



การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด
กับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย

กฤษฎา ชมภูษ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ปีการศึกษา 2559

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด
กับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย

กฤษฎา ชมภูษ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีการศึกษา 2559

หัวข้อโครงการ	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแรงละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริสุทธิ์ น้ำผิวดิน และน้ำเสีย
โดย	กฤษฎา ชมภูซ
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา	2559

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา อนุมัติให้โครงการศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
(อาจารย์ ฑาลิสา เนียมมณี)
หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....	ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาณัติ ต๊ะปิ่นตา)	

.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ศิวพันธุ์ ชูอินทร์)	

.....	กรรมการ
(อาจารย์ ดร. พรรณทิพย์ กาหยิ)	

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย” สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากบุคคลหลายๆท่าน ได้ให้ความช่วยเหลือให้ข้อมูล ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำและสนับสนุน พร้อมทั้งช่วยออกความคิดเห็น ผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณบุคคลดังนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ทางด้านสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จากสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และได้รับความรู้และคำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆแก่งานวิจัยเรื่องนี้ ซึ่งทำให้การศึกษานี้สำเร็จลงได้ ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ศิวพันธุ์ ชูอินทร์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาณัติ ต๊ะปิ่นตา อาจารย์ ดร. พรรณทิพย์ กาหยี และอาจารย์ประจำวิชาที่คอยช่วยตรวจสอบและให้คำแนะนำ และขอขอบคุณคณะอาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้คำแนะนำเป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จและให้ความช่วยเหลือสนับสนุนพร้อมทั้งให้กำลังใจตลอดมา

ผู้จัดทำ

มกราคม 2560

หัวข้อโครงการ	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย
โดย	กฤษฎา ชมภูนุช
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)ตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย และ 2)ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดใน น้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำได้แก่น้ำบริโภค น้ำผิวดิน น้ำเสีย จากน้ำประปา น้ำดื่ม น้ำคลอง น้ำจากการเกษตร น้ำทิ้งจากครัวเรือน และน้ำทิ้งจากโรงงานรวมทั้งสิ้นประเภทละ 30 ตัวอย่าง ทำการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าด้วยวิธี Electrical Conductivity และตรวจวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดด้วยวิธีระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103 –105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาหาความสัมพันธ์โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์พบว่า 1)น้ำบริโภคมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 193.70 - 962.50 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 332.16 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 105.00 -477.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.77 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำผิวดินมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 910.0 - 1524.5 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1155.1 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 512.5 - 890.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 646.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนน้ำเสียมีค่าการนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 2330.0 - 5940.0 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4418.7 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 1627.5 - 3962.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2959.7 มิลลิกรัมต่อลิตร 2)ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำแต่ละประเภทพบว่าค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในตัวอย่างน้ำทุกประเภท ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 [Sig เท่ากับ 0.000 < 0.01] และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย

เท่ากับ 0.989 , 0.938 , 0.919 ตามลำดับซึ่งอธิบายได้ว่าค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำบรืโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสียมีความสัมพันธ์กันไปในทางบวกและมีความสัมพันธ์กันในระดับที่สูงมาก

คำสำคัญ (Key word) :ค่าการนำไฟฟ้า , ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
สมมติฐานของงานวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
แผนการดำเนินงานวิจัย	4
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
ความหมายทั่วไปของน้ำ	5
น้ำบริโภคน	7
น้ำผิวดิน	8
น้ำเสีย	10
ค่าการนำไฟฟ้า	11
ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	12
ความแตกต่างระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้า	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
พื้นที่ทำการวิจัย	17
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	17
การเก็บรวบรวมข้อมูล	22
ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	27
การวิเคราะห์ข้อมูล	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
การตรวจวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้า	30
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้า	42
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลกรวิจัย	44
ข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	50
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าใน น้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย	53
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดใน น้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย	62
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	72
ภาคผนวก จ ประมวลภาพการดำเนินงานวิจัย	74

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย	4
2.1 ประเภทน้ำผิวดิน	9
3.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำแยกตามประเภทและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	22
3.2 ระดับความสัมพันธ์	29
4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบรีโกล	30
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำผิวดิน	32
4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำเสีย	34
4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำบรีโกล	36
4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำผิวดิน	38
4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำเสีย	40
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำบรีโกล	42
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำผิวดิน	43
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำเสีย	43

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1	หัววัด (probe) รุ่น InLab 738 ISM และ InLab 741
3.2	เครื่องวัด (meter) รุ่น S230 Seven Compact
3.3	เครื่องอิงไอน้ำ
3.4	ชุดกรอง กรวยบुकเนอร์ ความจุ 100 ลบ.ซม. และยางรอง
3.5	เครื่องดูดสุญญากาศ (Suction Pump)
3.6	ตู้อบ ที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส
3.7	ตู้ดูดความชื้น
3.8	แผนการขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย
4.1	ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของ น้ำบริโภคน้ำ น้ำผิวดิน น้ำเสีย
4.2	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของ น้ำบริโภคน้ำ น้ำผิวดิน น้ำเสีย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสถานการณ์ปัจจุบันที่มีจำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งปริมาณการใช้น้ำเพื่อทำกิจกรรมต่างๆก็เพิ่มขึ้น และเมื่อมีการใช้น้ำที่มากขึ้นก็จะส่งผลให้เกิดน้ำเสียเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ไม่ว่าจะเป็นปริมาณน้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรมต่างๆ เกษตรกรรม ชุมชน ก็จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามไปด้วย น้ำเสียส่วนมากเป็นสิ่งที่เกิดจากมนุษย์ ซึ่งน้ำเสียจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการใช้ในกิจกรรมต่างๆ ทำเกษตรกรรม หรือทำอุตสาหกรรม และมีการผ่านกระบวนการใช้งานต่างๆจนน้ำนั้นมีการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก และทำให้น้ำใช้งานไม่ได้เกิดเป็นน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองหรือแหล่งน้ำอื่นๆ และในปัจจุบันก็มีการบำบัดน้ำเสียกันอย่างแพร่หลายเพื่อลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้งานในแต่ละประเภท และในการบำบัดนั้นก็มีการบำบัดหลายแบบแตกต่างกันไป เช่น บำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ หรือจะเป็นการบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่ผ่านเกณฑ์และไม่ก่อมลพิษต่อสภาพแวดล้อม และบางครั้งก็บำบัดเพื่อลดต้นทุนในการผลิตโดยบำบัดและนำไปใช้ในกระบวนการอื่นๆที่ไม่ต้องใช้น้ำที่ดีมาก หรือนำไปใช้รดน้ำต้นไม้ ล้างอุปกรณ์ต่างๆ

การควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียเป็นการดูแลเพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีการบำบัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าอื่นๆของน้ำ ที่จะปล่อยลงสู่แม่น้ำหรือสิ่งแวดล้อมต้องมีค่ามาตรฐานผ่านเกณฑ์ที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ ทั้งนี้ในการที่จะตรวจวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดต้องทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยการระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ซึ่งใช้เวลานานในการวิเคราะห์ แต่ปัจจุบันนักสิ่งแวดล้อมได้ทำการประเมินและวิเคราะห์เบื้องต้นว่าเราสามารถนำค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) มาคำนวณเพื่อวิเคราะห์หาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ได้ เนื่องจากการวัดค่าการนำไฟฟ้าจะวัดโดยการใช้หัววัดจุ่มลงไปในการวัดประจุที่ละลายน้ำอยู่ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์หาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด เพราะค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดหมายถึงปริมาณของแข็งที่แขวนลอยหรือละลายอยู่ในน้ำ รวมถึงไอออนแร่ธาตุเกลือหรือโลหะละลายในปริมาณที่กำหนดของน้ำแสดงในหน่วยของมิลลิกรัมต่อหน่วยปริมาตรของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) แต่ก็เป็นเพียงแค่การประเมินคร่าวๆเท่านั้น และการทราบสัดส่วนของค่าการนำไฟฟ้าต่อค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดก็จะทำให้วิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดได้ง่ายและใช้เวลาน้อยกว่า จึงทำให้การวิเคราะห์ประหยัดเวลาและประหยัดค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะในการลงพื้นที่ภาคสนามถ้าทราบสัดส่วนของค่าการนำไฟฟ้าต่อค่าของแข็งละลายน้ำทั้ง

