TD370
ก677
ส550

354399
บริจาค

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

ศึกษาการปนเปื้อนของมลพิษในน้ำดิบที่ใช้เป็นแหล่งผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) อ.องครักษ์ จ.นครนายก

[illegible]

โดย

นายกิติโรจน์ หวันตาหลา

นายชาญวิทย์ สายหยุดทอง

นางศิริวรรณ ศรีสรฉัตร์

มีนาคม 2550

สัญญาเลขที่ 024/2549

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ
ศึกษาการปนเปื้อนของมลพิษในน้ำดิบที่ใช้เป็นแหล่งผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) อ.องครักษ์ จ.นครนายก

ผู้วิจัย	สังกัด
นายกิติโรจน์ หวันตาหลา	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นายชาญวิทย์ สายหยดทอง	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นางศิริวรรณ ศรีสรฉัตร์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สนับสนุนโดย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ

โครงงานวิศวกรรมนี้ได้ทำการศึกษาคุณภาพแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ องครักษ์ ปี 2549 โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 2 ครั้ง ครั้งละ 5 สถานี ได้แก่ บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ และคลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด คุณภาพน้ำที่ทำการศึกษา ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ ของแข็งละลายทั้งหมด ความนำไฟฟ้า ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด บีโอดี ซีโอดี ออกซิเจนละลาย ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณคลอไรด์ ความกระด้าง และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว สังกะสี และนิเกิล ผลการศึกษาพบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 6.88 ถึง 7.93 อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 29.65 ถึง 30.36 องศาเซลเซียส ของแข็งละลายทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 324.46 ถึง 473.42 มิลลิกรัมต่อลิตร ความนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 606.93 ถึง 922.12 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ความขุ่นมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 7.31 ถึง 78.03 เอ็นทียู ของแข็งทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 452.639 ถึง 718.308 มิลลิกรัมต่อลิตร บีโอดีมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 8.712 ถึง 18.527 มิลลิกรัมต่อลิตร ซีโอดีมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 399.263 ถึง 615.677 มิลลิกรัมต่อลิตร ออกซิเจนละลายมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 1.217 ถึง 7.183 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 7.800 ถึง 11.574 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณคลอไรด์มีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 1644.970 ถึง 1977.369 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 139.378 ถึง 208.381 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียมมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.04 ถึง 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดงมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร เหล็กมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.39 ถึง 0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร แมงกานีสมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.86 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่วมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสีมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.18 ถึง 0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และนิเกิลมีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมดของแหล่งน้ำตลอดปี มีปริมาณมากกว่า 23 MPN/100 มิลลิลิตร ซึ่งคุณภาพน้ำที่ทำการศึกษาโดยเฉลี่ยทั้งหมดพบว่า มีเพียงค่าความขุ่น บีโอดี ตะกั่ว เหล็ก ทองแดง และนิเกิล ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำระหว่างสถานีเก็บน้ำตัวอย่างพบว่า คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก และคลอง

สาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุดเป็นสถานีที่มีค่าต่างๆ เกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ และบ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปาเป็นสถานีที่มีค่าต่างๆ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาล สภาพแวดล้อม ลักษณะพื้นที่หรือลักษณะภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์จากที่ดิน และกิจกรรมต่างๆของมนุษย์

คำสำคัญ: แหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์/ คุณภาพน้ำทางกายภาพ/ คุณภาพน้ำทางเคมี/ คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

ABSTRACT

This project study on water quality in Srinakharinwirot University Ongkaruk in 2006 during January through December 2006 by collecting waters samples for twice per month and from 5 stations. 19 parameters of water quality were determined as pH, temperature, total dissolved solids, conductivity, turbidity, total solids, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand dissolved oxygen, total kjeldahl nitrogen, chloride, hardness, cadmium, copper, iron, manganese, lead, zinc and nickel. The end result showed that pH between 6.88 - 7.93, temperature between 29.65 - 30.36 °c, total dissolved solids between 324.46 - 473.42 milligram per liter , conductivity between 606.93 - 922.12 micro semen per centimeter, turbidity between 7.31 - 78.03 NTU, total solids between 452.639 - 718.308 milligram per liter, biochemical oxygen demand between 8.712 - 18.527 milligram per liter, chemical oxygen demand between 399.263 - 615.677 milligram per liter, dissolved oxygen between 1.217 - 7.183 milligram per liter, total kjeldahl nitrogen between 7.800 - 11.574 milligram per liter, chloride between 1644.970 - 1977.369 milligram per liter , hardness between 139.378 - 208.381 milligram per liter, cadmium between 0.04 - 0.27 milligram per liter, copper between 0.05 - 0.29 milligram per liter, iron between 0.39 - 0.60 milligram per liter, manganese between 0.43 - 0.86 milligram per liter, lead between 0.21 - 0.39 milligram per liter, zinc between 0.18 - 0.33 milligram per liter and nickel between 0.02 - 0.04 milligram per liter, total coliform have high than 23 MPN/ 100 milliliters which most of these parameters had average values in ordinary level of surface water expect turbidity, biochemical oxygen demand, iron, lead and zinc had average values higher than standard of surface water. When considered water quality between sampling stations. The consequence showed that station 3 the water samples taken from student's hostel and station 5 the water samples taken from library had average values higher than standard of surface water. Station 1 the water samples taken from water body for water supply manufacturing had normal level of surface water and can be advantage for consumptions. Due to season, difference environmental, land using, activities of human around the water body.

Key word: Srinakharinwirot University/ Physical water quality/ Chemical water quality/ Biological water quality

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) ที่อนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
ประกาศคุณูปการ	ง
สารบัญ	จ
บัญชีตาราง	ช
บัญชีภาพประกอบ	ซ
รายการสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎี	3
2.1.1 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการศึกษา	3
2.1.2 น้ำผิวดิน	8
2.1.3 คุณสมบัติของน้ำและดัชนีคุณภาพน้ำ	9
2.1.4 คุณภาพน้ำที่สำคัญบางประการ	10
2.1.5 การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ	23
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	
3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	29
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง	30
3.3 วิธีการทดลอง	31
3.3.1 วิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง	31
3.3.2 การวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการ	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	39
4.2 ค่าอุณหภูมิ	42
4.3 ค่าของแข็งละลายทั้งหมด	45
4.4 ค่าการนำไฟฟ้า	47
4.5 ค่าความขุ่น	50
4.6 ค่าของแข็งทั้งหมด	53
4.7 ค่าบีโอดี	55
4.8 ค่าซีโอดี	58
4.9 ค่าออกซิเจนละลาย	61
4.10 ทีเคเอ็น ไนโตรเจน	64
4.11 ค่าคลอไรด์	66
4.12 ค่าความกระด้าง	69
4.13 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก	71
4.14 การตรวจสอบหาโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform)	78
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	80
5.2 ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	86
ก มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรม	
ข เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค	
ค มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	
ง มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน และการกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน	
จ กราฟมาตรฐานค่าการดูดกลืนแสงของโลหะหนัก	
ประวัติย่อผู้วิจัย	99

บัญชีตาราง

ตารางที่	หน้าที่
4.1 ผลการตรวจวัดหาปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมด	79
ภาคผนวก	86
ก1 ค่ามาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรม	
ข1 ค่ามาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก	
ค1 ค่าลักษณะสมบัติของน้ำบริสุทธิ์ระดับต่างๆ	
ง1 ค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค	
ง2 การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน	

บัญชีภาพประกอบ

รูปที่		หน้าที่
2.1	แผนที่แสดงบริเวณจังหวัดนครนายก	4
2.2	สถานีที่ 1 บ่อเก็บกักน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา	5
2.3	สถานีที่ 2 แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด	6
2.4	สถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพักนิสิต	7
2.5	สถานีที่ 4 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ	7
2.6	สถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด	8
2.7	ขบวนการไนตริฟิเคชัน	17
2.8	ขบวนการดีไนตริฟิเคชัน	17
2.9	วัฏจักรไนโตรเจน	18
3.1	อุปกรณ์เก็บน้ำภาคสนาม	31
3.2	เครื่องมือวัดค่าอุณหภูมิ พีเอช การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมด	32
3.3	เครื่องมือวัดค่าความขุ่น	33
3.4	เครื่องย่อยซีโอดี	34
3.5	เครื่องกลั่นไนโตรเจน	36
3.6	เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง	38
4.1	ค่าพีเอชตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549	39
4.2	ค่าพีเอชเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549	41
4.3	ค่าพีเอชเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล	42
4.4	ค่าอุณหภูมิตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549	43
4.5	ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549	44
4.6	ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล	44
4.7	ค่าของแข็งละลายทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549	46
4.8	ค่าของแข็งละลายทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549	46
4.9	ค่าของแข็งละลายทั้งหมดเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล	47
4.10	ค่าการนำไฟฟ้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549	48
4.11	ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549	49
4.12	ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล	49

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

หน้าที่

4.13 ค่าความขุ่นตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 51
4.14 ค่าความขุ่นเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 52
4.15 ค่าความขุ่นเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล 52
4.16 ค่าของแข็งทั้งหมด ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 54
4.17 ค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 54
4.18 ค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล 55
4.19 ค่าบีโอดีตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม 2549 57
4.20 ค่าบีโอดีเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม 2549 57
4.21 ค่าบีโอดีเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล 58
4.22 ค่าซีโอดีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 59
4.23 ค่าซีโอดีเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 60
4.24 ค่าซีโอดีเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล 60
4.25 ค่าออกซิเจนละลายตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 62
4.26 ค่าออกซิเจนละลายเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 63
4.27 ค่าออกซิเจนละลายเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล 63
4.28 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 65
4.29 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 65
4.30 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล 66
4.31 ค่าคลอไรด์ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 67
4.32 ค่าคลอไรด์เฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 67
4.33 ค่าคลอไรด์เฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล 68
4.34 ค่าความกระด้างตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 70
4.35 ค่าความกระด้างเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549 70
4.36 ค่าความกระด้างเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล 71
4.37 ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ 72
4.38 ปริมาณแคดเมียมที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ 73
4.39 ปริมาณทองแดงที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ 74

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

หน้าที่

4.40 ปริมาณเหล็กที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ 75

4.41 ปริมาณแมงกานีสที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ 76

4.42 ปริมาณสังกะสีที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ 77

4.43 ปริมาณนิกเกิลที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ 78

ภาคผนวก 86

จ1 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของแคดเมียม

จ2 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของแมงกานีส

จ3 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของทองแดง

จ4 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของนิเกิล

จ5 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของตะกั่ว

จ6 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของเหล็ก

จ7 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของสังกะสี

รายการสัญลักษณ์

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
Org-N	ไนโตรเจนจากสารอินทรีย์	-
NH_3-N	ไนโตรเจนจากแอมโมเนีย	-
NO_3^--N	ไนโตรเจนจากไนเตรต	-

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญมากสำหรับสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะมนุษย์อาศัยน้ำในการดำรงชีวิต ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำมากมายทั้งในด้านการอุปโภค บริโภค การเกษตรกรรม การคมนาคม อุตสาหกรรม และกิจกรรมด้านอื่นๆ ในปัจจุบันนี้การพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวของชุมชน ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำมากขึ้น ทำให้เกิดของเสีย และน้ำเสียมากมายระบายลงสู่แหล่งน้ำตลอดมาก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมในที่สุด

โดยปกติคุณภาพน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติ จะเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา รวมทั้งกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในบริเวณแหล่งน้ำนั้น ปัญหาคุณภาพน้ำของแม่น้ำสายต่างๆ มีสาเหตุมาจากการปล่อยน้ำทิ้งจากแหล่งต่างๆ เช่น น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม การคมนาคมต่างๆ เป็นต้น สาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่ง คือการใช้สารเคมีทั้งทางการเกษตร และอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม การใช้สารเคมีในกิจกรรมต่างๆ มีผลทำให้เกิดเป็นที่สะสมของโลหะหนัก เกิดวัชพืชน้ำและสาหร่ายเพิ่มขึ้น มีผลให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง บางชนิดสามารถสะสมในวงจรอาหาร ก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำและมนุษย์ที่นำน้ำไปใช้ ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง จะเกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสุขอนามัยของมนุษย์ที่อาศัยแหล่งน้ำนั้นในการอุปโภคบริโภค

บริเวณพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ เป็นที่ตั้งของสถาบันศึกษา หน่วยงานราชการของมหาวิทยาลัย โรงพยาบาลศูนย์การแพทย์ฯ พื้นที่การเกษตร ที่พักอาศัยทั้งในรูปแบบหอพักนักศึกษา และหอพักอาจารย์ โรงอาหาร อาคารปฏิบัติการงานวิจัยต่างๆ สถานที่เหล่านี้เป็นที่รวมของสารปนเปื้อน ไม่ว่าจะเป็นสารเคมี สารพิษ และมลพิษต่างๆ ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำดิบของมหาวิทยาลัย นอกจากนั้นแล้วยังส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของนักศึกษาและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ดังนั้นการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ จึงมีหลายรูปแบบซึ่งทำให้คุณภาพและปริมาณน้ำทิ้งในแต่ละแหล่งย่อมแตกต่างกันไป ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพน้ำจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อทำให้ทราบว่าน้ำทิ้งในแต่ละจุดมีคุณภาพตามมาตรฐานน้ำทิ้งหรือไม่ มีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งลงสู่แม่น้ำลำคลองหรือไม่เพียงใด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ซึ่งได้แก่ คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางชีวภาพ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำโดย ทำการเก็บน้ำตัวอย่างเป็นเวลา 1 ปีนับตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม ปี 2549 โดยทำการเก็บน้ำเดือนละ 2 ครั้ง ครั้งละ 5 สถานี คือ บ่อกักเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัดน้ำเสีย คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพักนิสิต คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ และคลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำภายในมหาวิทยาลัยภายในระยะเวลา 1 ปีซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำนั้นทำให้เราสามารถหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับแหล่งน้ำนั้นได้ และทราบแนวโน้มในการพยากรณ์คุณภาพน้ำในแต่ละฤดูกาลในปีต่อๆ ไปได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

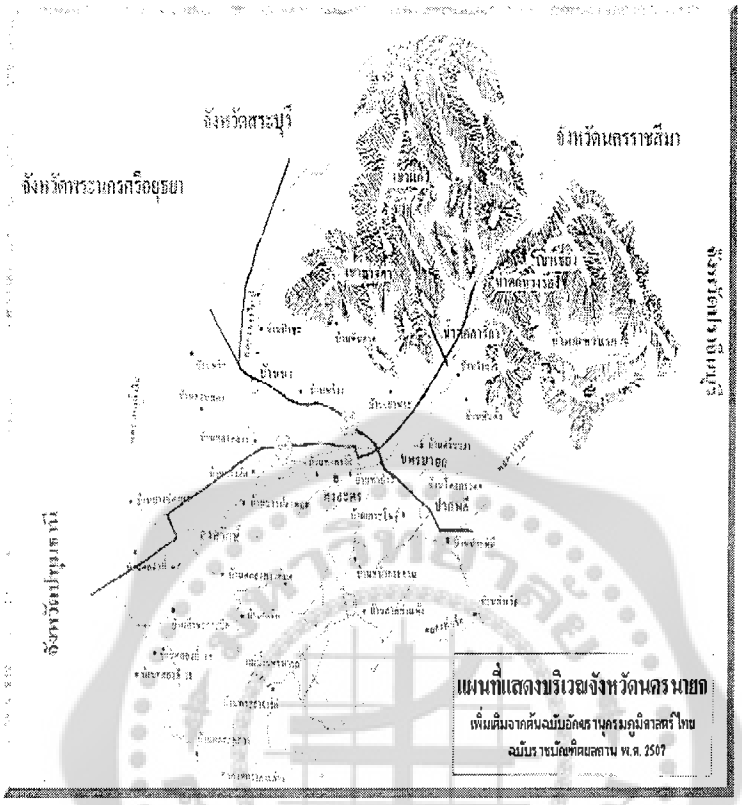
2.1.1 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการศึกษา

- **จังหวัดนครนายก [1, 2]**

ที่ตั้ง อยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 องศาเหนือ ลองติจูดที่ 101 องศาตะวันออก ห่างจากกรุงเทพประมาณ 105 กิโลเมตร มีพื้นที่ 2,122 ตารางกิโลเมตร ทิศเหนือจดกับจังหวัดสระบุรี และจังหวัดนครราชสีมา ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา ทิศตะวันออกติดต่อกับจังหวัดปราจีนบุรี ทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดสระบุรี และปทุมธานี

ลักษณะภูมิประเทศ ทางตอนเหนือเป็นเขตภูเขามีทิวเขาทอดยาวสลับซับซ้อนที่เรียกชื่อว่า ดงพญาเย็น ยอดเขาที่สูงที่สุดในจังหวัดคือยอดเขาเขียว และในเขตเทือกเขาเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำลำคลองและน้ำตกหลายแห่ง มีทัศนียภาพสวยงาม เช่น น้ำตกสาริกา น้ำตกนางรอง น้ำตกเหวนรก เป็นต้น พื้นที่ทางตอนกลางส่วนใหญ่เป็นที่ราบอันเกิดจากตะกอน แม่น้ำสายสำคัญ คือแม่น้ำนครนายกอันมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาใหญ่ ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกง ที่เขตอำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี เรียกจุดบรรจบนี้ว่า ปากน้ำโยธกา พื้นที่ทางตอนใต้ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเขตนี้เป็นดินเปรี้ยว เนื่องจากเป็นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมีเนื้อที่ถึง 4.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่จังหวัด การเพาะปลูกไม่ค่อยได้ผล

ภูมิอากาศ จังหวัดนครนายกมีอากาศแบบร้อนชื้น ฝนตกชุกในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และจะมีสภาพแห้งแล้งในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 29 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อนอุณหภูมิสูงถึง 35 องศาเซลเซียส และในฤดูหนาวอุณหภูมิประมาณ 21 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.1 แผนที่แสดงบริเวณจังหวัดนครนายก **[1]**

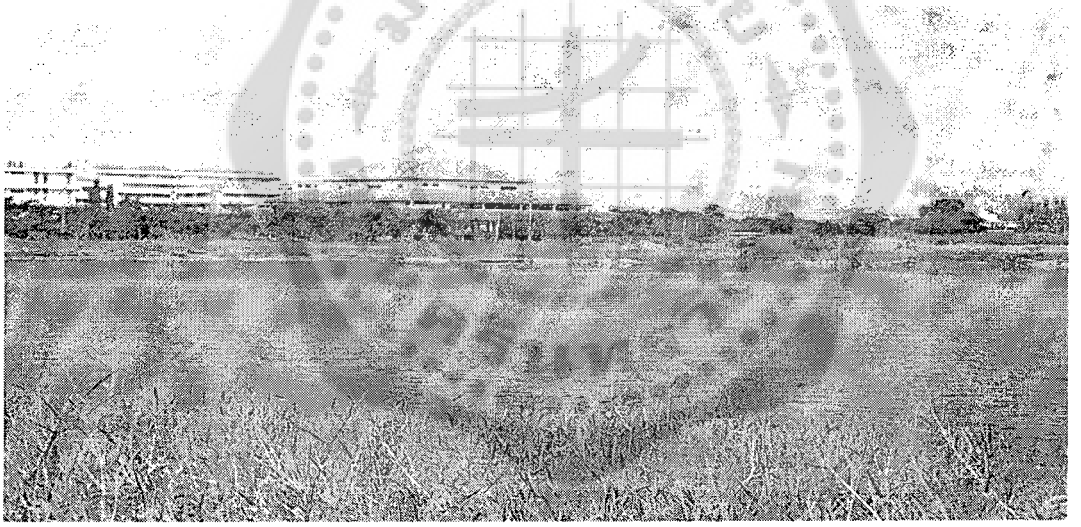
- **อำเภอองครักษ์ [1, 2]**

ประวัติความเป็นมา อ.องค์รักษ์เป็นอำเภอหนึ่งในจำนวน 4 อำเภอของจังหวัดนครนายก เดิมที่ว่าการอำเภอองค์รักษ์ตั้งอยู่ที่ ต.บางอ้อ อ.บ้านนาในปัจจุบันเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2432 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ได้พระราชทานพระบรมราชานุญาติพิเศษแก่บริษัทคุนาสยามซึ่งหม่อมราชวงศ์สุวรรพรรณสนิทวงศ์ ณ. อยุธยา เป็นประมุขให้จัดการขุดคลองซอยตัดท้องทุ่งระหว่างแม่น้ำเจ้าพระยากับแม่น้ำนครนายก โดยให้สิทธิแก่บริษัทฯ ในการขายที่ดินทั้งสองฝั่งคลองเพื่อจัดเป็นที่นาได้บริษัทฯ ได้ขุดคลองสายกลางขึ้นสายหนึ่งจากแม่น้ำเจ้าพระยาไปทะลุแม่น้ำนครนายกพร้อมตัดคลองซอยจากทั้งสองฝั่งสายกลางนี้โดยได้รับพระราชทานนามว่า คลองรังสิตประยูรศักดิ์ ประตูน้ำปิดเปิดด้านแม่น้ำเจ้าพระยาได้พระราชทานนามว่าประตูน้ำจุฬาลงกรณ์ ส่วนประตูน้ำทางด้านแม่น้ำนครนายกพระราชทานนามว่าประตูน้ำเสาวภาผ่องศรี หลังจากนั้นได้ย้ายที่ว่าการอำเภอมาตั้งอยู่ใกล้ ๆ ปากคลอง 16 ซึ่งห่างจากที่ว่าการอำเภอประมาณ 4 กิโลเมตรตั้งอยู่ได้ประมาณ 20 ปีจึงได้ย้ายมาอยู่ฝั่งใต้คลองรังสิต (ติดกับประตูน้ำ

เสาวภาผ่องศรี) และต่อมาได้ย้ายมาอยู่หลังตลาดเสาวภาซึ่งห่างจากที่เดิม 500 เมตรซึ่งคือที่ว่าการอำเภอองครักษ์ในปัจจุบันสำหรับสาเหตุที่ได้ตั้งชื่อว่าองค์รักษ์มีตำนานว่าเมื่อครั้งพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้เสด็จประพาสต้นแถบนี้และได้พักประทับแรม ณ. บริเวณริมแม่น้ำนครนายกซึ่งเป็นที่ตั้งของศาลเจ้าพ่อองค์รักษ์ในปัจจุบันในระหว่างประทับแรมนั้นนายทหารราชองค์รักษ์ได้ป่วยเสียชีวิตลงจึงโปรดให้ตั้งศาลเพื่อเป็นอนุสรณ์อำเภอแห่งนี้จึงได้รับการเรียกขานว่าอำเภอองค์รักษ์

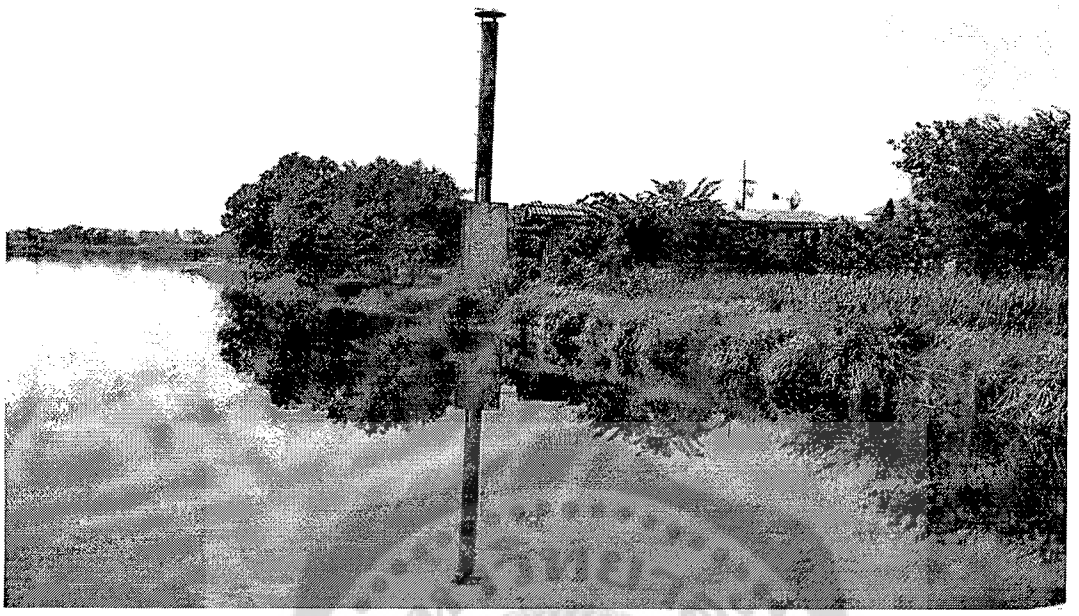
สภาพทั่วไปของอำเภอ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มมีน้ำท่วมถึง และมีน้ำขังเป็นบางปี พร้อมมีน้ำหนุนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมของทุกปี ราษฎรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนา รับจ้าง ค้าขายและอื่นๆ

- **สถานีเก็บน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์**



รูปที่ 2.2 สถานีที่ 1 บ่อเก็บกักน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา

รูปที่ 2.2 แสดงสถานีเก็บน้ำที่ 1 คือบ่อเก็บกักน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา ซึ่งพื้นที่บริเวณนี้มีลักษณะเป็นที่โล่งกว้าง บริเวณรอบ ๆ ปกคลุมไปด้วยหญ้าและอยู่ไกลจากตึกปฏิบัติการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย ลักษณะของน้ำเป็นน้ำนิ่ง ใสไม่มีสี



รูปที่ 2.3 สถานีที่ 2 แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด

รูปที่ 2.3 แสดงสถานีเก็บน้ำที่ 2 คือแหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด แหล่งน้ำนี้มีลักษณะเป็นคลองอยู่ด้านหลังโรงบำบัดน้ำเสีย และเตาเผาขยะของมหาวิทยาลัย ซึ่งพื้นที่รอบ ๆ จะถูกปกคลุมไปด้วยหญ้า และในบางเดือนอาจมีผักตบชวาลอยขวางลำน้ำจึงทำให้น้ำเกิดการเน่าเสีย

รูปที่ 2.4 แสดงสถานีเก็บน้ำที่ 3 คือคลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพักนิสิต แหล่งน้ำนี้มีลักษณะเป็นคลองเชื่อมต่อมาจากสถานีที่ 2 อยู่ติดกับหอพักนิสิต โรงอาหาร ซึ่งโดยปกติจะมีคราบน้ำมันจากเศษอาหาร ผักตบชวา และเศษใบไม้ต่าง ๆ ลอยอยู่เหนือผิวน้ำตลอดเวลา ทำให้น้ำเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็น ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของนิสิตภายในมหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.4 สถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพักนิสิต

รูปที่ 2.5 สถานีที่ 4 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ

รูปที่ 2.5 แสดงสถานีเก็บน้ำที่ 4 คือคลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ แหล่งน้ำนี้มีลักษณะเป็นบ่อน้ำที่เชื่อมต่อมาจากสถานีที่ 3 อยู่บริเวณด้านหน้าของมหาวิทยาลัยติดกับหอพระ ใกล้ตึกคณะพยาบาล และสนามกีฬา ซึ่งลักษณะของน้ำเป็นน้ำนิ่ง สีค่อนข้างใส

รูปที่ 2.6 สถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด

รูปที่ 2.6 แสดงสถานีเก็บน้ำที่ 5 คือคลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด แหล่งน้ำนี้เชื่อมต่อมาจากสถานีที่ 2 อยู่ติดกับหอสมุด ตึกอำนวยการ ที่พักของเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่ ซึ่งน้ำบริเวณนี้มีลักษณะขุ่น มีตะไคร่น้ำลอยอยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีการใช้ใบพัดในการเพิ่มออกซิเจนในน้ำ

2.1.2 น้ำผิวดิน [3]

น้ำผิวดิน หมายถึง น้ำที่ไหลไปตามทางน้ำไหล ซึ่งมีความหมายรวมไปถึงน้ำที่อยู่ในรูปแบบของทะเลสาบ หนอง บึง แม่น้ำ แม่น้ำน้ำแข็ง และลำธารต่าง ๆ ในความหมายที่ขยายกว้างออกไป น้ำผิวดินยังหมายรวมเอาน้ำทั้งหมดที่อยู่บนผิวของโลก ซึ่งก็คือ นับรวมไปถึงมหาสมุทรด้วย น้ำผิวดินต่างกับน้ำใต้ผิวดินอย่างมากในเรื่องของกลไกในการเคลื่อนตัวของน้ำ และตำแหน่งที่อยู่ น้ำใต้ดินโดยทั่วไปหมายถึงน้ำในดินและน้ำใต้ดินที่ไหลและสะสมอยู่ในชั้นของโลก อย่างไรก็ตามทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการเคลื่อนตัวของน้ำในโลกที่อยู่ในวัฏจักรน้ำทั้งสิ้น

น้ำผิวดินในโลกเมื่อประมาณแล้วมีเพียงส่วนน้อยจากปริมาณน้ำทั้งหมดในโลกโดยส่วนใหญ่น้ำผิวดินจะอยู่ในรูปแบบของทะเลสาบ น้ำผิวดินโดยเฉพาะที่อยู่ในรูปแบบของลำธารมี

คาบเวลาการกักตัวสั้น เนื่องจากมีการไหลออกและเติมเข้าของน้ำอย่างรวดเร็ว ลักษณะดังกล่าวจัดได้ว่าน้ำผิวดินเป็นทรัพยากรที่เปลี่ยนใหม่ หรือเพิ่มเติมได้

จำนวนน้ำฝนที่ตกบนโลกเป็นตัวแปรสำคัญต่อปริมาณน้ำผิวดิน ทั้งนี้เพราะจำนวนน้ำฝนที่มากเกินขีดความสามารถของดินในการดูดซึม จะทำให้เกิดน้ำไหลผ่านผิวดินในทิศทางที่ลาดชันและสะสมเป็นช่องทางน้ำไหลและลำธารเล็กๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูมรสุมน้ำส่วนใหญ่ในลำธารจะมาจากความไม่สามารถซึมผ่านชั้นดินของจำนวนน้ำฝนที่มากเกินไปได้ทันเวลา

2.1.3 คุณสมบัติของน้ำและดัชนีคุณภาพน้ำ [4, 5]

ถ้าจะกล่าวถึงนิยามของคำว่า คุณภาพน้ำนั้นออกจะเป็นการยากที่จะให้คำจำกัดเฉพาะลงไปได้ เพราะเป็นคำที่มีความหมายกว้างมากครอบคลุมถึงน้ำทุกชนิดที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ใช้ในการอุปโภคบริโภคการเกษตรกรรม การประมง การอุตสาหกรรม หรือแม้แต่การพักผ่อนหย่อนใจ แต่ละอย่างจะมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่น น้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคก็จะคำนึงว่าจะต้องเป็นน้ำที่ใสสะอาด ปราศจากความขุ่น สี กลิ่นและรสที่ไม่ชวนดื่ม ไม่มีสารอินทรีย์ต่างๆ ที่เป็นเหตุให้เกิดโรค ไม่มีแร่ธาตุหรือสารอินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่รู้จักหมดสิ้นหรือสูญหายไป แต่คุณภาพจะมีการเปลี่ยนแปลง แหล่งของน้ำที่สำคัญอาจจำแนกออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่หนึ่ง คือน้ำที่มาจากบนฟ้า ได้แก่ น้ำฝน ลูกเห็บ หิมะ ส่วนที่สอง คือน้ำที่อยู่บนพื้นผิวโลก ได้แก่ แม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ มหาสมุทร และส่วนที่สาม คือน้ำที่อยู่ใต้พื้นผิวโลก ได้แก่ น้ำในความชื้นของดิน น้ำไหลใต้ดิน น้ำใต้ดิน หรือน้ำบาดาล น้ำต่างๆ เหล่านี้จะหมุนเวียนเปลี่ยนไปไม่รู้จบ ซึ่งเรียกว่าวัฏจักรของน้ำ การหมุนเวียนของน้ำอย่างไม่มีที่สิ้นสุดทำให้มนุษย์มีการใช้เพื่ออุปโภค บริโภค การเกษตร การคมนาคม การประมง การอุตสาหกรรม และการพักผ่อนหย่อนใจ เนื่องจากน้ำสามารถใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ ได้มากมาย คุณภาพของน้ำจึงมีความสำคัญต่อการนำมาใช้เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ เพราะคุณภาพของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ นั้นแตกต่างกันไป น้ำจะเป็นประโยชน์สนองความต้องการของมนุษย์ได้นั้นต้องมีคุณสมบัติพร้อมทั้งในด้านปริมาณ คุณภาพและระยะเวลาของการไหลของน้ำ

คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกันเช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา ภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ คุณภาพของน้ำหมายถึงความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมของมนุษย์ เฉพาะกิจกรรมหรือเฉพาะกรณีไป จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพน้ำ 3 ประการ คือ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ เราสามารถทราบได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ และสามารถจะกำจัดออกได้โดยวิธีง่าย ๆ มากกว่าคุณสมบัติทางด้านอื่นๆ ได้แก่ น้ำที่มีสารแขวนลอย มีสี มีกลิ่น มีรส มีความโปร่งแสง อุณหภูมิของน้ำ และการนำไฟฟ้า เป็นต้น

คุณภาพน้ำทางเคมี เกิดเนื่องจากมีแร่ธาตุต่างๆ ละลายมากับน้ำ ทั้งนี้เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี สารเหล่านี้สามารถทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความกระด้าง ออกซิเจนละลาย บีโอดี ซีโอดี ไนโตรเจน คลอไรด์ ความเค็ม น้ำที่มีการปนเปื้อนสารเคมีที่เป็นพิษ ได้แก่ สารพิษโลหะหนัก สารเคมีที่ไม่เป็นพิษ ได้แก่ ไนเตรต ฟอสเฟต เป็นต้น

คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ การที่น้ำมีสิ่งเจือปนที่มีชีวิต เช่น บักเตรี ไวรัส ฟังไจ และจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ เป็นต้น

ดังนั้นในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ทั้งทางกายภาพ เคมีและชีวภาพเสมอซึ่งผลของคุณภาพน้ำย่อมมีผลกระทบต่อระบบนิเวศและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงมิได้

