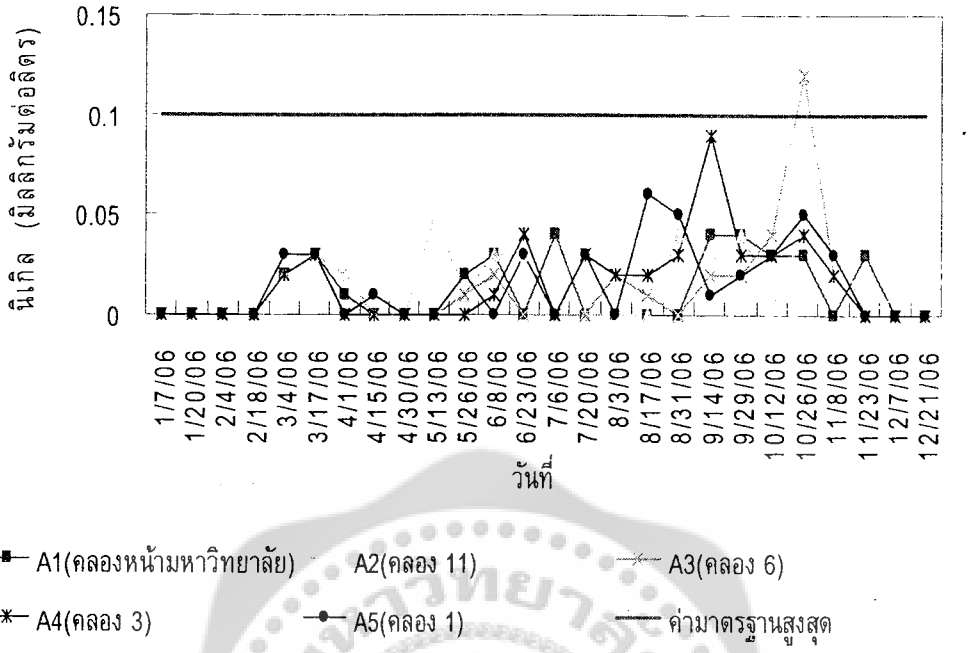
ตำแหน่งอื่นๆก็แสดงค่าสูงเช่นเดียวกัน จากข้อมูลจะเห็นว่าการปนเปื้อนของโลหะทองแดงมีอิทธิพลมากจากฤดูกาลเล็กน้อย แต่อิทธิพลหลักน่าจะมาจากการช่วงเวลาของการได้รับจากชุมชน ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ เช่น โรงงาน



รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทองแดงกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.13.2 ค่านิกเกิล

จากการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะนิกเกิลในคลองรังสิต โดยการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของโลหะนิกเกิลในน้ำตัวอย่าง ที่เก็บจากจุดต่างๆ พบว่าค่าความเข้มข้นของโลหะนิกเกิลในน้ำตัวอย่างจากจุดต่างๆ มีค่าความเข้มข้นของนิกเกิลมีค่าค่อนข้างกระจาย ไม่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน แต่ค่าส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานสูงสุด(0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร) ยกเว้นมีค่าสูงสุดอยู่ที่บริเวณคลอง 6 มีค่า 0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเดือนตุลาคม ดังแสดงในรูปที่ 4.14 จากรูปจะเห็นว่าค่าความเข้มข้นของนิกเกิลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเข้าหน้าฝน และจะเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่หน้าแล้งในทุกจุดที่เก็บน้ำตัวอย่าง ซึ่งอาจจะมีปัจจัยของฤดูกาลจากฝนที่ชะเอาโลหะนิกเกิลที่ปนเปื้อนในดินออกมาสู่น้ำผิวดินได้



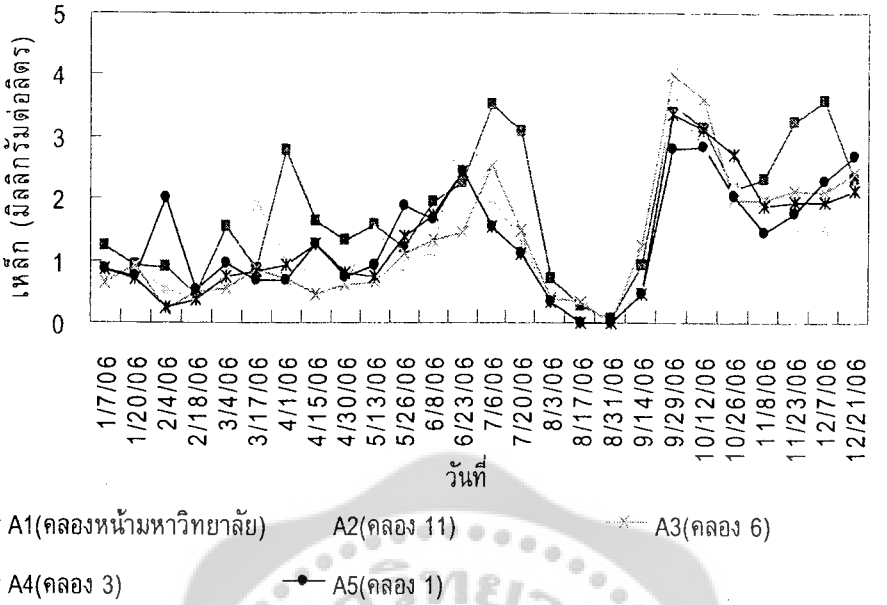
รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่านิกเกิลกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.13.3 ค่าเหล็ก