หมดแล้ว ก็สามารถทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าแล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดได้ในทันที

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรศึกษาหาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด เมื่อทราบถึงความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดแล้ว ก็จะเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ทำให้สามารถทราบผลการวิเคราะห์ได้เร็วขึ้น และเมื่อทราบผลเร็วขึ้นก็ทำให้การทำงานรวดเร็วและสามารถจัดการปัญหาคุณภาพน้ำได้เร็วขึ้น ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด เพื่อเป็นการลดเวลาในการวิเคราะห์ และเพิ่มเวลาในการดูแลคุณภาพน้ำด้านอื่นๆให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบรีโกล น้ำผิวดิน และน้ำเสีย
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบรีโกล น้ำผิวดิน และน้ำเสีย

สมมติฐานของงานวิจัย

ค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบรีโกล น้ำผิวดิน และน้ำเสีย มีความสัมพันธ์กัน

ขอบเขตของการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้า” กำหนดขอบเขตของการศึกษาโดยแบ่งออกเป็นด้านต่างๆดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบรีโกล น้ำผิวดิน และน้ำเสีย โดยใช้ตัวอย่างน้ำ เช่น น้ำประปา น้ำดื่ม น้ำคลอง น้ำจากการเกษตร น้ำทิ้งจากครัวเรือน น้ำทิ้งจากโรงงาน เป็นต้น เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าโดยวิธี Electrical Conductivity และตรวจวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดโดยวิธีระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103 –105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และหาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบรีโกล น้ำผิวดิน และน้ำเสีย โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันๆ

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

จากสมมติฐานการวิจัย ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย มีตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

2.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

- (1) ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)
- (2) ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

2.2 ตัวแปรควบคุมประกอบด้วย

- (1) ตัวอย่างน้ำ ในการวิเคราะห์ตัวอย่างแต่ละพารามิเตอร์ต้องใช้น้ำตัวอย่างเดียวกัน
- (2) อุณหภูมิ ในการจะวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในแต่ละตัวอย่างต้องใช้ตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิห้องประมาณ 25 ± 2 องศาเซลเซียส
- (3) ความเค็ม ในการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดถ้ามีความเค็มต้องทำให้เป็นกลางก่อน

3. ขอบเขตด้านพื้นที่ทำการวิจัย

พื้นที่ในการทำวิจัยครั้งนี้มีพื้นที่การเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการทำวิจัย เช่น น้ำประปา น้ำดื่ม น้ำคลอง น้ำจากการเกษตร น้ำทิ้งจากครัวเรือน น้ำทิ้งจากโรงงาน เป็นต้น และนำมาวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้า ในห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

4. ขอบเขตด้านระยะเวลาในการทำวิจัย

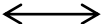
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยตั้งแต่ เดือนตุลาคม – เดือนธันวาคม 2559

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำข้อมูลและสมการที่ได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อคำนวณค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดได้ เพื่อลดการใช้อุปกรณ์ และ ลดเวลาในการตรวจสอบ
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ทำการศึกษาวิจัยต่อและใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แผนการดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินการ					
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
	59	59	59	59	59	60
1. กำหนดหัวข้อโครงการวิจัย						
2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง						
3. จัดทำโครงร่างงานวิจัย						
4. เก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม						
5. วิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการและทางสถิติ						
6. จัดทำรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์						

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด โดยการเก็บตัวอย่างจากน้ำบรีโกล น้ำผิวดิน และน้ำเสียจากแหล่งต่างๆ มาวิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลแบ่งได้เป็นหัวข้อการศึกษาต่างๆดังนี้

1. ความหมายทั่วไปของน้ำ
2. น้ำบรีโกล
3. น้ำผิวดิน
4. น้ำเสีย
5. ค่าการนำไฟฟ้า
6. ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด
7. ความแตกต่างระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้า
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายทั่วไปของน้ำ

น้ำเป็นสารประกอบเคมีชนิดหนึ่ง มีสูตรเคมีคือ H_2O โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยออกซิเจน 1 อะตอมและไฮโดรเจน 2 อะตอมเชื่อมติดกันด้วยพันธะโควาเลนต์ น้ำเป็นของเหลวที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน แต่พบบนโลกที่สถานะของแข็ง (น้ำแข็ง) และสถานะแก๊ส (ไอน้ำ) น้ำยังมีในสถานะของผลึกของเหลวที่บริเวณพื้นผิวที่ขอบน้ำ น้ำปกคลุม 71% บนพื้นผิวโลกและเป็นปัจจัยสำคัญต่อชีวิตน้ำบนโลก 96.5% พบในมหาสมุทร 1.7% ในน้ำใต้ดิน 1.7% ในธารน้ำแข็งและชั้นน้ำแข็งของทวีปแอนตาร์กติกาและเกาะกรีนแลนด์ ซึ่งเป็นเศษส่วนเล็กน้อยบนผิวน้ำขนาดใหญ่ และ 0.001% พบในอากาศเป็นไอน้ำ ก้อนเมฆ (ก่อตัวขึ้นจากอนุภาคน้ำในสถานะของแข็งและของเหลวแขวนลอยอยู่บนอากาศ) และหยาดน้ำฟ้า น้ำบนโลกเพียง 2.5% เป็นน้ำจืด และ 98.8% ของน้ำจำนวนนั้นพบในน้ำแข็งและน้ำใต้ดิน น้ำจืดน้อยกว่า 0.3% พบในแม่น้ำ ทะเลสาบ และชั้นบรรยากาศ และน้ำจืดบนโลกในปริมาณที่เล็กลงไปอีก (0.003%) พบในร่างกายของสิ่งมีชีวิตและผลิตภัณฑ์ (การประปานครหลวง, 2552)

น้ำบนโลกเคลื่อนที่ต่อเนื่องตามวัฏจักรของการระเหยเป็นไอและการคายน้ำ (การคายระเหย) การควบแน่น การตกตะกอน และการไหลผ่าน โดยปกติจะไปถึงทะเล การระเหยและการคายน้ำ นำมาซึ่งการตกตะกอนลงสู่พื้นดิน น้ำดื่มสะอาดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ แม้ว่าน้ำจะไม่มีแคลอรีหรือสารอาหารที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ใดๆ การเข้าถึงน้ำดื่มสะอาดได้เปลี่ยนแปลงไปในช่วงหลายศตวรรษที่ผ่านมาในเกือบทุกส่วนของโลก แต่ประชากรประมาณ 1 พันล้านคนยังคงขาดแคลนน้ำดื่มสะอาดและกว่า 2.5 พันล้านคนขาดแคลนสุขอนามัยที่เพียงพอมีความเกี่ยวพันกันเรื่องน้ำสะอาดและค่า GDP ต่อคน อย่างไรก็ดี นักสังเกตบางคนประมาณไว้ว่าภายในปี ค.ศ. 2025 ประชากรโลกมากกว่าครึ่งหนึ่งจะประสบปัญหาความเสี่ยงที่เกี่ยวกับน้ำ รายงานล่าสุดเมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2009 รายงานว่า ภายในปี ค.ศ. 2030 ในพื้นที่ประเทศที่กำลังพัฒนาจะมีความต้องการน้ำจะเพิ่มขึ้นเกิดปริมาณน้ำที่มีกว่า 50% น้ำมีบทบาทสำคัญในเศรษฐกิจโลกเนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายของสารเคมีหลากหลายชนิดและอำนวยความสะดวกในเรื่องการให้ความเย็นในภาคอุตสาหกรรมและการคมนาคม น้ำจืดประมาณ 70% มนุษย์ใช้ไปกับเกษตรกรรม (การประปานครหลวง,2552)