2.1.4 คุณภาพน้ำที่สำคัญบางประการ

- **ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) [5]**

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของสารละลายคือค่าลบของลอกการิทึมของความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (pH = -log $[H^+]$) สิ่งชี้บอกความเป็นกรด คือความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน ($[H^+]$) และสิ่งชี้บอกความเป็นเบส คือความเข้มข้นของไฮดรอกซิลอิออน ($[OH^-]$) ค่าพีเอชไม่ได้บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างรวมของสารละลายนั้นๆ แต่บอกถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน ณ เวลานั้น นอกจากนี้สารละลายกรดต่างชนิดกันซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากันอาจมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่างกัน น้ำที่ไม่มีกรดหรืออัลคาไลน์คือเป็นกลางมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 7 การเติมกรดแก่ เช่น กรดกำมะถัน หรือกรดเกลือ แต่ถ้าเติมกรดอ่อนปริมาณเท่ากัน เช่น กรดคาร์บอนิกจะลดค่าความเป็นกรดเป็นด่างลงเพียงเล็กน้อย ทำนองเดียวกันอัลคาไลน์สามารถเพิ่มค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้สูงกว่า 7 ส่วนจะสูงขึ้นเพียงไรขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาณของอัลคาไลน์ที่เติม

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 1 ถึง 7 แสดงว่ามีความเป็นกรดมากกว่าด่าง

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 7 แสดงว่ามีความเป็นกลาง

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 7 ถึง 14 แสดงว่ามีความเป็นด่างมากกว่ากรด

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบริสุทธิ์มีค่า 7.0 และแหล่งน้ำธรรมชาติมีค่าอยู่ในช่วง 6.5 ถึง 9.0 ความแตกต่างของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติขึ้นอยู่ลักษณะ

ของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดินและหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนดินมีสภาพเป็นกรดจะทำน้ำให้มีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย และยังมีผลจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินประกอบอีกด้วย นอกจากนี้อิทธิพลของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืชสามารถทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีการเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกัน น้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือต่ำกว่าช่วงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำตามธรรมชาติ อาจเนื่องจากถูกปะปนโดยกรดหรือด่างแก่จากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม มาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดให้มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5 ถึง 9

- **อุณหภูมิ (Temperature) [3, 6]**

อุณหภูมิของน้ำ หมายถึง ระดับความร้อน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดได้จากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในแหล่งน้ำ ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน นอกจากนี้พบว่ารังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลมและการระเหยของน้ำมีส่วนทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของน้ำอย่างหนึ่งที่ควรคำนึงถึง เนื่องจากมีผลต่อประโยชน์ของน้ำที่จะนำไปใช้ เช่น ใช้ในการประมง ถ้าน้ำมีอุณหภูมิสูงเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เพราะเป็นผลทำให้ปริมาณการละลายของออกซิเจนลดน้อยลง ทำให้ปริมาณของออกซิเจนลดลง ใช้ในการอุตสาหกรรม เนื่องจากน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี จึงมีการสูบน้ำไปใช้ระบายความร้อนจากเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพื่อควบคุมอุณหภูมิ เช่น โรงไฟฟ้า โรงงานน้ำตาล โรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น ความร้อนที่แฝงอยู่ในน้ำทิ้งเป็นปฏิกูลในลักษณะพลังงาน

โดยปกติอุณหภูมิน้ำตามธรรมชาติ จะแปรผันตามอุณหภูมิของอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาลระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วๆ ไปของแหล่งน้ำสำหรับอุณหภูมิของน้ำในธรรมชาตินั้นไม่มีปัญหา มักจะเกิดปัญหาก็ต่อเมื่อมนุษย์ได้เป็นผู้กระทำขึ้นโดยการปล่อยน้ำจากระบบหล่อเย็น ซึ่งมีอุณหภูมิสูงลงในแหล่งน้ำทำให้แหล่งน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ และอุณหภูมิของน้ำมีส่วนเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศเป็นอย่างมาก ยกเว้นในตอนเช้าอุณหภูมิของน้ำจะมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศเล็กน้อย และอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อการลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และมีผลต่อกลิ่นและรสของน้ำ อุณหภูมิของแม่น้ำลำคลอง และแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทยมีค่าอยู่ระหว่าง 20 ถึง 35 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจึงจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบเพื่อหาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นระยะทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติ และบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอาจทำให้สัตว์น้ำบางชนิดตายทันทีหรือ

ทำให้แพลงก์ตอนหรือพืชบางชนิดมีการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ดีกว่าชนิดอื่นๆ เช่น สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวจะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 35 ถึง 40 องศาเซลเซียส

- **ความขุ่น (Turbidity) [3, 6]**

ความขุ่น หมายถึง สิ่งแขวนลอยที่กั้นทางเดินในน้ำ ความขุ่นของน้ำเกิดจากสิ่งแขวนลอยนานาชนิดที่มีขนาดแตกต่างกัน อาจเป็นพวกอินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร แพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดการกระจัดกระจาย และดูดซึมของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง สิ่งแขวนลอยที่เป็นความขุ่นในน้ำจะเป็นสิ่งใดขึ้นอยู่กับการสัมผัสของน้ำที่ไหลผ่านดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ความขุ่นเป็นลักษณะสมบัติเฉพาะของน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินมักไม่มีความขุ่นความขุ่นสามารถสังเกตได้ง่ายน้ำขุ่นทำให้ไม่น่าใช้จึงเป็นปัจจัยเบื้องต้นในการตัดสินว่าผู้บริโภคมีความต้องการใช้น้ำหรือไม่และยังเป็นอุปสรรคต่อการฆ่าเชื้อโรคในการผลิตน้ำประปาเพราะเชื้อโรคอาจแฝงตัวหลบซ่อนอยู่กับความขุ่นได้

ความสำคัญและประโยชน์ของการตรวจความขุ่น

- ทำให้ทราบปริมาณสิ่งเจือปนในน้ำ

- พิจารณาเลือกแบบและควบคุมระบบการกรองในขบวนการผลิตน้ำประปา (มาตรฐานน้ำดื่มขององค์กรอนามัยโลกกำหนดให้มีความขุ่นไม่เกิน 5)

- **การนำไฟฟ้า (Conductivity) [7]**

การนำไฟฟ้าของน้ำ หมายถึงความสามารถของน้ำในการเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า ตัวการที่เป็นสื่อในการนำกระแสไฟฟ้าในน้ำ คือ อิออน (ion) ของสารประกอบอนินทรีย์ต่างๆ การนำไฟฟ้าเป็นเครื่องชี้บอกถึงปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยเฉพาะสารที่ละลายในน้ำทั้งหมด (total dissolved solids) ซึ่งสารสำคัญๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำผิวดินตามธรรมชาติได้แก่ แคลเซียมโซเดียม โปตัสเซียม เหล็ก แมกนีเซียม ในรูปสารประกอบคาร์บอเนต ซัลเฟต และไนเตรตเป็นต้น และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะแปรผันตามความเข้มข้นของสารละลาย น้ำที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า 9 หรือต่ำกว่า 5 จะมีผลต่อการนำไฟฟ้ามาก ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นสารต่างๆ จะแตกตัวได้ดีทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

การนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปจะมีค่าอยู่ระหว่าง 150 ถึง 300 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร แต่ในบางแห่งอาจมีค่าสูงกว่านี้จนถึง 5000 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร น้ำที่กลั่นใหม่ ๆ จะมีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 0.5 ถึง 2.0 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 ถึง 4 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร หลังจากเก็บไว้ 2 ถึง 3 สัปดาห์ ค่าที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศรวมทั้งก๊าซแอมโมเนียจำนวนเล็กน้อย

ด้วย นอกจากนี้ค่าการนำไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วยอัตราประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ต่อองศาเซลเซียส

ค่าการนำไฟฟ้าจะมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการบริโภคอุปโภค การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 750 ถึง 1,500 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร สามารถใช้ได้อย่างปลอดภัย น้ำชลประทานที่มีค่าการนำไฟฟ้า 750 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร จะไม่มีผลเสียหายต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ถ้ามีมากกว่า 3,000 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร จะมีปัญหาอย่างมากต่อการซึมของน้ำใต้ดิน

- **ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids , TDS)**

ปริมาณของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด หมายถึงปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้และสามารถไหลผ่านกระดาษกรองใยแก้วของแข็งละลายน้ำ (Dissolved Solids) คือของแข็งส่วนที่ละลายน้ำได้ ได้แก่ อนินทรีย์ หรืออินทรีย์สารต่างๆ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ ดังนั้นน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงก็จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำสูงเช่นเดียวกัน น้ำที่มีค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงมีสารบางชนิดสูงเช่นกัน ทำให้ไม่เหมาะสมในการใช้อุปโภคบริโภค เพราะอาจทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพและทางเศรษฐกิจ ส่วนด้านการชลประทานนั้น น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 750 ถึง 1,500 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร จะสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัย ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนและปฏิภาคโดยตรงกับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ และในแหล่งน้ำเดียวกันจะมีค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวค่อนข้างคงที่

ปริมาณความเข้มข้นของของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS) มีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการอุปโภคบริโภค การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ ชนิดและปริมาณความเข้มข้นของสารละลายในน้ำจะเป็นตัวชี้บอกคุณภาพทางเคมี และความสัมพันธ์ระหว่างดินกับน้ำซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของพืชและสัตว์น้ำในแหล่งน้ำ

- **ของแข็งทั้งหมด (Total Solids) [3, 5]**

ของแข็งทั้งหมด หมายถึง ของแข็งทั้งหมดที่เหลืออยู่ภายหลังจากผ่านการนำน้ำออกแล้ว ไม่รวมถึงสารที่ระเหยไปกับน้ำ สิ่งที่เหลืออยู่หรือตะกอนมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งอาจจะละลายน้ำหรือไม่ละลายก็ได้ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ถ้าแบ่งตามลักษณะการละลายจะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

- ส่วนที่ละลายน้ำได้ ซึ่งได้แก่ เกลือ อนินทรีย์ เช่นโซเดียมคลอไรด์
- ส่วนที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

ส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่มีขนาดเล็กพอที่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ ซึ่งหาปริมาณได้โดยการกรองตัวอย่างน้ำด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 ถึง 105 องศาเซลเซียส ชั่งหาน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นบนกระดาษกรอง

ส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่ตะกอนมีขนาดใหญ่สามารถที่จะตกตะกอนแยกออกจากน้ำได้เมื่อน้ำนิ่ง

เนื่องจากปริมาณของแข็งทั้งหมดนี้มีทั้งสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ส่วนที่เป็นสาร อนินทรีย์จะเป็นส่วนที่ระเหยได้เมื่อเผาในอากาศที่อุณหภูมิประมาณ 600 องศาเซลเซียส เรียกว่าของแข็งระเหยได้ ส่วนที่ยังคงอยู่ไม่สามารถระเหยไปได้ส่วนใหญ่ได้แก่ พวกเกลืออนินทรีย์ เรียกว่า fixed solids

- **ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen, DO) [3, 7]**

การหาปริมาณออกซิเจนละลาย คือการหาปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำอันเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำออกซิเจนนับว่าเป็นก๊าซที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของคน สัตว์และพืช เพราะต้องถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดพลังงานซึ่งความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนมีจำกัดและขึ้นอยู่กับความดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำและปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำนอกจากนั้นก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศละลายน้ำได้น้อยมาก และเนื่องจากไม่ได้ทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำ ดังนั้นการละลายจึงขึ้นอยู่กับความดันย่อยของก๊าซและอุณหภูมิ ค่าการละลายของออกซิเจนในน้ำจะอยู่ในช่วง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 0 องศาเซลเซียส และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ ซึ่งจะเห็นได้ว่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำยังมีความสัมพันธ์กับความสกปรกของน้ำอีกด้วย คือถ้าน้ำสกปรกมากปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำก็จะถูกใช้ไปทำลายสารสกปรกเหล่านั้นมาก และถ้าน้ำสกปรกมีจำนวนแบคทีเรียจำนวนมากแบคทีเรียเหล่านั้นจะใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตมากเช่นกัน ทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจึงเป็นเครื่องชี้บอกสภาพของน้ำได้ กล่าวว่าปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำจะแตกต่างกันไปโดยขึ้นอยู่กับระดับของน้ำ โดยปริมาณออกซิเจนจะมีอยู่มากบริเวณผิวน้ำยิ่งลงไปปริมาณออกซิเจนยิ่งน้อยลง

การไหลของน้ำที่มีการไหลเร็วและมีการม้วนตัวเกิดขึ้นมากจะมีปริมาณออกซิเจนละลายมากกว่าน้ำนิ่งๆ หรือไหลช้ากว่า ซึ่งค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือมีค่าสูงสุดในฤดูหนาว และลดลงในฤดูฝนและฤดูร้อนตามลำดับ สำหรับแหล่งน้ำธรรมชาติได้กำหนดมาตรฐานออกซิเจนที่ละลายในน้ำในระดับ 2 ถึง 6 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพเฉลี่ยของแหล่งน้ำในประเทศไทยควรมีออกซิเจนละลายน้ำอยู่ระหว่าง 4 ถึง 6 มิลลิกรัมต่อลิตร

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพน้ำเพราะช่วยให้สิ่งมีชีวิตอยู่ได้ในน้ำ นอกจากนั้นผลของการปล่อยของเสียลงไปในแม่น้ำลำคลองยังพิจารณาได้จากปริมาณของออกซิเจนที่ละลายน้ำอีกด้วย น้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมักมีออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ประมาณ 5 ถึง 7 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเป็นตัวช่วยกำจัดมลภาวะในน้ำโดยการออกซิเดชันทำให้ลดปริมาณสารอินทรีย์และแบคทีเรียบางชนิดในน้ำได้ดี ในแม่น้ำลำธารหรือแม่น้ำที่มีน้ำเสียนั้นจะมีการลดลงของออกซิเจนอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งการชะล้างอินทรียวัตถุจากผิวดินลงสู่ลำน้ำมีผลทำให้น้ำเสียโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าน้ำนิ่ง สาเหตุที่น้ำเน่านั้นเกิดจากการที่น้ำมีอินทรียวัตถุมากเกินไปแบคทีเรียในน้ำจะย่อยสลายอินทรียวัตถุในน้ำเป็นการลดปริมาณออกซิเจน

ปริมาณออกซิเจนในน้ำเป็นลักษณะที่สำคัญของน้ำนอกจากจะบอกให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และสามารถบอกให้ทราบถึงแนวการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในน้ำว่าจะเป็นแบบใด (ใช้ออกซิเจนหรือไม่ใช้ออกซิเจน) ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีในอากาศประมาณ 20 เปอร์เซนต์โดยปริมาตร สามารถละลายน้ำได้เล็กน้อยและไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำ การละลายของออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับภาวะแวดล้อมหลายประการคือ

- เป็นปฏิภาคโดยตรงกับความกดดันของออกซิเจนในบรรยากาศ กล่าวคือถ้าความกดดันของออกซิเจนในบรรยากาศสูง ออกซิเจนละลายในน้ำได้มาก

- เป็นปฏิภาคกลับกับอุณหภูมิของน้ำ กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงออกซิเจนจะละลายได้น้อยลง เช่น ในน้ำธรรมชาติที่ 0 องศาเซลเซียส ออกซิเจนจะละลายได้ถึง 14.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ที่ 35 องศาเซลเซียส ละลายได้เพียง 7 มิลลิกรัมต่อลิตร

- เป็นปฏิภาคกลับกับความเข้มข้นของเกลือแร่ในน้ำ นั่นคือถ้าในน้ำมีความเข้มข้นของเกลือแร่สูงออกซิเจนจะละลายได้น้อย

ความสำคัญและประโยชน์ของการหาค่าออกซิเจนในน้ำ

- บอกให้ทราบว่าการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาที่จะเกิดขึ้นในน้ำนั้นว่าจะเป็นแบบใด (ใช้ออกซิเจนหรือไม่ใช้ออกซิเจน)

- ใช้ในการควบคุมคุณภาพของแม่น้ำ ลำคลอง เพื่อให้มีสภาพเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

- เพื่อป้องกันการกัดกร่อน เช่น น้ำในหม้อต้มจำเป็นต้องไล่ออกซิเจนออกจากน้ำให้หมด

- ใช้ในการหาค่าบีโอดี

- **บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) [7]**

ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีหรือบีโอดี (BOD) คือปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในเวลา 5 วันซึ่งค่าบีโอดีนี้แสดงให้ทราบถึงปริมาณการเจือปนของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำและเป็นการวัดความสามารถของแหล่งน้ำที่จะกำจัดความสกปรกโดยธรรมชาติ และค่าบีโอดีจะบอกถึงกำลังความสกปรกของน้ำในรูปออกซิเจนซึ่งแบคทีเรียต้องการใช้ ถ้ามีสารอินทรีย์ในน้ำมากออกซิเจนจะถูกใช้ในกระบวนการทางชีวเคมีมากขึ้นทำให้ค่าบีโอดีสูง แต่ถ้าสารอินทรีย์น้อยกระบวนการย่อยสลายก็จะมีน้อยทำให้ค่าบีโอดีต่ำ อัตราของปฏิกิริยาออกซิเจนทางชีวเคมีเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิโดยมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงในช่วงอุณหภูมิ 10 ถึง 30 องศาเซลเซียส และปฏิกิริยาชีวเคมีจะเท่ากับศูนย์เมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 4 องศาเซลเซียส

ค่าบีโอดีใช้เป็นดัชนีในการแสดงว่าน้ำแห่งนั้นมีความเน่าเสียมากน้อยเพียงใดถ้าความต้องการปริมาณออกซิเจนมีสูงมากแสดงว่าในน้ำนั้นมีอินทรียวัตถุเน่าสลายอยู่มาก และถูกแบคทีเรียมาทำการย่อยสลายซึ่งจะใช้ออกซิเจนในการนี้เป็นจำนวนมากจึงอาจทำให้ออกซิเจนในน้ำขาดแคลนได้ ซึ่งการวิเคราะห์หาค่าบีโอดีเป็นการวิเคราะห์เพื่อที่จะทราบถึงปริมาณความสกปรกของน้ำ เช่น น้ำในแม่น้ำลำคลอง น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการออกแบบระบบบำบัดควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งและประสิทธิภาพของระบบนั้นๆ โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์และโดยทั่วไปการวิเคราะห์หาค่าบีโอดี (BOD_5) เป็นการวัดปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้หมดไปในเวลา 5 วัน ในตู้อุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส $\pm$ 1 องศาเซลเซียส สาเหตุที่ใช้อุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับน้ำทั่วไปและแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ช้าที่อุณหภูมินี้ซึ่งมาตรฐานน้ำทิ้งของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดค่าบีโอดีไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

- **ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) [7]**

ค่าซีโอดี คือความต้องการออกซิเจนของน้ำทิ้งที่หาได้โดยวิธีการทางเคมี ค่าซีโอดีจึงเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณของสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำทั้งที่ย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้ โดยปกติค่าซีโอดีจะสูงกว่าค่าบีโอดีเสมอเนื่องจากสารอินทรีย์คาร์บอนถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำโดยไม่ต้องอาศัยความสามารถของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายซึ่งในบางกรณีจะมีสารอินทรีย์บางชนิดไม่สามารถถูกย่อยสลายได้หมด ค่าซีโอดีเหมาะสำหรับใช้ในการควบคุมระบบกำจัดน้ำทิ้งเนื่องจากการหาค่าซีโอดีใช้วิธีการทางเคมีสามารถรู้ผลได้ไม่เกิน 3 ชั่วโมง

- **ทีเคเอ็น ไนโตรเจน (TKN) [3, 5]**

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Kjeldahl Nitrogen) หรือทีเคเอ็น (TKN) หมายถึงผลรวมของแอมโมเนียและสารอินทรีย์ไนโตรเจน การหาทีเคเอ็นมักทำโดยเปลี่ยนสารอินทรีย์ไนโตรเจนให้มาอยู่ในรูปของแอมโมเนียก่อนแล้วจึงวัดปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด ซึ่งสารอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียโดยการออกซิไดซ์ของกรดกำมะถันทำให้ไนโตรเจนหลุดออกมาในรูปแอมโมเนียดังกล่าว

ไนโตรเจนเป็นอาหารเสริมสร้างสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตไนโตเจนในแหล่งน้ำมีทั้งที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ไนไตรท์ (NO_2^-) ไนเตรท(NO_3^-) และแอมโมเนีย โดยพวกอินทรีย์สารไนโตรเจนได้แก่ สารประกอบพวกโปรตีน ยูเรีย ฯลฯ ในน้ำจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของแอมโมเนียโดยแบคทีเรียบางชนิด จากนั้นแอมโมเนียจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์และไนเตรท โดย Nitrosomonas และ Nitrobacter bacteria ตามลำดับดังแผนผังขั้งล่างซึ่งเรียกว่า ขบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification)และในรูปของขบวนการดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification)

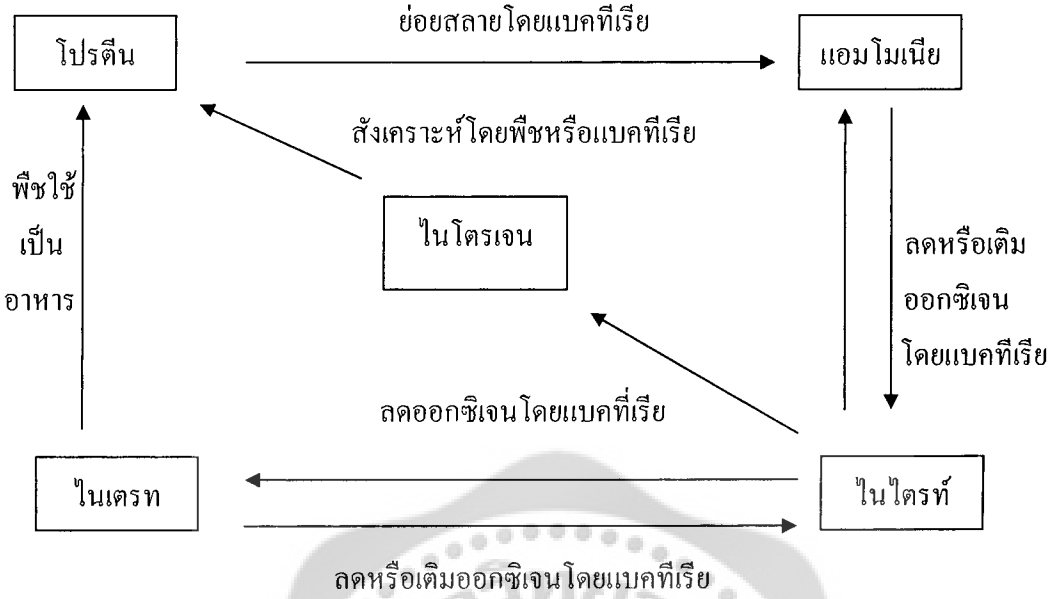
$$\text{Org-N+O}_2 \longrightarrow \text{Ammonia Nitrogen} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Nitrosomonas}} \text{NO}_2^- + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Nitrobacter}} \text{Nitrate Nitrogen}$$

รูปที่ 2.7 ขบวนการไนตริฟิเคชัน **[5]**

$$\text{Nitrate Nitrogen} \longrightarrow \text{NO}_2^- \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{N}_2$$

รูปที่ 2.8 ขบวนการดีไนตริฟิเคชัน **[5]**

น้ำที่มีปริมาณของอินทรีย์สารไนโตรเจนและแอมโมเนียไนโตรเจนสูง แต่มีปริมาณไนไตรท์ และไนเตรทต่ำ แสดงว่าเป็นน้ำที่เพิ่งจะได้รับการแปดเปื้อนจากสารมลพิษ ในทางตรงกันข้ามน้ำที่ไม่มีอินทรีย์สารไนโตรเจนและแอมโมเนียไนโตรเจนแต่มีไนเตรทอยู่บ้าง แสดงว่าได้เกิดขบวนการไนตริฟิเคชันแล้วและเป็นน้ำที่ค่อนข้างปลอดภัย ปกติแล้วในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีปริมาณแอมโนเนียและไนเตรทน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และประมาณ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และถ้าในแหล่งน้ำใดมีปริมาณไนเตรทสูงก็อาจจะกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างรวดเร็วอันอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำได้



รูปที่ 2.9 วัฏจักรไนโตรเจน **[5]**

จากรูปที่ 2.9 แสดงความสัมพันธ์ของวัฏจักรไนโตรเจนซึ่งเป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นในขั้นสุดท้ายของการสลายตัวของสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในวัฏจักรไนโตรเจน ได้แก่ สารอินทรีย์ทั้งหลาย เกิดการย่อยสลายเปลี่ยนเป็นสารประกอบแอมโมเนียไนโตรเจนซึ่งจะสลายตัวต่อไปเป็นสารประกอบไนไตรท์และสารประกอบไนเตรทในที่สุด

จากความสัมพันธ์นี้สามารถที่จะบอกลักษณะความสกปรกของแหล่งน้ำธรรมชาติได้ เช่น ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณสารประกอบอินทรีย์ของไนโตรเจนและแอมโมเนียสูงแสดงว่าเป็นแหล่งน้ำที่เพิ่งได้รับสิ่งสกปรกมาไม่นาน แต่หากมีปริมาณไนไตรท์สูงแสดงว่าน้ำนั้นอยู่ในสภาพที่กำลังเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนน้ำที่มีปริมาณไนเตรทสูงแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นได้รับสิ่งสกปรกมานานจนสารอินทรีย์ถูกเปลี่ยนไนเตรทซึ่งจะไม่ถูกออกซิไดส์อีกต่อไป

สารประกอบไนเตรทในน้ำจะไปเร่งการเจริญเติบโตของพืชในน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่ายสีเขียว เมื่อพืชเหล่านั้นตายจะทำให้ปริมาณสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง แต่สารประกอบไนเตรทหากไม่ถูกใช้เป็นอาหารของพืชจะสามารถชะลอการเน่าเสียของแหล่งน้ำ เมื่อออกซิเจนในน้ำถูกใช้หมดไปเนื่องจากแบคทีเรียบางชนิดสามารถดึงเอาออกซิเจนจากไนเตรทมาใช้ได้ก่อนที่จะดึงเอาออกซิเจนจากซัลเฟตมาใช้ ค่าไนเตรทสูงชี้ให้เห็นถึงความสกปรกของน้ำ และน้ำที่มีค่าไนเตรทสูงเป็นอันตรายต่อผู้ดื่ม โดยเฉพาะเด็กอ่อนอายุต่ำกว่า 1 ปีทำให้เกิดโรคตัวเขียวซึ่งอาจถึงตายได้

ไนเตรท์เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นในช่วงหนึ่งของการสลายตัวของสารอินทรีย์ไม่เป็นไนเตรท จะมีอยู่เป็นจำนวนไม่มากนัก เนื่องจากจะถูกออกซิไดส์ ต่อไปเป็นไนเตรทได้ง่ายไม่ค่อยมีความสำคัญมากนักเพราะเป็นสิ่งที่แสดงว่าน้ำนั้นอยู่ในสภาพที่กำลังเกิดการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น

- **ความกระด้าง (Hardness) [3, 6]**

ความกระด้างของน้ำโดยทั่วไป หมายถึงปริมาณของเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำแต่อาจรวมถึงแร่ธาตุอื่นๆ เช่นพวกโลหะ ส่วนน้ำกระด้าง หมายถึงน้ำเมื่อทำฟองกับสบู่แล้วเกิดฟองได้ยาก ความกระด้างของน้ำเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะตกตะกอนสบู่ สบู่จะทำให้ตกตะกอนโดย แคลเซียม (Ca^{2+}) และ แมกนีเซียม (Mg^{2+}) ในน้ำเป็นส่วนใหญ่แต่อาจจะตกตะกอนโดยอิออนตัวอื่นเช่น อลูมิเนียม (Al^{3+}) เหล็ก (Fe^{2+}) แมงกานีส (Mn^{2+}) และสังกะสี (Zn^{2+}) ได้ด้วยแต่เนื่องจากอิออน 2 ตัวแรก คือแคลเซียม (Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Mg^{2+}) มีอยู่ในธรรมชาติเป็นปริมาณมากดังนั้นจึงทำให้คำจำกัดความของความกระด้างของน้ำว่าเป็นคุณสมบัติของน้ำซึ่งแทนค่าความเข้มข้นของแคลเซียม (Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Mg^{2+}) ซึ่งบอกในรูปของมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้บอกความกระด้างของน้ำนั้นแบ่งความกระด้างของน้ำออกเป็น 6 ระดับ คือ 0 ถึง 50 51 ถึง 100 101 ถึง 150 151 ถึง 200 201 ถึง 300 และมากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยจัดเป็นน้ำอ่อน น้ำกระด้างเล็กน้อย น้ำกระด้างปานกลาง น้ำกระด้างและน้ำกระด้างมากตามลำดับ สำหรับน้ำใต้ดินทั่วไปจะมีความกระด้างมากกว่าน้ำผิวดินเพราะมีโอกาสละลายแร่ธาตุที่ทำให้เกิดความกระด้างได้มากกว่าซึ่งโดยทั่วไปน้ำใต้ดินส่วนใหญ่จะมีความกระด้างมากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในแม่น้ำลำธารซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ความลึกของดินและชนิดของหินที่น้ำซึมผ่าน นอกจากนั้นน้ำทะเลหรือน้ำกร่อยที่มีโซเดียม (Na^{+}) ปะปนอยู่จะสามารถทำให้ค่าความกระด้างของน้ำสูงขึ้นได้ซึ่งไม่เป็นความกระด้างที่แท้จริง

ข้อมูลความกระด้างของน้ำนั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพิจารณาว่าน้ำนั้นเหมาะที่จะนำใช้ในกิจการบ้านเรือน หรืออุตสาหกรรมหรือไม่ สำหรับมาตรฐานความกระด้างของน้ำนั้นซึ่งน้ำที่จะนำเอามาทำน้ำประปาควรมีความกระด้างประมาณ 50 ถึง 80 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตเพราะถ้าความกระด้างน้อยกว่านี้จะเกิดการกัดกร่อนสูง เนื่องจากเป็นน้ำอ่อน และมาตรฐานน้ำดื่มขององค์กรอนามัยโลกว่าความกระด้างสูงสุดที่ควรมีได้ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต นอกจากนี้ความกระด้างของน้ำโดยตัวของมันเองไม่ถือว่า

เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ แต่ความกระด้างของน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

ความกระด้างของน้ำเกิดจากเกลือของโลหะที่มีวาเลนซีสอง เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม ละลายอยู่ในน้ำ เมื่อใช้น้ำกระด้างในการซักฟอกหรือทำความสะอาดจะไม่ค่อยมีฟอง ทำให้เปลืองสบู่ ที่เป็นเช่นนี้เพราะสารประกอบเกลือของโลหะที่กล่าวแล้วไปทำปฏิกิริยากับสบู่ทำให้เกิดตะกอน ซึ่งเป็นสาเหตุให้สิ้นเปลืองสบู่มากถ้าดื่มน้ำชนิดนี้เข้าไปบ่อยๆ อาจทำให้เกิดโรคนิ่วได้ น้ำกระด้างแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ

- น้ำกระด้างชั่วคราวเกิดจากเกลือคาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต ของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม น้ำประเภทนี้ทำให้หายกระด้างได้โดยการต้ม

- น้ำกระด้างถาวร เกิดจากเกลือคลอไรด์ ซัลเฟต ไนเตรท ของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม ไม่สามารถที่จะแก้ความกระด้างได้โดยการต้มต้องใช้สารเคมีเข้าช่วย

ความสำคัญและประโยชน์ของความกระด้าง ทำให้เราทราบคุณสมบัติของน้ำว่าเหมาะสมเพียงใดในการใช้ดื่ม และใช้พิจารณาในขบวนการทำให้น้ำหายกระด้าง คำนวณหาปริมาณสารเคมีที่พอเหมาะกับความต้องการในขบวนการเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย

- **คลอไรด์ (Chloride) [3, 7]**

คลอไรด์พบอยู่ทั่วไปในน้ำธรรมชาติทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินด้วยระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กันโดยเฉพาะในน้ำผิวดินที่ใกล้ปากน้ำหรือบริเวณที่น้ำทะเลหนุนขึ้นมาถึงได้ สำหรับน้ำทะเลและมหาสมุทรจะมีคลอไรด์อยู่ในปริมาณที่สูงมาก นอกจากนี้ยังพบคลอไรด์ได้ในน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์โดยเฉพาะในปัสสาวะและจากน้ำเสียที่ใช้ในการฟื้นฟูสภาพของเรซิ่นแลกเปลี่ยนประจุหรือน้ำเสียบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีการซึมผ่านของน้ำทะเลเข้ามาในระบบบำบัดน้ำเสียโดยปรกติแล้วคลอไรด์ในน้ำไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์แต่อาจใช้เป็นดัชนีของความสกปรกในน้ำได้ตามมาตรฐานของน้ำดื่มกำหนดให้มีคลอไรด์ไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะถ้ามีปริมาณมากกว่านี้อาจทำให้น้ำดื่มมีรสเค็มแต่อย่างไรก็ตามในบางกรณีน้ำอาจมีคลอไรด์สูงถึง 700 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีรสเค็มทั้งนี้เนื่องจากส่วนประกอบทั้งสองแตกต่างกันถ้ามีโซเดียมน้อยก็จะไม่เค็ม ความกร่อยของน้ำเกิดจากสารประกอบพวกคลอไรด์ในน้ำ น้ำทะเลมีค่าคลอไรด์สูงมาก น้ำที่มีปริมาณคลอไรด์สูงอาจเป็นเพราะแหล่งน้ำนั้นอยู่ในน้ำทะเล น้ำทะเลซึมถึงได้ หรือน้ำไหลผ่านพื้นดินที่มีสารประกอบพวกเกลือคลอไรด์อยู่ เช่น แหล่งเกลือสินเธาว์นอกจากนี้ยังเนื่องจากน้ำนั้นมีน้ำสกปรกจากอาคารบ้านเรือนเจือปนอยู่ด้วย ฉะนั้นค่าคลอไรด์จึงเป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงความสกปรกของน้ำอีกด้วย โดยปกติคลอไรด์ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย แต่ถ้ามีความเข้มข้นสูงกว่า 250

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

มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้น้ำมีรสกร่อยไม่ชวนดื่ม และเป็นค่าที่ชี้ให้ทราบถึงความสกปรกของน้ำเนื่องจากน้ำสกปรกจากส้วม