จากการศึกษาการปนเปื้อนของโลหะเหล็กในคลองรังสิต โดยการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของโลหะเหล็กในน้ำตัวอย่างนั้น จากการวิเคราะห์พบว่าค่าความเข้มข้นของโลหะเหล็กในน้ำตัวอย่างจากจุดต่างๆ มีค่าความเข้มข้นเหล็กมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงที่เหมือนกันตามระยะเวลา หรือฤดูกาล เมื่อเปรียบเทียบสัปดาห์ต่อสัปดาห์จะเห็นว่าค่าความเข้มข้นเหล็กในแต่ละสถานีมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในภาพรวมค่าเหล็กมีค่าแกว่งโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเริ่มเข้าฤดูฝน แต่มีค่าความเข้มข้นเหล็กเกือบเป็นศูนย์ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน 2549 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากทำให้ค่าความเข้มข้นของโลหะเหล็กมีค่าเจือจางลง โดยค่าเหล็กมีค่าสูงสุดที่บริเวณคลอง 6 หน้าที่ว่าการอำเภอธัญบุรี มีค่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในรูปที่ 4.15

4.13.4 ค่าแมงกานีส

จากการวิเคราะห์ ค่าความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำตัวอย่าง ที่เก็บจากจุดต่างๆ พบว่าค่าความเข้มข้นของโลหะแมงกานีสในน้ำตัวอย่างจากจุดต่างๆ มีแนวโน้มค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน(1.0มิลลิกรัมต่อลิตร) ยกเว้นบริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒองครักษ์ ซึ่งเป็นเขตหน้าโรงพยาบาลมีค่าเปลี่ยนแปลงตลอด และมีค่าสูงมากกว่าที่กำหนด



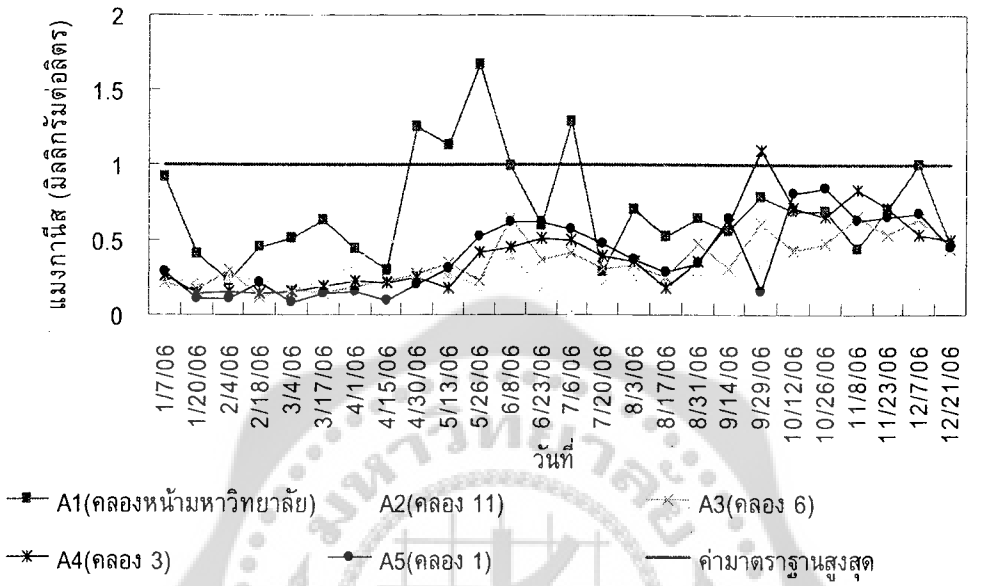
รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเหล็กกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

ไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4.16 ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสารดังกล่าวได้จากกิจกรรมที่ใช้สารที่มีแมงกานีสในบริเวณใกล้เคียงจุดที่เก็บน้ำก็ได้ โดยค่าสูงสุดอยู่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่า 1.67 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำตัวอย่างที่จุดต่างๆมีค่าในแนวโน้มเดียวกันและเปลี่ยนแปลตามฤดูกาลน้อยมาก ยกเว้นบริเวณหน้าโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์ฯ ทีมีค่าของข้อมูลกระจายตัวมาก