น้ำจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับชีวิตทุกชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์เล็กหรือสัตว์ใหญ่ตลอดจนพืชถ้าขาดน้ำก็ต้องแห้งเหี่ยวและเฉาตายในที่สุด มนุษย์ต้องใช้น้ำสัมพันธ์อยู่กับชีวิตประจำวันอย่างเห็นได้ชัด เช่น ใช้น้ำสำหรับดื่ม ใช้หุงต้มอาหาร ใช้ชะล้างสิ่งสกปรกต่าง ๆ ใช้ซักเสื้อผ้า ใช้ในเครื่องทำความร้อน เครื่องลดความร้อน เช่นในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท และใช้กับเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ในการเกษตรกรรม การทำเรือกวสวไร่ไร่ ทำสวนครัว เลี้ยงสัตว์ ก็ต้องใช้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญทั้งสิ้น แม้แต่ในการอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ในการหล่อเย็น ในพลังไอน้ำก็ดี พลังงานไฟฟ้าก็ดี การกำจัดน้ำทิ้งและขยะก็ดี ตลอดจนถึงการดับไฟเมื่อเกิดไฟไหม้ น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทั้งนั้นนอกจากนี้แหล่งน้ำยังเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ สำหรับท่องเที่ยว ตกปลา วายน้ำ ตลอดจนถึงประกอบอาชีพ เช่นการประมงอีกด้วย (กรมชลประทาน,2551)

สรุปแล้วน้ำจึงมีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์มาก เป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับชีวิตอันดับที่สองรองจากออกซิเจน มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เมื่อขาดอาหารเป็นเดือน ๆ (จากสถิติโลกครั้งสุดท้ายมนุษย์สามารถอดอาหารได้นานถึง 64 วัน จึงตาย) แต่ถ้าขาดน้ำเพียง 2-3 วัน มนุษย์อาจจะตายทันทีเพราะร่างกายไม่มีน้ำ ทั้งนี้เพราะน้ำเป็นตัวที่มีบทบาทสำคัญต่อร่างกายมนุษย์มาก (การประปานครหลวง,2552) กล่าวคือ

1.เซลล์ในร่างกายมนุษย์ ต้องการน้ำไปเพื่อไปทำให้โครงสร้างของเซลล์คงรูปอยู่ได้และสามารถทำงานได้อย่างปกติ

2. น้ำเป็นตัวนำอาหารไปเลี้ยงกล้ามเนื้อต่าง ๆ และในเวลาเดียวกันน้ำก็เป็นตัวนำของเสียออกมาจากกล้ามเนื้อนั้น ๆ ด้วย และขับถ่ายออกมาจากร่างกายมนุษย์ในรูปของเหงื่อและปัสสาวะ เป็นต้น

3. น้ำช่วยในการเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของกล้ามเนื้อ ช่วยหล่อไขข้อต่าง ๆ ของร่างกาย ช่วยย่อยอาหาร ช่วยให้โลหิตไหลเวียนทั่วร่างกาย

4. ช่วยรักษาและควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในระดับปกติ หากร้อนเกินไปก็จะระบายความร้อนออกมาในรูปของเหงื่อ เป็นต้น

น้ำบริโภค

ความต้องการใช้น้ำของมนุษย์เรานั้นวันจะสูงขึ้น มนุษย์ต้องการนำน้ำมาเพื่อการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม ปศุสัตว์ และการอุตสาหกรรม น้ำเป็นสิ่งช่วยในการดำรงชีพแก่ประชากรทั่วโลกในอันที่จะเพิ่มพูนความอยู่ดีกินดี และภาวะเศรษฐกิจของประเทศ จึงได้มีโครงการต่าง ๆ เกิดขึ้นเพื่อสร้างและพัฒนาแหล่งน้ำ เช่น การสร้างอ่างเก็บน้ำ เขื่อน หรือทำนบ เป็นต้น

แต่วิธีการดังกล่าวทำได้ก็เฉพาะในภูมิภาคที่มีหุบเขา มีแม่น้ำลำคลองไหลผ่านหรือมีสระ ห้วยหนองหรือบึงอยู่แล้วเท่านั้น ยังมีพื้นที่อีกมากมายที่ไม่มีแม่น้ำลำคลองไหลผ่านหรือระบบชลประทานยังไม่ถึง เป็นเหตุให้เกิดการขาดแคลนน้ำไม่สามารถทำการเกษตรได้จึงจำเป็นต้องขวนขวายหาวิธีการนำน้ำมาใช้เพื่อการอุปโภค และประโยชน์อื่น ๆ ดังนั้นในสภาพพื้นที่ที่แห้งแล้งทุรกันดารขาดแคลนน้ำ ปัญหาเรื่องแหล่งน้ำจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องการทำ และเพื่อแก้ไขสภาพการเช่นนั้นจึงได้มีการพัฒนานำน้ำใต้ดินมาใช้ได้อย่างเหมาะสมโดยการสูบน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลขึ้นมาบรรเทาความขาดแคลน สำหรับน้ำที่จะนำมาผลิตเป็นน้ำประปาเพื่อบริการแก่ประชาชนนั้น ได้มีการจำแนกชนิดของแหล่งน้ำที่นำมาใช้ตามลักษณะของคุณภาพของแหล่งน้ำออกได้เป็นน้ำที่ไม่ต้องผ่านขบวนการปรับปรุงคุณภาพ (Water requiring no treatment) น้ำชนิดนี้เป็นน้ำที่จัดว่าสะอาดใช้อุปโภคบริโภคได้เลยได้แก่น้ำบาดาลซึ่งไม่ถูกปนเปื้อน และ น้ำที่ต้องผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อโรคเท่านั้น (Water requiring disinfection only) น้ำประเภทนี้จัดว่าเป็นน้ำที่ใส และค่อนข้างจะสะอาด ได้แก่น้ำบาดาล และน้ำผิวดินซึ่งปนเปื้อนเล็กน้อย มีค่าเอ็มพีเอ็น(MPN)ของโคไลฟอร์มแบคทีเรียไม่เกิน50ต่อน้ำ100มิลลิลิตรของแต่ละเดือน และ น้ำที่ต้องผ่านระบบการกรองเร็วและต้องการมีการเติมคลอรีนก่อนและ/หรือเติมคลอรีนภายหลัง (Water requiring complete rapid sand filtration treatment or its equivalent, together with continuous chlorination by pre-and/or postchlorination) ได้แก่น้ำที่มีคุณภาพไม่เข้าชั้นน้ำในชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 ข้างต้น และมีค่าเอ็มพีเอ็น ของโคไลฟอร์มแบคทีเรียไม่เกิน 5,000 ต่อน้ำ 100 มิลลิกรัมในจำนวน 20% ของน้ำตัวอย่างที่ตรวจในเดือนใดๆ น้ำชนิดนี้มักจะขุ่นและถูกปนเปื้อนด้วยมลสารต่างๆ

น้ำที่ต้องผ่านกรรมวิธีปรับปรุงคุณภาพเพิ่มนอกเหนือจากต้องผ่านระบบการกรองและเดินคลอรีนภายหลังแล้ว (Water requiring auxiliary treatment in addition to complete filtration treatment and post chlorination) น้ำชนิดนี้ควรต้องผ่านขบวนการปรับปรุงคุณภาพขั้นต้น (preliminary treatment) โดยการให้ตกตะกอนก่อนโดยการเก็บกักไว้เป็นเวลา 30 วัน และต้องมีการเติมคลอรีนก่อน (pre-chlorination) น้ำชนิดนี้มีค่าเอ็มพีเอ็น เกินกว่า 5,000 ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ในจำนวน 20% ของน้ำตัวอย่าง แต่ไม่เกินกว่า 20,000 ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ในจำนวน 5% ของน้ำตัวอย่างที่เก็บมา น้ำที่ต้องผ่านกรรมวิธีปรับปรุงคุณภาพพิเศษ (Water requiring unusual treatment measures) ได้แก่น้ำที่มีคุณภาพไม่จัดอยู่ในประเภททั้ง 4 และมีค่าเอ็มพีเอ็นเกินกว่า 250,000 ต่อน้ำตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร (กรมอนามัย, 2552)