- **โลหะหนัก**

แคดเมียม (Cadmium) **[6]**

แคดเมียมมีพิษร้ายแรง การบริโภคแคดเมียมเข้าไปจะทำให้ร่างกายเกิดอาการผิดปรกติต่างๆ เช่น คลื่นเหียน อาเจียน ท้องร่วงและอาจถึงแก่ชีวิตได้ แคดเมียมสามารถเข้าไปสะสมอยู่ในอวัยวะสำคัญต่างๆ ของร่างกายเช่น ตับ ไต และตับอ่อน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งทางหนึ่ง นอกจากนี้ในน้ำที่มีแคดเมียมปริมาณเพียง 200 ไมโครกรัมต่อลิตรสามารถก่อให้เกิดพิษกับปลา แคดเมียมสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยผ่านทางน้ำและอาหารที่มีภาชนะบรรจุเป็นกระป๋องที่มีแคดเมียมเป็นส่วนผสมดังนั้นในน้ำดื่มจึงกำหนดให้มีแคดเมียมได้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร พบแคดเมียมได้ทั้งในและน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินเนื่องจากการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมประเภททำโลหะผสม โลหะ เซรามิค และอุตสาหกรรมถ่ายรูปและจากท่อชุบโลหะที่เสื่อมสภาพ

ทองแดง (Copper) **[6]**

เกลือซัลเฟตของทองแดง ($CuSO_4$) ใช้ในการป้องกันและควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายในแหล่งน้ำดิบของระบบน้ำประปา ดังนั้นจึงอาจพบทองแดงได้ทั้งน้ำดิบและน้ำประปา นอกจากนี้ทองแดงที่พบอาจมาจากการผุกร่อนหรือสลายตัวของท่อทองแดง ในน้ำดิบและน้ำประปาไม่ควรมีทองแดงสูงกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในกรณีจำเป็นอาจยอมให้มีได้สูงถึง 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เพราะถือว่าทองแดงไม่ใช่สารที่เป็นพิษ ทองแดงเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นของมนุษย์แต่มนุษย์ต้องการทองแดงน้อยมาก

เหล็ก (Iron) **[3, 7]**

ในน้ำธรรมชาติส่วนใหญ่โดยเฉพาะในน้ำใต้ดินจะพบเหล็กอยู่ด้วยเสมอ เหล็กถือว่าเป็นธาตุที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์แต่เป็นสารที่ก่อปัญหาให้กับผู้ใช้น้ำประปาเช่น ทำให้น้ำมีสีแดงขุ่น และมีกลิ่น ทำให้เกิดคราบสนิมขึ้นกับเครื่องสุขภัณฑ์หรือทำให้เสื้อผ้าเปื้อน เป็นต้นนอกจากนี้เหล็กยังเป็นแหล่งอาหารให้กับแบคทีเรียที่ชื่อว่า แบคทีเรียไอออน (Iron Bacteria) อีกด้วย การเติบโตของแบคทีเรียดังกล่าวทำให้น้ำประปามีกลิ่นเหม็น เหล็กในน้ำใต้ดินมักจะอยู่ในรูปละลายน้ำเนื่องจากขาดออกซิเจนโดยอยู่ในรูปของเหล็กเฟรัส (Fe^{2+}) ถ้าเพิ่งนำน้ำบาดาลขึ้นจากใต้ดินน้ำจะใสเพราะเหล็กละลายอยู่ในน้ำในรูปของเหล็กเฟรัสแต่เมื่อน้ำบาดาลนั้นสัมผัสกับออกซิเจนที่ได้จากอากาศน้ำจะขุ่นทั้งนี้เพราะเหล็กเฟรัสจะถูกออกซิไดส์กลายเป็นเหล็กเฟริค (Fe^{3+}) ซึ่งไม่ละลายน้ำ น้ำผิวดินมักมีเหล็กละลายอยู่น้อยกว่าน้ำบาดาล เหล็กที่พบในน้ำผิวดินอาจเป็นเหล็กอินทรีย์ซึ่งเป็น

สารประกอบของเหล็กที่อยู่รวมกับสารอินทรีย์ซึ่งเกิดจากการเน่าเปื่อยของพืชในน้ำ เหล็กละลายอยู่ในน้ำในรูปสารประกอบเฟรัส พบมากในน้ำบาดาล เมื่อสูบน้ำขึ้นมาจากบ่อถูกสัมผัสกับอากาศ สารประกอบเฟอรัสซึ่งละลายอยู่ในน้ำจะถูกออกซิไดส์เปลี่ยนเป็นสารประกอบเฟอริคเป็นตะกอนสีแดงซึ่งไม่ละลายน้ำ เหล็กไม่เกิดอันตรายต่อร่างกาย แต่ถ้าในน้ำมีปริมาณเหล็กมากจะเกิดสีขุ่นแดงและกลิ่นสนิมไม่ชวนบริโภค และตรวจคุณภาพของน้ำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม บางโรงงานต้องการน้ำใช้ที่มีเหล็กเลยหรือมีได้น้อยมาก เช่น โรงงานย้อมผ้า เป็นต้น

แมงกานีส (Manganese) **[6]**

แมงกานีสมักพบอยู่ในน้ำพร้อมกับเหล็กแต่ในปริมาณที่น้อยกว่าและพบอยู่ในน้ำบาดาลมากกว่าน้ำผิวดิน แมงกานีสในน้ำผิวดินมักอยู่ในรูปไม่ละลายน้ำเช่น แมงกานีสออกไซด์ (Mn_2) ทั้งนี้เพราะน้ำผิวดินมักมีออกซิเจนละลายน้ำอยู่เสมอทำให้มีการตกผลึกของแมงกานีสและตกตะกอนลงก้นคลอง หากพื้นดินเกิดการหมักแบบออกซิเจน แมงกานีสจะสามารถละลายน้ำได้ ใหม่แมงกานีสที่ละลายน้ำจะอยู่ในรูปของแมงกานีสไบคาร์บอเนต แมงกานีสคลอไรด์ และแมงกานีสซัลเฟต ในน้ำประปาหรือน้ำดื่มควรมีแมงกานีสไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากถ้าน้ำที่มีแมงกานีสเมื่อถูกกับอากาศ ออกซิเจนจะไปออกซิไดส์ให้อยู่ในรูปไม่ละลายน้ำ ทำให้น้ำขุ่นและมีสีเกิดขึ้นดูไม่น่าใช้และบริโภค เกิดปัญหาในการซักผ้าและทำให้เครื่องสุขภัณฑ์สกปรก

ตะกั่ว (Lead) [7]

ตะกั่วมีพิษร้ายแรงต่อมนุษย์และสัตว์สามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทางเช่นทางอาหารและน้ำ ทางลมหายใจ และทางผิวหนัง พิษจากตะกั่วทำให้ร่างกายมีความผิดปรกติต่าง ๆ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน มีอาการทางประสาทและกล้ามเนื้อ นอนไม่หลับ คลุ้มคลั่ง เกิดความคิดสับสน ปวดศีรษะ ถ้าได้รับเป็นปริมาณมากอาจชักและตายได้ ร่างกายสามารถขับถ่ายตะกั่วออกมาได้เพียงบางส่วน ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ภายในร่างกายที่ตับ ไต เลือดและเซลล์ต่างๆ ซึ่งเป็นอันตรายได้ในภายหลัง ตะกั่วพบได้ในน้ำเสียจากพวกโรงงานหล่อหลอมและชุบโลหะ โรงงานแบตเตอรี เป็นต้น นอกจากนี้ในน้ำธรรมชาติและน้ำประปาก็พบว่ามีตะกั่วแต่ในปริมาณน้อย สาเหตุการปนเปื้อนของตะกั่วในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากการปล่อยน้ำเสียจากพวกโรงงานดังกล่าว จากเหมืองแร่ และจากน้ำฝนที่ชะล้างสารตะกั่วจากอากาศและพื้นดินลงสู่แหล่งน้ำ สำหรับน้ำประปาอาจมีสารตะกั่วเจือปนได้จากน้ำดิบที่ใช้ผลิตและจากท่อจ่ายน้ำบริเวณข้อต่อที่ต้องมีการบัดกรีด้วยตะกั่วดังนั้นจึงกำหนดให้มีตะกั่วในน้ำประปาได้ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

สังกะสี (Zinc) **[7]**

ในธรรมชาติพบในรูปแร่หรือสารประกอบสามารถรวมตัวกับสารอินทรีย์สังกะสีสามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมทั้งโดยขบวนการทางธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์

โดยปกติแล้วน้ำผิวดินจะมีสังกะสีน้อยกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าในน้ำมีพีเอชเป็นด่างและมีสังกะสีมากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำอาจมีรสขมและมีสี สังกะสีถ้ามีมากจะเป็นพิษต่อพืชและสัตว์น้ำ สามารถถ่ายทอดไปยังห่วงโซ่อาหารได้ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินกำหนดให้สังกะสีปนเปื้อนได้ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทั่วไปสังกะสีสามารถเข้าสู่น้ำประปาเนื่องจากการสึกกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี และเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยการทิ้งน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

- การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย

การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย เป็นการตรวจสอบปริมาณของแบคทีเรีย ชนิดโคลิฟอร์มซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น เนื่องจากน้ำเป็นพาหะนำโรคที่ดี เช่น โรคทางเดินอาหาร อหิวาตกโรค ไข้รากสาด ท้องร่วง ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นต้องตรวจสอบน้ำดื่มและน้ำใช้เพื่อป้องกันการแพร่โรคดังกล่าว แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องในการตรวจสภาพน้ำ ซึ่งการตรวจสามารถตรวจได้ทั้งทางตรงหรือทางอ้อม การตรวจสอบทางตรง เป็นการตรวจสอบหาแบคทีเรียชนิดนั้นโดยเฉพาะ การตรวจสอบทางตรงนี้อาจใช้เวลานาน ยุ่งยากและสิ้นเปลือง การตรวจสอบทางอ้อม เป็นการตรวจหาแบคทีเรียชี้แนะ เช่น โคลิฟอร์ม ถ้าตรวจสอบพบแสดงว่าน้ำนั้นน่าจะไม่ปลอดภัย วิธีนี้รวดเร็วกว่าวิธีแรกจึงเป็นที่นิยมใช้กัน แบคทีเรียชี้แนะโคลิฟอร์มแบ่งได้ 2 ชนิด ตามแหล่งที่มาของมัน

ฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal coliform) พวกนี้อาศัยอย่ในลำไส้สัตว์เลือดอุ่นถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ ทุกครั้งที่เกิดโรคระบาดเกี่ยวกับทางเดินอาหาร จะพบแบคทีเรียชี้แนะนี้ ตัวอย่างเช่น อี. โคไล (E. Coli)

นันฟีคัลโคลิฟอร์ม (Non-fecal coliform) พวกนี้อาศัยอยู่ในดินและพืชอันตรายน้อยกว่าพวกแรก แต่ใช้เป็นแบคทีเรียชี้แนะถึงความไม่สะอาดของน้ำได้ ตัวอย่างเช่น อี. แอโรจิเนส (E. aerogenes)

2.1.5 การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ [5]

การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำโดยธรรมชาติ เมื่อฝนตกลงมายังโลกก๊าซจะถูกละลายและของแข็ง ฝุ่น จะถูกชะลงมา แสงอาทิตย์จะทำให้อุณหภูมิน้ำเปลี่ยนแปลงอาจมีสภาพเป็นกรด สารกัมมันตภาพรังสีปนอยู่ด้วยก็ได้ ซึ่งทำให้คุณภาพของน้ำฝนเปลี่ยนแปลงก่อนถึงพื้นดิน และหลังจากฝนตกถึงพื้นดินแล้ว บางครั้งสภาพธรรมชาติโดยทั่วไปก็มีผลทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมสภาพลงซึ่งอาจเกิดจากความเค็ม แร่ธาตุอาหาร อุณหภูมิ ซึ่งคุณภาพน้ำตามธรรมชาตินี้เป็น

ข้อมูลที่สำคัญมากในการใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในอนาคตต่อไป

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำโดยมนุษย์ เมื่อมนุษย์เพิ่มจำนวนมากขึ้นความต้องการอาหารเพิ่มปริมาณขึ้นทำให้มีการเพิ่มเนื้อที่การเกษตรและการพัฒนาความเป็นอยู่เพื่อคุณภาพชีวิตหรือความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยผ่านขบวนการอุตสาหกรรมและชีวิตความเป็นเมืองได้มีผลในการทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมหรือน้ำเสื่อมโทรมลง ที่มาของมวลสารเหล่านี้ที่สำคัญได้แก่

<u>แหล่งชุมชน</u>

น้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนและขยะมูลฝอยเมื่อถูกถ่ายเทลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่มีระบบการจัดการที่ดีพอ อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำ ดังต่อไปนี้

- ผลกระทบทางด้านสาธารณสุข อาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค เช่น เชื้อบิด ไทฟอยด์ และอหิวาตกโรค ทางการสาธารณสุขได้ใช้แบคทีเรียคลอโรฟอร์ม (Coliform bacteria) เป็นดัชนีมาตรฐานคุณภาพน้ำ ถ้าพบแบคทีเรียพวกนี้มากในแหล่งน้ำแห่งใดแห่งหนึ่งก็แสดงว่าแหล่งน้ำแห่งนั้นมีโอกาสที่จะมีเชื้อโรคบางชนิดที่เป็นอันตรายปะปนอยู่ในน้ำ

- ผลกระทบในเรื่องการลดปริมาณการละลายของออกซิเจน

แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนอาจเกิดการเน่าเสียขึ้นได้ การเน่าเสียของน้ำเกิดจากการทำงานของจุลชีพพวกหนึ่งที่ต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจ ซึ่งสามารถวัดได้ในรูปของค่าบีโอดี ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีสิ่งโสโครกที่เป็นอินทรีย์สารมากก็จะทำให้มีการย่อยสลายมากขึ้นยังผลให้ปริมาณออกซิเจนลดลงไปได้มาก

- ผลกระทบในเรื่องการมีแร่ธาตุอาหารมากเกินไปในแหล่งน้ำ สารอินทรีย์เมื่อผ่านการย่อยสลายของจุลชีพแล้วก็จะเปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์ เช่น ไนไตรท์ ไนเตรต แอมโมเนีย และฟอสเฟต สารประกอบเหล่านี้เป็นแร่ธาตุอาหารที่ดีของพวกพืช ถ้ามีมากในน้ำก็จะก่อให้เกิดการแพร่พันธุ์เพิ่มจำนวนพืชน้ำอย่างรวดเร็วและเมื่อพืชน้ำเหล่านี้ตายเป็นการเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ มีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดปริมาณลง

- ผลกระทบในแง่ความสวยงามของแหล่งน้ำ น้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนที่มีปริมาณของตะกอนแขวนลอยอยู่สูงก็อาจทำให้น้ำเปลี่ยนสีได้ นอกจากนี้กลิ่นที่เน่าเสียยังก่อให้เกิดความรำคาญต่อผู้คนที่อาศัยอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่เน่าเสียได้

<u>แหล่งอุตสาหกรรม</u>

โรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เป็นแหล่งใหญ่ที่ปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำและทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำขึ้นหลายแห่งทั่วโลก ประเภทของน้ำทิ้งตามผลเสียที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อมมีหลายประเภทได้แก่

- ประเภททำให้ปริมาณออกซิเจนน้ำลดลง เกิดเนื่องจากน้ำทิ้งที่มีค่า บีโอดีสูง โรงงานที่ปล่อยน้ำทิ้งประเภทนี้ลงยังแหล่งน้ำได้แก่ โรงงานทำอาหารกระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ท่าเทียบเรือประมง เป็นต้น

- ประเภทที่มีสารพิษปะปน สารพิษชนิดต่าง ๆ ในน้ำทิ้งได้แก่ โลหะหนักและสารประกอบอื่น ๆ บางชนิดที่มีพิษ โรงงานที่ปล่อยน้ำทิ้งประเภทนี้ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมเคมี โรงงานฉาบโลหะ โรงงานทำของดอง และเหมืองแร่ต่างๆ ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ

- ประเภทที่สามารถทำลายสภาพของแหล่งน้ำ เช่น โรงสี ปล่อยเศษผงไม้ลงในแม่น้ำ ลำคลอง ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน เหมืองแร่ต่างๆ ทำให้เกิดตะกอนในน้ำมาก โรงงานไฟฟ้าปล่อยน้ำร้อนลงสู่แหล่งน้ำมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้น เป็นต้น

- ประเภทที่ปล่อยเชื้อโรคลงสู่แหล่งน้ำ โรงงานที่ปล่อยเชื้อโรคทั้งของคนและสัตว์ลงในแหล่งน้ำได้แก่ โรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานทำอาหารกระป๋อง โรงพยาบาล เป็นต้น

- ประเภทอื่นๆ ได้แก่ สารกัมมันตภาพรังสี สารอนินทรีย์ที่เป็นของแข็งละลาย ฯลฯ

ผลกระทบของน้ำทิ้งจากโรงงานต่างๆ เหล่านี้ต่อแหล่งน้ำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการควบคุมปริมาณและคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำและประเภทของน้ำทิ้งดังได้กล่าวแล้วในข้างต้น

<u>แหล่งเกษตรกรรม</u>

น้ำที่ถูกใช้ไปในการเกษตรนั้นส่วนใหญ่เป็นน้ำซึ่งได้มาจากการชลประทานซึ่งได้แก่ น้ำจากอ่างเก็บน้ำซึ่งเกิดจากการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ เมื่อน้ำชลประทานเหล่านี้ถูกใช้ไปในการเกษตรกรรม เช่น ใช้ทำนา เลี้ยงพืชผัก บางส่วนก็จะไหลกลับสู่แหล่งน้ำที่ต่ำกว่าซึ่งได้แก่คลองระบายน้ำนั่นเอง น้ำมวลนี้เรียกว่า น้ำชลประทานไหลกลับ ซึ่งอาจถูกใช้อีกหลายครั้งในพื้นที่ทำการเกษตรที่อยู่ต่ำลงมาก่อนถูกปล่อยลงสู่ทะเล ขบวนการดังกล่าวจะทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไปได้ดังกล่าว

- มีปริมาณแร่ธาตุสูงขึ้น เนื่องจากการละลายแร่ธาตุในดินโดยน้ำชลประทานไหลกลับ

- ความขุ่นสูงขึ้น เนื่องจากการเซาะพังหรือผุกกร่อนของดินในน้ำพื้นทำการเกษตรและน้ำชลประทานไหลกลับได้นำเอาตะกอนลงมายังคลองระบายน้ำด้วย

- ธาตุอาหารสูงขึ้น พื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่จะมีการเพิ่มธาตุอาหารหรือปุ๋ยลงไปเพื่อเพิ่มผลผลิต การใช้ปุ๋ยมากเกินไปก็อาจทำให้มีส่วนที่เหลือได้ ซึ่งจะถูกชะลงไปกับน้ำชลประทานไหลกลับ

- การเจือปนของยาปราบศัตรูพืช ถ้าเป็นชนิดที่สามารถคงสภาพในสิ่งแวดล้อมได้นาน

- มีอุณหภูมิสูงขึ้น ในฤดูร้อนความร้อนของดินจะสูงเมื่อมีการให้น้ำแก่ดิน น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นโดยการถ่ายเทความร้อนของดิน เมื่อน้ำไหลกับสู่คลองระบายน้ำก็จะทำให้น้ำในคลองระบายน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นไปด้วย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรพิมล **[3]** ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณโครงการชลประทานป่าสักใต้ โดยทำการเก็บน้ำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์คุณภาพตั้งแต่เหนือเขต ในเขตและใต้เขตชลประทาน รวม 8 สถานี โดยเก็บน้ำตัวอย่างเดือนละหนึ่งครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2520 ถึงเดือนเมษายน 2521 และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางฟิสิกส์และเคมี ผลการวิเคราะห์พบว่า คุณภาพน้ำทางฟิสิกส์และเคมีแปรผันไปตามฤดูกาล แสดงให้เห็นจากในฤดูร้อนค่าอุณหภูมิ และค่าของแข็งละลายทั้งหมดจะมีค่าสูง และน้ำในบริเวณใต้เขตชลประทานเป็นบริเวณที่มีคุณภาพน้ำต่ำกว่าสถานีอื่นๆ เนื่องจากมีค่าออกซิเจนละลายต่ำ แต่ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความขุ่น ตะกอนแขวนลอย และค่าความเค็มสูง อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำในบริเวณโครงการชลประทานป่าสักใต้ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคขององค์การอนามัยโลก (WHO) และเกณฑ์มาตรฐานน้ำเพื่อการชลประทานต่อไป

นพรัตน์ **[5]** ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำระยอง โดยทำการเก็บน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์จากแม่น้ำระยองรวม 9 สถานีและคลองสาขาอีก 4 สถานี โดยเก็บน้ำตัวอย่างเดือนละหนึ่งครั้งของ ช่วงเวลาที่น้ำลงต่ำที่สุด ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2527 และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินคุณภาพน้ำ ผลการวิเคราะห์พบว่า คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี ตั้งแต่ปากน้ำจนถึงกิโลเมตรที่ 15.5 มีคุณภาพน้ำผิวดินจัดอยู่ในประเภทที่ 3 และกิโลเมตรที่ 15.5 จนถึงกิโลเมตรที่ 34 มีคุณภาพน้ำผิวดินจัดอยู่ในประเภทที่ 2 ส่วนคุณภาพน้ำทางชีวภาพคือปริมาณแบคทีเรียทั้ง 2 แหล่งมีคุณภาพน้ำผิวดินจัดอยู่ในประเภทต่ำกว่าประเภทที่ 3 และกิโลเมตรที่ 34 เป็นต้นไปมีคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพมีคุณภาพน้ำผิวดินจัดอยู่ในประเภทที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการระบายน้ำจากแหล่งชุมชน การประมง อุตสาหกรรม และการพังทลายของหน้าดิน ซึ่งควรหาแนวทางการแก้ไขและวางแผนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อควบคุมให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำระยองเหมาะสมแก่การใช้ประโยชน์ต่อไป

นราธิป [7] ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางประกง โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง และทำการเก็บระหว่างเดือนมกราคม ถึงธันวาคม 2542 บริเวณสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้งสิ้น 13 สถานี คุณภาพน้ำที่ทำการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความโปร่งใสของแข็งแขวนลอยทั้งหมด การนำไฟฟ้า ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ความกระด้าง ออกซิเจนละลาย บีโอดี ความเป็นกรดเป็นด่าง ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางประกงตลอดลำคลอง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำธรรมชาติ มีเพียงค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้า ของแข็งละลายทั้งหมด ที่เกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำธรรมชาติที่กำหนดไว้ทั้งนี้ เนื่องจากแม่น้ำบางประกงได้รับอิทธิพลจากการรุกล้ำของน้ำทะเลตามฤดูกาล ส่วนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำระหว่างสถานีมีแนวโน้มคุณภาพน้ำมีคุณภาพดีจากต้นสายสู่ปลายสายโดยแต่ละสถานีจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ และลักษณะพื้นที่หรือลักษณะภูมิประเทศ โดยภาพรวมถือว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงมีคุณภาพน้ำที่ดีอยู่ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกได้ต่อไป

Mallin et al. [8] ทำการศึกษาคุณภาพน้ำของอ่าวบอลด์เฮด โดยทำการศึกษาในปี 2003-2004 เพื่อนำไปวางแผนการขุดลอกปากอ่าว โดยเก็บ 4 สถานีเป็นเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2003 ถึงมกราคม 2004 โดยทำการหาค่าอุณหภูมิ ค่าพีเอช ค่าออกซิเจนละลาย ค่าความขุ่น และค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ค่าอุณหภูมิ มีค่าอยู่ระหว่าง 21 ถึง 22 องศาเซลเซียส เพราะค่าออกซิเจนละลายมีค่าแปรผันตามอุณหภูมิ ซึ่งอุณหภูมิต่ำค่าออกซิเจนละลายจะมีค่าสูง เมื่ออากาศร้อนค่าความขุ่นจะมีค่าต่ำสุดอยู่ 2 สถานีอยู่บริเวณกลางอ่าว ค่าสูงสุดอยู่บริเวณต้นน้ำ เนื่องจากการกัดกร่อนของดินบริเวณปากอ่าว ในปัจจุบันอ่าวบอลด์เฮดเป็นแหล่งรับน้ำจากชุมชน โดยที่ความเข้มข้นของไนเตรทมีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณสาหร่ายบริเวณกลางอ่าว

Neal et al. [9] ทำการศึกษาคุณภาพน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศอังกฤษ โดยทำการเก็บน้ำตัวอย่างของแม่น้ำที่สะพานซันเดอร์แลนด์ ระหว่างเดือนตุลาคมปี 1997 ถึง พฤศจิกายนปี 1998 แล้วนำตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการวอลลิงค์ฟอร์ด โดยแบ่งน้ำออกเป็นน้ำส่วนที่ 1 ซึ่งเป็นน้ำที่ยังไม่ได้กรองเพื่อนำไปหาค่าพีเอช ค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรดเป็นด่าง โดยใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและน้ำส่วนที่ 2 ซึ่งผ่านการกรองแล้วจะนำไปทำการวิเคราะห์โลหะหนัก คือเหล็ก แมงกานีส ทองแดง นิเกิลและตะกั่ว ผลการวิจัยพบว่าค่าพีเอช มีค่าลดลงเนื่องจากการสะสมของกรดคาร์บอนิก เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แทรกซึมไปไม่ทั่วถึง ค่าความเป็นด่างสูงเกือบทุกจุด เนื่องจากในแม่น้ำแวร์มีแคลเซียมคาร์บอเนตที่มาจากชั้นหินใต้ดิน ค่าตะกั่วและสังกะสีมีค่าสูงเนื่องจากเป็นแหล่งระบายตะกั่วและสังกะสีจากการทำเหมือง สรุปได้ว่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำแวร์ มีค่าแปรผันตามลักษณะธรณีวิทยาของชั้นหินใต้ดิน

Ren et al. **[10]** ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการเปลี่ยนแปลงของชนบทสู่เมืองในเมืองเซี่ยงไฮระหว่างปี 1947 ถึง 1996 บริเวณแม่น้ำฮวงผู โดยได้แบ่งระดับค่ามาตรฐานของน้ำออกเป็น 5 ระดับตามมาตรฐานรัฐบาลจีน โดยเรียงลำดับจากระดับ 1 ถึง 5 จากคุณภาพน้ำสูงสุดไปสู่คุณภาพต่ำสุด แล้วศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำแต่ละปีโดยการเก็บน้ำตัวอย่างครั้งละ 5 ตัวอย่าง เป็นเวลา 8 ปี โดยร้อยละ 80 ของแม่น้ำนำมาทำน้ำประปา และภูมิประเทศของเมืองเซี่ยงไฮ แบ่งเป็น 2 พื้นที่หลักคือ เมืองปูซี ซึ่งอยู่ทางตะวันตกของเมืองเซี่ยงไฮ และเมืองปูดอง ซึ่งอยู่ทางตะวันออกของเมืองเซี่ยงไฮ ผลการวิจัยพบว่าในระยะเวลา 8 ปีที่ทำการศึกษา ระดับของคุณภาพน้ำจะต่ำลงทุกปีเนื่องจากอัตราการเพิ่มอย่างรวดเร็วของประชากร อัตราการการเปลี่ยนแปลงจากชนบทไปสู่การเป็นชุมชนเมือง อัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของพื้นที่อยู่อาศัย อัตราการเพิ่มอย่างรวดเร็วของพื้นที่อุตสาหกรรม แต่ในส่วนของอัตราการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรมกลับช่วยให้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่สูงขึ้น

Udy et al. **[11]** ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณชายฝั่งเกรท แบรี่ รีฟ ของประเทศออสเตรเลีย โดยทำการเก็บน้ำตั้งแต่วันที่ 13 ถึง 18 มีนาคม 2004 ทั้งหมด 5 แหล่งโดยแต่ละแหล่งมีระยะทางห่างกัน 20 ถึง 30 กิโลเมตร ซึ่งเริ่มเก็บจากบริเวณชายฝั่งไปยังกลางมหาสมุทร ค่าต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ค่าความเค็ม ค่าความขุ่น ปริมาณแสงที่สามารถทะลุผ่านน้ำได้ ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณไนโตรเจน ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและค่าความเค็มมีค่าค่อนข้างคงที่ ซึ่งค่าความเค็มมีค่าสูงโดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 35.456 พีพีที ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีค่าต่ำกว่า 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 2.2 ถึง 24 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งคุณภาพน้ำในบริเวณดังกล่าวมีคุณภาพที่ดีไม่ส่งผลกระทบต่อแนวปะการัง

สุทธิเจตน์ **[12]** ทำการศึกษาคุณลักษณะน้ำทางเคมีจากแหล่งรับน้ำบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตร วิทยาเขตบางเขนโดยทำการวิเคราะห์คุณภาพจากแหล่งรับน้ำ 6 จุด ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2535 ถึง กรกฎาคม 2536 นำมาทำการวิเคราะห์ค่าโลหะหนักที่สำคัญ คือ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สารหนู เหล็ก สังกะสี ทองแดงและแมงกานีสที่ปนเปื้อนมากับแหล่งน้ำทิ้งจุดต่างๆ ผลการวิเคราะห์พบว่า ตะกั่ว ปรอท และแคดเมียมมีปริมาณสูงมากบริเวณตึกเคมี โดยมีค่าปรอทสูงกว่าจุดอื่น ๆ ถึง 50 เท่า มีค่าตะกั่วสูงกว่าจุดอื่น 5 ถึง 7 เท่า และค่าแคดเมียมสูงกว่าจุดอื่น 18 ถึง 20 เท่า การปนเปื้อนของตะกั่วมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินทุกจุดเก็บตัวอย่าง ส่วนโลหะหนักชนิดอื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 แมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$) BDH Laboratory Supplies ประเทศอังกฤษ

3.1.2 โซเดียมไทโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.3 โปแตสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.4 แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.5 แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.6 เฟอร์ริคคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.7 โพแทสเซียมไทโอไซยาเนต (KSCN) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.8 ไนโตรเบนซีน Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.9 เอทานอล (C_2H_5OH) J.T.Backer ประเทศมาเลเซีย

3.1.10 แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.11 กรดไฮโดรคลอริค (HCl) BDH Laboratory Supplies ประเทศอังกฤษ

3.1.12 โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.13 คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.14 กรดซัลฟิวริค (H_2SO_4) Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.15 เมทาลีน บลู (methylene blue) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.16 เมทิล เรด (methyl red) Fluka ประเทศสวิตสแลนด์

3.1.17 กรดบอริค (H_3BO_3) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.18 โพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.19 ฟีแนนโทรลีนโมโนไฮเดรต ($C_{12}H_8H_2 \cdot N_2C$) Asia Pacific specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.20 เฟอร์รัสซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) Riedil – DEHAEN AG SELZE ประเทศเยอรมัน

3.1.21 เมอร์คิวรีซัลเฟต ($HgSO_4$) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.22 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.23 โซเดียมไอโอไดด์ (NaI) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.24 โทลูอีน (Toluene) Mallinckrodt ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.25 ซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) Mallinckrodt ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.26 ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.27 โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.28 ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮบตะไฮเดรต ($Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.29 แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.30 สารละลายมาตรฐานตะกั่ว (Pb) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.31 สารละลายมาตรฐานสังกะสี (Zn) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.32 สารละลายมาตรฐานทองแดง (Cu) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.33 สารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe) Asia Pacific Specialty ประเทศออสเตรเลีย

3.1.34 สารละลายมาตรฐานนิเกิล (Ni) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.35 สารละลายมาตรฐานแมงกานีส (Mn) Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

3.1.36 สารละลายมาตรฐานแคดเมียม (Cd) BDH Laboratory Supplies ประเทศอังกฤษ

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง

อุปกรณ์การเก็บน้ำ ได้แก่ ขวดเก็บน้ำตัวอย่าง ภาชนะตักน้ำตัวอย่าง อุปกรณ์เก็บน้ำภาคสนาม

ขวดบีโอดี ยี่ห้อ KIMBLE ขนาด 300 มิลลิลิตร ประเทศสหรัฐอเมริกา

ขวดอินคิวเบท หรือ ขวดซีโอดี บริษัท PYREX ขนาด 16×150 มิลลิเมตร

ขวดสีชาขนาดเล็ก

ถ้วยระเหย

เครื่องชั่งละเอียด บริษัท DENVER ประเทศสหรัฐอเมริกา

เครื่องย่อยซีโอดี บริษัท HACH ประเทศสหรัฐอเมริกา

ชุดกลั่นไนโตรเจน รุ่น B – 324 บริษัท BUCHI ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

เครื่องมือวัดความขุ่น รุ่น 2100 AN บริษัท HACH ประเทศสหรัฐอเมริกา

เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ค่าความนำไฟฟ้า พีเอช ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด รุ่น C533 บริษัท Consort ประเทศเบลเยียม

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

เครื่องคน บริษัท FISHER SCIENTIFIC ประเทศสหรัฐอเมริกา

ตู้อินคิวเบท บริษัท SANYO GALLENKAMP ประเทศอังกฤษ

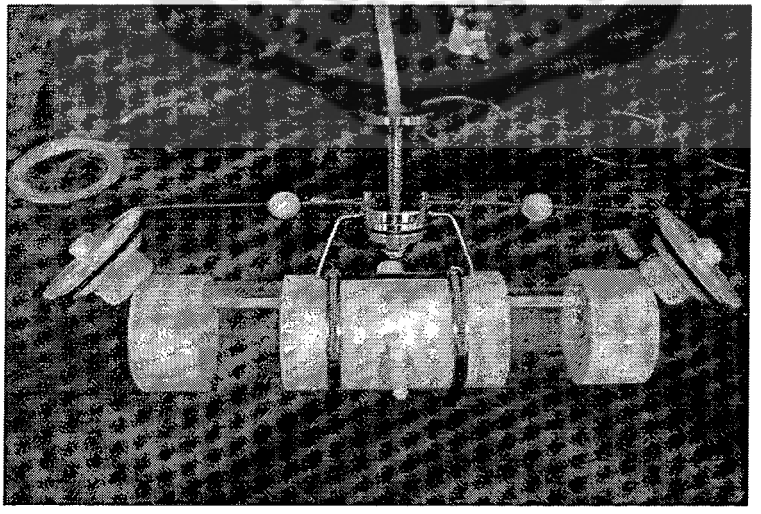
ตู้อบ บริษัท LENTON ประเทศอังกฤษ

ตู้เย็น รุ่น SR-459 บริษัท SANYO ขนาด 5.9 คิวบิกฟุต ประเทศไทย

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 วิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง