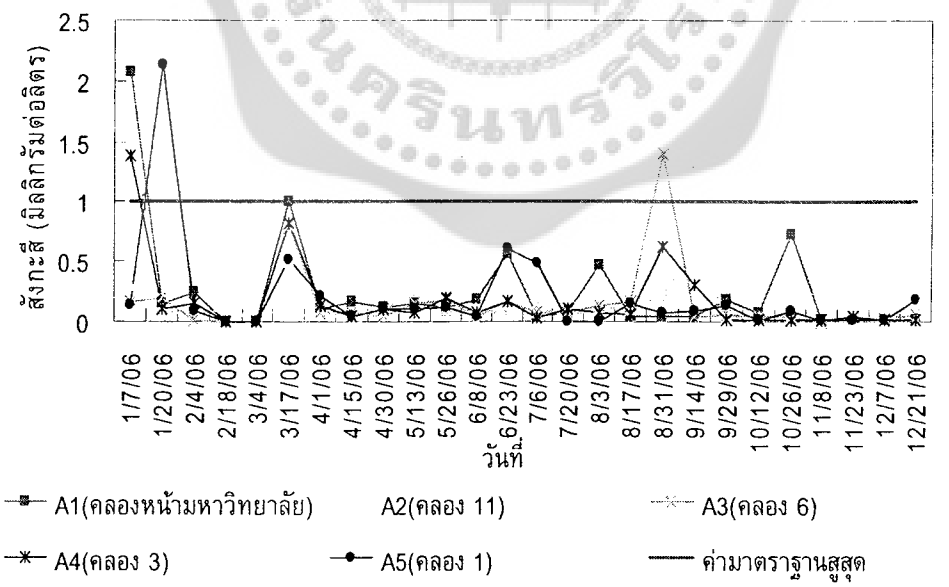
4.13.5 ค่าสังกะสี

จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของโลหะสังกะสีในน้ำตัวอย่างที่เก็บจากจุดต่างๆ พบว่าค่าความเข้มข้นของโลหะสังกะสีในน้ำตัวอย่างในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์มีค่าค่อนข้างสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำที่เก็บมาจากหน้ามหาวิทยาลัยและคลอง1มีค่าสูงมากและเกินค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ ส่วนในช่วงเดือนมีนาคมเป็นต้นไปพบว่าค่าความเข้มข้นสังกะสีในน้ำตัวอย่างค่อนข้างคงที่ เมื่อเปรียบเทียบในสัปดาห์เดียวกันและในแต่ละสถานีมีค่าใกล้เคียงกันและส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน(1.0มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยมีค่าสูงสุดที่บริเวณคลอง 1 มีค่า 2.14 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในรูปที่ 4.17 จากกราฟจะเห็นว่าค่าความเข้มข้นของสังกะสีในน้ำคลอง

บริเวณหน้ามหาวิทยาลัย หน้าที่ว่าอำเภอธัญบุรีคลอง6 และสะพานแดงคลอง1 มีค่าสูงมากควรแก่การดูแลเป็นพิเศษ



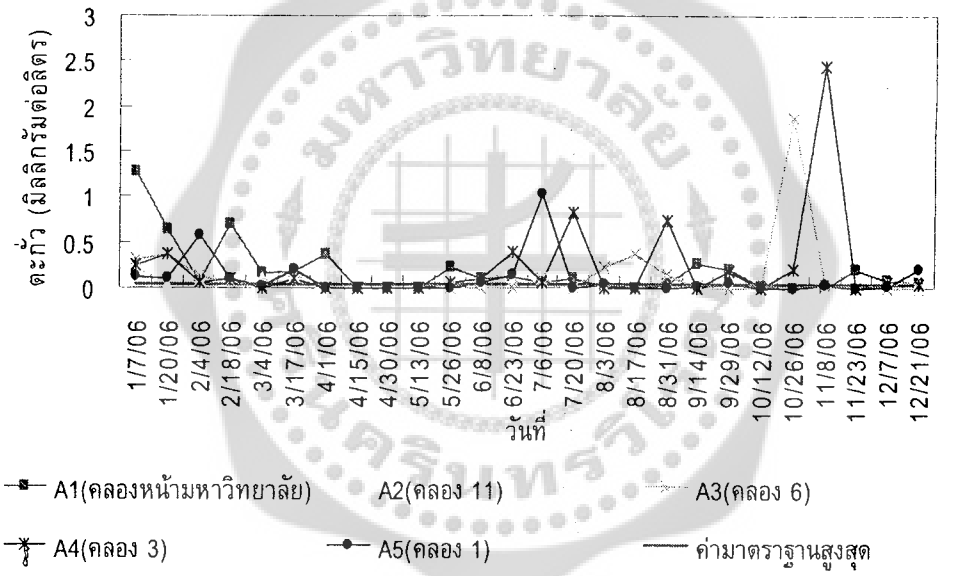
รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าแมงกานีสกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง



รูปที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังกะสีกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.13.6 ค่าตะกั่ว

จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของโลหะตะกั่วในน้ำตัวอย่าง ที่เก็บจากจุดต่างๆ พบว่าค่าความเข้มข้นของโลหะตะกั่วในน้ำตัวอย่าง มีค่าค่อนข้างแกว่งและส่วนใหญ่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน(0.05มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งเป็นน้ำตัวอย่างที่ได้จากคลอง 3 หน้าสวนสนุกดรีมเวิร์ลด์ในเดือนพฤศจิกายน 2549 มีค่าสูงสุดประมาณ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสารตะกั่วเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์อาจส่งผลต่อชาวบ้านที่นำน้ำคลองขึ้นมาใช้อุปโภคบริโภคได้ และที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒองครักษ์มีค่าตะกั่ว 1.27 มิลลิกรัมต่อลิตรในเดือนมกราคม 2549 ดังแสดงในรูปที่ 4.18 ซึ่งโดยภาพรวมแล้วน้ำในคลองรังสิตตั้งแต่คลอง1 จนถึงหน้าหมาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมีการปนเปื้อนของโลหะตะกั่วในน้ำตัวอย่างสูงไม่เหมาะแก่การอุปโภคและบริโภคแล้ว