น้ำผิวดิน

น้ำผิวดินได้น้ำในแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาบและในพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นน้ำจืด ปกติน้ำผิวดินจะได้รับการเติมจากฝนหรือหิมะ และจะหายไปตามธรรมชาติด้วยการระเหย การไหลออกสู่ทะเลและการซึมลงไปได้ดิน แม้ว่าการเติมน้ำจืดโดยธรรมชาติของระบบน้ำผิวดินจะได้รับการตกของฝนหรือหิมะลงเฉพาะบนบริเวณลุ่มน้ำนั้นๆ ณ เวลาหนึ่งก็ตาม แต่ปริมาณรวมของน้ำยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกหลายปัจจัย ปัจจัยเหล่านี้รวมถึงปริมาณความจุของทะเลสาบ พื้นที่ชุ่มน้ำและอ่างเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น อัตราการซึมของดินในพื้นที่กักเก็บต่างๆ ดังกล่าว ลักษณะของการไหลตามผิวพื้นของลุ่มน้ำ ช่วงเวลาการตกของฝนหรือหิมะและอัตราการระเหยของพื้นที่นั้นๆ ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อสัดส่วนของน้ำที่ไหลออกสู่ทะเล ระเหยและซึมลงใต้ดิน กิจกรรมของมนุษย์สามารถสร้างผลกระทบต่อปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวได้มาก มนุษย์มักเพิ่มความจุน้ำเก็บกักด้วยการสร้างอ่างเก็บน้ำและลดความจุน้ำเก็บกักด้วยการระบายพื้นที่ชุ่มน้ำให้แห้ง มนุษย์เพิ่มปริมาณและความเร็วไหลตามผิวของน้ำด้วยการตัดผิวพื้นต่างๆ ให้ซึ่งรวมทั้งการทำทางให้น้ำไหลทิ้งไปรวดเร็วขึ้น ปริมาณโดยรวมของน้ำที่มีให้ใช้ ณ เวลาหนึ่งนับเป็นข้อพิจารณาที่มีความสำคัญมาก การใช้น้ำบางประเภทของมนุษย์เป็นการใช้แบบหยุดๆ เดินๆ ตัวอย่างเช่น การทำเกษตรกรรมหลายแห่งต้องการน้ำเป็นปริมาณมากในช่วงฤดูเพาะปลูก และไม่น้ำใช้อีกเลยหลังฤดูเก็บเกี่ยว การจ่ายน้ำให้พื้นที่เกษตรกรรมประเภทดังกล่าว ระบบน้ำผิวดินเพื่อการนี้อาจต้องมีขนาดการเก็บกักที่ใหญ่เพื่อให้สามารถเก็บกักน้ำฝนที่ตกลงมาทั้งปีไว้ สำหรับปล่อยมาใช้ภายหลังเวลาที่สั้นเป็นต้น การใช้น้ำประเภทที่ค่อยๆ ใช้ในปริมาณครั้งละไม่มากแต่สม่ำเสมอทั้งปี เช่น น้ำสำหรับหล่อเย็นในโรงผลิตไฟฟ้า การจ่ายน้ำในกรณีนี้ ระบบน้ำผิวดินต้องการเพียงอ่างหรือแหล่งกักเก็บที่มีความจุให้พอสำหรับไว้ขดเขย่นน้ำในลำธารที่มีอัตราการไหลเข้าอ่างในฤดูแล้งต่ำกว่าอัตราการใช้น้ำในการหล่อเย็น น้ำผิวดินตามธรรมชาติสามารถเพิ่มพูนได้โดยการนำน้ำเข้ามาจากแหล่งในลุ่มน้ำอื่นด้วยการขุดคลองส่งน้ำหรือวางท่อส่งน้ำ หรืออาจทำด้วยวิธีอื่นๆ แต่ก็ได้ไม่มาก มนุษย์เรามี

ส่วนทำให้ระบบน้ำผิวดินไม่มั่นคงหรือ "หายไป" จากการสร้างมลพิษและการทำลายทรัพยากรน้ำ ในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ,2553)

ตารางที่ 2.1 ประเภทน้ำผิวดิน

ประเภทของแหล่งน้ำผิวดิน	การใช้ประโยชน์
ประเภทที่ 1	แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 2	แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ 3	แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร
ประเภทที่ 4	แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ 5	แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ที่มา:กรมควบคุมมลพิษ,2553

น้ำเสีย

น้ำเสียหมายถึง น้ำ ที่มีสารใด ๆ หรือสิ่งปฏิกูลที่ไม่พึงปรารถนาเจือปนอยู่ การปนเปื้อนของสิ่งสกปรกเหล่านี้ จะทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป จนอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ สิ่งปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำเสีย ได้แก่ น้ำมัน ไขมันผงซักฟอก สบู่ ยาฆ่าแมลง รวมทั้งสารอินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเหม็นและเชื้อโรคต่างๆ (สำนักอนามัย,2551)

1. แหล่งที่มาของน้ำเสีย

องค์การจัดการน้ำเสีย (2551) ได้กำหนดแหล่งที่มาของน้ำเสียออกเป็น 3 แหล่งใหญ่ๆได้ดังต่อไปนี้

1.1 น้ำเสียจากแหล่งชุมชน มาจากกิจกรรมสำหรับการดำรงชีวิตของคนเรา เช่น อาคาร บ้านเรือน หมู่บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม โรงแรม ตลาดสด โรงพยาบาล เป็นต้น จากการศึกษาพบว่า ความเน่าเสียของคูคลองเกิดจากน้ำเสียประเภทนี้ ถึงประมาณ 75%

1.2 น้ำเสียจากกิจกรรมอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำเสียจากขบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งน้ำหล่อเย็นที่มี ความร้อนสูงและน้ำเสียจากห้องน้ำ ห้องส้วมของคนงาน ด้วยความเน่าเสียของคูคลองเกิดจากน้ำเสียประเภทนี้ประมาณ 25% แม้จะมีปริมาณไม่มากนัก แต่สิ่งสกปรกในน้ำเสียจะเป็นพวกสารเคมีที่เป็นพิษและพวกโลหะหนักต่าง ๆ รวมทั้งพวก สารอินทรีย์ต่างๆ ที่มีความเข้มข้นสูง

1.3 น้ำเสียจากเกษตรกรรม เป็นน้ำเสียที่จะถูกปล่อยออกมาจากกิจกรรมเกี่ยวกับการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่เลี้ยงสัตว์ สิ่งที่ปนเปื้อนออกมามักจะเป็นสารอินทรีย์ที่มาจากเศษอาหารสัตว์ ส่วนน้ำเสียที่มาจากการทำการเกษตรส่วนมาจะเป็นพวก สารเคมี ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง เป็นต้น

2. องค์ประกอบของน้ำเสีย

องค์การจัดการน้ำเสีย (2551) ได้กำหนดองค์ประกอบของน้ำเสียออกเป็น 9 องค์ประกอบใหญ่ๆได้ดังต่อไปนี้

2.1 สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษข้าว ก๋วยเตี๋ยว น้ำแกง เศษใบตอง พืชผัก ซึ้นเนื้อ เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมนวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย

2.2 สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คลอไรด์, ซัลเฟต เป็นต้น

2.3 โลหะหนักและสารพิษ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหาร เกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น พรอท โครเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจาก

โรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารมลพิษนี้มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านชุบโลหะ อยู่ซ่อมรถ และน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น

2.4 น้ำมันและสารลอยน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่ น้ำ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดสภาพไม่นาดู

2.5 ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

2.6 สารก่อให้เกิดฟอง/สารชักฟอง ได้แก่ ผงซักฟอก สบู่ ฟองจะกีดกันการกระจายของออกซิเจนในอากาศสู่ น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2.7 จุลินทรีย์ น้ำเสียจากโรงฟอกหนัง โรงฆ่าสัตว์ หรือโรงงานอาหารกระป๋อง จะมีจุลินทรีย์เป็นจำนวนมากจุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตสามารถลดระดับของออกซิเจนละลายน้ำทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็น นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อประชาชน เช่น จุลินทรีย์ในน้ำเสียจากโรงพยาบาล

2.8 ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algae Bloom) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงต่ำมากในช่วงกลางคืน อีกทั้งยังทำให้เกิดวัชพืชน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาแก่การสัญจรทางน้ำ

2.9 กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน หรือกลิ่นอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทำปลาป่น โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

ค่าการนำไฟฟ้า

1.ข้อมูลทั่วไปของค่าการนำไฟฟ้า

การนำไฟฟ้า เป็นวิธีวัดความสามารถของน้ำในการส่งผ่านกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดจากมีอยู่ของสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น แอนไอออนของคลอไรด์ไนเตรต ซัลเฟต และฟอสเฟต แอนไอออนคือไอออนที่มีประจุลบ หรือ แคทไอออนของโซเดียมแมกนีเซียม เหล็ก และอะลูมิเนียม แคทไอออนคือไอออนที่มีประจุบวก (การปะปนครหลวง,2557)