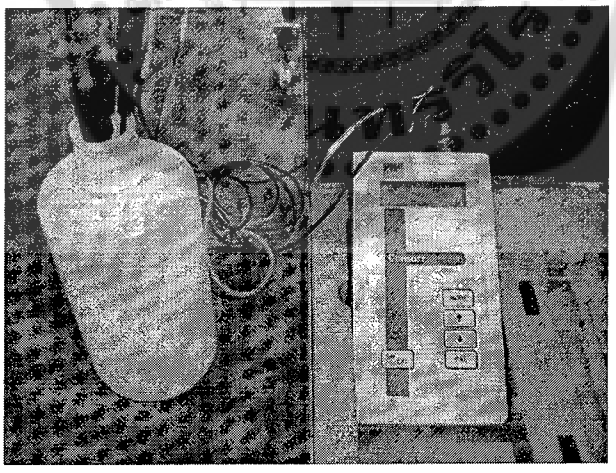
ทำการเก็บน้ำตัวอย่างตามจุดที่กำหนดไว้ 5 จุดซึ่ง ได้แก่ บ่อเก็บกักน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพักนิสิต คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ และคลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสุมด การเก็บน้ำตัวอย่างทำได้โดยการเก็บน้ำต้องเก็บน้ำตัวอย่างที่ความลึกประมาณ 1 เมตรจากผิวน้ำโดยใช้อุปกรณ์เก็บน้ำภาคสนาม ดังรูป



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์เก็บน้ำภาคสนาม

การเก็บน้ำตัวอย่างแบ่งการเก็บเป็น 4 ส่วน ได้แก่

- เก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดบีโอดี จุดละ 3 ขวดทำการรักษาสภาพโดยใส่สารละลายแมงกานีสซัลเฟต และสารละลายแอลคาไลด์ไอโอไดด์ เอไซด์ แช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียสเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าออกซิเจนละลาย (DO) ที่ห้องปฏิบัติการ
- เก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดโพลิเอททิลีน จุดละ 1 ขวดทำการรักษาสภาพโดยแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียสเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความขุ่น ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ (TS) ค่าความกระด้าง ค่าคลอไรด์และค่าบีโอดี (BOD) ที่ห้องปฏิบัติการ
- เก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดไฮเดนซิตี้โพลิเอททิลีน (HDPE) จุดละ 1 ขวดทำการรักษาสภาพโดยใส่กรดซัลฟิวริก แช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียสเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจน และค่าซีโอดีที่ห้องปฏิบัติการ
- เก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดไฮเดนซิตี้โพลิเอททิลีน (HDPE) จุดละ 1 ขวดทำการรักษาสภาพใส่โดยกรดไนตริก แช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียสเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าโลหะหนักที่ห้องปฏิบัติการ
- ค่าอุณหภูมิ พีเอช การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ (TDS) สามารถใช้เครื่องมือวัด วัดได้ทันที ณ. จุดเก็บน้ำ ดังรูป

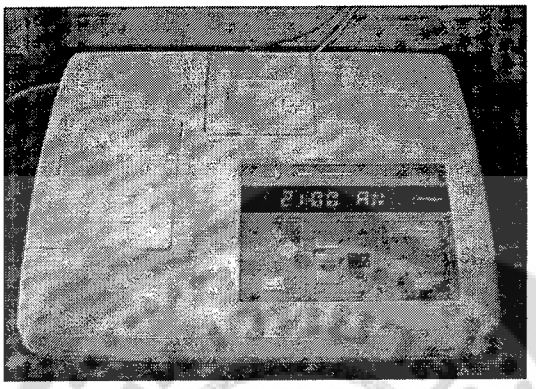


รูปที่ 3.2 เครื่องมือวัดค่าอุณหภูมิ พีเอช การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

3.3.2 การวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการ

- ค่าความขุ่น

เปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จากนั้นนำน้ำตัวอย่างใส่ขวดวัดความขุ่น แล้วใส่ลงในเครื่องวัดความขุ่น ดังรูป อ่านค่าความขุ่นที่ปรากฏ



รูปที่ 3.3 เครื่องมือวัดค่าความขุ่น

- ค่าออกซิเจนละลาย โดยใช้วิธี Azide modification method **[13]**

การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) ทำได้โดยเติมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ในบิวเรต จากนั้นละลายโพแทสเซียมไอโอไดร์ 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 ดึงปิเปตขึ้นมาเติมสารละลายแอลคาไลด์ไอโอไดล์ เอไซด์ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลงไปทันทีด้วยวิธีเดียวกัน ปิดจุกขวดบีโอดีทันทีและต้องระวังอย่าให้มีฟองอากาศติดอยู่ในขวดจับขวดคว่ำลงแล้วเขย่าแบบพลิกมือให้ขวดตั้งขึ้น และคว่ำลงสลับกันอย่างน้อย 15 ครั้งจึงตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนที่เกิดขึ้นนอนก้น จากนั้นเติมกรดซัลฟิวริคเข้มข้น 96 เปอร์เซ็นต์ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในขวดโดยให้กรด

ไหลลงไปตามคอขวดปิดจุก 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 ดังรูป

รูปที่ 3.4 เครื่องย่อยซีโอดี

เมื่อครบ 2 ชั่วโมง นำออกจากเครื่องย่อยซีโอดี ทิ้งให้เย็นเทสารละลายออกจากหลอดแก้วลงในขวดรูปกรวย ฉีดล้างสารละลายด้วยน้ำกลั่นจากหลอดแก้วให้หมดแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 150 มิลลิลิตร เติมเฟอร์โรอินอินดิเคเตอร์ 2 ถึง 3 หยด แล้วไตเตรตกับสารละลายมาตราฐานเอฟเอเอส สีของ

สารละลายจะค่อยๆ เปลี่ยนสีจากสีเหลืองไปเป็นสีเขียวอมเหลือง แล้วไปเป็นสีส้ม จากนั้นคำนวณหาค่าซีโอดีจากการไตเตรต

- 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 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) โดยทำการตั้งค่าเครื่องกลั่นดังนี้ สารละลายกรดบอริก 4 เปอร์เซนต์จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 เปอร์เซนต์ จำนวน 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเวลาการกลั่นต่อหนึ่งขวดย่อยคือ 4 นาที เมื่อทำการกลั่นตามเวลาที่กำหนดแล้ว นำสารละลายที่ได้ออกมาใส่ในขวดรูปชมพู่ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมอินดิเคเตอร์ (mixed indicator) 2 ถึง 3 หยดแล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐาน 0.1 โมลาร์ของกรดไฮโดรคลอริค 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]**

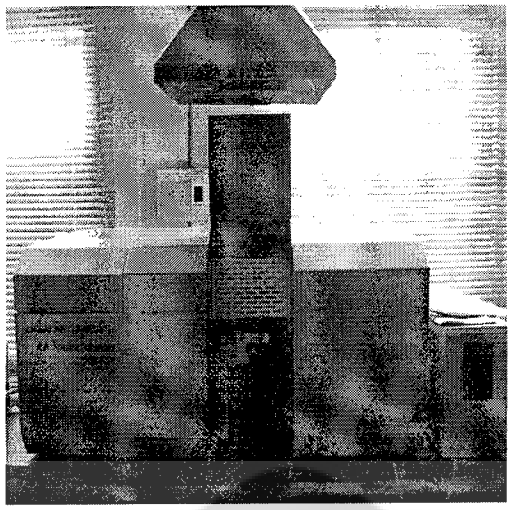
การเตรียมน้ำตัวอย่าง น้ำตัวอย่างที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ต้องผ่านการกรองก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ การเตรียมกราฟมาตรฐาน ต้องเตรียมสารละลายที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมอย่างน้อย 4 ระดับคือ

แคดเมียม	ความเข้มข้นที่เตรียม	0.2 ถึง 1.8	มิลลิกรัมต่อลิตร
ทองแดง	ความเข้มข้นที่เตรียม	1 ถึง 5	มิลลิกรัมต่อลิตร
เหล็ก	ความเข้มข้นที่เตรียม	2 ถึง 9	มิลลิกรัมต่อลิตร
แมงกานีส	ความเข้มข้นที่เตรียม	1 ถึง 3.6	มิลลิกรัมต่อลิตร
นิกเกิล	ความเข้มข้นที่เตรียม	1.8 ถึง 8	มิลลิกรัมต่อลิตร
ตะกั่ว	ความเข้มข้นที่เตรียม	2.5 ถึง 20	มิลลิกรัมต่อลิตร
สังกะสี	ความเข้มข้นที่เตรียม	0.4 ถึง 1.5	มิลลิกรัมต่อลิตร

เตรียมเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของอะตอม (Atomic Absorption Spectrophotometer) เมื่อทำกราฟมาตรฐานพร้อมแล้ว ให้นำตัวอย่างเข้าทำการวัดค่าและจดบันทึกค่า

- วิธีการตรวจสอบหา Total Coliform โดยการทำ Presumptive

นำหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว จำนวน 10 หลอด เติมน้ำตัวอย่างหลอดละ 10 มิลลิลิตร โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ (media) เป็น Lauryl Tryptose (LT) Broth นำหลอดตัวอย่างทั้งหมดไปทำการบ่มเชื้อ (incubate) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่ทำการบ่มเชื้อ



รูปที่ 3.6 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของอะตอม

ให้สังเกตหลอดตัวอย่างทั้งหมด หลอดตัวอย่างใดมีก๊าซเกิดขึ้นจะแสดงค่าเป็นค่าบวก (positive) และถ้าหลอดใด ไม่มีก๊าซเกิดขึ้นแสดงค่าเป็นค่าลบ (negative) นับจำนวนหลอดตัวอย่างที่เกิดค่าบวก โดยอ่านค่าได้ดังนี้

Positive Tubes	MPN/100 ml
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

การศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ปี 2549 คุณภาพน้ำที่ทำการศึกษา ได้แก่ ค่าพีเอช ค่าอุณหภูมิ ค่าของแข็งละลายทั้งหมด ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น ปริมาณของแข็งทั้งหมด ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี ค่าออกซิเจนละลาย ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ค่าคลอไรด์ ค่าความกระด้างและปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว สังกะสีและนิกเกิล โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 2 ครั้ง ครั้งละ 5 สถานี เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2549 สถานีที่ทำการเก็บตัวอย่าง ได้แก่

สถานีที่ 1 บ่อเก็บกักน้ำดิบเพื่อทำน้ำประปาของมหาวิทยาลัย

สถานีที่ 2 แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัดน้ำเสีย

สถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพักนิสิต

สถานีที่ 4 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ

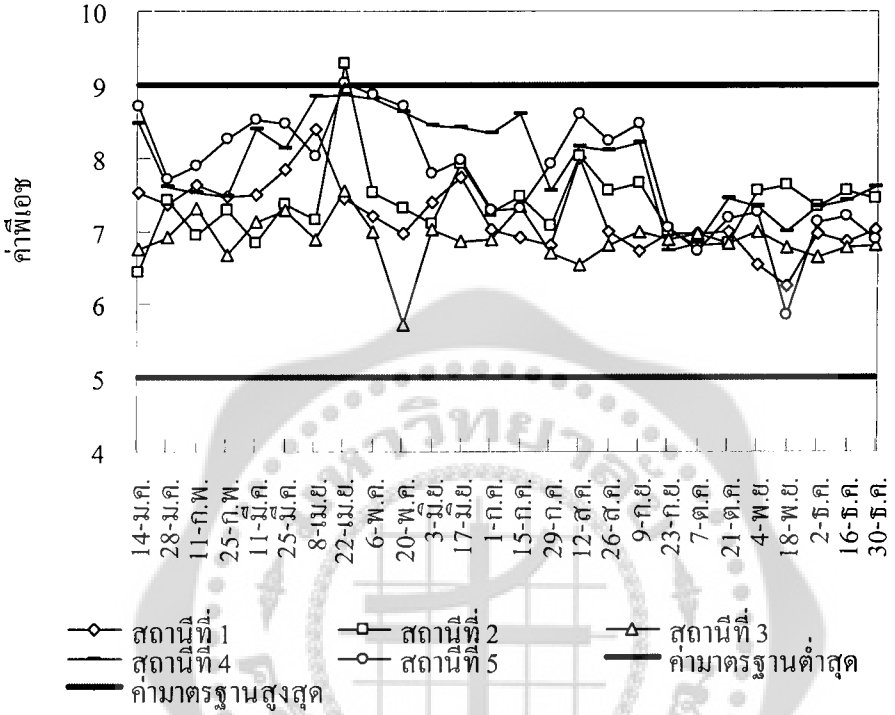
สถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด

โดยฤดูแล้งอยู่ระหว่างเดือนมกราคม ถึงต้นเดือนพฤษภาคม ต้นเดือนกันยายน และปลายเดือนตุลาคมถึง เดือนธันวาคม ฤดูฝนอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม และปลายเดือนกันยายน ถึง ต้นเดือนตุลาคม ซึ่งผลการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

ผลการศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่างภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 5.71 ถึง 9.29 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ คือมีค่าอยู่ระหว่าง 4.00 ถึง 9.00 รูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยแต่ละสถานีมีค่าอยู่ระหว่าง 6.88 ถึง 7.93 ซึ่งมีค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 4 และค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีที่ 3 รูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือ ในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝนในทุกสถานี โดยฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยในสถานีที่ 1 คือ 7.23 สถานีที่ 2 คือ 7.38 สถานีที่ 3 คือ 6.95 สถานีที่ 4 คือ 7.90 และสถานีที่

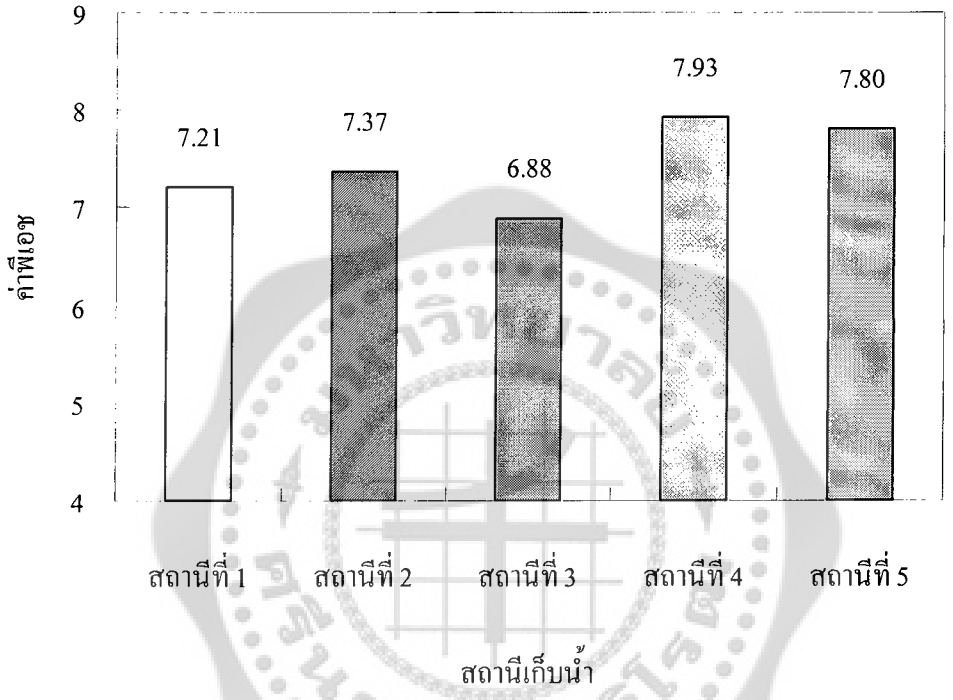
5 คือ 7.84 ในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยสถานีที่ 1 คือ 7.17 สถานีที่ 2 คือ 7.35 สถานีที่ 3 คือ 6.77 สถานีที่ 4 คือ 7.98 และสถานีที่ 5 คือ 7.75



รูปที่ 4.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549

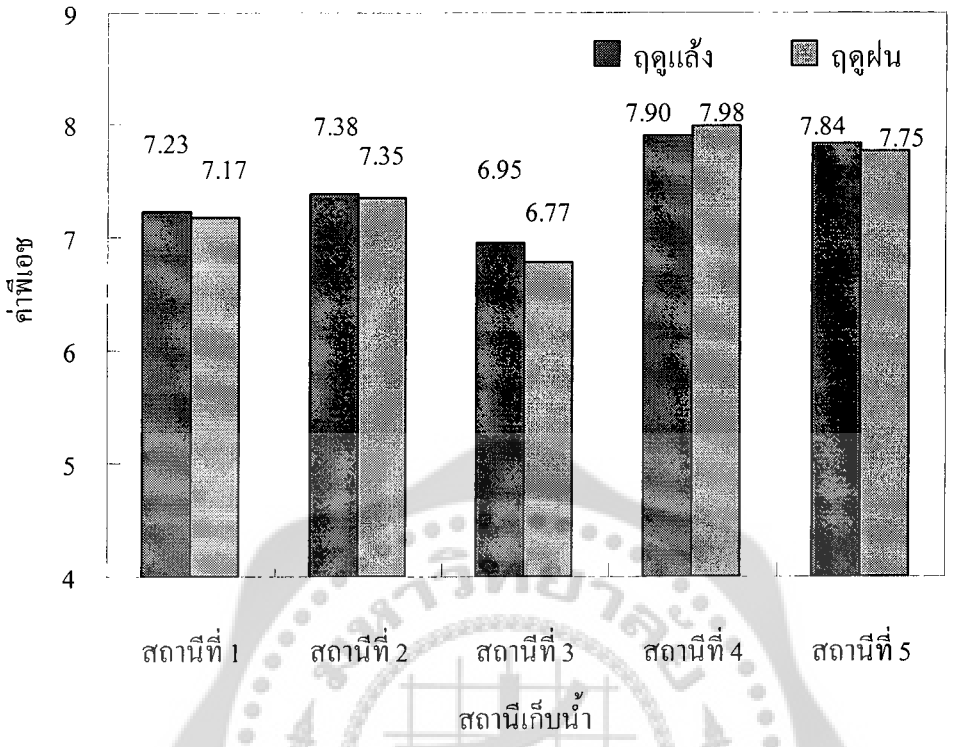
การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเป็นไปตามฤดูกาลเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากในฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนไหลลงสู่แหล่งน้ำ ได้พัดพาเอาสารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ และเกิดการเน่าสลายของสารอินทรีย์เหล่านั้น โดยเฉพาะสารอินทรีย์จำพวกวัชพืชต่างๆ ที่พัดลงสู่แหล่งน้ำอาจส่งผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำต่ำลงอีกทั้งในฤดูฝน ซึ่งฝนที่ตกผ่านชั้นบรรยากาศชะเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในอากาศเกิดกรดคาร์บอนิก ทำให้น้ำที่สะสมบนผิวดินในฤดูฝนจะมีฤทธิ์เป็นกรด และนอกจากนี้อาจจะมีสาเหตุเนื่องมาจากสภาวะการแลกเปลี่ยนอิออนของเกลือโลหะหนักเช่น เหล็ก อลูมิเนียมซึ่งโลหะเหล่านี้เมื่อถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำอาจส่งผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำลดต่ำลงด้วย ในฤดูแล้งค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในน้ำ จึงทำให้ค่าความเป็นกรดลดลง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างจึงสูงขึ้น นอกจากนี้สารจำพวกคลอไรด์ โซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม โปแตสเซียม สารเหล่านี้ส่งผลให้น้ำในแหล่งน้ำเป็นด่าง

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละสถานี พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 4 และต่ำสุดในสถานีที่ 3 เนื่องจากสถานีที่ 3 เป็นบริเวณที่มีการทิ้งสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำมากกว่าบริเวณอื่นและเนื่องจากเป็นหอพักนักนิสิต โรงอาหาร ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แหล่งน้ำมีความเป็นกรดเล็กน้อย เมื่อมีฝนตกชุกลงมามากๆ โอกาสที่จะเพิ่มปริมาณความเป็นกรดจะมากขึ้นด้วย



รูปที่ 4.2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549

หากพิจารณาโดยภาพรวมแล้วการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เป็นผลมาจากอิทธิพลทางฤดูกาลและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตรกรรม ซึ่งน้ำที่ใช้แล้วเหล่านี้ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำและถ้ามีปริมาณสารอินทรีย์สูงอาจเกิดการย่อยสลายทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลง ในทางธรรมชาติมีผลต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ เช่น การเกิดฝนกรด คือ น้ำฝนจะสลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้กรดคาร์บอนิก มีผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำต่ำลง และการที่น้ำซึมลงสู่ใต้ดิน คาร์บอนไดออกไซด์ในดินจะทำให้เกิดผลเช่นเดียวกับน้ำฝนเหล่านั้น เป็นต้น



รูปที่ 4.3 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

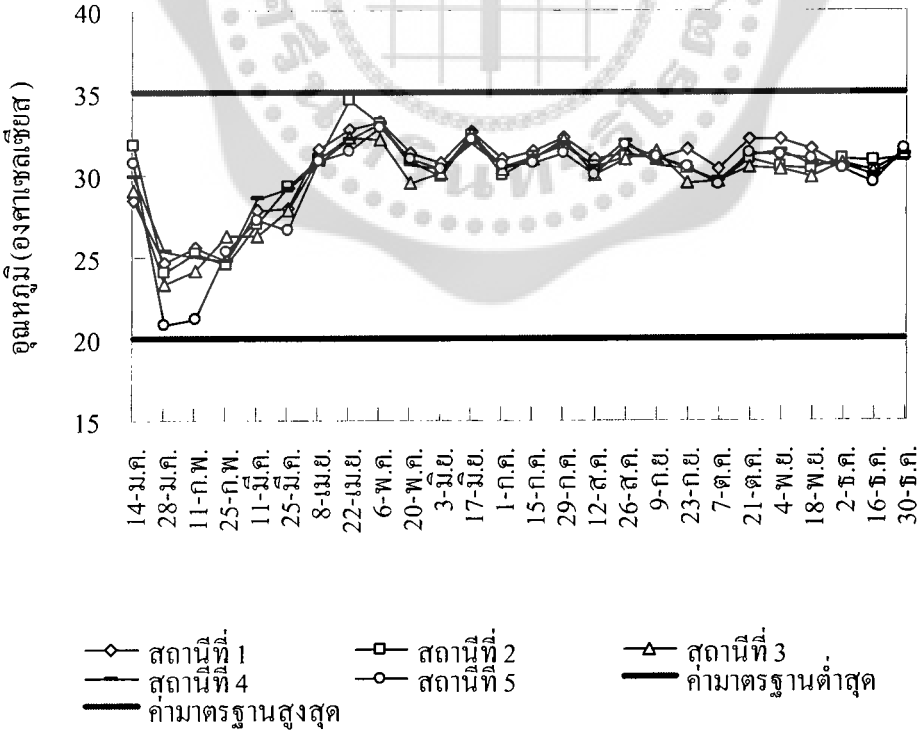
สำหรับมาตรฐานค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำตามมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำสูงสุดควรมีค่าระหว่าง 7.0 ถึง 8.5 ระดับสูงสุดที่ยอมรับได้ คือ 6.5 ถึง 9.2 ช่วงที่เหมาะแก่การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำอยู่ระหว่าง 6.5 ถึง 9.0 เกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินที่อนุโลมให้มีได้สูงสุดอยู่ระหว่าง 5.0 ถึง 9.0 ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างทุกแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินสามารถเอื้อประโยชน์ได้

4.2 ค่าอุณหภูมิ

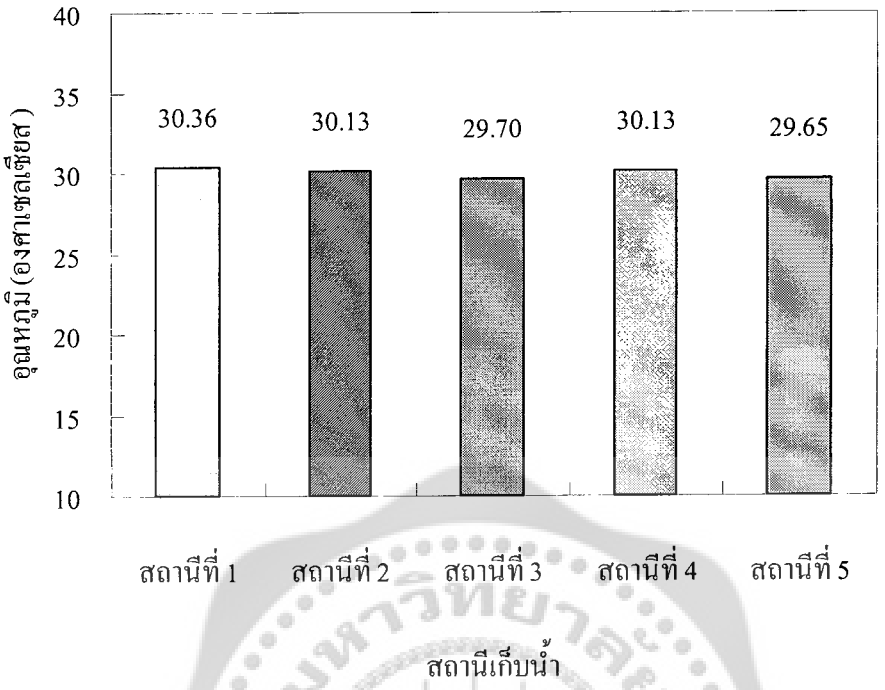
ผลการศึกษาค่าอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์พบว่า รูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่ามีค่าอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 20.80 ถึง 34.50 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 20.00 ถึง 35.00 องศาเซลเซียส รูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 29.70 ถึง 30.36 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สถานีที่ 1 และต่ำสุดที่สถานีที่ 3 รูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าค่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนไป

ตามฤดูกาล คือ ค่าอุณหภูมิในฤดูร้อนและฤดูฝน มีค่าสูงกว่าฤดูหนาวในทุกสถานี โดยฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ยของฤดูหนาวในสถานีที่ 1 คือ 28.82 องศาเซลเซียส สถานีที่ 2 คือ 28.80 องศาเซลเซียส สถานีที่ 3 คือ 28.36 องศาเซลเซียสสถานีที่ 4 คือ 28.77 องศาเซลเซียส สถานีที่ 5 คือ 27.97 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยของฤดูร้อนในสถานีที่ 1 คือ 30.90 องศาเซลเซียส สถานีที่ 2 คือ 30.80 องศาเซลเซียส สถานีที่ 3 คือ 30.06 องศาเซลเซียส สถานีที่ 4 คือ 30.64 องศาเซลเซียส สถานีที่ 5 คือ 30.20 องศาเซลเซียส ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยของฤดูฝนในสถานีที่ 1 คือ 31.46 องศาเซลเซียส สถานีที่ 2 คือ 30.89 องศาเซลเซียส สถานีที่ 3 คือ 30.80 องศาเซลเซียส สถานีที่ 4 คือ 30.80 องศาเซลเซียส สถานีที่ 5 คือ 30.91 องศาเซลเซียส

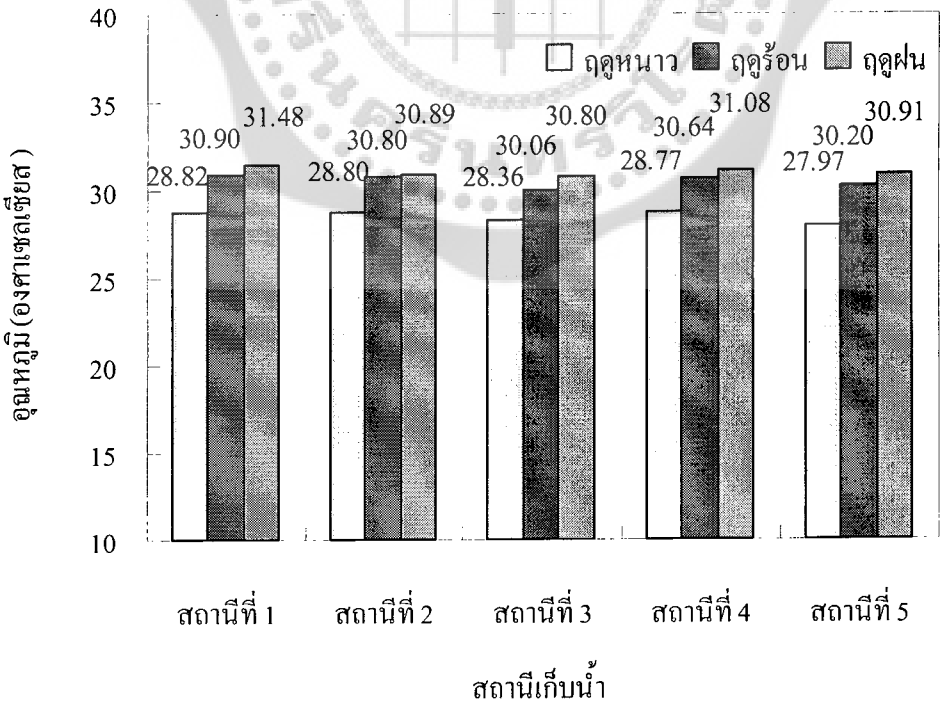
ค่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยในฤดูหนาวอุณหภูมิของน้ำจะต่ำเนื่องจากในฤดูหนาวความชื้นในอากาศมีมากกว่าฤดูฝนร้อนและฤดูฝน ในฤดูร้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ส่งผ่านมายังแหล่งน้ำได้มากกว่าส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงขึ้น ของแข็งแขวนลอยต่างๆ ที่อยู่บนผิวน้ำ เช่น เศษไม้ใบไม้ และวัชพืชต่างๆ มีผลต่อการส่องแสงอาทิตย์ลงสู่แหล่งน้ำด้วยเช่นกัน หากมีสิ่งเหล่านี้อยู่บนผิวน้ำมากๆ อาจเกิดการกีดขวางของแสงอาทิตย์ที่ส่องลงสู่แหล่งน้ำมีผลให้อุณหภูมิของน้ำต่ำลงด้วย



รูปที่ 4.4 ค่าอุณหภูมิตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.5 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.6 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

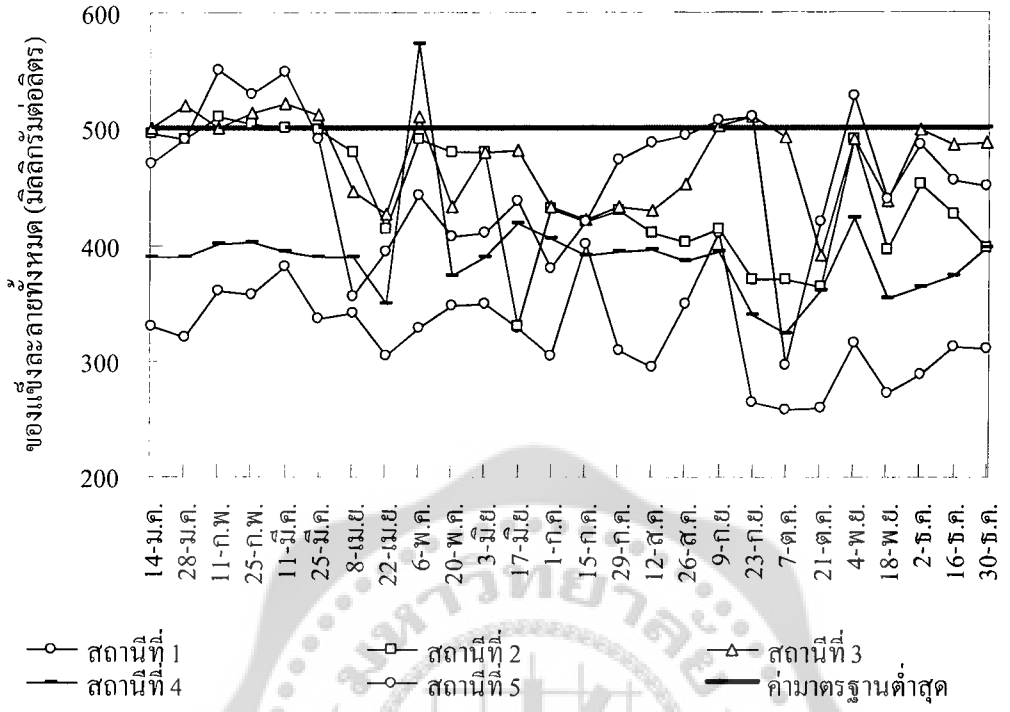
การเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิของน้ำในแต่ละสถานี พบว่า สูงสุดในสถานีที่ 1 คือ 30.36 องศาเซลเซียส ต่ำสุดในสถานีที่ 3 คือ 29.70 องศาเซลเซียส เนื่องจากในสถานีที่ 3 มีวัชพืชจำพวกผักตบชวาลอยขวางลำน้ำอยู่เป็นประจำ และมีการทิ้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ปัจจัยเหล่านี้เป็นสิ่งที่กีดขวางแสงแดดทำให้ส่องลงไปในน้ำได้น้อยจึงส่งผลให้ค่าอุณหภูมิต่ำลง ในสถานีที่ 1 เป็นสถานีที่มีค่าอุณหภูมิสูงสุด เนื่องจากเป็นบริเวณแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ไม่มีวัชพืชจำพวกผักตบชวา สีของน้ำค่อนข้างใสไม่มีตะกอน น้ำนิ่ง ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้ยากส่งผลให้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าสูง

หากพิจารณาโดยภาพรวมแล้ว ค่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล สภาพอากาศสภาพแวดล้อมของพื้นที่รอบๆ แหล่งน้ำ แต่ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตามค่าอุณหภูมิของน้ำยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน

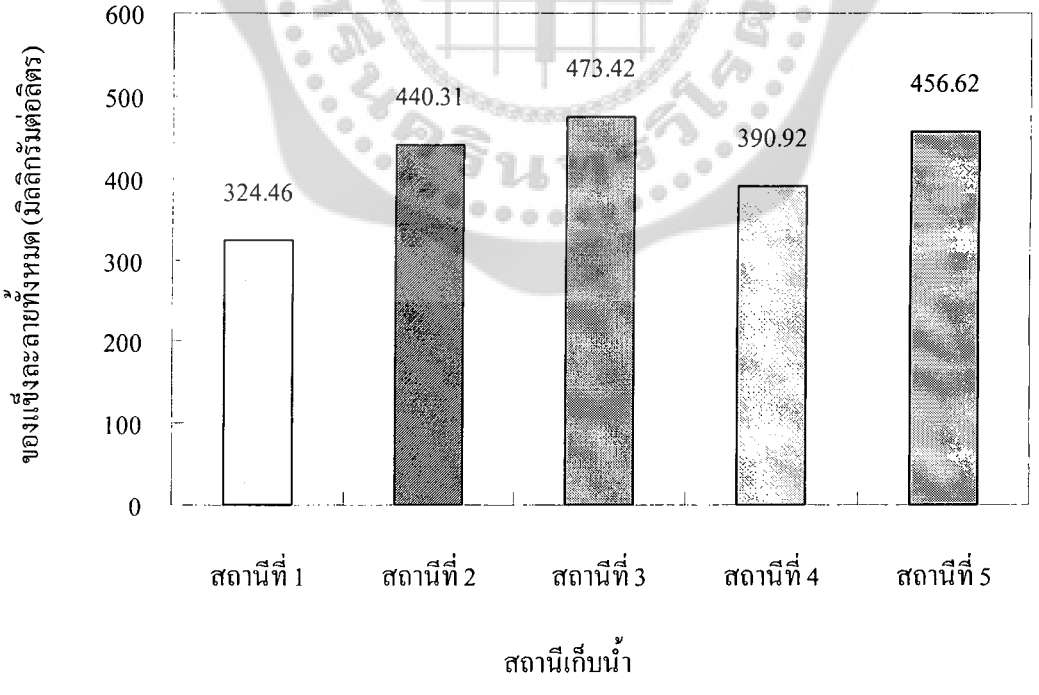
4.3 ค่าของแข็งละลายทั้งหมด

ผลการศึกษาค่าของแข็งละลายทั้งหมดในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.7 ค่าของแข็งละลายทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 258.00 ถึง 572.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีที่ 1 และสูงสุดที่สถานีที่ 3 ค่าของแข็งละลายทั้งหมดไม่ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้อย่างชัดเจน รูปที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าค่าของแข็งละลายทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 234.46 ถึง 473.72 มิลลิกรัมต่อลิตร รูปที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าค่าของแข็งละลายทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือ ฤดูฝนมีค่าของแข็งละลายทั้งหมดในสถานีที่ 1 คือ 320.80 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 คือ 412.50 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 คือ 456.60 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 คือ 381.70 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 5 คือ 431.60 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าต่ำกว่าฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าสถานีที่ 1 คือ 326.75 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 คือ 457.69 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 คือ 483.94 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 คือ 396.69 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 5 คือ 472.25 มิลลิกรัมต่อลิตร