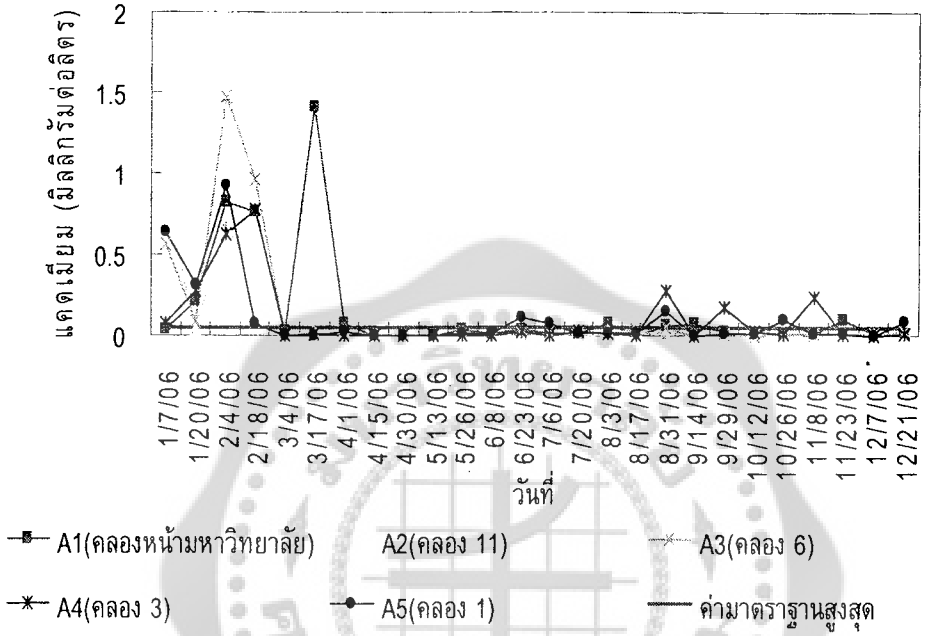


รูปที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าตะกั่วกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.1.3.7 ค่าแคดเมียม

จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของโลหะแคดเมียมในน้ำตัวอย่าง ที่เก็บจากจุดต่างๆ พบว่าค่าความเข้มข้นของโลหะแคดเมียมในน้ำตัวอย่างมีค่าค่อนข้างคงที่ โดยในสัปดาห์เดียวกันค่าแคดเมียมในน้ำที่ตำแหน่งต่างๆมีค่าใกล้เคียงกัน และส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานสูงสุด (0.05มิลลิกรัมต่อลิตร) แต่มีค่าสูงมากๆในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน 2549 โดยมีค่าสูงสุดที่

บริเวณคลอง 6 มีค่าความเข้มข้นของแคดเมียมเป็น 1.47 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และประมาณ 1.4 มิลลิกรัมต่อลิตรที่คลองหน้ามหาวิทยาลัยในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2549 ดังแสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าแคดเมียมกับวันเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่าง

4.14 การตรวจสอบหาโคลิฟอร์มทั้งหมดโดยการทำ Presumptive

เมื่อทำการวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มทั้งหมดโดยวิธี Most Probable Number(MPN) โดยนำหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อจำนวน 10 หลอด เติมน้ำตัวอย่างหลอดละ10 มิลลิลิตร โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ (media) เป็น Lauryl Tryptose(LT) Broth. แล้วนำหลอดตัวอย่างทั้งหมดไปทำการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวอ้างอิง(แบล็งค์) พบว่าหลอดตัวอย่างน้ำทุกหลอดมีก๊าซเกิดขึ้นจะแสดงค่าผลเป็นบวก(positive) ยกเว้นหลอดน้ำกลั่นไม่มีก๊าซเกิดขึ้น แสดงว่ามีค่าผลเป็นลบ(negative) และเมื่อนับจำนวนหลอดตัวอย่างที่เกิดผลบวกเทียบกับตาราง MPN จะได้ ค่า 10-tubeMPN ของปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมดในน้ำตัวอย่างเป็น >23.0 MPN/100 มิลลิลิตร

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจวัดหาปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมด โดยการทำ Presumptive test

วันที่เก็บน้ำ	ผลการทดสอบหาปริมาณโคลิฟอร์ม ที่จุดเก็บน้ำ					ค่าMPN/100 มิลลิลิตร
	คลอง1	คลอง3	คลอง6	คลอง11	คลอง16	
7 ม.ค. 50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
20 ม.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
4 ก.พ.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
18 ก.พ.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
4 มี.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
17 มี.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
1 เม.ย. 50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
15 เม.ย.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
30 เม.ย.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
13 พ.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
26 พ.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
8 มิ.ย.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
23 มิ.ย.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
6 ก.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
20 ก.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
3 ส.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
17 ส.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
31 ส.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
14 ก.ย.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
29 ก.ย.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
12 ต.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
26 ต.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
8พ.ย.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
23 พ.ย.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
7 ธ.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0
21 ธ.ค.50	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	พบทุกหลอด	>23.0

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่างๆมาศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และทางชีววิทยา สามารถสรุปคุณภาพน้ำในภาพรวมในแต่ละตำแหน่งได้ดังนี้

5.1.1 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จากการเก็บน้ำตัวอย่างที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้นำมาวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ พบว่าคุณภาพน้ำทางกายภาพส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ เว้นแต่มีบางเวลา เช่น ค่าความขุ่นในช่วงสัปดาห์ที่ 17 ค่าความขุ่นที่ตรวจพบมีค่า 263 NTU เนื่องจากในช่วงนั้นมีการสร้างสะพานบริเวณหน้ามหาวิทยาลัย ในส่วนของคุณภาพน้ำทางเคมี พบว่าค่าพีเอช เฉลี่ย 6.43 และความกระด้างเฉลี่ย 101.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าไม่กระจายตัวและมีค่าต่ำกว่าบริเวณอื่น ค่าคลอไรด์มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานต่ำสุด ค่าสภาพการนำไฟฟ้า และค่าของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าบริเวณอื่น ส่วนของค่าปริมาณโลหะหนักมีค่าค่อนข้างสูง เช่น แมงกานีส และแคดเมียมที่ตรวจพบเฉลี่ยแล้วมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น มีคุณภาพน้ำทางชีววิทยามีค่าต่ำมากเนื่องจากมีการตรวจพบโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงมากกว่า 23.0 MPN/100 ml

5.1.2 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตบริเวณคลอง 11 หน้าวัดสระบัว