สารประกอบอินทรีย์ เช่น น้ำมัน ฟีนอล แอลกอฮอล์ และน้ำตาล นำไฟฟ้าได้ไม่ดีนักและมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าเมื่อละลายอยู่ในน้ำ การนำไฟฟ้ายังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอีกด้วยถ้าอุณหภูมิสูงค่าการนำไฟฟ้าก็จะยิ่งมากขึ้น ด้วยเหตุผลเหล่านี้เองจึงรายงานค่าการนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ค่าการนำไฟฟ้ามีประโยชน์ในการตรวจวัดคุณภาพแหล่งน้ำ เมื่อติดตามเฝ้าระวังมักพบว่าแหล่งน้ำแต่ละแหล่งจะมีพิสัยของค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างคงที่และสามารถนำมาใช้เป็นค่าพื้นฐานของ

สภาพแหล่งน้ำในภาวะปกติได้ การเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญสามารถเป็นตัวชี้วัดว่าน้ำทิ้งหรือมลพิษจากแหล่งอื่นได้ไหลลงสู่แหล่งน้ำนั้น การวัดค่าการนำไฟฟ้าทำได้โดยการใช้หัววัด (probe) และเครื่องวัด (meter) โดยการใส่แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าสองขั้วในหัววัดซึ่งจุ่มลงไปในการลดลงของแรงดันไฟฟ้าซึ่งเกิดจากการต้านของน้ำจะนำไปใช้คำนวณค่าการนำไฟฟ้าต่อเซนติเมตรเครื่องวัดจะแปลงค่าเป็นไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และแสดงผลให้ผู้ตรวจวัดทราบ เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าบางชนิดสามารถใช้ตรวจวัดปริมาณของแข็งละลายน้ำ (Total dissolved solids; TDS) และความเค็ม (Salinity) ได้ โดย TDS จะวัดได้เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) และสามารถคำนวณได้จากการนำค่าการนำไฟฟ้าคูณด้วยค่าคงที่ระหว่าง 0.55 ถึง 0.9 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดลอง (Standard Method#2510, APHA1992) (การปะปนครหลวง,2557)

เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมมีราคาประมาณ 350 ดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 11,000 บาท เครื่องวัดในราคานี้ควรจะสามารถวัดอุณหภูมิและชดเชยอุณหภูมิในการวัดค่าการนำไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ ค่าการนำไฟฟ้าสามารถวัดได้ทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการถ้าหากมีการเก็บตัวอย่างจากภาคสนามเพื่อนำมาตรวจวัดในภายหลัง ขวดเก็บตัวอย่างควรทำจากแก้วหรือโพลีเอทิลีนที่ล้างด้วยผงซักฟอกที่ปราศจากฟอสเฟตและกลั้วด้วยทั้งน้ำประปาและน้ำกลั่น (ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข,2555)

2.การวัดค่าการนำไฟฟ้า

การวัดค่าการนำไฟฟ้าทำได้โดยการใช้หัววัด (probe) และเครื่องวัด (meter) โดยการใส่แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าสองขั้วในหัววัดซึ่งจุ่มลงไปในการลดลงของแรงดันไฟฟ้าซึ่งเกิดจากการต้านของน้ำจะนำไปใช้คำนวณค่าการนำไฟฟ้าต่อเซนติเมตรเครื่องวัดจะแปลงค่าเป็นไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และแสดงผลให้ผู้ตรวจวัดทราบ หน่วยพื้นฐานที่ใช้วัดการนำไฟฟ้า คือ โมห์ (mho) หรือ ซิเมนส์ (siemens) ค่าการนำไฟฟ้าวัดเป็นไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร($\mu\text{mhos/cm}$) หรือ ไมโครซิเมนส์ต่อเซนติเมตร($\mu\text{s/cm}$) (กรมควบคุมมลพิษ,2558)

ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

1.หลักการค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด หมายถึง ปริมาณของสารที่ได้รับการละลายในของเหลว สารเหล่านี้สามารถรวมเกลือ, เกลือแร่, โลหะ, calciums และสารประกอบอื่น ๆ ที่สามารถเป็นได้ทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ ในแง่ง่าย TDS หมายถึงอะไรอยู่ในน้ำที่ไม่ได้เป็นน้ำที่บริสุทธิ์และไม่ได้เป็นของแข็งแขวนลอย วิธีที่ใช้กันมากที่สุดของการกำหนดค่า TDS มีการวัดค่าการนำไฟฟ้าที่เฉพาะเจาะจงเพื่อตรวจสอบสถานะของไอออนในน้ำ (EC) เมื่อ EC จะถูกกำหนดเป็นปัจจัยแปลงจะวิ่ง (โดยทั่วไปเมตรที่มีประสิทธิภาพการวัด) เพื่อตรวจสอบ TDS ปัจจัยที่มีการแปลงจะแตกต่างกัน

ขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่คุณกำลังทดสอบปัจจัยการแปลงทั่วไปช่วง 0.4-1.0 วิธีนี้ แต่เพียงการประมาณการระดับ TDS สำหรับการวัดค่า TDS จริงคุณจะต้องนำตัวอย่างกลับไปยังห้องปฏิบัติการและดำเนินการตามขั้นตอนการระเหยและการชั่งน้ำหนัก ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด TDS (Total dissolved solids) ยังเป็นตัวชี้วัดของอนุภาคที่ละลายทั้งหมดมีขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน ในตัวอย่างน้ำที่ทำการทดสอบ ซึ่งรวมถึงสารอนินทรีย์และอินทรีย์ทั้งหมดในโมเลกุลแตกตัวเป็นไอออน ในตัวอย่างน้ำสะอาด TDS จะประมาณเท่ากับค่าความเค็มขณะที่อยู่ในน้ำสกปรก TDS รวมถึงสารอินทรีย์ด้วย แหล่งที่มาหลักของสารที่ละลายในน้ำได้แก่ น้ำที่ทาง การเกษตรและที่อยู่อาศัย การชะล้างของการปนเปื้อนของดิน อุตสาหกรรมปล่อยออกจากโรงบำบัดน้ำเสีย ค่า TDS ไม่จำเป็นต้องเป็นมลพิษ มันถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ทั่วไปของคุณภาพน้ำ ระดับ TDS สูงบ่งบอกถึงน้ำมีการสะสมของแร่ธาตุต่างๆ มากเช่นน้ำแร่เป็นต้น (กรมชลประทาน,2550)

เครื่องวัดค่า TDS (TDS Meter) มักจะแสดงค่า TDS ในหน่วย ppm (1 ส่วนต่อล้านส่วน) ยกตัวอย่างเช่นการอ่าน TDS ของ 1 ppm จะแสดงว่าในน้ำ 1 กิโลกรัมจะมีสารอื่นที่ละลายปนอยู่ในน้ำ 1 มิลลิกรัม ระเบียบมาตรฐานยุโรปให้คำแนะนำเกี่ยวกับระดับการปนเปื้อนสูงสุดของ 500mg / ลิตร (500 ส่วนในล้านส่วน (ppm)) สำหรับค่า TDS ในแหล่งน้ำจำนวนมากเกินกว่าระดับนี้ เมื่อระดับ TDS เกิน 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร (1000ppm) ก็ถือว่าโดยทั่วไปไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์ ส่วนใหญ่ค่า TDS ที่อยู่ในระดับสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานจะเกิดจากการปรากฏตัวของโพแทสเซียมคลอไรด์และโซเดียม ไอออนเหล่านี้มีน้อยหรือไม่มีผลกระทบในระยะสั้นแต่ไอออนที่เป็นพิษเช่นสารหนู ตะกั่วแคดเมียมไนเตรตและอื่น ๆ อาจจะมีการละลายในน้ำ (กรมชลประทาน,2550)