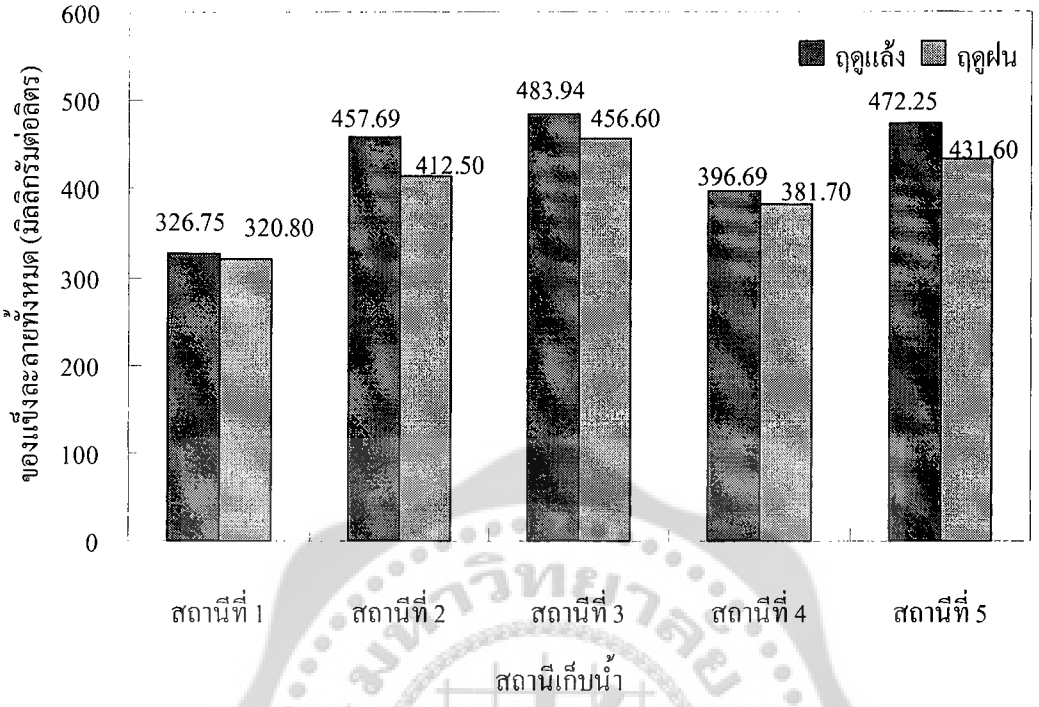
การเปลี่ยนแปลงของค่าของแข็งละลายมีอิทธิพลส่วนใหญ่มาจากฤดูกาล คือ ในฤดูฝนจะมีค่าของแข็งละลายทั้งหมดต่ำกว่าฤดูแล้งสอดคล้องกับค่าการนำไฟฟ้า เนื่องจากในฤดูแล้งอากาศค่อนข้างร้อน อุณหภูมิของน้ำสูง จึงมีส่วนทำให้การละลายของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น ประกอบกับกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ที่อยู่บริเวณรอบแหล่งน้ำยังคงมีตามปกติ มีการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำตามปกติ แต่ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำลดลงจึงมีผลทำให้ความเข้มข้นของของแข็งละลายทั้งหมดมีค่าสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่าการนำไฟฟ้าทุกประการ



รูปที่ 4.7 ค่าของแข็งละลายทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.8 ค่าของแข็งละลายทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



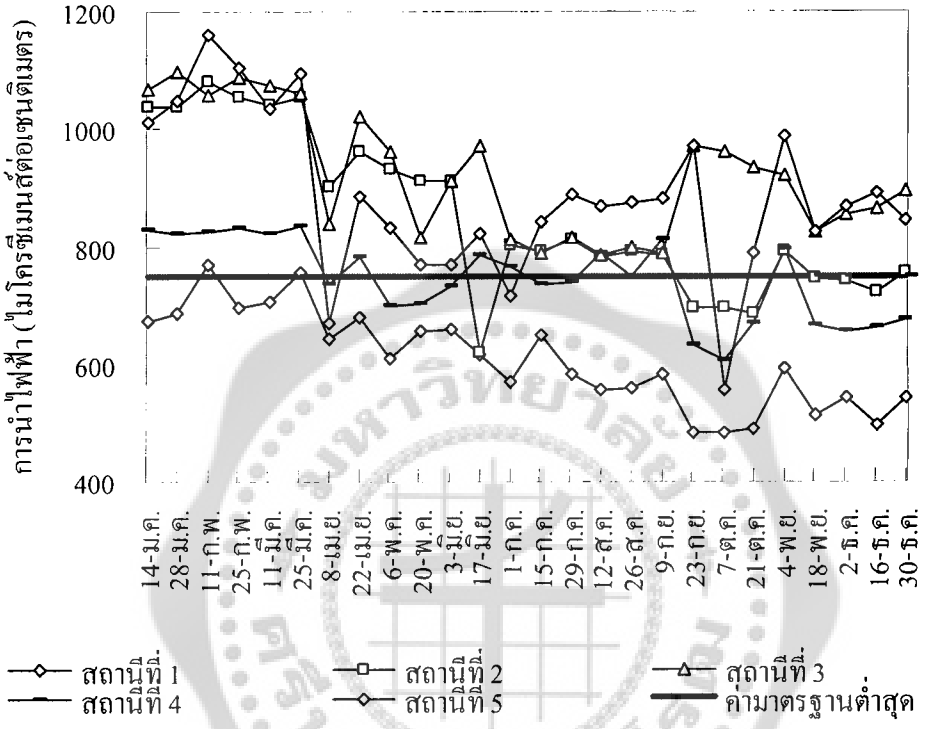
รูปที่ 4.9 ค่าของแข็งละลายทั้งหมดเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

การเปลี่ยนแปลงของค่าของแข็งละลายทั้งหมดในแต่ละสถานี พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 คือ 473.42 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 คือ 324.46 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากในสถานีที่ 3 มีการปล่อยของเสีย สารเคมี และบริเวณนั้นมีการก่อสร้าง ซึ่งสาเหตุเหล่านี้เป็นปัจจัยที่เพิ่มปริมาณสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำได้เป็นจำนวนมาก จึงส่งผลต่อปริมาณของแข็งละลายทั้งหมดในน้ำมีค่าสูงขึ้นด้วย

4.4 ค่าการนำไฟฟ้า

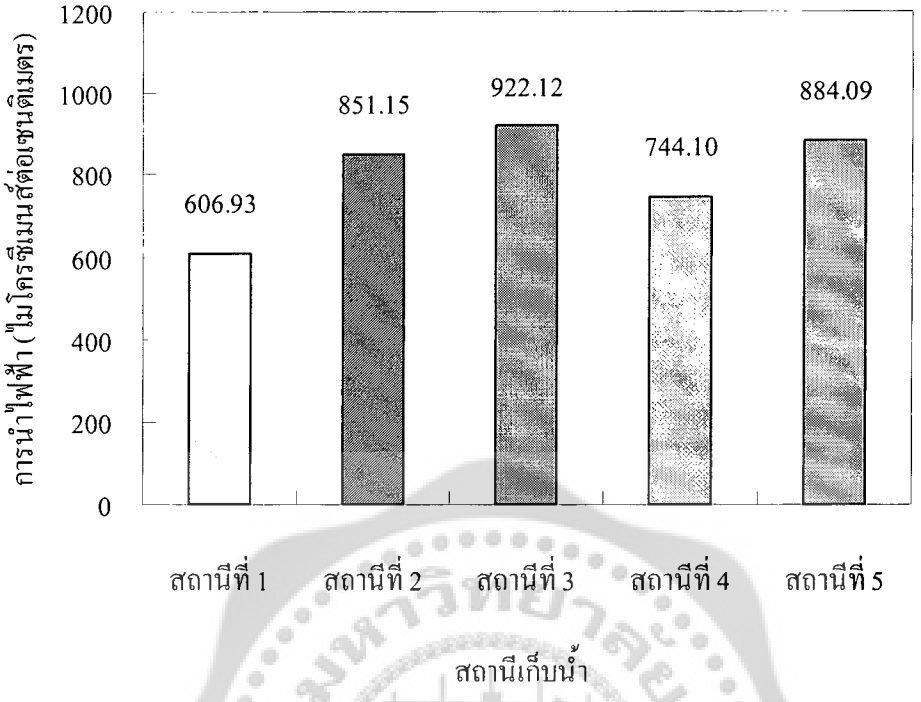
ผลการศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าค่าการนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 482.00 ถึง 1159.00 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ซึ่งมีค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีที่ 1 ในช่วงเดือนกันยายน และค่าสูงสุดในสถานีที่ 5 ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ค่าการนำไฟฟ้าไม่ได้การกำหนดค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินไว้อย่างชัดเจน รูปที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 606.93 ถึง 922.12 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 และต่ำสุดในสถานีที่ 1 รูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าค่าการนำไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือ ฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลในสถานีที่ 1 คือ 623.30 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร สถานีที่ 2 คือ 895.24 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร

สถานีที่ 3 คือ 959.44 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร สถานีที่ 4 คือ 956.86 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และสถานีที่ 5 คือ 932.40 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าฤดูฝน

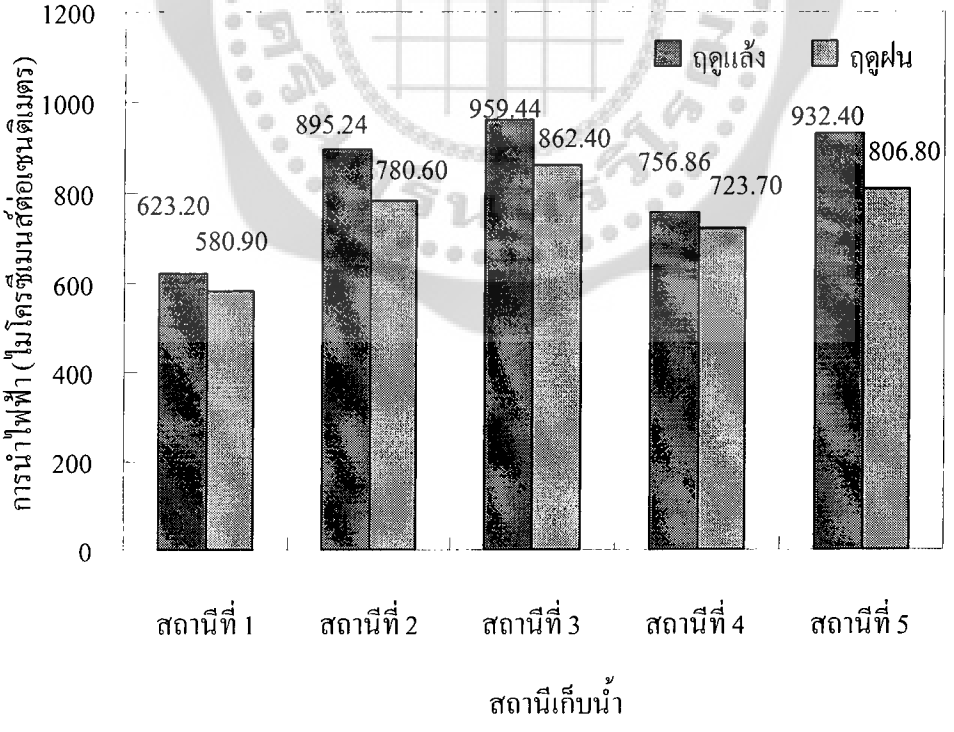


รูปที่ 4.10 ค่าการนำไฟฟ้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549

การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้ามีอิทธิพลมาจากฤดูกาล คือฤดูแล้งปริมาณน้ำมีน้อยลง โดยที่น้ำในแหล่งน้ำเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งมีปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ในปริมาณสูง และเป็นอิอออนของสารอนินทรีย์ต่างๆ ในแหล่งน้ำ ขณะที่กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์บริเวณรอบแหล่งน้ำยังคงมีตามปกติ ซึ่งสารเคมีเหล่านั้นที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อการนำไฟฟ้า เพราะสารเหล่านั้นสามารถแตกตัวเป็นอิอออนในน้ำได้ทำให้อิอออนในน้ำมีค่าสูงขึ้น จึงเป็นผลให้ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าสูงขึ้นด้วย ในฤดูฝนปริมาณน้ำมีมากทำให้อิอออนต่างๆ ในแหล่งน้ำถูกเจือจางไป แม้จะมีการพัดพาเอาสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ลงไปมากก็ตามทำให้ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าลดลง



รูปที่ 4.11 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.12 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในแต่ละสถานี พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 คือ 922.12 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 คือ 606.93 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร เนื่องจากในสถานีที่ 3 เป็นแหล่งรองรับน้ำสถานีแรกที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เป็นบริเวณที่มีการก่อสร้าง สิ่งเหล่านี้จะแตกตัวเป็นอิออนได้จึงส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าสูงมากที่สุด สำหรับสถานีที่ 1 มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุดเนื่องจากค่าการนำไฟฟ้าเป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับอิออนต่างๆ ในแหล่งน้ำ ซึ่งน้ำในแหล่งที่ 1 เป็นสถานีที่ไม่มีกิจกรรมมนุษย์ ไม่มีการปล่อยของเสีย หรือสารเคมีใดๆ ลงสู่แหล่งน้ำ

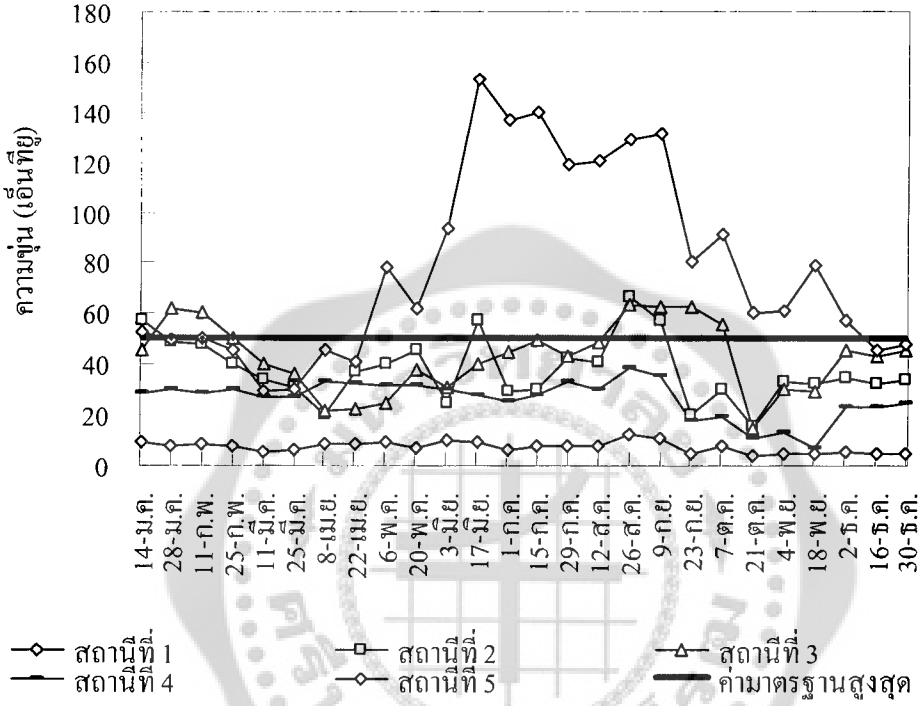
เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมแล้วค่าการนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล และตามแหล่งที่ปล่อยน้ำเสีย โดยในทุกสถานีมีการเปลี่ยนแปลงเป็นแนวโน้มในทางเดียวกันอย่างชัดเจนจึงสามารถกล่าวได้ว่าแม้ค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำผิวดินไม่ได้กำหนดไว้อย่างแน่นอนแต่ก็พอสรุปได้ว่าแหล่งน้ำในสถานีที่ 1 เป็นแหล่งน้ำที่สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ได้และมีความเน่าเสียน้อยที่สุด ส่วนแหล่งน้ำในสถานีที่ 3 เป็นสถานีที่มีความสกปรก มีของแข็งลอยอยู่มากที่สุด

4.5 ค่าความขุ่น

ผลการศึกษาค่าความขุ่นของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าค่าความขุ่นมีค่าอยู่ระหว่าง 3.89 ถึง 153.00 เอ็นทียู ซึ่งมีค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีที่ 1 ในช่วงเดือนตุลาคม และมีค่าสูงสุดในสถานีที่ 5 ในช่วงเดือนมิถุนายน มีค่าเกินมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินเล็กน้อยบางสถานี แต่มีค่าเกินมาตรฐานอย่างชัดเจน คือ สถานีที่ 5 ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคมมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ 50 เอ็นทียู รูปที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่ามีค่าความขุ่นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.31 ถึง 78.03 เอ็นทียู ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 5 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 รูปที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าค่าความขุ่นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือ ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยในสถานีที่ 1 เท่ากับ 8.06 เอ็นทียู สถานีที่ 2 เท่ากับ 38.72 เอ็นทียู สถานีที่ 3 เท่ากับ 47.77 เอ็นทียู สถานีที่ 4 เท่ากับ 28.07 เอ็นทียู และสถานีที่ 5 เท่ากับ 112.52 เอ็นทียู โดยมีค่าสูงกว่าฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในสถานีที่ 1 เท่ากับ 6.84 เอ็นทียู สถานีที่ 2 เท่ากับ 37.24 เอ็นทียู สถานีที่ 3 เท่ากับ 39.72 เอ็นทียู สถานีที่ 4 เท่ากับ 25.40 เอ็นทียู และสถานีที่ 5 เท่ากับ 56.47 เอ็นทียู

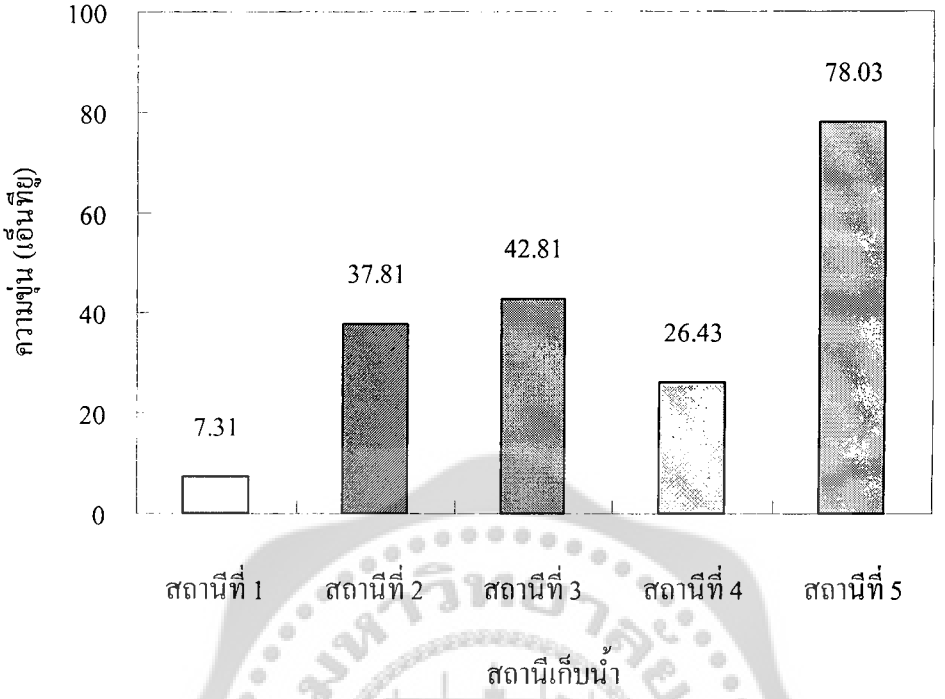
การเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นมีอิทธิพลมาจากฤดูกาลค่อนข้างชัดเจน ในสถานีที่ 5 เนื่องจากในฤดูฝนมีการชะล้างและการพังทลายของหน้าดิน ซึ่งนำเอาสารต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณมากทำให้ค่าความขุ่นมีค่าสูงในฤดูฝน ประกอบกับกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์โดยรอบแหล่งน้ำนั้นๆ ด้วย เมื่อเทียบค่าความขุ่นในฤดูแล้ง น้ำในแหล่งน้ำค่อนข้างนิ่ง ไม่การไหลบ่าของน้ำ

ดังเช่นฤดูฝนทำให้ของแข็ง สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ตกตะกอน ทำให้ค่าความขุ่นในฤดูแล้งต่ำกว่าฤดูฝน สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นกับค่าของแข็งทั้งหมด คือ เมื่อค่าความขุ่นสูง นั่นหมายถึงค่าของแข็งทั้งหมดในน้ำมีค่าสูงขึ้นด้วย

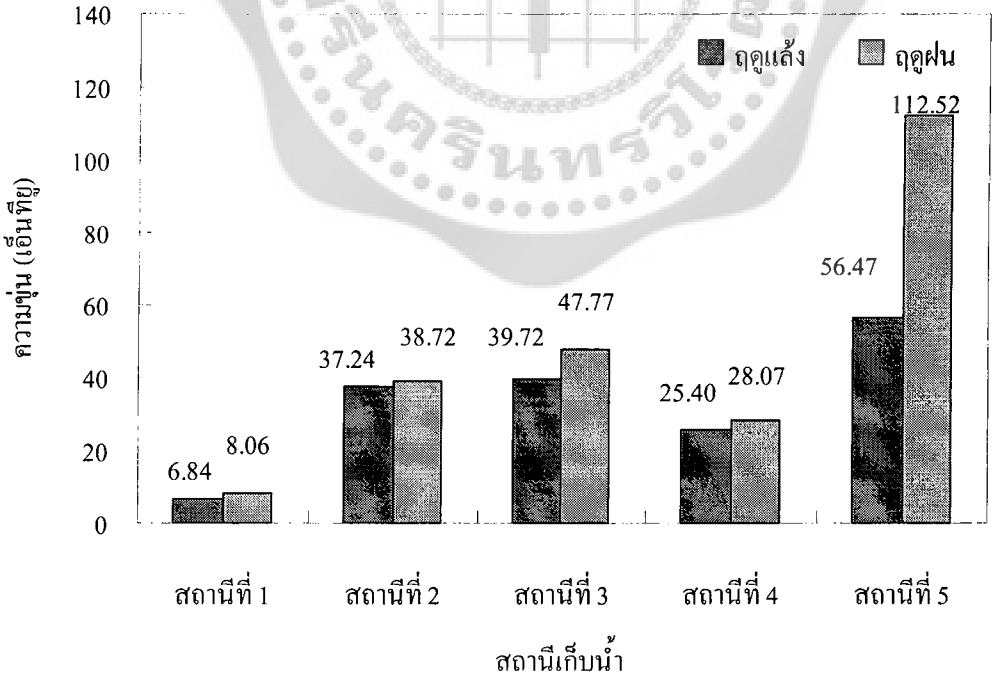


รูปที่ 4.13 ค่าความขุ่นตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549

จากการเก็บน้ำตัวอย่างในแต่ละสถานี พบว่าค่าความขุ่นเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 5 โดยมีค่าเท่ากับ 78.03 เอ็นทียู และมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 1 เท่ากับ 7.31 เอ็นทียู สำหรับสถานีที่ 5 ซึ่งเป็นสถานีที่มีค่าความขุ่นสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากสถานีที่ 5 มีการใช้กังหันเพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำ และเป็นแหล่งน้ำที่มีวัชพืชน้ำและแพลงก์ตอนที่มีลักษณะเป็นสีเขียวคล้ายตะไคร่น้ำจำนวนมากจากขอบบ่อลอยออกมาปะปนด้วย จึงเป็นผลให้ค่าความขุ่นมีค่าสูงขึ้นอย่างชัดเจนมากเมื่อเทียบกับสถานีอื่นๆ นอกจากนี้บริเวณสถานีที่ 5 ยังเป็นบริเวณที่มีการทิ้งสารจากการชักล้างจากอาคารที่อยู่บริเวณนั้น ซึ่งสารจากการชักล้างเหล่านี้จะก่อให้เกิดแพลงตอนน้ำมากกว่าบริเวณอื่นๆ และเมื่อมีการสะสมตัวของแพลงก์ตอนน้ำมากขึ้นทำให้การระบายน้ำเป็นไปอย่างยากลำบาก



รูปที่ 4.14 ค่าความขุ่นเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.15 ค่าความขุ่นเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

สำหรับสถานีที่ 1 ซึ่งเป็นสถานีที่มีค่าความขุ่นต่ำที่สุดเนื่องจากเป็นสถานีที่ไม่มีกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในบริเวณรอบๆ แหล่งน้ำ และเป็นสถานีที่มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่สำหรับผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัย น้ำในแหล่งน้ำนี้จึงค่อนข้างใส ทำให้ค่าความขุ่นต่ำมากเมื่อเทียบกับสถานีอื่น

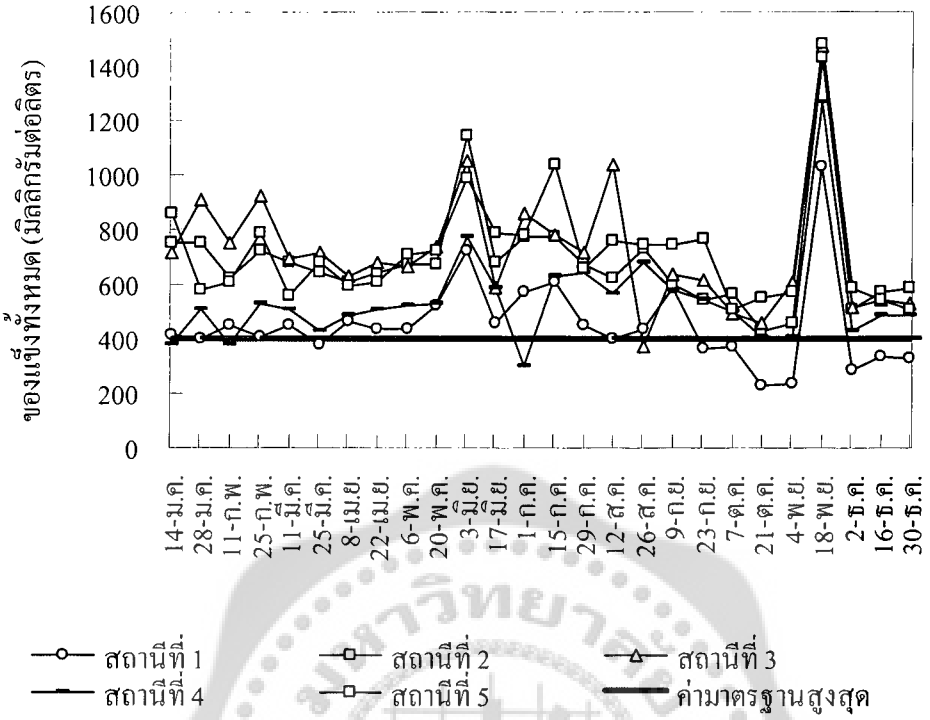
หากพิจารณาโดยภาพรวมแล้วค่าความขุ่นเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของฤดูกาลและกิจกรรมของมนุษย์โดยรอบบริเวณแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตามค่าความขุ่นในสถานีที่ 2 3 และ 4 ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับสถานที่ 1 ที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมากทำให้เอื้ออำนวยแก่การใช้ประโยชน์ต่อไป แต่ในสถานีที่ 5 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานมากเกินไปจึงไม่เอื้ออำนวยต่อการนำไปใช้ประโยชน์

4.6 ค่าของแข็งทั้งหมด

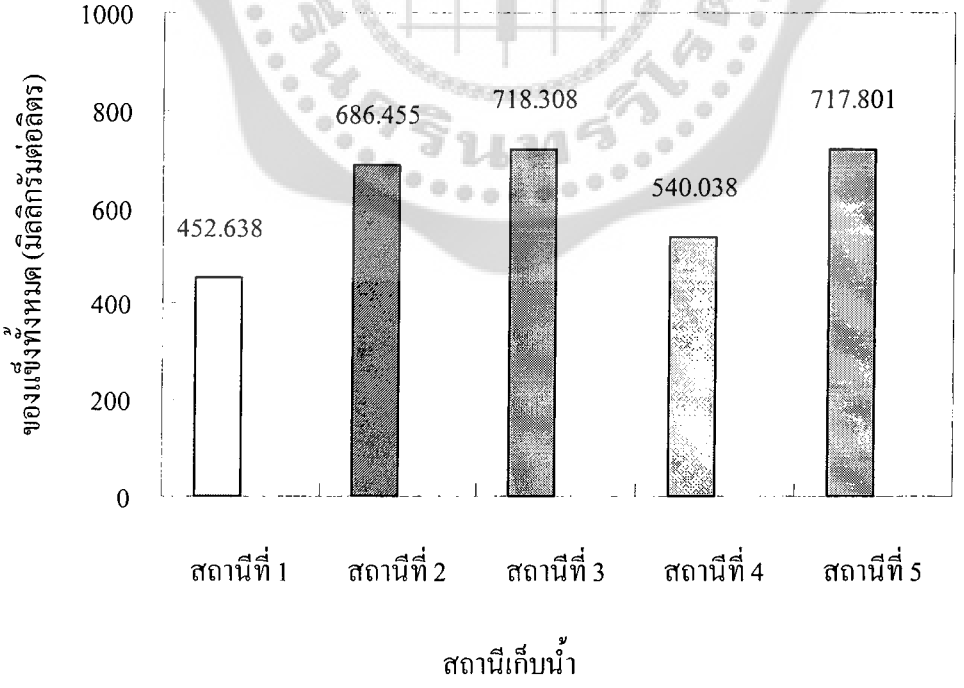
ผลการศึกษาค่าของแข็งทั้งหมดของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าค่าของแข็งทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 225.333 ถึง 1469.333 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีที่ 1 และมีค่าสูงสุดในสถานีที่ 3 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินในทุกสถานี รูปที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่ามีค่าของแข็งทั้งหมดขุ่นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 452.638 ถึง 718.308 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 5 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 รูปที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าค่าของแข็งทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือ ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยในสถานีที่ 1 เท่ากับ 490.667 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 เท่ากับ 716.600 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 เท่ากับ 724.000 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 เท่ากับ 574.200 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีที่ 5 เท่ากับ 773.600 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงกว่าฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในสถานีที่ 1 เท่ากับ 428.871 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 เท่ากับ 667.615 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 เท่ากับ 714.750 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 เท่ากับ 518.688 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีที่ 5 เท่ากับ 682.927 มิลลิกรัมต่อลิตร

การเปลี่ยนแปลงค่าของแข็งทั้งหมดมีอิทธิพลมาจากฤดูกาล เนื่องจากในฤดูฝน มีการชะล้างและการพังทลายของหน้าดิน ซึ่งนำเอาสารต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณมากทำให้ค่าของแข็งทั้งหมดมีค่าสูงในฤดูฝน ประกอบกับกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยรอบแหล่งน้ำนั้นๆ ด้วย เมื่อเทียบกับในฤดูแล้ง น้ำในแหล่งน้ำค่อนข้างนิ่ง ทำให้ปริมาณของแข็ง สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ตกตะกอน ทำให้ค่าของแข็งทั้งหมดในฤดูแล้งต่ำกว่าฤดูฝน

จากการเก็บน้ำตัวอย่างในแต่ละสถานี พบว่าค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 5 และมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 1 เนื่องจากมีการใช้กังหันเพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำ จึงเป็นผลให้ค่าของแข็งทั้งหมดมีค่าสูงขึ้น และมีค่าลดลงในช่วงเดือนธันวาคมซึ่งเป็นเดือนที่ไม่มีการชะล้างหน้าดิน สำหรับสถานีที่ 1 ซึ่งเป็นสถานีที่มีค่าความขุ่นต่ำที่สุด

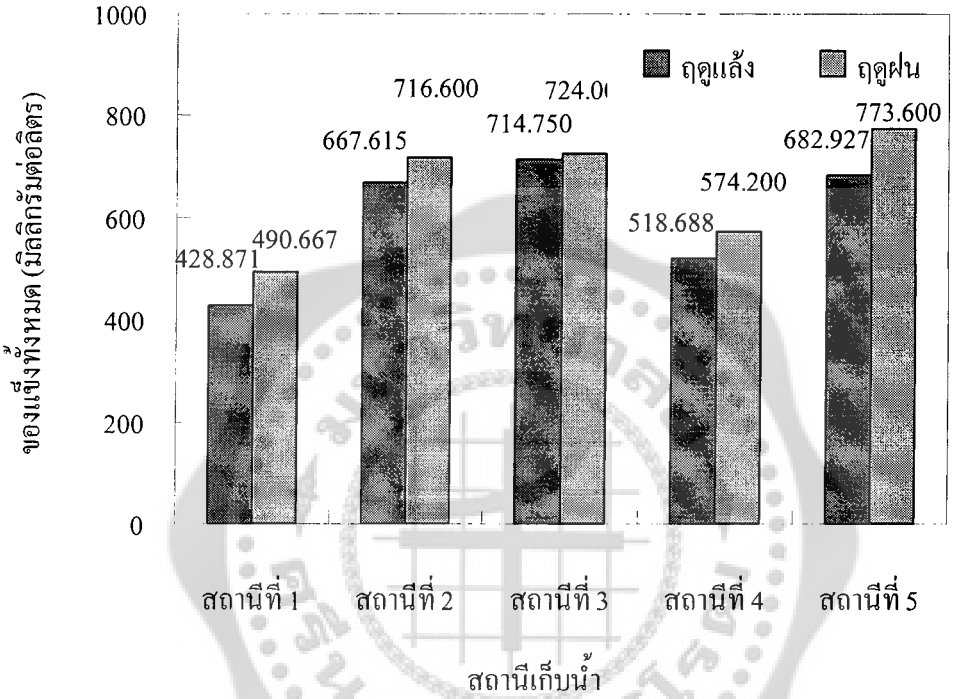


รูปที่ 4.16 ค่าของแข็งทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.17 ค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549