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจากบริเวณคลอง 11 หน้าวัดสระบัว พบว่าคุณภาพน้ำทางกายภาพเช่น อุณหภูมิ ความขุ่น สภาพการนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้ของคุณภาพน้ำประเภทที่3 ในส่วนคุณภาพน้ำทางเคมี มีค่าต่างใกล้เคียงกับบริเวณอื่น ค่าของแข็งทั้งหมดมีค่าสูงในช่วงสัปดาห์ที่ 9 เนื่องจากเป็นช่วงหน้าแล้ง มีปริมาณน้ำน้อย ความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ในน้ำจึงสูง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบางสัปดาห์มีค่าต่ำกว่าค่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดที่ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดี และค่าซีโอดีมีแนวโน้มสูงตามกัน มีการตรวจพบแบคทีเรียในกลุ่มการตรวจพบโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงมากกว่า 23.0 MPN/100 ml

5.1.3 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตบริเวณบริเวณคลอง 6 หน้าที่ว่าการอำเภอธัญ บุรี

สถานีเก็บน้ำตัวอย่างที่บริเวณคลอง 6 เป็นที่ตั้งของชุมชน และโรงพยาบาล ทำให้น้ำในบริเวณดังกล่าวมีค่าพารามิเตอร์ต่างๆทั้งทางกายภาพ ทางเคมีมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน และค่าบีโอดี ซีโอดี มีค่าสูง มีค่าเฉลี่ย 13 และ 476 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานสูงสุดที่ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรในส่วนของบีโอดี ส่วนของค่าโลหะหนักบางตัวเช่น ค่านิเกิลที่ตรวจพบสูงสุดมีค่า 0.12 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานสูงสุดที่กำหนดไว้ที่ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเหล็กที่ตรวจพบ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสังกะสี และค่าตะกั่วก็ตรวจพบในปริมาณที่สูงเหมือนกัน มีการ ตรวจพบโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงมากกว่า 23.0 MPN/100 ดังนั้นในบริเวณนี้จึงเป็นจุดที่ควรติดตามคุณภาพน้ำและหาทางป้องกันและแก้ไขต่อไป

5.1.4 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตบริเวณหน้าสวนสนุกดรีมเวิร์ลด์ คลอง 3

ในส่วนของสถานีเก็บน้ำนี้ จะเก็บน้ำที่หน้าบริเวณสวนสนุกดรีมเวิร์ลด์ คลอง 3 ในพื้นที่บริเวณนั้นมีแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ และโรงงานอุตสาหกรรม น้ำตัวอย่างที่เก็บมาวิเคราะห์นั้นในทางกายภาพนั้นยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีแนวโน้มใกล้เคียงกับบริเวณเก็บน้ำที่ ส่วนคุณภาพทางเคมี พบว่ามีค่าที่แสดงคุณภาพน้ำที่ต่ำลง เช่นค่าบีโอดีเฉลี่ย 13.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน ค่าออกซิเจนละลายน้ำส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน โดยเฉลี่ยแล้วมีค่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำที่ไม่ดี ค่าโลหะหนักที่ตรวจพบมากคือ ตะกั่ว มีค่าเฉลี่ย 0.23 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานสูงสุดที่กำหนดไว้ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรมีการตรวจพบแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงมากกว่า 23.0 MPN/100 ml

5.1.5 คุณภาพน้ำที่คลองรังสิตบริเวณสะพานแดงคลอง 1

น้ำตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณสะพานแดง คลอง 1 เป็นน้ำที่ได้รับจากแหล่งชุมชนขนาดใหญ่และเป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมมากมาย น้ำบริเวณนี้จึงมีปริมาณของเสียทั้งจากบ้าน เรือน และจากโรงงานทั้งที่เป็นสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และสารเคมีเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ตรวจพบและวิเคราะห์มีค่าสูงเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นๆเช่น ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ของแข็งละลายน้ำ บีโอดี ซีโอดี และค่าโลหะหนักต่าง ๆ เช่น นิเกิล แมงกานีส และค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าดีโอเฉลี่ยประมาณ 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการตรวจพบแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงมากกว่า 23.0 MPN/100 ml คุณภาพน้ำในบริเวณนี้นับว่าต่ำมาก

5.1.6.คุณภาพน้ำโดยรวม

จากการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณคลองรังสิตตั้งแต่บริเวณคลอง 1 ถึงคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ เป็นบริเวณ 5 จุด จะเห็นว่าคุณภาพน้ำบริเวณต้นคลองรังสิตคลอง1ถึงคลอง 6 มีคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีและทางชีววิทยาค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะในการนำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคได้ หากจะมีการนำมาใช้จำเป็นต้องมีการบำบัดหรือปรับปรุงคุณภาพเสมอทั้งทางเคมีและทางชีววิทยา ส่วนคุณภาพน้ำในคลองรังสิตตอนปลายบริเวณคลอง16 มีคุณภาพค่อนข้างดี แต่ก็ยังจำเป็นต้องทำการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำมาใช้เนื่องจากมีการตรวจพบแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงมากกว่า 23.0 MPN/100 ml ในทุกตัวอย่างน้ำ และมีโลหะที่สูงกว่าค่าที่ยอมรับได้