เครื่องวัด TDS โดยหลักการพื้นฐานจะวัดประจุไฟฟ้า (EC) โดยมีอิเล็กโทรดสองอันวางห่างกันออกไป และจุ่มใส่ลงไปในน้ำและใช้ในการวัดค่าประจุไฟฟ้าในน้ำ ผลที่ได้คือการตีความโดยเครื่องวัด TDS และแปลงเป็นรูปส่วนในล้านส่วน (ppm) ถ้าน้ำไม่มีวัสดุที่ละลายน้ำได้และมีความบริสุทธิ์ก็จะมีตัวเลข 0 ส่วนในล้านส่วน ตรงกันข้ามถ้าน้ำที่เต็มไปด้วยวัสดุที่ละลายอยู่ในน้ำส่งผลให้ค่าที่วัดได้เป็นสัดส่วนกับปริมาณของสารที่ละลายได้ เพราะนี่คือสารที่ละลายได้ทั้งหมด TDS คือของแข็งที่ละลายรวม (TDS) ส่วนหนึ่งของเหตุผลที่ว่าทำไมการแปลงจาก EC ที่ไม่ถูกต้องทั้งหมดเป็นเพราะบางของแข็งที่ละลายอาจไม่เพิ่มขึ้นอ่าน EC และจะไม่ถูกหยิบขึ้นมาในวัดจึงไม่ได้รับการแปลงค่า TDS มันเป็นที่น่าสังเกตว่าแม้ TDS เมตรเพียง แต่ให้การประมาณการพวกเขามีความถูกต้องเป็นธรรมและคุณมักจะพบเมตร TDS จะเป็นที่น่าพอใจสำหรับการใช้งานมากที่สุด มันเป็นมูลค่าการตรวจสอบสิ่งที่ระดับของความถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็นในการกำหนดวิธีการวัดที่ดีที่สุดสำหรับความต้องการของแต่ละบุคคล TDS เป็นการวัดโดยทั่วไปในส่วนต่อล้านส่วน (ppm) แต่ยังสามารถวัดได้ใน มิลลิกรัม / ลิตร โดยทั่วไปน้ำที่มีคุณภาพดีจะตกอยู่ระหว่าง 0 และ 600 ppm และการอ่านกว่า 1,200 ppm มักจะถือว่าอยู่ในระดับที่น่าพอใจของ TDS (การปะปนครหลวง 2557)

2.การตรวจวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

คิวพันธ์ ชูอินทร์ (2558) ได้กล่าววิธีการตรวจวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดว่ามี 2 แบบดังนี้

2.1 การตรวจวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดทำได้โดยการนำถ้วยระเหยที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศา แล้วมาชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกค่าแล้วนำน้ำตัวอย่างน้ำมากรองผ่านกระดาษ GF/C โดยใช้ชุดกรองและปั๊มดูดอากาศเมื่อได้ตัวอย่างที่ผ่านการกรองแล้วเอาใส่ถ้วยระเหยและนำไปใส่เครื่องอังน้ำร้อนน้ำในถ้วยระเหยหมดนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศา อีกครั้งและนำมาชั่งน้ำหนักหลังจดบันทึกแล้วนำมาคำนวณหาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

2.2 การตรวจวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดโดยการใช้ห้ววัดค่า TDS จุ่มลงไปใต้น้ำตัวอย่างแล้วทำการอ่านค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด แต่ส่วนมากจะใช้เฉพาะงานภาคสนามเบื้องต้นเท่านั้นเพราะว่าการวัดแบบนี้ยังไม่ใช่วิธีมาตรฐานในการตรวจวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

ความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

ค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเป็ค่าที่มีความแตกต่างกันแต่ก็ยังมีหลักการบางอย่างที่เหมือนกันซึ่งความแตกต่างของค่าทั้งสองอธิบายได้คือ

การนำไฟฟ้า (EC) การนำจะเรียกว่าเป็น 'การนำไฟฟ้า' เป็นระยะมาตรฐานสากล แต่คุณมักจะเป็นเพียงแค่เห็นคำว่า 'การนำ' ซึ่งเป็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย สำหรับวัตถุประสงค์ของบทความนี้เราจะอ้างถึงการนำความเป็น EC EC วัดความสามารถสำหรับวัสดุที่จะนำไฟฟ้าหมายถึงวิธีการที่ดีของเหลวสามารถดำเนินการให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ เมื่อมองไปที่ไอซีในน้ำหรือของเหลวเรามักจะพบในน้ำมันเป็นสภาพธรรมชาติเช่นฝนตก, น้ำในทะเลสาบแม่น้ำ ฯลฯ จะมีระดับต่ำของ EC (น้ำบริสุทธิ์ไม่มี EC) เมื่อน้ำเป็นเรื่องมลพิษปนเปื้อนหรือสิ่งสกปรกที่เราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงใน EC ของน้ำที่เป็นสารที่ละลายในน้ำเพิ่มระดับของสภาพยุโรป เช่น EC สามารถเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีของมลพิษในน้ำเป็นมูลค่า noting แต่ที่สิ่งสกปรกเช่นเกลือในน้ำทะเลเช่นก่อให้เกิดการอ่าน EC สูงมากเป็นน้ำที่มีจำนวนมากของเกลือละลาย ทั้งนี้เพราะเมื่อเกลือละลายก็แยกออกเป็นไอออน (อะตอมประจุไฟฟ้า) การนำมักจะเป็นวัดใน microsiemens (ไมโครวินาที / ซม.) และการอ่านโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 30 ไมโครวินาที / ซม. 2000 ไมโครวินาที / ซม. น้ำทะเลเช่นจะมีการอ่านประมาณ 50,000 ไมโครวินาที / เซนติเมตร ข้อเท็จจริงที่น่าสนใจมูลค่าการกล่าวขวัญคือการนำความจริงจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นจึง EC จะถูกบันทึกไว้โดยทั่วไปที่ 25 ° C ที่มีอุณหภูมิและ EC ถูกบันทึกพร้อมกัน หน่วยวัดสำหรับ EC ก็คือ MS / ซม. หรือ 1 MS / ซม. = 1000 ไมโครวินาที / ซม. และคุณมักจะพบวัดปรากฏเป็น MS / ซม. ในระดับที่สูงขึ้นของ EC (เช่น 2000 ไมโครวินาที / ซม. หรือมากกว่า)

TDS คือของแข็งที่ละลายรวม (TDS) หมายถึงปริมาณของสารที่ได้รับการละลายในของเหลว สารเหล่านี้สามารถรวมเกลือ, เกลือแร่, โลหะ, calciums และสารประกอบอื่น ๆ ที่สามารถเป็นได้ทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ ในแง่ของ TDS หมายถึงอะไรอยู่ในน้ำที่ไม่ได้เป็นน้ำที่บริสุทธิ์และไม่ได้เป็นของแข็งแขวนลอย วิธีที่ใช้กันมากที่สุดของการกำหนดค่า TDS มีการวัดค่าการนำไฟฟ้าที่เฉพาะเจาะจงเพื่อตรวจสอบสถานะของไอออนในน้ำ (EC) เมื่อ EC จะถูกกำหนดเป็นปัจจัยแปลงจะวิ่ง (โดยทั่วไปเมตรที่มีประสิทธิภาพการวัด) เพื่อตรวจสอบ TDS ปัจจัยที่มีการแปลงจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่คุณกำลังทดสอบปัจจัยการแปลงทั่วไปช่วง 0.4-1.0 วิธีนี้ แต่เพียงการประมาณการระดับ TDS สำหรับการวัดค่า TDS จริงคุณจะต้องนำตัวอย่างกลับไปยังห้องปฏิบัติการและดำเนินการตามขั้นตอนการระเหยและการชั่งน้ำหนัก ส่วนหนึ่งของเหตุผลที่ว่าทำไมการแปลงจาก EC ที่ไม่ถูกต้องทั้งหมดเป็นเพราะบางของแข็งที่ละลายอาจไม่เพิ่มขึ้นอ่าน EC และจะไม่ถูกหยิบขึ้นมาในวัดจึงไม่ได้รับการแปลงค่า TDS มันเป็นที่น่าสังเกตว่าแม้ TDS เมตรเพียง แต่ให้การประมาณการพวกเขามีความถูกต้องเป็นธรรมและคุณมักจะพบเมตร TDS จะเป็นที่น่าสนใจสำหรับการใช้งานมากที่สุด มันเป็นมูลค่าการตรวจสอบสิ่งที่ระดับของความถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็นในการกำหนดวิธีการวัดที่ดีที่สุดสำหรับความต้องการของแต่ละบุคคล