เนื่องจากเป็นสถานีที่ไม่มีกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในบริเวณรอบๆ แหล่งน้ำ และเป็นสถานีที่มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่สำหรับผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัย น้ำในแหล่งน้ำนี้จึงค่อนข้างใส ทำให้ค่าของแข็งทั้งหมดต่ำมากเมื่อเทียบกับสถานีอื่น



รูปที่ 4.18 ค่าของแข็งทั้งหมดเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

หากพิจารณาโดยภาพรวมแล้วค่าของแข็งทั้งหมดเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของฤดูกาล และกิจกรรมของมนุษย์รอบบริเวณแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตามค่าของแข็งทั้งหมดในสถานีที่ 2 3 และ 4 ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับสถานีที่ 1 ที่มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อยแต่ยังคงสามารถเอื้ออำนวยแก่การใช้ประโยชน์ต่อไป

4.7 ค่าบีโอดี

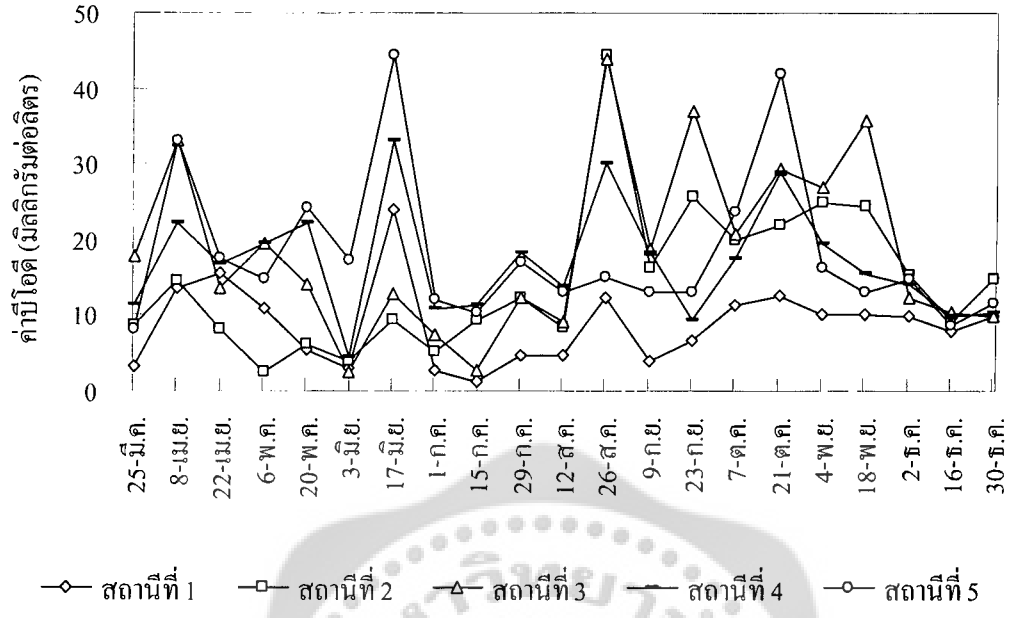
ผลการศึกษาค่าบีโอดีของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.19 ค่าบีโอดีอยู่ระหว่าง 1.307 ถึง 44.458 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีที่ 1 ช่วงเดือนกรกฎาคม และมีค่าสูงสุดในสถานีที่ 5 ช่วงเดือนมิถุนายน และค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 กำหนดไว้ว่า ค่าบีโอดี ไม่ควรเกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่สำหรับแหล่งน้ำภายใน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่าบีโอดีเกินเกณฑ์มาตรฐานทุกสถานี รูปที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าค่าบีโอดีเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.712 ถึง 18.527 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าสูงสุดในสถานีที่ 3 และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 รูปที่ 4.21 ค่าบีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของฤดูกาล คือ ฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูแล้งชัดเจนทุกสถานี โดยฤดูฝนค่าบีโอดีในสถานีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 9.578 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 15.077 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 20.981 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 18.424 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 20.096 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับฤดูแล้งค่าบีโอดีในสถานีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 8.179 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 14.227 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 17.018 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 16.121 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 17.119 มิลลิกรัมต่อลิตร

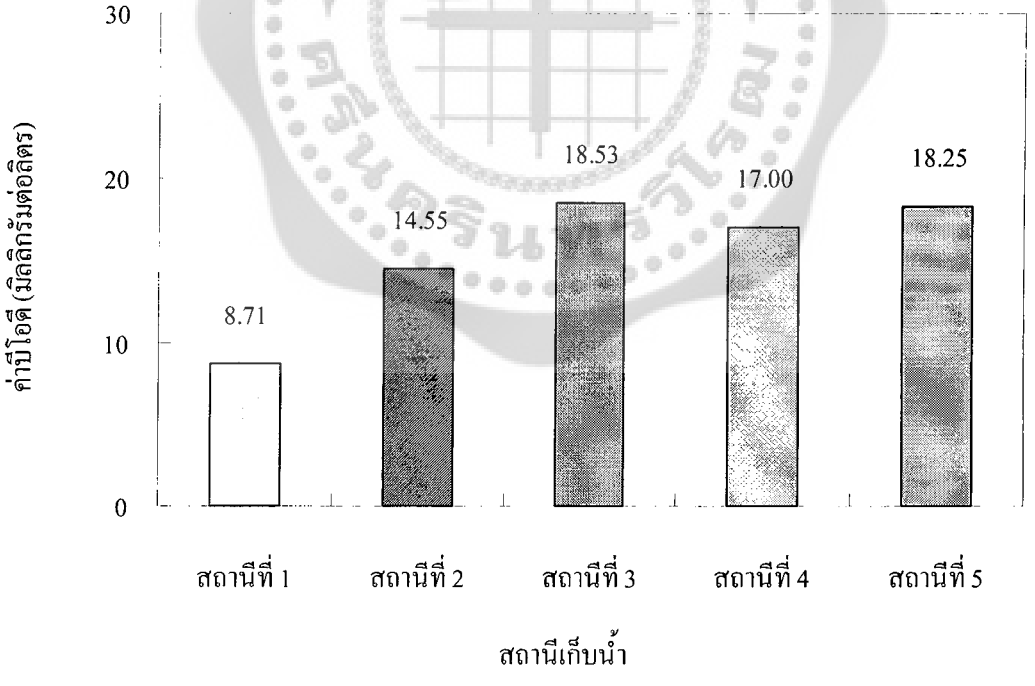
การเปลี่ยนแปลงค่าบีโอดีเป็นไปตามอิทธิพลทางฤดูกาล คือ ฤดูฝนจะมีค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลสูงกว่าฤดูแล้ง เนื่องจากฤดูฝนปริมาณน้ำมากได้พัดพาเอาสารอินทรีย์เป็นจำนวนมากลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้มีความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงขึ้นด้วย นอกจากนี้การอยู่ในบริเวณที่เป็นแหล่งที่พักอาศัยก็มีผลต่างของค่าบีโอดีด้วย สำหรับค่าบีโอดีเป็นค่าที่มีความสอดคล้องกับค่าดีโอ คือเมื่อค่าบีโอดีสูง ค่าดีโอจะมีค่าต่ำ และยังมีความเกี่ยวข้องกับค่าซีโอดีด้วย เพราะมีความหมายในนัยเดียวกัน เพียงแต่มีความต้องการสารคนละแบบ เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูแล้ง ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำลดลง การพัดพาสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำลดลง กิจกรรมของจุลินทรีย์ก็ลดลง เป็นผลให้ค่าบีโอดีลดลงด้วย

การเปลี่ยนแปลงของค่าบีโอดีในแต่ละสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 เท่ากับ 18.527 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 เท่ากับ 8.712 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลที่ได้สอดคล้องกับค่าออกซิเจนละลายตรงที่ว่าค่าเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดในสถานีเดียวกัน ในสถานีที่ 3 เป็นสถานีที่ปล่อยของเสียจำพวกสารอินทรีย์เป็นจำนวนมาก เพราะค่าบีโอดีเป็นค่าออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยได้ เพราะฉะนั้นจึงบอกได้ว่า แหล่งน้ำที่สถานีที่ 3 เป็นแหล่งที่ต้องการออกซิเจนเพื่อไปย่อยมากจึงเป็นสถานีที่มีความเน่าเสียมาก

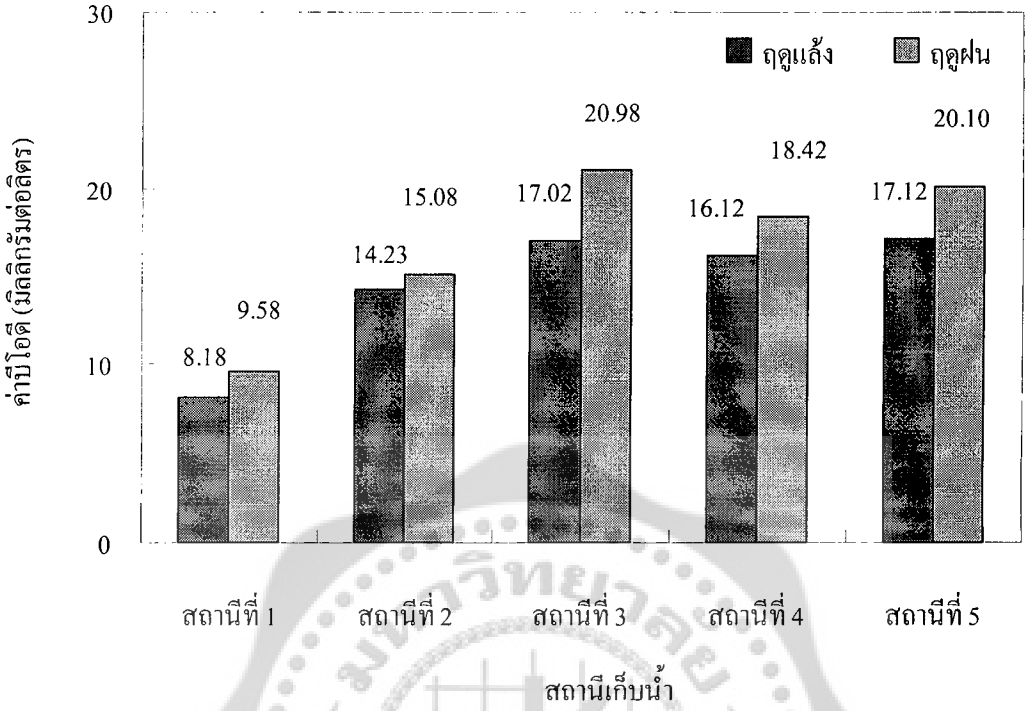
หากพิจารณาโดยภาพรวมแล้วค่าบีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของฤดูกาล และกิจกรรมในชีวิตประจำวัน การปล่อยของเสียของมนุษย์และจากค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดเอาไว้ว่าค่าบีโอดีของน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ต้องไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยอนุโลมให้ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงสามารถบอกได้ว่าสถานีที่ 1 มีค่าใกล้เคียงค่าอนุโลมมากที่สุด สำหรับสถานีอื่น ๆ มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดทุกสถานี



รูปที่ 4.19 ค่าบีโอดีตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม 2549



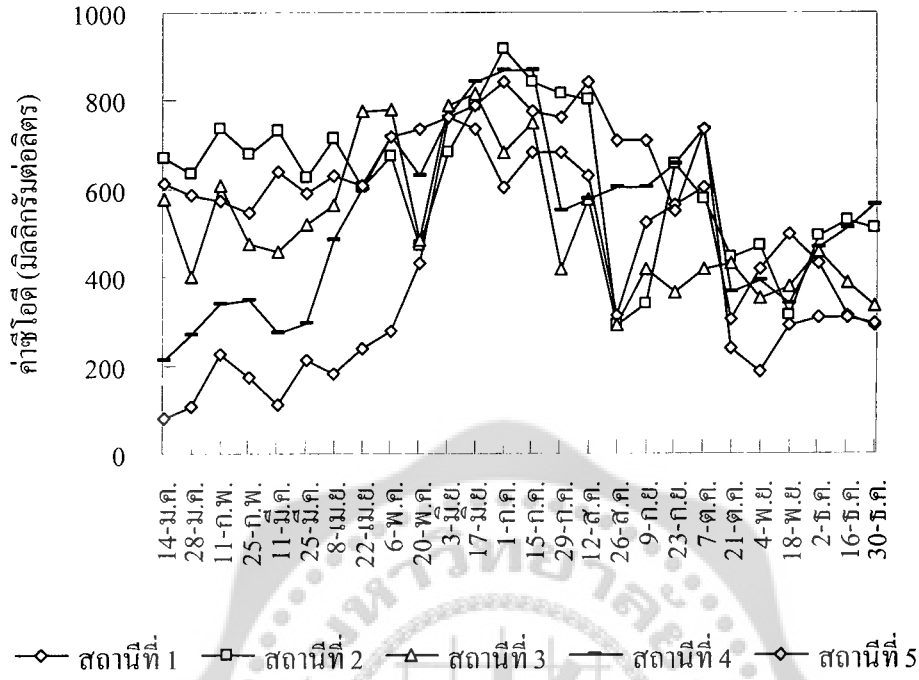
รูปที่ 4.20 ค่าบีโอดีเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.21 ค่าบีโอดีเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

4.8 ค่าซีโอดี

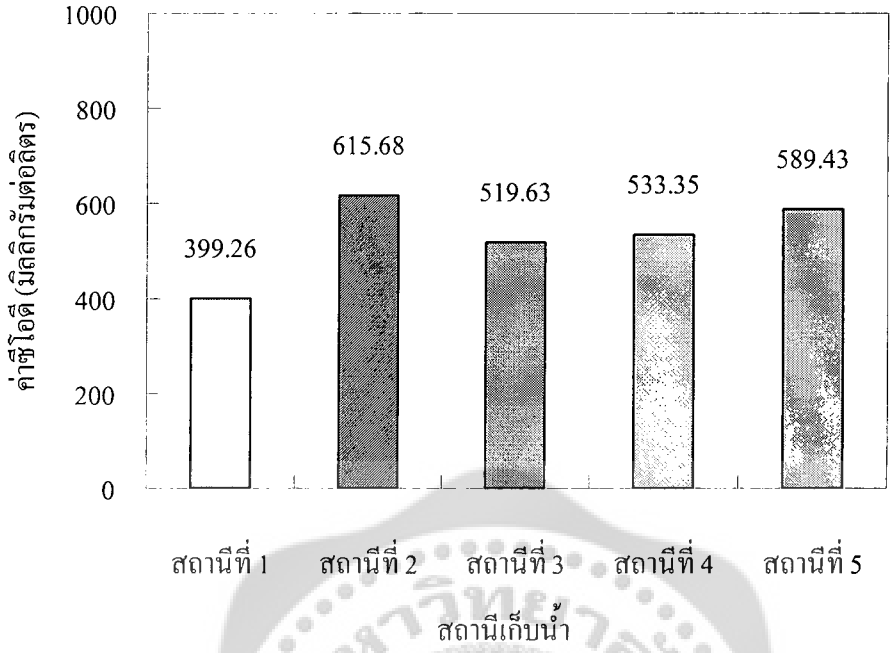
ผลการศึกษาค่าซีโอดีของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.22 มีค่าซีโอดีอยู่ระหว่าง 78.827 ถึง 918.255 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีที่ 1 ช่วงเดือนมกราคม และมีค่าสูงสุดในสถานีที่ 2 ช่วงเดือนกรกฎาคม และไม่มีค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินกำหนดไว้ รูปที่ 4.23 แสดงให้เห็นว่าค่าซีโอดีมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 399.263 ถึง 615.677 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 2 รูปที่ 4.24 แสดงให้เห็นว่าค่าซีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาล คือ ฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูแล้งทุกสถานี ซึ่งมีความสอดคล้องกับค่าบีโอดีโดยมีค่าเฉลี่ยในฤดูแล้งสำหรับสถานีที่ 1 เท่ากับ 273.273 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 เท่ากับ 573.303 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 เท่ากับ 495.098 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 เท่ากับ 423.944 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีที่ 5 เท่ากับ 489.655 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าเฉลี่ยในฤดูฝนสถานีที่ 1 เท่ากับ 600.846 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 เท่ากับ 683.477 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 เท่ากับ 558.875 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 เท่ากับ 708.398 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีที่ 5 เท่ากับ 749.058 มิลลิกรัมต่อลิตร



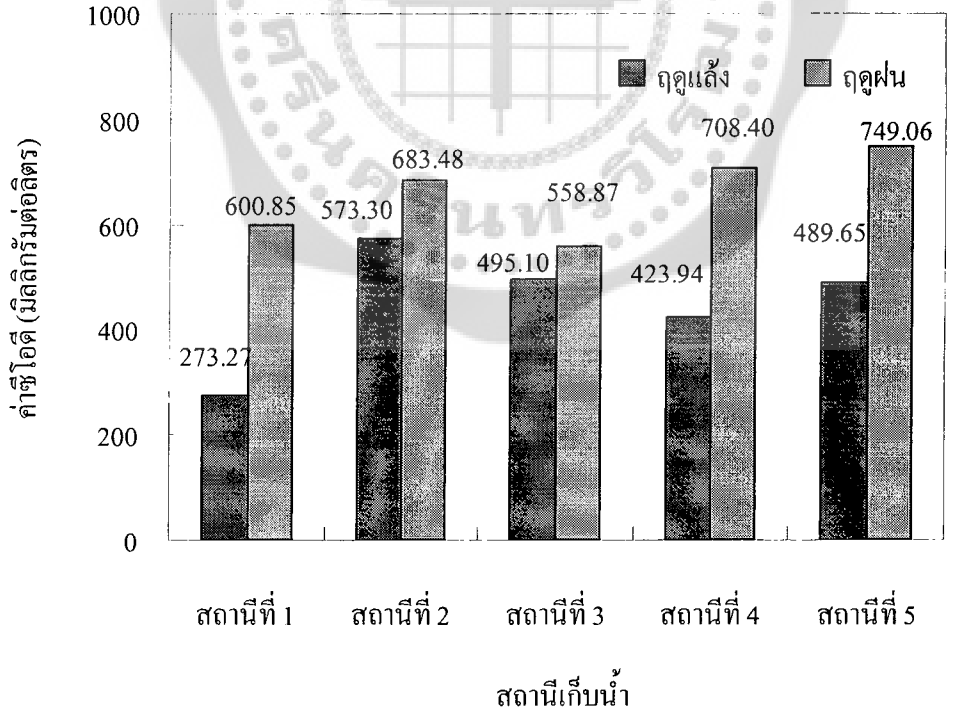
รูปที่ 4.22 ค่าซีโอดีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549

การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าบีโอดี แต่มีความชัดเจนมากกว่าค่าบีโอดี คือ ฤดูฝนมีค่าซีโอดีสูงกว่าฤดูแล้งในทุกสถานี เนื่องจากค่าซีโอดีเป็นปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีต้องการใช้เพื่อไปเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ความต้องการออกซิเจนนั้นบ่งบอกว่าเมื่อมีความต้องการสูงมากเท่าไหร่น้ำบริเวณนั้นยิ่งมีความเน่าเสียมากขึ้น สาเหตุของความต้องการออกซิเจนมาจากฤดูฝนมีการพัดพาสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ มีการปล่อยของเสียจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ลงสู่แหล่งน้ำมากยิ่งขึ้นจึงมีผลต่อค่าซีโอดีด้วย

เมื่อพิจารณาในแต่ละสถานีพบว่าค่าซีโอดีเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 615.677 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 1 เท่ากับ 399.263 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันกับค่าบีโอดี โดยในสถานีที่ 2 เป็นสถานีที่มีค่าซีโอดีเฉลี่ยสูงสุด ทั้งนี้เนื่องมาจากบริเวณสถานีที่ 2 เป็นแหล่งรองรับน้ำโดยตรง และจะมีผักตบชวาลอยขวางลำน้ำตลอดเวลา จึงทำให้เป็นสถานีที่มีความต้องการออกซิเจนสูงเช่นเพื่อที่พืชน้ำเหล่านี้จะนำเอาออกซิเจนไปช่วยในการสังเคราะห์แสง



รูปที่ 4.23 ค่าซีโอดีเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.24 ค่าซีโอดีเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

หากพิจารณาโดยภาพรวมแล้วค่าซีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลชัดเจนทุกสถานี และสามารถสรุปได้ว่าจากค่าเฉลี่ยแต่ละสถานี ซึ่งในสถานีที่ 1 มีความเน่าเสียน้อยที่สุด และสถานีที่ 2 มีความเน่าเสียมากที่สุด

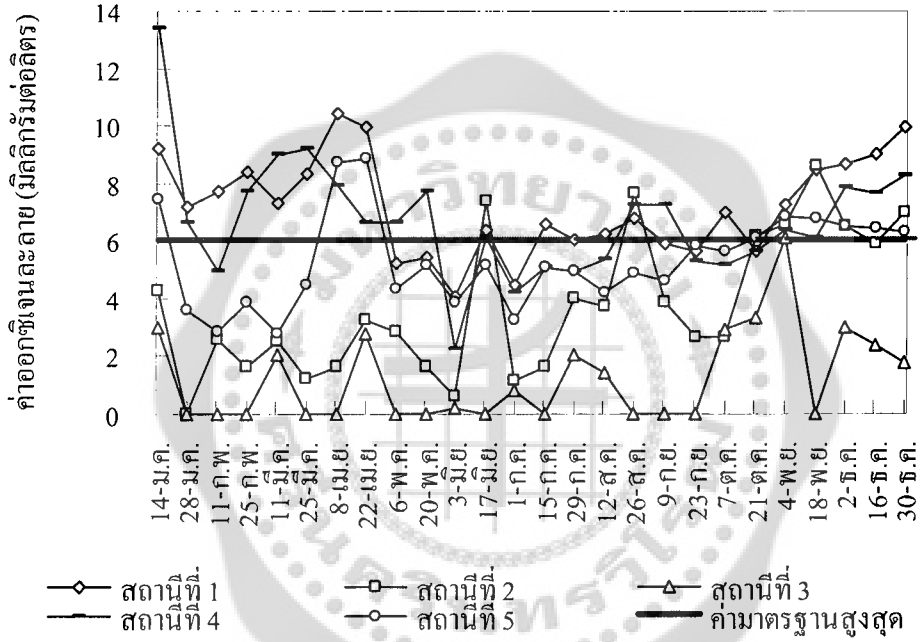
4.9 ค่าออกซิเจนละลาย

ผลการศึกษาค่าออกซิเจนละลายของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.25 แสดงให้เห็นว่าค่าออกซิเจนละลายมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 13.370 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 3 คือเท่ากับศูนย์เกือบทุกสัปดาห์ ค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 4 ช่วงเดือนมกราคม ค่าออกซิเจนละลายได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ไว้เท่ากับ 6.000 มิลลิกรัมต่อลิตร รูปที่ 4.26 แสดงให้เห็นว่าค่าออกซิเจนละลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.217 ถึง 7.183 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าออกซิเจนละลายมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 3 และค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 รูปที่ 4.27 แสดงให้เห็นว่าค่าออกซิเจนละลายมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือ ฤดูฝนมีค่าออกซิเจนละลายในสถานีที่ 1 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 5.829 3.315 0.735 5.333 และ 4.788 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าออกซิเจนละลายในสถานีที่ 1 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 8.030 4.023 1.519 7.558 และ 5.645 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงค่าออกซิเจนละลายมีอิทธิพลมาจากฤดูกาล คือ ฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าฤดูฝน เนื่องจากฤดูฝนมีการชะล้างสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงขึ้น เป็นผลให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงรวมทั้งมีการปล่อยของเสียต่างๆ ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูลจากที่พักอาศัย เศษซากพืชซากสัตว์ ทำให้แหล่งน้ำมีความขุ่นมากขึ้น ส่งผลให้ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลง และเมื่อน้ำมีความขุ่นสูงขึ้นส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของน้ำ คือความขุ่นที่มากขึ้นจะกีดขวางแสงอาทิตย์ที่ส่องถึงพืชน้ำ ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง เมื่อการสังเคราะห์แสงของพืชลดลงก็ทำให้ออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงที่ละลายในน้ำลดลงด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูแล้ง คือไม่มีการพัดพาสารอินทรีย์และอนินทรีย์ใดๆ ลงสู่แหล่งน้ำ กิจกรรมการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ลดลง และพืชน้ำจำพวกตะไคร่ สาหร่าย เจริญเติบโตได้ดีในน้ำ การสังเคราะห์แสงจึงเกิดขึ้นส่งผลให้ค่าออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าสูงขึ้น

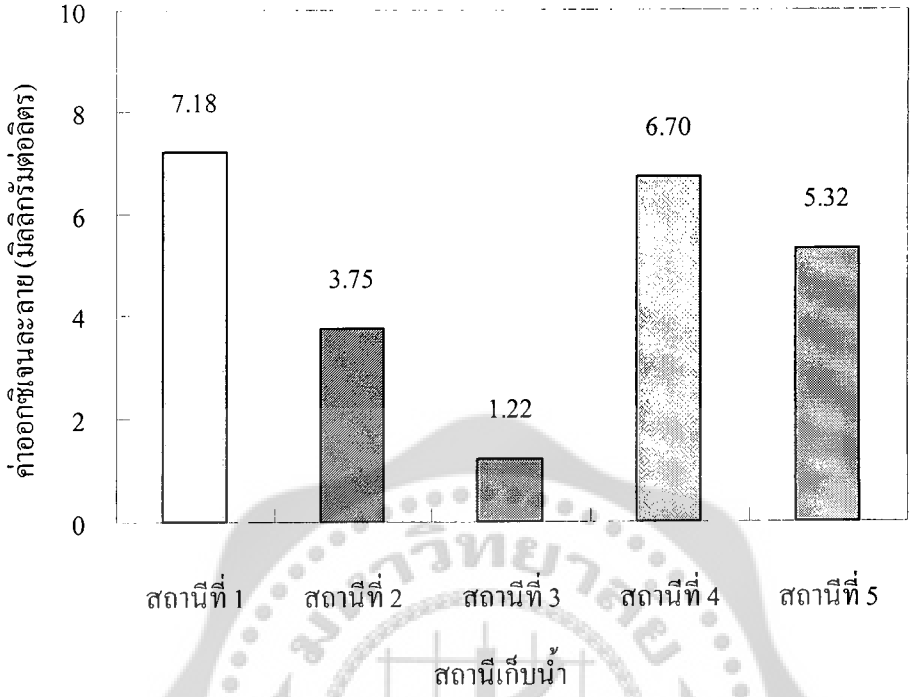
การเปลี่ยนแปลงค่าออกซิเจนละลายแต่ละสถานี พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 เท่ากับ 7.183 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 3 เท่ากับ 1.217 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากบริเวณสถานีที่ 3 เป็นบริเวณที่มีการทิ้งของเสียจากแหล่งที่พักอาศัย และมีการทิ้งสิ่งปฏิกูลจำพวกเศษอาหารมากเช่นกัน ในเศษอาหารเหล่านั้นจะประกอบไปด้วยน้ำมัน และไขมันจากอาหาร

เมื่อมีการสะสมเป็นจำนวนมากจนบางครั้งสามารถสังเกตเห็นเป็นชั้นหนาปกคลุมอยู่บนผิวน้ำ ส่งผลให้น้ำใต้คราบน้ำมันนั้นไม่โดนแสงอาทิตย์ พืชไม่สังเคราะห์แสง น้ำไม่มีการแลกเปลี่ยนออกซิเจน ทำให้ค่าออกซิเจนละลายในน้ำมีน้อยมาก ทำให้น้ำบริเวณนั้นมีกลิ่นเน่าเหม็นรุนแรงกว่าน้ำในสถานีอื่น เมื่อเปรียบเทียบกับสถานีที่ 1 จะเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีบริเวณกว้างขวาง มีการถ่ายเทอากาศที่สะดวก แสงแดดส่องถึงอย่างเพียงพอ น้ำมีความขุ่นน้อย ส่งผลให้สถานีที่ 1 มีค่าออกซิเจนละลายสูงสุด

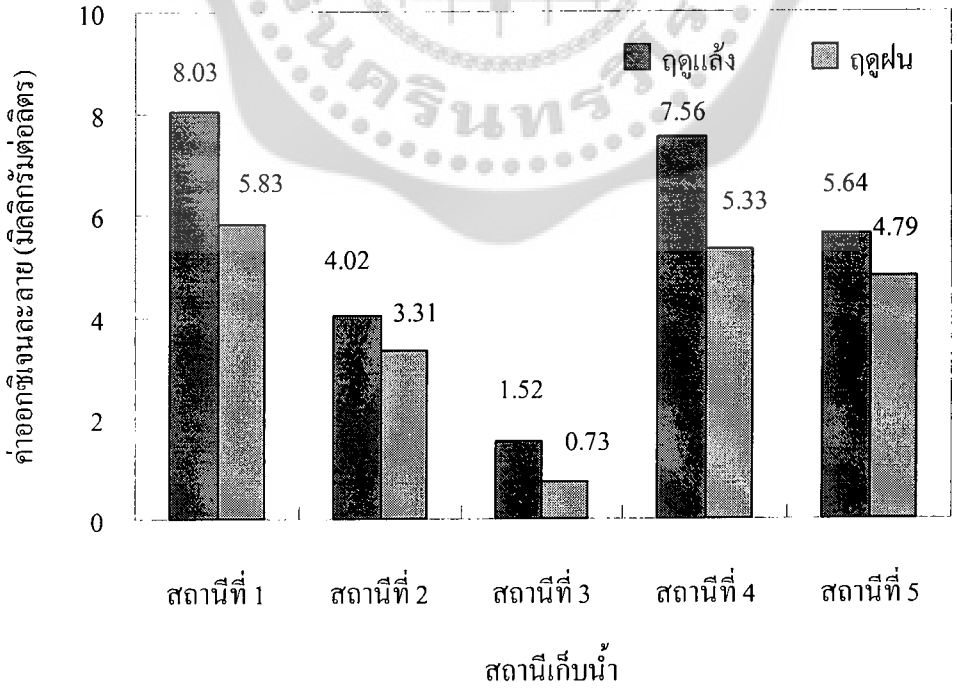


รูปที่ 4.25 ค่าออกซิเจนละลายตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549

โดยภาพรวมแล้วค่าออกซิเจนละลายมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล กิจกรรมของมนุษย์โดยรอบแหล่งน้ำ แหล่งปล่อยสิ่งปฏิกูล อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่นของน้ำ ปริมาณพืชน้ำ และจากค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ว่าต้องมีค่ามากกว่า 6 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเป็นเกณฑ์อนุโลมต่ำสุด จึงสามารถบอกได้ว่าน้ำในสถานีที่ 1 และ 4 ยังคงได้เกณฑ์มาตรฐาน จากข้อกำหนดนี้ทำให้ทราบว่าแหล่งน้ำในสถานีที่ 3 เป็นแหล่งน้ำที่อยู่ในเกณฑ์น้ำเสียมากสิ่งมีชีวิตไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้



รูปที่ 4.26 ค่าออกซิเจนละลายเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.27 ค่าออกซิเจนละลายเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

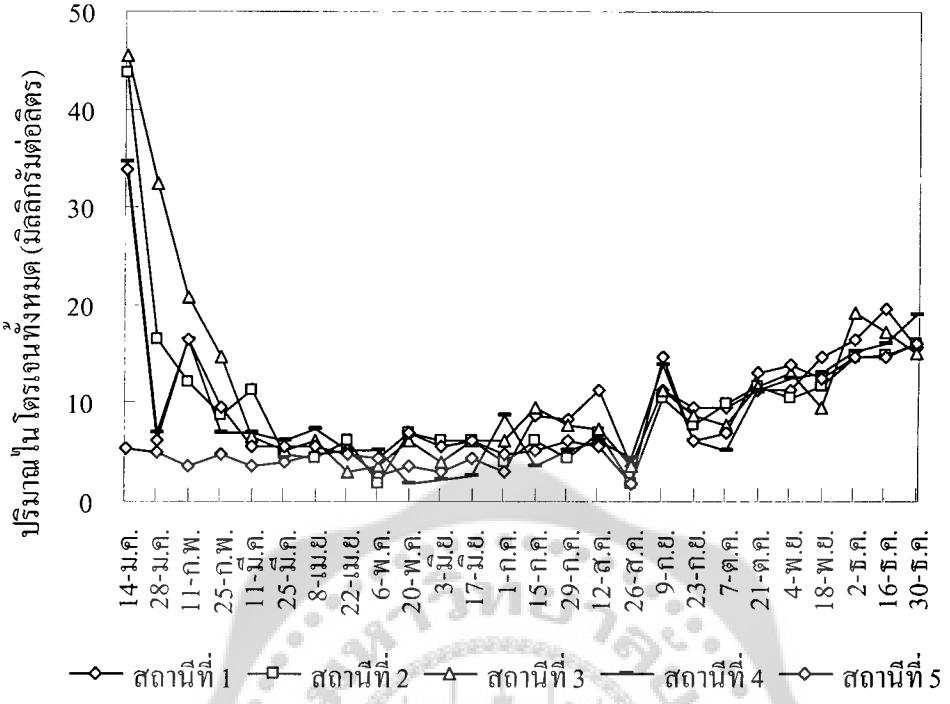
4.10 ทีเคเอ็น ไนโตรเจน

ผลการศึกษาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.28 แสดงให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 1.730 ถึง 45.423 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าสูงสุดในสถานีที่ 3 ช่วงเดือนมกราคม แต่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่แน่นอนไว้ รูปที่ 4.29 แสดงให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.800 ถึง 11.574 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 3 และต่ำสุดในสถานีที่ 1 รูปที่ 4.30 แสดงให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือ ฤดูฝนมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในสถานีที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 6.446 5.970 6.662 4.542 และ 5.494 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าในสถานีที่ 1 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 8.647 12.421 14.644 12.868 และ 11.945 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