นอกจากนั้นค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้ส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น เวลา ฤดูกาล ปริมาณน้ำ แต่ไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าปัจจัยใดจะเป็นเหตุผลหลักที่ทำให้ผลต่อคุณภาพน้ำ โดยปัจจัยที่สำคัญคือ ปริมาณของสารต่าง ๆ ที่ปล่อยออกมาสู่แหล่งน้ำ ณ บริเวณนั้น ค่าอุณหภูมิก็จะขึ้นอยู่กับเวลาที่ทำการเก็บน้ำ ฤดูร้อนจะส่งผลให้ค่าอุณหภูมิสูงกว่าในฤดูฝน และฤดูหนาว ค่าความขุ่นจะแปรผันตามลักษณะของสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้น ช่วงที่มีน้ำหลากก็จะพาตะกอนต่าง ๆ ปะปนมากับน้ำ ส่งผลให้มีค่าความขุ่นสูง ค่าสภาพนำไฟฟ้าจะตรวจพบมากในบริเวณคลอง 1 เนื่องจากมีปริมาณความเข้มข้นของสารที่สามารถนำไฟฟ้าได้ในน้ำมาก ในส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดนั้นถ้าเปรียบ เทียบตามฤดูกาลจะพบว่าในช่วงฤดูร้อนปริมาณน้ำน้อยกว่าส่งผลให้ความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ในน้ำสูงกว่าจึงตรวจพบค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงกว่าในฤดูกาลอื่น ค่าบีโอดี และซีโอดี มีค่าสูงโดยเฉพาะที่บริเวณคลอง 1 เนื่องจากเป็นแหล่งของชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่รวม ทั้งมีสัตว์น้ำจำพวกปลาเป็นจำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์จึงมากตาม และถ้าสังเกตจากค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำก็จะพบว่าที่บริเวณคลอง 1 นั้นจะมีค่าน้อย บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำที่บริเวณนี้ต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ค่าทีเคเอ็นและค่าความกระด้างจะตรวจพบมากที่สุดและน้อยที่สุดที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัยตามลำดับ ค่าคลอไรด์ที่ตรวจพบในแต่ละบริเวณมีค่าใกล้เคียงกัน ตรวจพบมากในช่วงฤดูฝน เนื่องจากน้ำฝนจะชะล้างหน้าดิน และพาคลอไรด์ที่มีอยู่ในดินลงสู่แหล่งน้ำด้วย ในส่วนของปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ จะตรวจพบมากน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมา ณ บริเวณนั้น โดยค่าโลหะหนักส่วนใหญ่จะตรวจพบมากที่บริเวณคลองหน้ามหาวิทยาลัย และบริเวณ ที่ตรวจพบน้อยที่สุดคือที่คลอง11

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาคุณภาพน้ำในคลองรังสิตของจุไรรัตน์ และคณะ [6] จากคลอง 1 ถึงคลอง 9 ในช่วงเดือนตุลาคม 2540 ถึงเดือนกรกฎาคม 2541 แล้วพบว่าคุณภาพน้ำมีค่าต่ำลงและค่าพารามิเตอร์ต่างๆสูงขึ้นมากและเกินค่าที่กำหนด และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของนราธิป [7] ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางประกง โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง และทำการเก็บระหว่างเดือน มกราคม ถึงธันวาคม 2542 พบว่าค่าตัวแปรต่างเป็นไปในลักษณะเดียวกันโดยการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำระหว่างสถานีมีแนวโน้มคุณภาพน้ำมีคุณภาพดีจากปลายสาย(คลอง16) สู่ ต้นสาย(คลอง1)โดยแต่ละสถานีจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ และลักษณะพื้นที่หรือลักษณะภูมิศาสตร์ เช่นเดียวกัน โดยภาพรวมถือว่า คุณภาพน้ำใน คลองรังสิตมีคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกได้เท่านั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณคลองรังสิตประยูรศักดิ์ตั้งแต่บริเวณคลอง 1 ถึงคลองหน้ามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และติดตามต่อไปในอนาคต โดยทำการศึกษาในแหล่งใหม่ เพื่อที่จะทราบถึงข้อมูลคุณภาพน้ำมากขึ้น และทำให้ทราบถึงแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการพัฒนาด้านต่าง ๆ ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1] กรรณิการ์ สิริสิงห. *คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี.* **เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์,** 47-271.

[2] สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์. *แหล่งและลักษณะสมบัติน้ำเสีย.* **ระบบบำบัดน้ำเสีย,** หน้า 5-38.

[3] พรพิมล พงศ์กสิกิจ. (2523). *การศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณโครงการชลประทานป่าสักใต้.* **วิทยานิพนธ์ (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2542). *คุณสมบัติของน้ำประเภทแหล่งน้ำผิวดิน.* **การบำบัดน้ำเสีย,** 33 – 41.

[5] นพรัตน์ สุรพฤกษ์. (2528). *ข้อมูลพื้นฐานและการประเมินคุณภาพน้ำแม่น้ำระยอง.* **วิทยานิพนธ์ (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] จุไรรัตน์ ดวงเดือน ดวงฤดี ศุภติมัสโร ณัฐวรรณ คุปพิทยานันท์ และ กนกวรรณ ฤดีสิริศักดิ์. *การศึกษาคุณภาพน้ำในคลองรังสิตจังหวัดปทุมธานี.* **http://dcms.thailis.or.th/dcms/basic.php**

[7] นราธิป เพียรจริง. (2543). *การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง.* **วิทยานิพนธ์ (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[8] สุทธิเจตน์ จันทรศิริ. (2539). *การศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมีในแหล่งน้ำบริเวณเกษตรกลางบางเขน.* **วิทยานิพนธ์ (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[9] Mallin,M. A., Wells, H. A. and Mclver, M. R. *Baseline report on Blade Creek water quality*, **Center for Marine Science Report.**

[10] Neal, C., Jarvie, H. P., Whittom, B. A., Gemmell, J. *The water quality of the RiverWear, north – east England*, **The Science of the Total Environment**, 153-172.

[11] Ren, W., Zhong, Y., Meligrana, J., Anderson, B., Watt, W., Chen, J., Leung, H. *Urbanization, land use, and water quality in Shanghi*, **Environment international**, 649-659.

[12] Udy, J., Gall, M., Longstaff, B., Moore, K., Roelfsema, C., Spooner, D., Albert, S. *Water quality monitoring: a combined approach to investigate gradients of change in the Great Barrier Reef, Australia*, Marine **Pollution Bulletin**, 224-238.