TDS เป็นวัดโดยทั่วไปในส่วนต่อล้านส่วน (ppm) แต่ยังสามารถวัดได้ในมิลลิกรัม / ลิตร โดยทั่วไปน้ำที่มีคุณภาพดีจะตกอยู่ระหว่าง 0 และ 600 ppm และการอ่านกว่า 1,200 ppm มักจะถือว่าอยู่ในระดับที่น่าพอใจของ TDS (สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2559)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรินทร์ คงรักษ์ (2549 ก) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในเขตทุ่งสารภีแม่น้ำปราจีนจังหวัดปราจีนบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาดูตรวจสอบคุณภาพน้ำและต้นกำเนิดของสิ่งที่ทำให้คุณภาพน้ำเน่าเสียและเพื่อทราบถึงสถานการณ์ของน้ำในแต่ละช่วง เพื่อใช้สนับสนุนเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการระบายน้ำจากคลองสารภีลงสู่แม่น้ำปราจีนและทำการเตือนภัยเมื่อคุณภาพน้ำเน่าเสียรุนแรงเพื่อป้องกันอันตรายจากการนำน้ำที่ไม่ได้มาตรฐานไปใช้ประโยชน์ในชุมชนโดยมีการลงเก็บตัวอย่างภาคสนาม 11 ครั้ง 7 จุดสำรวจและเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ 9 ตัวอย่าง โดยมีการวิเคราะห์ ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ค่าการนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ค่ากรด ค่าความเค็ม และค่าความขุ่น จากการวิเคราะห์พบว่าคุณภาพน้ำและดินตะกอนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินและคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเกษตร

จรินทร์ คงรักษ์ (2549 ข) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำวัง จังหวัดลำปางเพื่อทำการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำเป็นฐานข้อมูลทางการวิจัยประจำปี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติคุณภาพน้ำในแม่น้ำวัง ตั้งแต่ มกราคม 2545 - ธันวาคม 2549 และเพื่อทราบถึงสถานการณ์ของคุณภาพน้ำ สำหรับการเตือนภัยคุณภาพน้ำทางด้านการเกษตรในแต่ละฤดู และเพื่อสนับสนุนเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัยในอนาคต ตลอดจนใช้สำหรับการบริหารจัดการน้ำตามความเหมาะสมของฤดูกาล ทำโดยการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมดเป็นเวลา 5 ปี จำนวน 145 ตัวอย่าง โดยมีสถานีเก็บตัวอย่าง 5 สถานี และผลการวิจัยพบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน และมาตรฐานน้ำใช้เพื่อการเกษตร เมื่อทำการแบ่งแยกข้อมูลออกตามฤดูกาลโดยใช้หลักการจำแนกตามกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆของคุณภาพน้ำโดยรวมในฤดูร้อนค่ามีที่สำรวจสูงสุด รองลงมาคือฤดูหนาว และฤดูฝนมีค่าต่ำสุด โดยมีพารามิเตอร์ต่างๆใช้ คือ การนำไฟฟ้าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่าง ความกระด้างของน้ำ และความขุ่น ตามลำดับ

นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และ คณิตา ตั้งคณานุรักษ์ (2555) ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดโดยหน่วยที่ใช้วัดค่า TDS คือ มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าการนำไฟฟ้าใช้หน่วย ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ซึ่งทำการวิจัยโดยใช้น้ำสังเคราะห์ที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่างกันคือ 0 50 100 150 200 250 และ 300 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ และนำมาวิเคราะห์หาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเพื่อหาสมการ โดยจากการวิจัยพบว่า ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นตามค่าการนำไฟฟ้าและสามารถเขียนเป็นสมการได้คือ $TDS = K * Conductivity$ โดยกำหนดค่า K เป็นค่าคง

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้า ทำโดยการเก็บตัวอย่างจากน้ำบรีโกล น้ำผิวดิน และน้ำเสียที่มีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดแตกต่างกันมาวิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้า และควบคุมสภาพของน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์ให้เหมือนกัน จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าได้มีการศึกษาและดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่างๆดังนี้

1. พื้นที่ทำการวิจัย
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

พื้นที่ทำการวิจัย

พื้นที่ในการทำวิจัยครั้งนี้มีพื้นที่การเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการวิจัยดังตารางที่ 3.1 แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้า ในห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1.เครื่องมือที่ใช้วัดค่าการนำไฟฟ้า

- 1.1 หัววัด (probe) รุ่น InLab 738 ISM และ InLab 741
- 1.2 เครื่องวัด (meter) รุ่น S230 Seven Compact

2.เครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

- 2.1 ถ้วยระเหย ซึ่งมีความบรรจุ 100 มิลลิลิตร
- 2.2 เครื่องอังไอน้ำ
- 2.3 ชุดกรอง กรวยบุคเนอร์ ความจุ 100 ลบ.ซม. และยางรอง
- 2.4 เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 2.5 ตู้อุดความชื้น

2.6 กระดาษกรองใยแก้ว GF/C เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.7 เซนติเมตร

2.7 เครื่องดูดสุญญากาศ (Suction Pump)

2.8 ขวดดูดสุญญากาศรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร

2.8 ตู้บ ที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

2.9 ปากคืบ

2.10 กระบอกตวง 50 มิลลิลิตร

3.เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

3.1 ขวดใส่ตัวอย่างน้ำ

3.2 ปากกาพร้อมกระดาษใช้เขียนชื่อจุดเก็บ

3.3 ถุงมือ



ภาพที่ 3.1 หัววัด (probe) รุ่น InLab 738



ภาพที่ 3.2 เครื่องวัด (meter) รุ่น S230 Seven Compact



ภาพที่ 3.3 เครื่องอังไอน้ำ



ภาพที่ 3.4 ชุดกรอง กรวยบูคเนอร์ ความจุ 100 ลบ.ซม. และยางรอง



ภาพที่ 3.5 เครื่องดูดสุญญากาศ (Suction Pump)



ภาพที่ 3.6 ตู้อบ ที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3.7 ตู้ดูดความชื้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้โดยแบ่ง เป็น 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. ข้อมูลทุติยภูมิ

การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด รวบรวมข้อมูลโดยการสืบค้นจากหนังสือ เว็บไซต์ และ วารสารบทความต่างๆแล้วนำมาวิเคราะห์สังเคราะห์ รวบรวมให้เป็นเนื้อหาที่ถูกต้องสมบูรณ์ โดยยกตัวอย่างการข้อมูลที่ค้นคว้าดังนี้

- 1.1 ข้อมูลทั่วไปของค่าการนำไฟฟ้า และ การตรวจวัด
- 1.2 ข้อมูลทั่วไปของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และ การตรวจวัด
- 1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับสถิติและข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

2. ข้อมูลปฐมภูมิ

2.1 การเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างน้ำโดยดูกายภาพเบื้องต้นว่าเป็นน้ำประเภไหนและทำการเก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดเก็บตัวอย่างโดยน้ำแต่ละประเภททำการเก็บประเภทละ 30 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย

ลำดับที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	ประเภทน้ำตัวอย่าง	สถานที่เก็บน้ำตัวอย่าง
1	30/10/2016	น้ำบริโภค	น้ำดื่มพลังงานแสงอาทิตย์
2	30/10/2016	น้ำบริโภค	น้ำกรองคณะวิทยาศาสตร์
3	30/10/2016	น้ำบริโภค	น้ำดื่มห้องพักอาจารย์ตึก 36
4	30/10/2016	น้ำบริโภค	น้ำประปาแลปลิงแวดล้อม
5	30/10/2016	น้ำบริโภค	น้ำตักหน้าตึก 27 (1)
6	30/10/2016	น้ำบริโภค	น้ำตักหน้าตึก 27 (2)
7	30/10/2016	น้ำบริโภค	น้ำใช้ทำอาหารโรงอาหาร
8	30/10/2016	น้ำบริโภค	บ่อน้ำหน้าตึกครุศาสตร์ 1
9	30/10/2016	น้ำบริโภค	บ่อน้ำหน้าตึกครุศาสตร์ 2
10	2/11/2016	น้ำบริโภค	น้ำดื่มโรงเรียนเซ็นฟรัง
11	2/11/2016	น้ำบริโภค	น้ำดื่มใต้ตึก 35
12	2/11/2016	น้ำบริโภค	น้ำปะปาหน้าคณะวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	ประเภทน้ำตัวอย่าง	สถานที่เก็บน้ำตัวอย่าง
13	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาตึก 24
14	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปามัธยมสาธิต
15	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาหน้าตึกอธิการ
16	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	บ่อน้ำหน้าตึกอธิการ
17	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำดื่มใต้ตึก 53
18	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาห้องน้ำคณิตฯ ชั้น 1
19	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาประณมสาธิต
20	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาบ้านนพร 1กาญจนบุรี
21	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาบ้านนพร 2กาญจนบุรี
22	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำดื่มเนสเล่
23	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาหอพัก จรัญ 96/2
24	2/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาหน้าอุตสาหกรรม
25	4/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาแลบจุลชีววิทยา
26	4/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาหลังอะเมซอน
27	4/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำทำอาหารเรือนริมน้ำ
28	4/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำอ่างล้างมือในแม่ค
29	4/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	ถังน้ำดื่มประตูดุศาสตร์
30	4/11/2016	น้ำบริโภคน้ำ	น้ำปะปาวัดราชา
31	30/10/2016	น้ำผิวดิน	คลองบ้านนพร กาญจนบุรี
32	30/10/2016	น้ำผิวดิน	คลองบางแค่น้อย
33	30/10/2016	น้ำผิวดิน	คลองหน้าวัดภูมิรินทร์
34	30/10/2016	น้ำผิวดิน	คลองชะนาง
35	30/10/2016	น้ำผิวดิน	คลองหน้าตลาดน้ำอัมพวา
36	30/10/2016	น้ำผิวดิน	คลองร่องสวนป่าสรี
37	30/10/2016	น้ำผิวดิน	คลองกระพง
38	30/10/2016	น้ำผิวดิน	คลองกระทิง
39	30/10/2016	น้ำผิวดิน	น้ำออกโลตัสพิษณุโลก