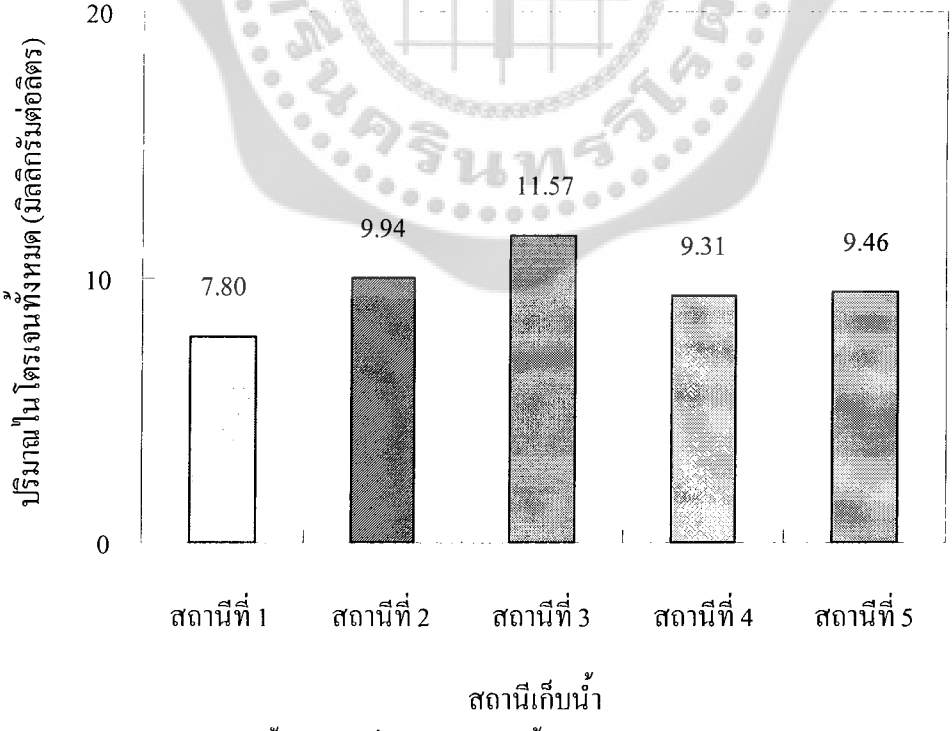
การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจะมีอิทธิพลมาจากฤดูกาล คือฤดูแล้งจะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าในฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องจากฤดูแล้งเป็นช่วงที่น้ำในแหล่งน้ำลดลง รวมทั้งซากพืชซากสัตว์ที่ตายทับถมกันในแหล่งน้ำ กิจกรรมของมนุษย์ สารเคมีจากการชักล้าง การทิ้งของเสียจากแหล่งที่อยู่อาศัยยังคงมีตามปกติ ปัจจัยเหล่านี้เป็นผลให้ปริมาณไนโตรเจนในแหล่งน้ำสูงขึ้น ส่วนในฤดูฝนปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากฤดูฝนเป็นช่วงที่มีน้ำมาก กิจกรรมของมนุษย์และการปลดปล่อยในชีวิตประจำวันมีเท่าเดิม ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำก็จะเจือจางไป ประกอบกับในฤดูฝนพืชน้ำจะเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชจะใช้ไนโตรเจนเป็นธาตุในการหายใจทำให้ปริมาณไนโตรเจนในแหล่งน้ำในฤดูฝนลดลง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดแต่ละสถานี พบว่ามีค่าเฉลี่ยไนโตรเจนทั้งหมดสูงสุดในสถานีที่ 3 เท่ากับ 11.574 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 เท่ากับ 7.800 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากสถานีที่ 3 เป็นที่ตั้งของแหล่งที่พัก โรงอาหาร กิจกรรมของการดำรงชีวิตประจำวัน อีกทั้งน้ำในบริเวณแหล่งน้ำนี้มีการทับถมของซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย เมื่อสารอินทรีย์เหล่านี้ย่อยสลาย จะส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงขึ้น ส่วนในสถานีที่ 1 ไม่ใช่บริเวณที่พักอาศัยและเป็นบ่อน้ำกว้างขวาง

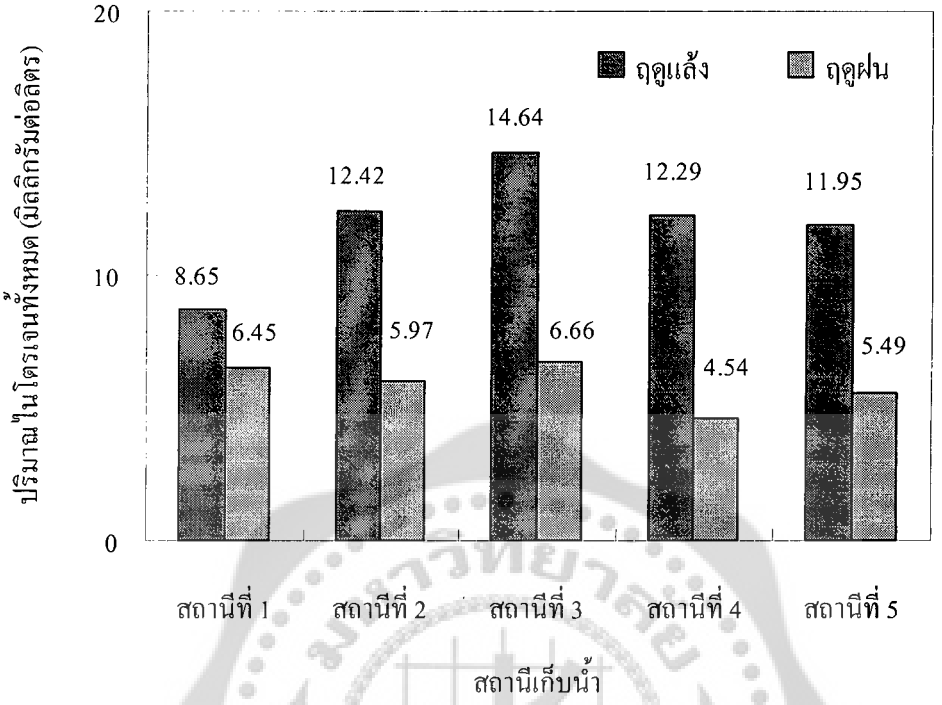
เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลจากฤดูกาล และกิจกรรมจากกิจวัตรประจำวันของมนุษย์ และสรุปได้ว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมดยังถือว่าอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก จึงไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทุกสถานี



รูปที่ 4.28 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



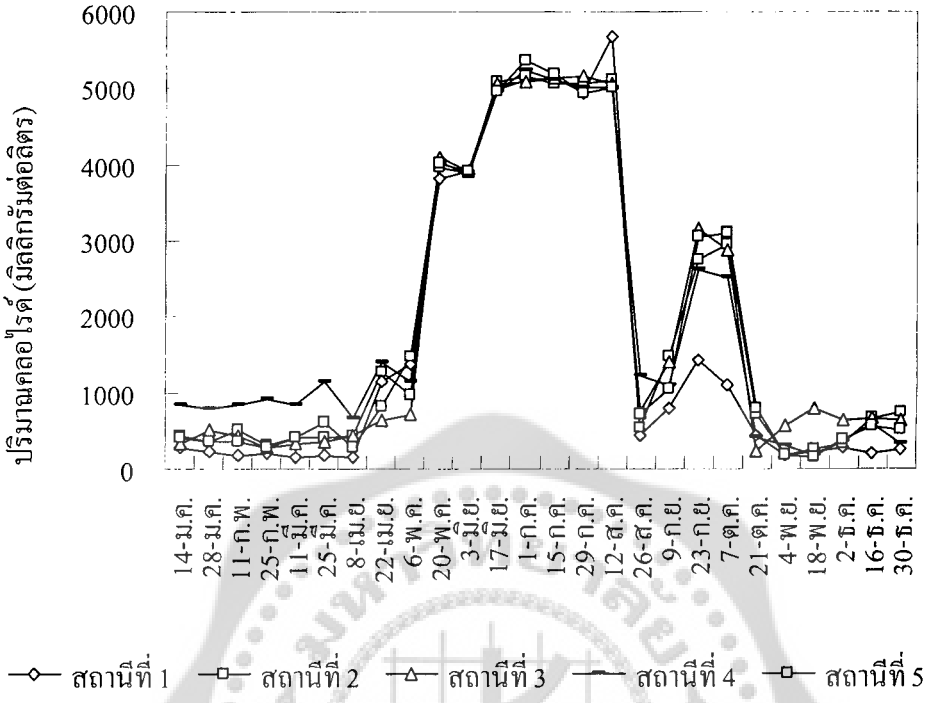
รูปที่ 4.29 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



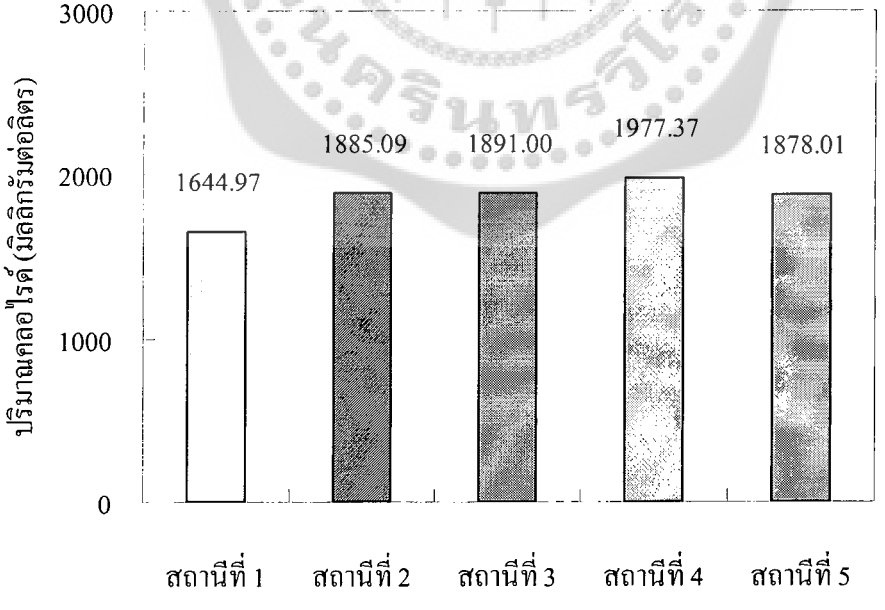
รูปที่ 4.30 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

4.11 ค่าคลอไรด์

ผลการศึกษาค่าคลอไรด์ของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.31 แสดงให้เห็นว่าค่าคลอไรด์อยู่ระหว่าง 143.281 ถึง 5681.445 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 1 ช่วงเดือนสิงหาคม และมีค่าต่ำสุดอยู่ในสถานีที่ 5 ช่วงเดือนพฤศจิกายน แต่ค่าคลอไรด์ไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินไว้ เป็นเพียงดัชนีชี้ความสกปรกของน้ำปัจจัยหนึ่ง รูปที่ 4.32 แสดงให้เห็นว่าค่าคลอไรด์มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1644.970 ถึง 1977.369 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าคลอไรด์เฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 4 และค่าคลอไรด์เฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 รูปที่ 4.33 แสดงให้เห็นชัดเจนว่าค่าคลอไรด์มีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล คือค่าคลอไรด์จะมีค่าสูงมากในฤดูฝน และมีค่าต่ำมากในฤดูแล้ง โดยค่าคลอไรด์ในฤดูฝนที่สถานีที่ 1 เท่ากับ 3652.918 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 เท่ากับ 3958.737 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 เท่ากับ 4027.398 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 เท่ากับ 3958.243 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีที่ 5 เท่ากับ 4023.266 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับค่าคลอไรด์ในฤดูแล้งที่สถานีที่ 1 เท่ากับ 390.002 มิลลิกรัมต่อลิตร



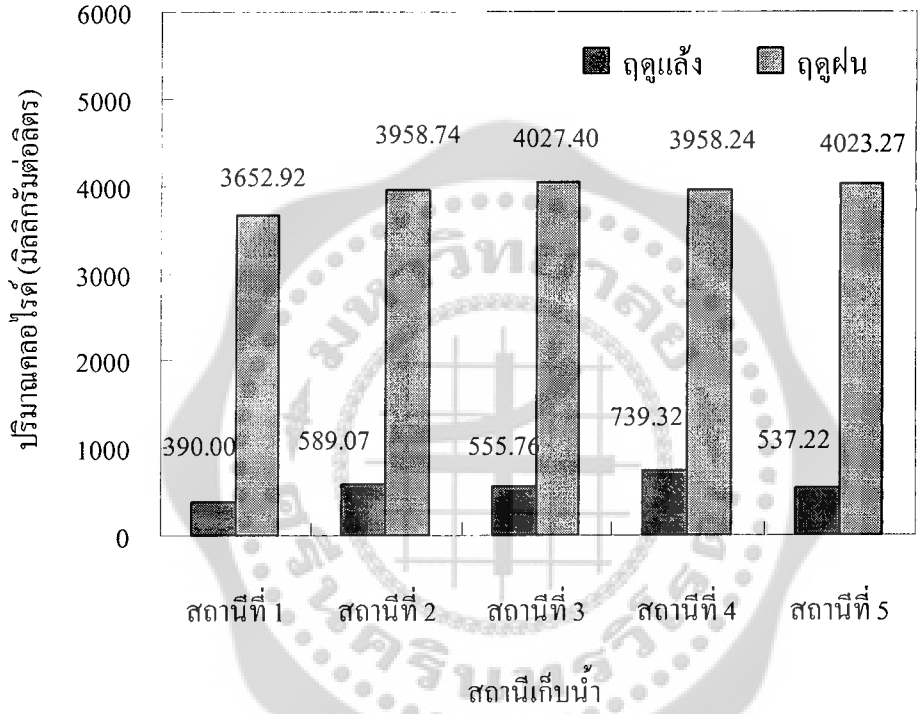
รูปที่ 4.31 ค่าคลอไรด์ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.32 ค่าคลอไรด์เฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549

สถานีที่ 2 เท่ากับ 589.066 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 เท่ากับ 555.758 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 4 เท่ากับ 739.323 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีที่ 5 เท่ากับ 537.219 มิลลิกรัมต่อลิตร

การเปลี่ยนแปลงค่าคลอไรด์เป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาลอย่างชัดเจน เนื่องจากในฤดูฝนมีการชะล้างแร่ธาตุต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำจำนวนมาก และฤดูแล้งไม่มีการชะล้างหน้าดินเป็นผล ให้ค่าคลอไรด์ในฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูแล้งอย่างชัดเจน



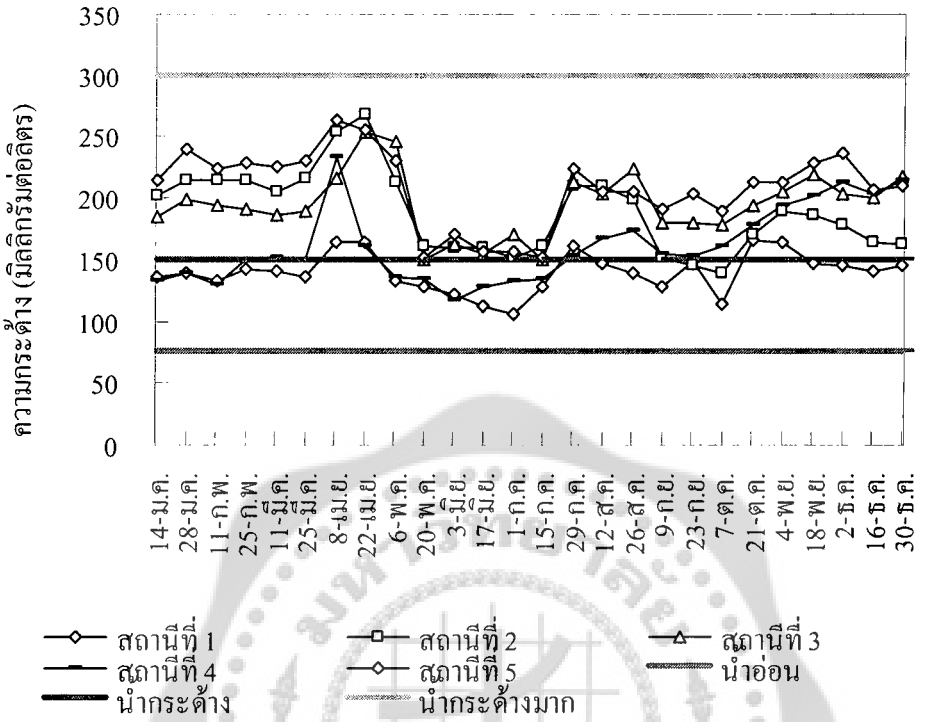
รูปที่ 4.33 ค่าคลอไรด์เฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

การเปลี่ยนแปลงค่าคลอไรด์ในแต่ละสถานี พบว่าค่าคลอไรด์มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 4 เท่ากับ 1977.369 มิลลิกรัมต่อลิตร และต่ำสุดในสถานีที่ 1 เท่ากับ 1644.970 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสถานีที่ 4 มีค่าคลอไรด์สูงเนื่องมาจากค่าคลอไรด์เป็นแร่ธาตุที่อยู่ในดิน โดยดินบริเวณสถานีที่ 4 อาจมีเกลือหรือเป็นดินที่มีความเค็มมากกว่าดินบริเวณอื่นๆ และนอกจากค่าคลอไรด์จะมีผลมาจากแร่ธาตุในดินแล้วยังมีผลมาจากการถ่ายปัสสาวะและอุจจาระทั้งสัตว์และมนุษย์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ว่าบริเวณสถานีที่ 4 อาจเป็นบริเวณที่ปลดปล่อยสิ่งปฏิกูลเหล่านี้ จึงมีผลให้ค่าคลอไรด์ในสถานีที่ 4 สูงกว่าสถานีอื่น

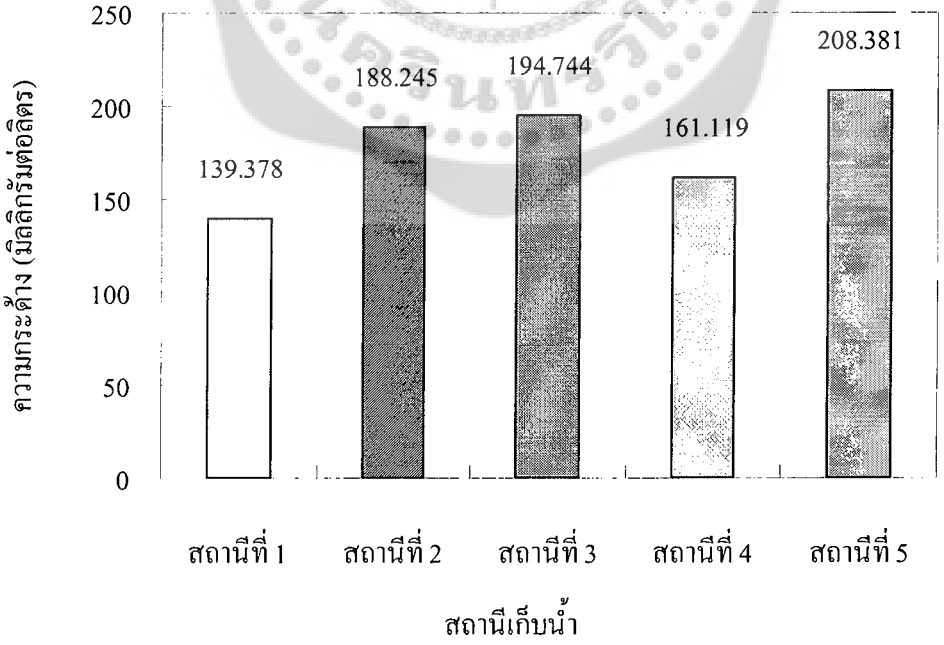
4.12 ค่าความกระด้าง

ผลการศึกษาค่าความกระด้างของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่า รูปที่ 4.34 แสดงให้เห็นว่าค่าความกระด้างอยู่ระหว่าง 105.061 ถึง 268.018 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าต่ำสุดในสถานีที่ 1 ช่วงเดือนกรกฎาคม และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 2 ช่วงเดือนเมษายน ค่าความกระด้างเป็นค่าที่ไม่ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินไว้ แต่แบ่งประเภทของน้ำตามลำดับของความกระด้าง โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 0 ถึง 75 เป็นน้ำอ่อน 75 ถึง 150 เป็นน้ำกระด้างปานกลาง 150 ถึง 300 เป็นน้ำกระด้าง และมากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ของแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นน้ำกระด้างมาก และผลจากการทดลอง พบว่าสถานีที่ 1 เป็นน้ำกระด้างปานกลาง ส่วนสถานีที่ 2 3 4 และ 5 เป็นน้ำกระด้าง รูปที่ 4.35 แสดงให้เห็นว่าค่าความกระด้างเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 139.378 ถึง 208.381 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเป็นค่าต่ำสุดในสถานีที่ 1 และค่าสูงสุดในสถานีที่ 5 รูปที่ 4.36 แสดงให้เห็นว่าค่าความกระด้างไม่เป็นไปตามฤดูกาล เนื่องจากหากมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลแล้วนั้น ฤดูฝนจะมีการชะล้างกรดคาร์บอนิกในน้ำฝน ทำให้สารจำพวกคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตในน้ำมีสูงขึ้น รวมกับกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์รอบแหล่งน้ำ มีการปล่อยสารเคมีจากการชะล้างทำความสะอาดในชีวิตประจำวันย่อมส่งผลให้ค่าความกระด้างในฤดูฝนควรจะสูงกว่าในฤดูแล้ง แต่รูปที่ 4.36 ไม่เป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาล ผลในฤดูแล้งมีค่าในสถานีที่ 1 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 145.120 204.764 204.78 171.260 และ 225.588 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าฤดูฝนที่มีค่าในสถานีที่ 1 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 130.192 169.516 178.712 144.893 และ 180.851 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากภายในมหาวิทยาลัยนั้นมีสภาพเป็นดินเปรี้ยว หมายความว่าดินที่มีสภาพเป็นกรด คือเมื่อถึงฤดูฝนน้ำจะชะเอากรดลงสู่แหล่งน้ำสอดคล้องกับค่าพีเอชที่ว่า เมื่อฤดูฝนค่าพีเอชจะมีค่าต่ำกว่าค่าพีเอชต่ำกว่าในฤดูแล้ง ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้ค่าความกระด้างของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ไม่เป็นไปตามฤดูกาล แต่กลับแสดงอิทธิพลของสภาพพื้นดินโดยบริเวณรอบแหล่งน้ำมากกว่า

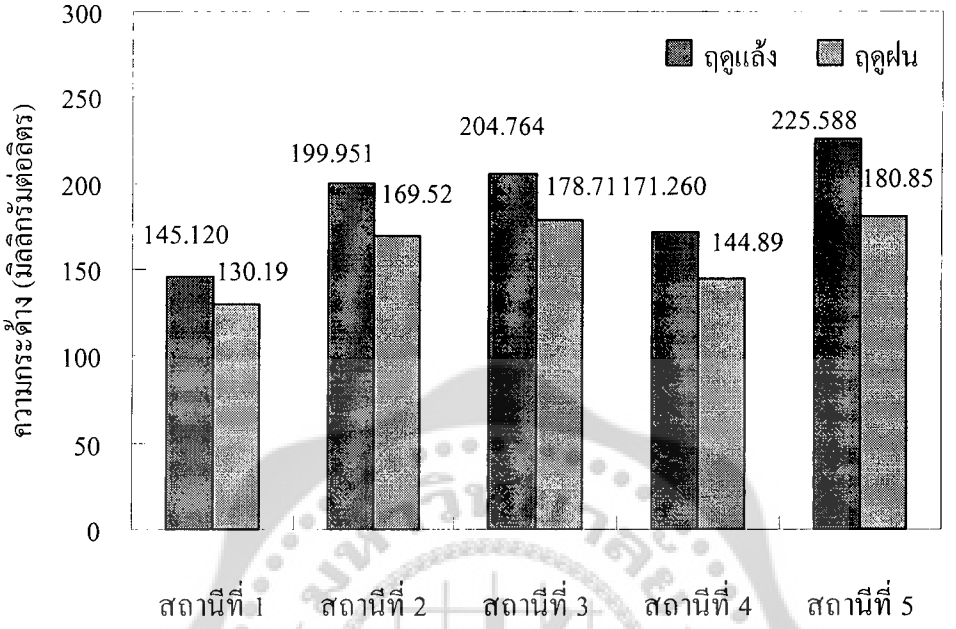
การเปลี่ยนแปลงค่าความกระด้างแต่ละสถานี พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 5 เท่ากับ 208.381 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 เท่ากับ 139.378 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากสถานีที่ 5 เป็นสถานีที่มีการทิ้งสารซักล้างจำพวกผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน และสารเคมีอื่นๆ ลงสู่แหล่งน้ำเป็นจำนวนมากประกอบกับเศษวัชพืช เศษใบไม้ต่างๆ พืชน้ำเหล่านี้ต้องเกิดการสังเคราะห์แสง เมื่อเกิดการสังเคราะห์แสงของพืชแสดงว่ามีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ในน้ำมาก ซึ่งทำให้เกิดกรดคาร์บอนิกขึ้น แล้วกรดคาร์บอนิกไปรวมตัวกับแคลเซียมที่เป็นแร่ธาตุในน้ำอาจจะทำให้เกิดแคลเซียมคาร์บอเนต หรือแคลเซียมไบคาร์บอเนตขึ้นได้



รูปที่ 4.34 ค่าความกระด้างตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.35 ค่าความกระด้างเฉลี่ยแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2549



รูปที่ 4.36 ค่าความกระด้างเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

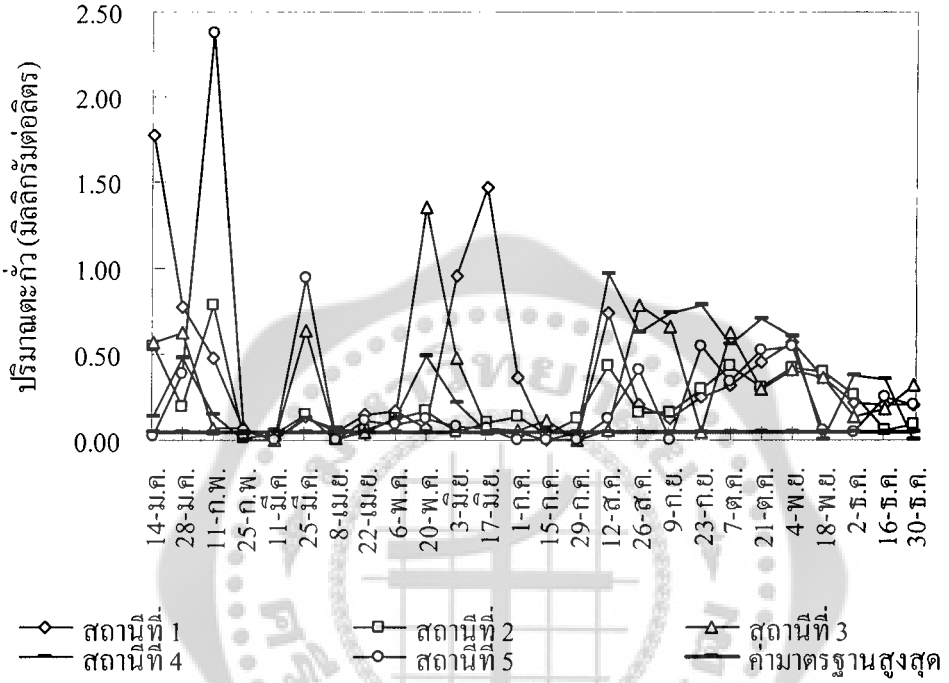
เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมแล้วค่าความกระด้างไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของฤดูกาล แต่ได้รับอิทธิพลจากสภาพพื้นดินภายในมหาวิทยาลัยและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์โดยรอบแหล่งน้ำนั้นๆ แม้ว่าค่าความกระด้างจะไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐานไว้ แต่สามารถบอกได้ว่าน้ำในทุกสถานีเป็นน้ำที่มีความกระด้าง ส่วนในสถานีที่ 1 เป็นบ่อเก็บกักน้ำเพื่อนำไปผลิตเป็นน้ำประปาของมหาวิทยาลัยมีความกระด้างต่ำกว่าสถานีอื่นๆ คืออยู่ในเกณฑ์น้ำกระด้างปานกลางจึงสามารถอำนวยประโยชน์ต่อการผลิตน้ำประปาต่อไปได้ แต่ควรผ่านการบำบัด กลั่นกรองก่อนน้ำไปใช้บริโภค

4.13 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก

- **การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว**

จากการศึกษาค่าการปนเปื้อนของสารตะกั่วในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่ารูปที่ 4.37 แสดงให้เห็นว่าปริมาณตะกั่วมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 2.37 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่

ในสถานีที่ 5 ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคม และช่วงเดือนสิงหาคม ถึง เดือนกันยายน โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 คือ 0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานที่ 2 คือ 0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.37 ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

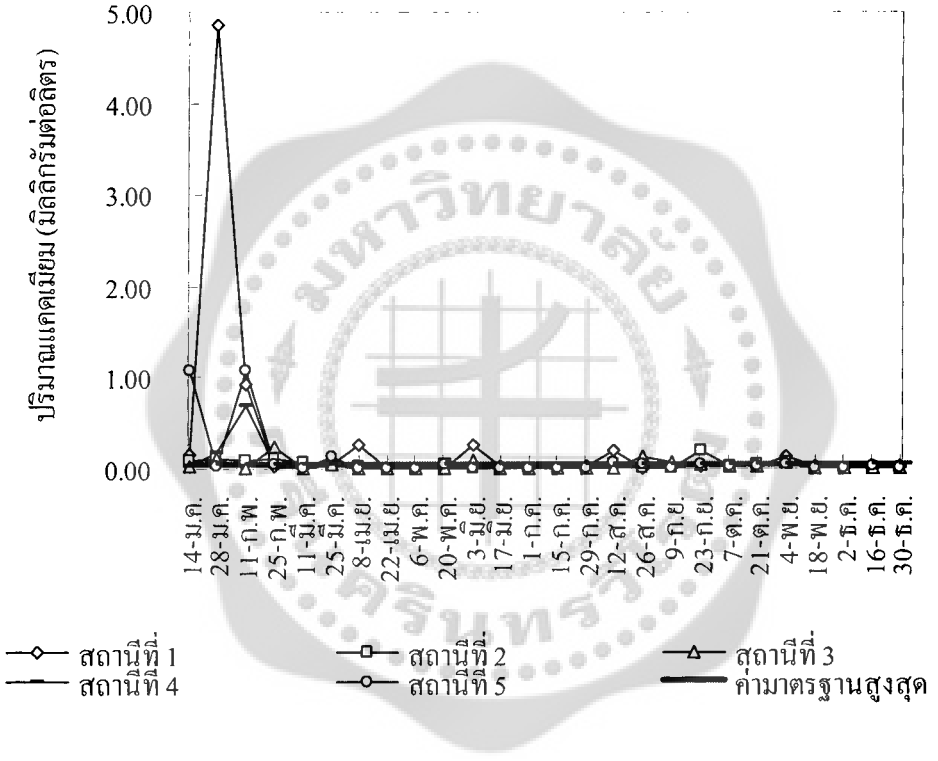
เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่าการปนเปื้อนของสารตะกั่วแต่ละสถานีเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ทุกสถานี โดยเฉพาะสถานีที่ 1 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานเกือบทุกสัปดาห์ยกเว้นเดือนกรกฎาคมเท่านั้นที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

- **การวิเคราะห์ปริมาณแคดเมียม**

จากการศึกษาค่าการปนเปื้อนของสารแคดเมียมในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่ารูปที่ 4.38 แสดงให้เห็นว่าปริมาณแคดเมียมมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 4.86 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.04 ถึง 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 1 ช่วงเดือนมกราคม และมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนมกราคมและเดือน

กุมภาพันธ์โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 คือ 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานที่ 2 และ 3 คือ 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่าการปนเปื้อนของสารแคดเมียมแต่ละสถานีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ทุกสถานี ยกเว้นสถานีที่ 1 และ 5 ในช่วงเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน

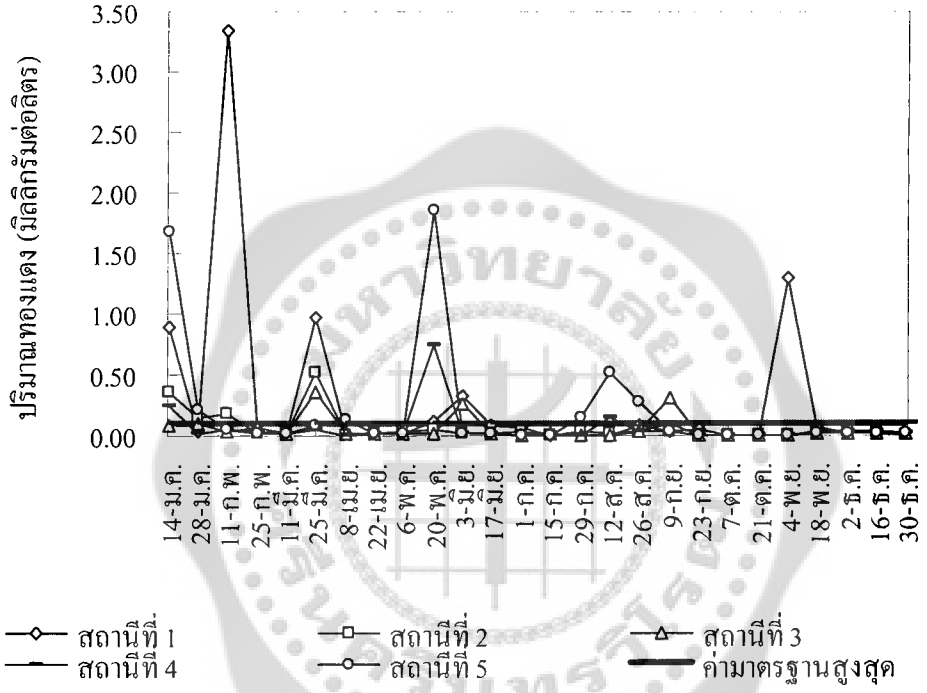


รูปที่ 4.38 ปริมาณแคดเมียมที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

- **การวิเคราะห์ปริมาณทองแดง**

จากการศึกษาค่าการปนเปื้อนของสารทองแดงในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่ารูปที่ 4.39 แสดงให้เห็นว่าปริมาณทองแดงมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 3.34 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 1 ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 คือ 0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานที่ 3 คือ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่าการปนเปื้อนของสารทองแดงแต่ละสถานีเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ทุกสถานี โดยมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคม เดือนสิงหาคม และเดือนพฤศจิกายนเกือบทุกสัปดาห์