[13] Clesceri, L., Greenberg, A., Eaton, A. (1998) **Standard Method for the Examination of Water and Wastewater**.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ตารางที่ภาคผนวก ก1 ประเภทของแหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำ	
ประเภทที่ 1	ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 2	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ 3	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร
ประเภทที่ 4	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ 5	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ภาคผนวก ข มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ตารางที่ภาคผนวก ข1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำประเภท	แหล่งน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์	ค่ามาตรฐาน		
		ออกซิเจน (DO)	ความสกปรก (BOD)	แบคทีเรีย (TCB)
2	เพื่อการอนุรักษ์ การประมง การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ	ไม่ต่ำกว่า 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 5,000 MPN/100 มล.
3	เพื่อการเกษตร การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน	ไม่ต่ำกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 20,000 MPN/100 มล.
4	เพื่อการอุตสาหกรรมการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน	ไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร	ไม่กำหนดค่ามาตรฐาน

ภาคผนวก ค เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค (Water Quality Parameters)

ตารางที่ภาคผนวก ค1 ค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค (Water Quality Parameters)

พารามิเตอร์	หน่วย	คุณภาพน้ำดื่มของWHO (ปี 2527)	คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท*	คุณภาพน้ำประปากรมอนามัย (ปี 2543)**
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	pH	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
สี (Color)	แพลตตินั่มโคบอลท์	15	15	15
ความขุ่น (Turbidity)	NTU	5	10	10
ปริมาณสารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1,000	1,000	1,000
ความกระด้าง (Hardness)	มิลลิกรัมต่อลิตร	500	300	500
เหล็ก (Fe)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.3	0.5	0.5
แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.1	0.3	0.3
ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1.0	1.0	1.0
สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	5.0	5.0	3.0
ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.05	0.05	0.03
โครเมี่ยม (Cr)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.05	0.05	0.05
แคดเมี่ยม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.005	0.005	0.003
คลอไรด์ (Cl)	มิลลิกรัมต่อลิตร	250	250	250
ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1.0	1.0	1.0
ซัลเฟต (SO4)	มิลลิกรัมต่อลิตร	400	400	250

ตารางที่ภาคผนวก ค1 ค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค (Water Quality Parameters) (ต่อ)

พารามิเตอร์	หน่วย	คุณภาพน้ำดื่มของWHO (ปี 2527)	คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท*	คุณภาพน้ประปากรมอนามัย (ปี 2543)**
ไนเตรท (No3 as N)	มิลลิกรัมต่อลิตร	10	10	50
ฟลูออไรด์ (F)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1.5	1.0	0.7
คลอรีนอิสระตกค้าง (Residual Free Chlorine)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	0.2 – 0.5	0.2 – 0.5 ***
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น / 100 มิลลิลิตร	0	10	0
ฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย (Faecal Colifrom Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น / 100 มิลลิลิตร	0	0	0

* กำหนดโดยคณะกรรมการการบริหารโครงการจัดให้มีน้ำสะอาดในชนบททั่วราชอาณาจักร

** ประกาศกรมอนามัย เรื่อง เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2543

*** กำหนดให้มีปลายท่อ 0.2 – 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ในระบบการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา

ภาคผนวก ง มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ตารางที่ภาคผนวก ง1 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน
ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH)	pH 5.5 – 9.0
ค่าทีดีเอส (TDS/Total Dissolved Solids)	ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือลงสู่ทะเลค่า TDS ในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่า TDS ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 150 มิลลิกรัมต่อลิตร
อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40°C
สีหรือกลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ
ซัลไฟด์ (Sulfide)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
ไซยาไนด์ (Cyanide)	ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ภาคผนวก ง1 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน
น้ำมันและไขมัน	ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลิตร
ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด
ค่าบีโอดี (5 วันที่อุณหภูมิ 20^{o}C / Biochemical Oxygen Demand: BOD)	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร
ค่าทีเคเอ็น (TKN: Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร
ค่าซีโอดี (COD: Chemical Oxygen Demand)	ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ภาคผนวก ง1 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน
โลหะหนัก	
สังกะสี	ไม่เกิน 5.0 mg/l
โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร
โครเมียมชนิดไตรวาเลนซ์(Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มิลลิกรัมต่อลิตร
ทองแดง	ไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
แคดเมียม	ไม่เกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร
แบเรียม	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
ตะกั่ว	ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร
นิคเกิล	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
แมงกานีส	ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
อาร์เซนิค	ไม่เกิน 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร
เซเลเนียม	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร
ปรอท	ไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร
แหล่งที่มา ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539	

ภาคผนวก จ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ตารางที่ภาคผนวก จ1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ 1/	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด 2/ ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
สีกลิ่นและรส (Colour, Odour and Test)	-	-	ธ	ธ	ธ	ธ	-
อุณหภูมิ (Temperature)	องศาเซลเซียส	-	ธ	ธ	ธ	ธ	-
ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
ออกซิเจนละลาย (DO)[2/]	มิลลิกรัมต่อลิตร	P20	ธ	6.0	4.0	2.0	-
บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	P80	ธ	1.5	2.0	4.0	-
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น / 100 มิลลิลิตร	P80	ธ	5,000	20,000	-	-

การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำผิวดินในบริเวณคลองรังสิตประยูรศักดิ์บริเวณจังหวัดปทุมธานีถึงอำเภอองครักษ์จังหวัดนครนายก

ตารางที่ภาคผนวก จ1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ 1/	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด 2/ ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มิลลิลิตร-	P80	ธ	1,000	4,000	-	-
ไนเตรต (NO3)ในหน่วยไนโตรเจน	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	5.0			-
แอมโมเนีย (NH3)ในหน่วยไนโตรเจน	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	0.5			-
ฟีนอล (Phenols)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	0.005			-
ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	0.1			-
นิคเกิล (Ni)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	0.1			-

ตารางที่ภาคผนวก จ1 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ 1/	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด 2/ ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	1.0			-
สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	1.0			-
แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	0.005* 0.05**			-
ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	0.05			-
ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ	0.002			-
สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	ธ ธ'	0.01			-

หมายเหตุ 1/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

2/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

°ซ องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

<u>ส่วน ข</u> :ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ นางศิริวรรณ ศรีสรฉัตร์

Mrs. Siriwan Srisorrachatr

2. ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

3. หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) อ.องครักษ์ จ. นครนายก 26120 โทรศัพท์ 02-664-1000 ต่อ 2069 โทรสาร 037-322-608 e-mail: siriwans@swu.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

วท.บ.(เคมี) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ.2523

วท.ม.(เคมีฟิสิกัล) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2525

ปร.ด. (เคมีเชิงฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2531

5. ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ระดับ 9 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สิ่งแวดล้อม การแยกสาร

7. งานวิจัยและตีพิมพ์

1. **Wastewater Treatment by Dissolved-Air Floatation for Dyestuff Plant**. In Conference of Regional Symposium on Chemical Engineering 1999, November 22-24, 1999, Songkla, Thailand.

2. **Anaerobic Wastewater Treatment by UASB Reactor**. In Conference of Chemical and Process Engineering Conference (CPEC) in conjunction with Regional Symposium on Chemical Engineering (RSCE), December 2000, Singapore.

3. **Removal of Heavy Metal Ions from Solution by Adsorption using Waste-Ceramics.** In Conference of Sixth International Symposium on Environmental Biotechnology and Fourth International Symposium on Cleaner Bioprocess and Sustainable Development, June 2002, Mexico.

4. **ผลขององค์ประกอบของเซรามิกส์ต่อการกำจัดอิออนโลหะหนักจากสารละลาย** พิมพ์ใน เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13 ที่ Royal Hill Resort and Golf Course จ. นครนายก ระหว่าง วันที่ 30-31 ตุลาคม 2546

5. **ผลของอุณหภูมิที่เผาเซรามิกส์ต่อการกำจัดอิออนโลหะหนักจากสารละลาย** พิมพ์ใน เอกสาร การประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13 ที่ Royal Hill Resort and Golf Course จ. นครนายก ระหว่าง วันที่ 30-31 ตุลาคม 2546

6. **การปรับปรุงและเพิ่มมูลค่าแกลบเป็นปุ๋ย/วัสดุปลูก** ได้รับทุนวิจัยจากโครงการเครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบน ปี 2547

7.**การแข่งขันกำจัดโลหะหนักออกจากสารละลายโดยวิธีการดูดซับด้วยเซรามิกส์** ได้รับทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2548

8. **โครงการศึกษาติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของนิสิตคณะวิศวกรรม ศาสตร์** เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ประจำปี 2548

9 **การศึกษาสภาวะการสกัดของสารเพคตินจากบริเวณฐานรองดอกและลำต้นของต้นทานตะวัน** (ผู้ร่วมวิจัย) โครงการวิจัยเครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบนประจำปี 2548

10. **การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบและฟางข้าว** เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ประจำ ปี 2549

11. **การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากเมล็ดสบู่ดำเพื่อเป็นพลังงานทดแทน** เงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2550

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ นายกิติโรจน์ นามสกุล หวันตาหลา
Mr. Kitirote Hwantahla
2. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ 4
กำลังศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกสาขาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3. หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) อ.องครักษ์ จ. นครนายก 26120 โทรศัพท์ 02-664-1000 ต่อ 2069 โทรสาร 037-322-608 Email : kitirote@swu.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2547 **วท.ม.** (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2544 - 2545 ได้รับทุนนักศึกษาแลกเปลี่ยนโครงการ Carolina Environmental Program (CEP) ไปศึกษาที่ Department of Environmental Sciences & Engineer, School of Public Health, University of North Carolina, USA.

พ.ศ. 2541 **วท.บ.** (สิ่งแวดล้อม) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

1. ผู้วิจัย (Master Thesis) "**ศึกษาปริมาณ Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) และ อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 μm (PM 2.5) ในบรรยากาศ ณ บริเวณสถานีขนส่งสายใต้**" สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ มจธ, 2546

2. ผู้ร่วมวิจัย (Research Study) เรื่อง "**ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ แก๊สโซฮอล์ ในประเทศไทย**" โครงการ Carolina Environmental Program (CEP) สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ มจธ, 2544

3. ที่ปรึกษาร่วมโครงงานวิศวกรรมเคมี ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี มศว องครักษ์

3.1 **การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ด้วยวัชพืชน้ำในคลองรังสิต – องครักษ์**, 2542

3.2 **การศึกษาการดูดซับไอออนโลหะหนักโดยใช้เส้นใยธรรมชาติปรับสภาพ**, 2546

3.3 **การตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณภาควิชาวิศวกรรมเคมี มศว องครักษ์**, 2546

3.4 **การนำนิกเกิล และแคดเมียม จากแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือที่เสื่อมสภาพแล้วมาใช้ใหม่**, 2547

3.5 **การจัดการของเสียทางเคมีภายในภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)**, 2547

4. **การปรับปรุงและเพิ่มมูลค่าแกลบเป็นปุ๋ย/วัสดุปลูก** ได้รับทุนวิจัยจากโครงการเครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบน ปี 2547 สถานะภาพเป็น ผู้ร่วมวิจัย