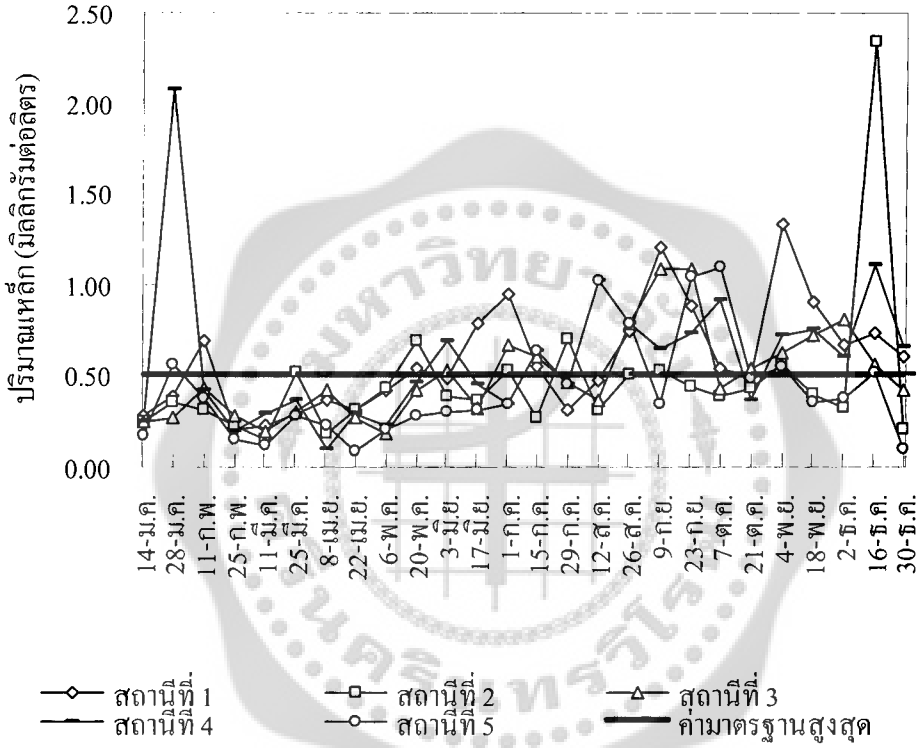


รูปที่ 4.39 ปริมาณทองแดงที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

- **การวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก**

จากการศึกษาค่าการปนเปื้อนเหล็กในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่ารูปที่ 4.40 แสดงให้เห็นว่าปริมาณเหล็กมีค่าอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 1.20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.39 ถึง 0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 4 ช่วงเดือนมกราคม และมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคมและช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง ต้นเดือนธันวาคม โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 4 คือ 0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานที่ 2 คือ 0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่าการปนเปื้อนของเหล็กแต่ละสถานีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่มีช่วงเดือนมกราคมที่สถานีที่ 4 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน ช่วงเดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคมที่สถานีที่ 1 3 4 และ 5 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานและช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง ต้นเดือนธันวาคมที่สถานีที่ 1 3 และ 4 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน

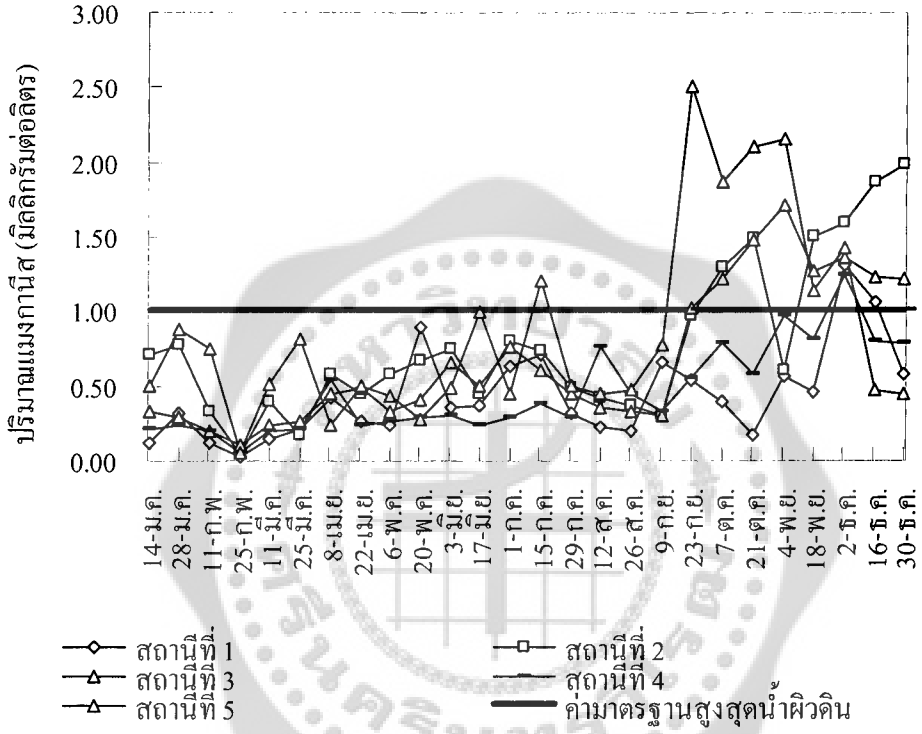


รูปที่ 4.40 ปริมาณเหล็กที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

- **การวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส**

จากการศึกษาค่าการปนเปื้อนของแมงกานีสในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่ารูปที่ 4.41 แสดงให้เห็นว่าปริมาณแมงกานีสมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 2.51 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.86 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 5 ช่วงเดือนกันยายน และมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนกันยายน ถึง เดือนธันวาคมโดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 5 คือ 0.86 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานที่ 1 คือ 0.43 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่าการปนเปื้อนของสารแมงกานีสเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ทุกสถานี ยกเว้นช่วงเดือนกันยายน ถึง เดือนธันวาคมในสถานีที่ 2 3 และ 5 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานเกือบทุกสัปดาห์

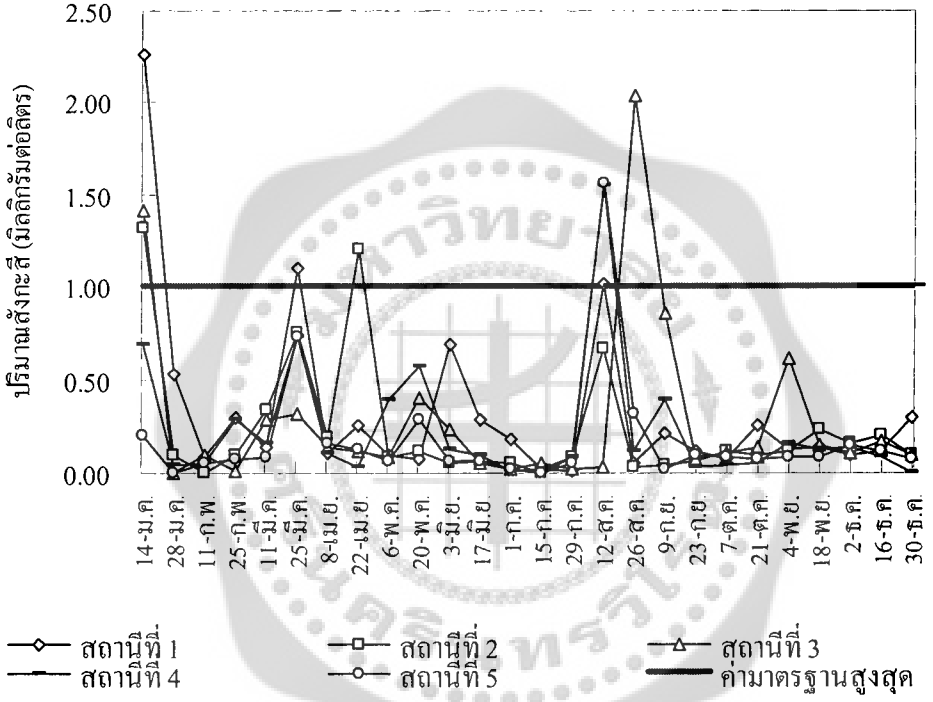


รูปที่ 4.41 ปริมาณแมงกานีสที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

- **การวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี**

จากการศึกษาค่าการปนเปื้อนของสังกะสีในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่ารูปที่ 4.42 แสดงให้เห็นว่าปริมาณสังกะสีมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 2.26 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.18 ถึง 0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 1 ช่วงเดือนมกราคม และมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม และช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนกันยายน โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 คือ 0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานที่ 5 คือ 0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่าการปนเปื้อนของสังกะสีเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ยกเว้นช่วงเดือนมกราคมที่สถานีที่ 1 2 และ 3 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานเกือบทุกสถานี ช่วงเดือนมีนาคมที่สถานีที่ 1 และ 2 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานและช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนกันยายน ที่สถานีที่ 2 และ 5 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน

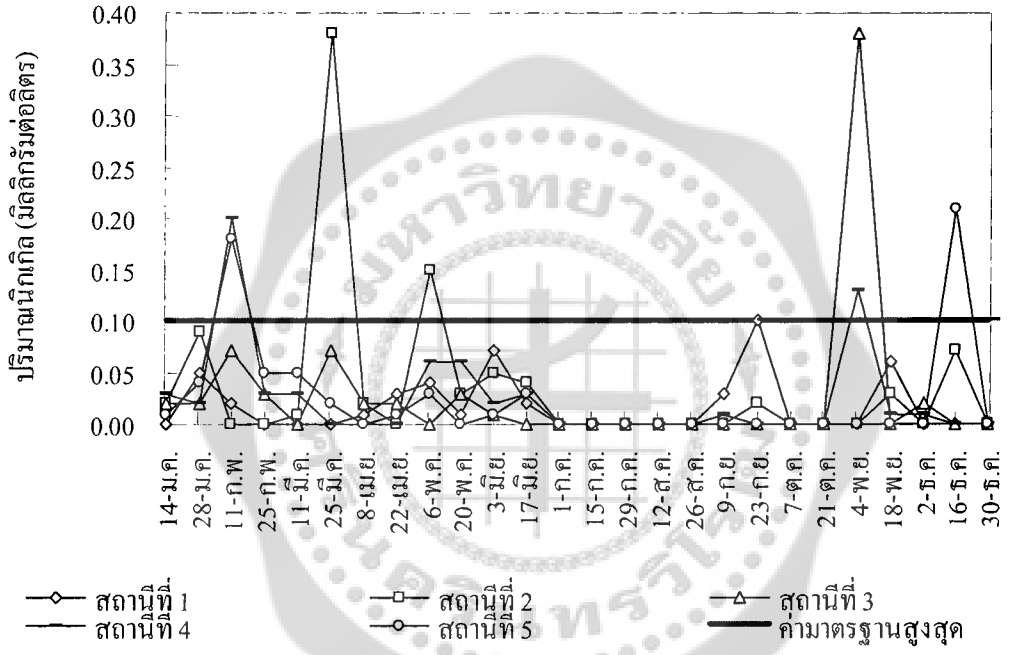


รูปที่ 4.42 ปริมาณสังกะสีที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

- **การวิเคราะห์ปริมาณนิเกิล**

จากการศึกษาค่าการปนเปื้อนของนิเกิลในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ พบว่ารูปที่ 4.43 แสดงให้เห็นว่าปริมาณนิเกิลมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.38 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 2 ช่วงเดือนมีนาคม และค่าสูงสุดอยู่ในสถานีที่ 5 ช่วงเดือนพฤศจิกายนโดยมีแนวโน้มมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนกรกฎาคม และช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 2 คือ 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานที่ 1 4 และ 5 มีค่าคือ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยในสถานีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.03

เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ มีค่าการปนเปื้อนของนิเกิลแต่ละสถานีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ทุกสถานี แต่ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ที่สถานีที่ 4 และ 5 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน ช่วงเดือนมีนาคมและเดือนพฤษภาคมที่สถานีที่ 2 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน และช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคมที่สถานีที่ 3 4 และ 5 ที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน



รูปที่ 4.43 ปริมาณนิกเกิลที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

4.14 การตรวจสอบหาโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform)

การตรวจหาปริมาณตลอดทั้งปี พ.ศ. 2549 พบว่าปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมดมีมากกว่า 23 MPN/ 100 มิลลิลิตร ทุกสถานีเก็บน้ำแสดงให้เห็นว่า ทุกแหล่งน้ำ แสดงว่าน้ำนั้นน่าจะไม่ปลอดภัยต่อการอุปโภคและบริโภค ดังนั้นจำเป็นต้องมีการกำจัดโคลีฟอร์ม ออกจากน้ำก่อนที่จะนำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภค

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจวัดหาปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมด

วันที่เก็บน้ำ	จุดเก็บน้ำ					หมายเหตุ (MPN)
	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	
14 ม.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
28 ม.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
11 ก.พ. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
25 ก.พ. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
11 มี.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
25 มี.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
8 เม.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
22 เม.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
6 พ.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
20 พ.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
3 มิ.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
17 มิ.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
1 ก.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
15 ก.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
29 ก.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
12 ส.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
26 ส.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
2 ก.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
16 ก.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
30 ก.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
14 ต.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
28 ต.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
11 พ.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
25 พ.ย. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
9 ธ.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23
23 ธ.ค. 2549	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	> 23

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ โดยทำการศึกษาคุณภาพน้ำ ดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ ของแข็งละลายทั้งหมด การนำไฟฟ้า ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด บีโอดี ซีโอดี ออกซิเจนละลาย ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณคลอไรด์ ความกระด้าง และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว สังกะสี และนิเกิล โดยแบ่งเป็นการวิเคราะห์ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ คุณภาพน้ำทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิของแหล่งน้ำ ของแข็งทั้งหมดในแหล่งน้ำ การนำไฟฟ้า ความขุ่น และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ของแข็งละลายทั้งหมด บีโอดี ซีโอดี ออกซิเจนละลาย ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณคลอไรด์ ความกระด้าง และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว สังกะสี และนิเกิล

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันไป ทั้งเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาล สภาพแวดล้อม ลักษณะพื้นที่หรือลักษณะภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์จากที่ดิน และกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยมีการแบ่งช่วงฤดูกาลเป็น ฤดูแล้งอยู่ในช่วงเดือนมกราคม ถึงต้นเดือนพฤษภาคม ต้นเดือนกันยายน และปลายเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม และฤดูฝนอยู่ในช่วงปลายพฤษภาคม ถึงสิงหาคม และปลายเดือนกันยายนถึงต้นเดือนตุลาคม ซึ่งมีค่าตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าสูงสุดในช่วง เดือนเมษายน มีค่าต่ำสุดในช่วง เดือนพฤษภาคม เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูแล้ง เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 4 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 3 คลองแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก
- อุณหภูมิ มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาวตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบตาม

สถานีจะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด

- ของแข็งละลายทั้งหมด มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนตุลาคม เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูแล้ง เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- การนำไฟฟ้า มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนกันยายน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูแล้ง เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- ค่าความขุ่น มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนตุลาคม เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูฝน เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- ค่าของแข็งทั้งหมด มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนตุลาคมเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูฝน เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- ค่าบีโอดี มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายน มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนกรกฎาคม เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูฝน เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- ค่าซีโอดี มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกรกฎาคม มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนมกราคม เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูฝน เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 2 แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- ค่าออกซิเจนละลาย มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมกราคม มีค่าต่ำสุดในเกือบทุกเดือนในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูแล้ง เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก

- ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมกราคม มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม และสิงหาคม เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูแล้ง เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- ปริมาณคลอไรด์ มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูฝน เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 4 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระ ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- ความกระด้าง มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน มีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนกรกฎาคม เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามฤดูกาลมีค่าสูงในฤดูแล้ง เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา
- ปริมาณโลหะหนัก ได้แก่

แคดเมียม มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมกราคม เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก และค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 2 แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด

ทองแดง มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก

เหล็ก มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมกราคม เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 4 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 2 แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด

แมงกานีส มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกันยายน เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด

ตะกั่ว มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 2 แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด

สังกะสี มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมกราคม เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด

นิเกิล มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมีนาคม เมื่อทำการเปรียบเทียบตามสถานี จะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 2 แหล่งรองรับน้ำบริเวณหลังโรงบำบัด ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปา สถานีที่ 4 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพระและสถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุด

ปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมด มีมากกว่า 23 MPN/ 100 มิลลิลิตร ทุกสถานีเก็บน้ำแสดงให้เห็นว่า ทุกแหล่งน้ำ น่าจะไม่ปลอดภัยต่อการอุปโภคและบริโภค ดังนั้นจำเป็นต้องมีการกำจัดโคลีฟอร์มออกจากน้ำก่อนที่จะนำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภค

จากค่าตัวแปรทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าสถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก และสถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุดเป็นสถานีที่มีค่าต่าง ๆ เกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ และสถานีที่ 1 บ่อเก็บน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปาเป็นสถานีที่มีค่าต่างๆ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้แต่มีค่าโลหะหนักเกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาล สภาพแวดล้อม ลักษณะพื้นที่หรือลักษณะภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์จากที่ดิน และกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ได้มีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้แก้ไขและป้องกันปัญหาคุณภาพแหล่งน้ำ และเป็นแบบอย่างในการศึกษาอื่นๆ ต่อไปดังนี้

- สถานีที่ 1 บ่อเก็บกักน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปาเป็นสถานีที่มีค่าต่างๆ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ และมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำไปตามฤดูกาลจึงควรมีการปรับเปลี่ยนส่วนผสมในการผลิตน้ำประปาให้เป็นไปตามฤดูกาลและควรมีการกำจัดปริมาณจุลินทรีย์ขณะทำการผลิตน้ำประปา

- สถานีที่ 3 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอพัก และสถานีที่ 5 คลองสาขาแหล่งรองรับน้ำบริเวณหอสมุดเป็นสถานีที่มีความเน่าเสียมากที่สุด จึงควรมีการหมุนเวียนน้ำหรือควรมีการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการใช้ใบพัดเพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำ

บรรณานุกรม

[1] http://www.thai-tour.com/thai-tour/Central/Nakornnayok/main.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2549.

[2] http://www.tourthai.com/province/nakhon_nayok/index_t.shtml สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2549.

[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] กรรณิการ์ สิริสิงห. (2525). *คุณสมบัติทางกายภาพ.* **เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์,** 47 – 271.

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

[8] Mallin, M. A., Wells, H. A. and Mclver, M. R. (2004). *Baseline report on Bald Creek water quality*, **Center for Marine Science Report.**

[9] Neal, C., Jarvie, H. P., Whittom, B. A., Gemmell, J. (2000). *The water quality of the River Wear, north – east England* **The Science of the Total Environment**, 153 – 172.

[10] Ren, W., Zhong, Y., Meligrana, J., Anderson, B., Watt, W. E., Chen, J. and Leung, H. (2003). *Urbanization, land use, and water quality in Shanghai 1947 – 1996,* **Environment international** 29, 649 – 659

[11] Udy, J., Gall, M., Longstaff, B., Moore, K., Roelfsema, C., Spooner, D. R. and Albert, S. (2005).*Water quality monitoring: a combined approach to investigate gradients of change in the Great Barrier Reef, Australia,* **Marine Pollution Bulletin** 51,

224 – 238.

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

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

[14] http://www.pcd.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549.

[15] http://www.pcd.go.th/index.cfm สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.)

ตารางที่ภาคผนวก ก1 ค่ามาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.) **[14, 15]**

ลำดับที่	ชนิด	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)
1.	สารที่เป็นพิษ ถ้ามีเกินกำหนดทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ คือ	
	ตะกั่ว (Lead)	0.05
	เซเลเนียม (Selenium)	0.01
	โครเมี่ยม (Chomium)	0.05
	ไซยาไนด์ (Cyanide)	0.2
	อาร์เซนิค (Arsenic)	0.05
	ปรอท (Mercury)	0.001
	แบเรียม (Barium)	1.0
2.	สารบางจำพวกที่เกี่ยวกับสุขภาพ ถ้ามีมากเกินจำนวนที่กำหนดอาจทำให้เกิดโรคได้ คือ	
	ฟลูออไรด์ (fluoride)	0.7
	ไนเตรต (nitrate)	10
3.	สารบางจำพวกที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติน้ำดื่ม สารพวกนี้ถ้ามีมากเกิน กำหนดทำให้ไม่ปลอดภัยในการดื่ม	
	กลิ่นและรส (Odour and Taste)	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	สี (Colour)	5 Units
	ความขุ่น (Turbidity)	5 Units
	ความเป็นกรดหรือด่าง (pH Value)	6.5-8.5
	สารทั้งหมด (Total Solids)	500
	แคลเซียม (Calcium)	75
	แมกนีเซียม (Magnesium)	0.5
	เหล็กและแมงกานีส (Iron and Manganese)	0.30

ตารางที่ภาคผนวก ก1 ค่ามาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.) (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิด	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)
3.	ทองแดง (Copper)	0.50
	สังกะสี (Zinc)	5
	ซัลเฟต (sulphate)	50
	คลอไรด์ (Chloride)	200
	ฟีนอล (Phenol)	250

ภาคผนวก ข เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค (Water Quality Parameters)

ตารางที่ภาคผนวก ข1 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค (Water Quality Parameters) **[14]**

พารามิเตอร์	หน่วย	คุณภาพน้ำดื่มของ WHO (ปี 2527)	คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท*	คุณภาพน้ำประปากรมอนามัย (ปี 2543)**
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	pH	6.5 ถึง 8.5	6.5 ถึง 8.5	6.5 ถึง 8.5
ความขุ่น (Turbidity)	เอ็นทียู (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

ตารางที่ภาคผนวก ข1 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค (Water Quality Parameters) (ต่อ)

พารามิเตอร์	หน่วย	คุณภาพน้ำดื่มของ WHO (ปี 2527)	คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท*	คุณภาพน้ำประปากรมอนามัย (ปี 2543)**
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
สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	0.05	0.05	0.01
ฟลูออไรด์ (F)	มิลลิกรัมต่อลิตร	1.5	1.0	0.7
คลอรีนอิสระตกค้าง (Residual Free Chlorine)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	0.2 ถึง 0.5	0.2 ถึง 0.5 ***
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria)	mpm/100 ml	0	10	0
ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Colifrom Bacteria)	mpm/100 ml	0	0	0

หมายเหตุ * กำหนดโดยคณะกรรมการการบริหารโครงการจัดให้มีน้ำสะอาดในชนบททั่วราชอาณาจักร

** ประกาศกรมอนามัย เรื่อง เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2543

*** กำหนดให้มีปลายท่อ 0.2 ถึง 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรใช้ในระบบการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา

ภาคผนวก ค มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ตารางที่ภาคผนวก ค1 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม **[14]**

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน
ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH)	5.5 ถึง 9.0
ค่าทีดีเอส (Total Dissolved Solids)	ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือลงสู่ทะเลค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าในแหล่งน้ำกร่อย หรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 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)	ไม่เกิน0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร
น้ำมันและไขมัน	ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลิตร
ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ภาคผนวก ค1 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน
คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืช หรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด
ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)	ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร
ค่าทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร
ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand)	ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร
สังกะสี	ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
ทองแดง	ไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
แคดเมียม	ไม่เกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร
แบเรียม	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
ตะกั่ว	ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร
นิกเกิล	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
แมงกานีส	ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
ปรอท	ไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

ภาคผนวก ง มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน และการกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ตารางที่ภาคผนวก ง1 มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน **[14]**

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

ตารางที่ภาคผนวก ง1 มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด [2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ทั้ง ประเภทที่ 1 ถึง 5
7. ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	0.1
8. แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	1.0
9. สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	1.0
10. แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	0.005* , 0.05**
12. ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	0.05
13. ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-	0.002

หมายเหตุ [1/] กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ถึง 4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่ 5 ไม่กำหนดค่า

[2/] ค่าออกซิเจนละลายเป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตเกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

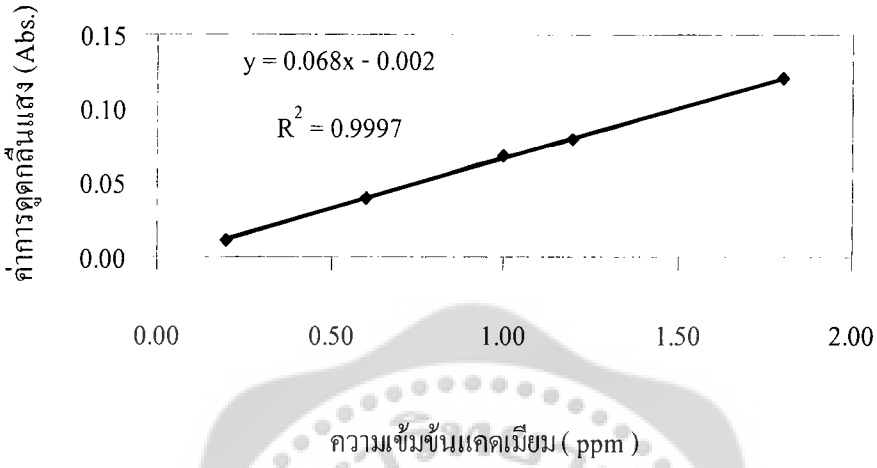
P 20 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

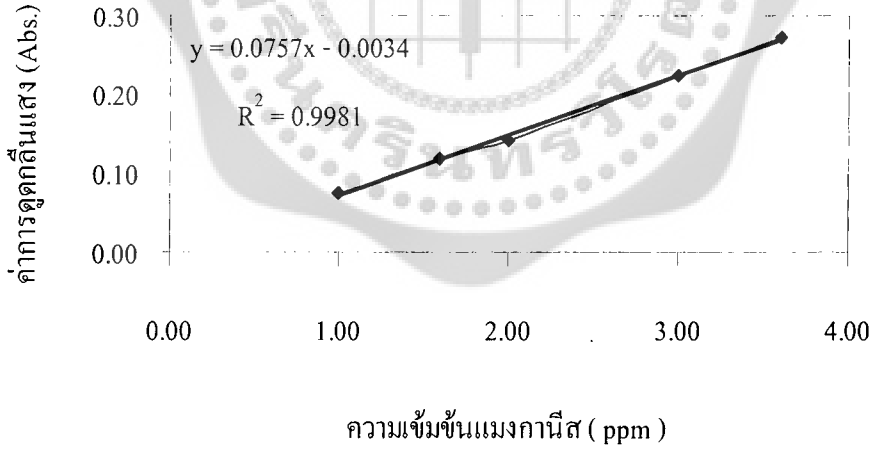
ตารางที่ภาคผนวก ง2 การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน **[14]**

ประเภทแหล่งน้ำ	การใช้ประโยชน์
ประเภท 1	ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ - การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน - การขยายพันธ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน - การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภท 2	ได้แก่ แหล่งน้ำที่รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ - การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน - การอนุรักษ์สัตว์น้ำ - การประมง - การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภท 3	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ - การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน - การเกษตร
ประเภท 4	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ - การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน - การอุตสาหกรรม
ประเภท 5	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

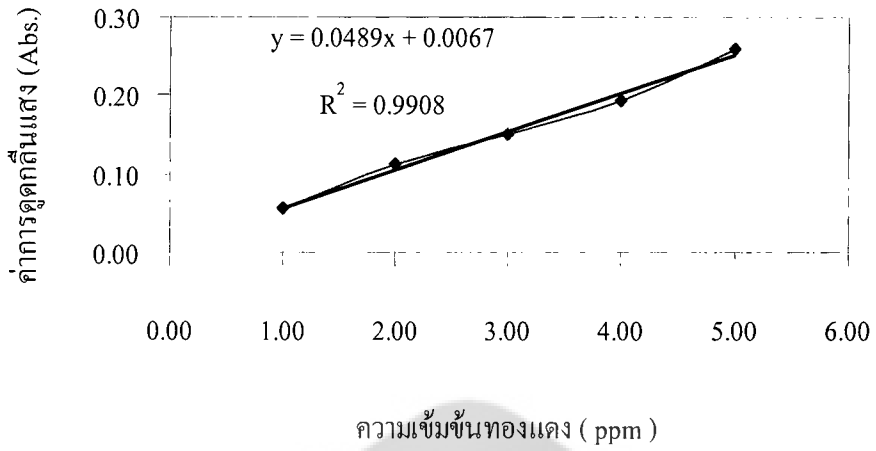
ภาคผนวก จ กราฟมาตรฐานค่าการดูดกลืนแสงของโลหะหนัก



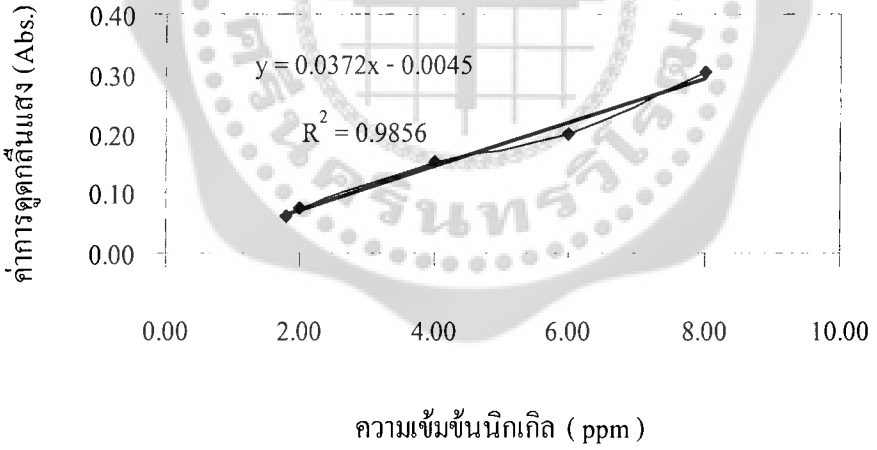
รูปที่ภาคผนวก จ1 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของแคดเมียม



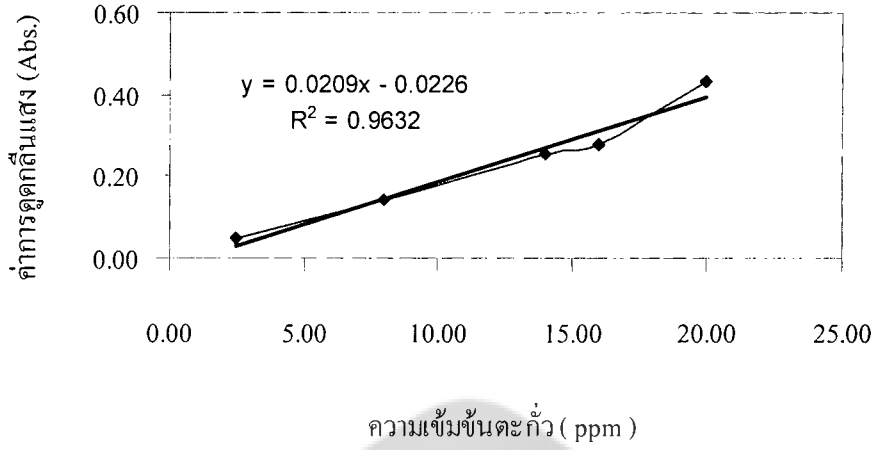
รูปที่ภาคผนวก จ2 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของแมงกานีส



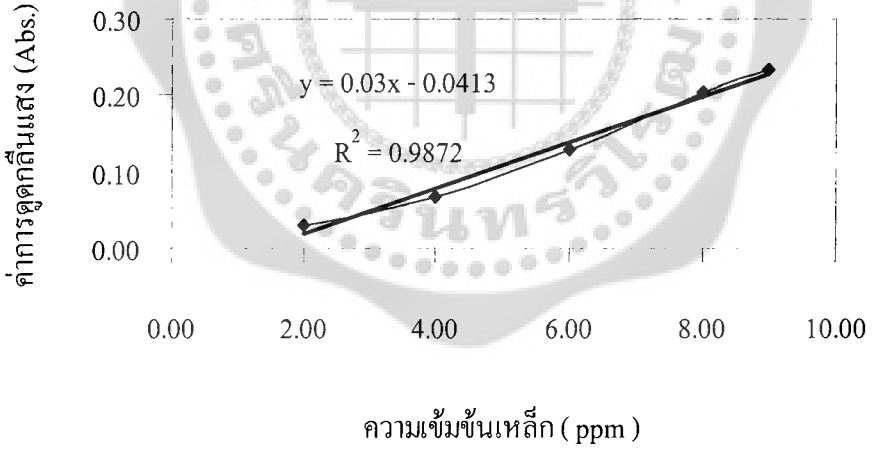
รูปที่ภาคผนวก จ3 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของทองแดง



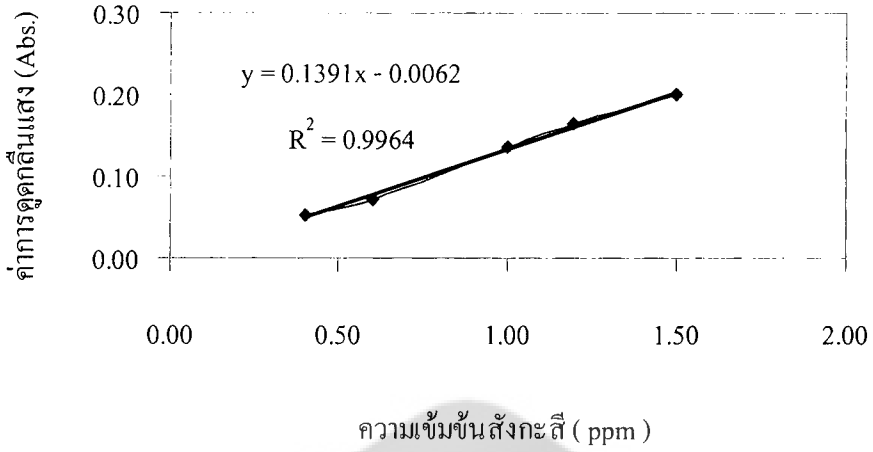
รูปที่ภาคผนวก จ4 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของนิเกิล



รูปที่ภาคผนวก จ5 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของตะกั่ว



รูปที่ภาคผนวก จ6 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของเหล็ก



รูปที่ภาคผนวก จ7 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงของสังกะสี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นายกิติโรจน์ นามสกุล หวันตาหลา

Mr. Kitirote Hwantahla

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ 5

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

ประวัติการศึกษา

พ.ศ 2549 – ปัจจุบัน	กำลังศึกษา **ปร.ด.** (วิศวกรรมเคมี) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ประเทศไทย
พ.ศ. 2547	**วท.ม** (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย
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, ประเทศไทย