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	ประเภทน้ำตัวอย่าง	สถานที่เก็บน้ำตัวอย่าง
40	2/11/2016	น้ำผิวดิน	น้ำโถ้สมหาชัยที่ปล่อยลงคลอง
41	2/11/2016	น้ำผิวดิน	น้ำตกหลังตึกอุตสาหกรรม
42	2/11/2016	น้ำผิวดิน	ร่องน้ำหน้าตึกวิชัยเก่า
43	2/11/2016	น้ำผิวดิน	ร่องน้ำหน้าตึก 24 (ในร่อง)
44	2/11/2016	น้ำผิวดิน	ร่องน้ำหน้าตึก 24 (บ่อรวม)
45	2/11/2016	น้ำผิวดิน	ร่องน้ำหน้าตึก 47
46	2/11/2016	น้ำผิวดิน	น้ำคลองขุนพิทักษ์ ราชบุรี
47	4/11/2016	น้ำผิวดิน	น้ำร่องสวน (บ้านครองขวัญ)
48	4/11/2016	น้ำผิวดิน	ลำประโดงยายราม
49	4/11/2016	น้ำผิวดิน	น้ำที่ออกจากบ่อบำบัดโลจิสติก
50	4/11/2016	น้ำผิวดิน	น้ำในบ่อหลังตึกอุตสาหกรรม 2
51	4/11/2016	น้ำผิวดิน	คลองเป้ง
52	4/11/2016	น้ำผิวดิน	ร่องน้ำหน้าตึก 53
53	4/11/2016	น้ำผิวดิน	คลองตาสังข์
54	4/11/2016	น้ำผิวดิน	ร่องน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์
55	6/11/2016	น้ำผิวดิน	ถึงน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์ (1)
56	6/11/2016	น้ำผิวดิน	ถึงน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์ (2)
57	6/11/2016	น้ำผิวดิน	ร่องน้ำข้างห้องแลปสิ่งแวดล้อม
58	6/11/2016	น้ำผิวดิน	แม่น้ำแม่กลอง (วัดบางแคน้อย)
59	6/11/2016	น้ำผิวดิน	คลองผีหลอก
60	6/11/2016	น้ำผิวดิน	คลองหน้าวัดปากน้ำ
61	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำเสียศูนย์วิทยาศาสตร์ 1
62	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำเสียศูนย์วิทยาศาสตร์ 2
63	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำจากท่อน้ำทิ้งท่าวาสุกรี
64	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำเสียซอยวัดราชา
65	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำจากที่ล้างจานโรงอาหาร
66	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้งข้างตึก 22 (ร่องน้ำ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ลำดับที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	ประเภทน้ำตัวอย่าง	สถานที่เก็บน้ำตัวอย่าง
67	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้งโลตัสพระราม 2 (HVE)
68	6/11/2016	น้ำเสีย	ร่องน้ำทิ้งข้างโรงอาหาร
69	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้งจากโรงอาหาร
70	6/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้ง บิ๊กซี รามมินทรา (HVE)
71	9/11/2016	น้ำเสีย	บ่อรวมน้ำทิ้งจากโรงอาหาร
72	9/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้งห้องแล็บสิ่งแวดล้อม
73	9/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้งห้องน้ำข้างโรงอาหาร
74	9/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้งข้างตึกนานาชาติ
75	9/11/2016	น้ำเสีย	น้ำเข้าบ่อบำบัดข้างตึก 31 (1)
76	9/11/2016	น้ำเสีย	น้ำเข้าบ่อบำบัดข้างตึก 31 (2)
77	9/11/2016	น้ำเสีย	ร่องน้ำทิ้งหลังตึก 24
78	9/11/2016	น้ำเสีย	ร่องน้ำทิ้งข้างร้านถ่ายเอกสาร
79	9/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้งข้างตึก 27 (ถังอุจระ)
80	9/11/2016	น้ำเสีย	น้ำทิ้งข้างหลังแม่ค
81	14/11/2016	น้ำเสีย	บ่อน้ำทิ้งหน้าวัดราชา
82	14/11/2016	น้ำเสีย	ร่องน้ำทิ้งหน้ามหาลัย
83	14/11/2016	น้ำเสีย	บ่อน้ำทิ้งตึก 47 (บ่อรวม)
84	14/11/2016	น้ำเสีย	บ่อน้ำทิ้งตึกพยาบาล
85	14/11/2016	น้ำเสีย	บ่อน้ำทิ้งใต้ตึกโลจิสติก
86	14/11/2016	น้ำเสีย	ร่องน้ำทิ้งหน้าประตูครุศาสตร์
87	14/11/2016	น้ำเสีย	ถังอุจระน้ำหญิงตึกคหกรรม
88	14/11/2016	น้ำเสีย	ร่องน้ำทิ้งประตูครุศาสตร์
89	14/11/2016	น้ำเสีย	ร่องน้ำทิ้งหลังโรงอาหาร
90	14/11/2016	น้ำเสีย	บ่อน้ำทิ้งข้างตึกครุศาสตร์

2.1.1 น้ำบริโภค เก็บโดยการนำขวดน้ำไปรองที่จุดปล่อยน้ำโดยตรงจากปากก๊อกหรือจุดที่ปล่อยโดยตรงและจะเน้นเป็นน้ำที่ใช้บริโภคเท่านั้น

2.1.2 น้ำผิวดิน เก็บโดยการนำขวดเก็บน้ำไปเก็บในน้ำหรือจุดที่สามารถเก็บได้โดยตรง เช่นทำน้ำหรือริมน้ำและจะเน้นเป็น น้ำคลอง หรือ แม่น้ำ

2.1.3 น้ำเสีย เก็บโดยการนำขวดหรืออุปกรณ์เก็บน้ำอื่นเก็บที่จุดปล่อยน้ำทิ้งโดยตรงหรือในบ่อรวมน้ำเสียหรือบ่อบำบัด และจะเน้นเป็นน้ำที่เน่าเสียและยังไม่บำบัด

2.2 การวัดค่าการนำไฟฟ้า

2.2.1 นำน้ำตัวอย่างทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2.2.2 ทำการวัดค่าความเค็มของน้ำก่อนจะทำการวัดค่าการนำไฟฟ้า

2.2.3 ใช้หัววัด probe จุ่มลงไปในการนำตัวอย่างโดยในการนำตัวอย่างจะทำการคนอยู่ตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ตะกอนนอนก้นแล้วจึงทำการวัดและในการวัดน้ำบริโภค, น้ำผิวดิน และ น้ำเสียจะให้หัววัดที่แตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของน้ำ

2.3 การวิเคราะห์หาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

2.3.1 นำน้ำตัวอย่างทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2.3.2 ทำการวัดค่าความเค็มของน้ำก่อนจะทำการวัดค่าการนำไฟฟ้า

2.3.3 ทำการวิเคราะห์โดยการระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส และทำการชั่งน้ำหนักถ้วยแล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้สมการที่ 3.1

$$TDS = \frac{A-B}{V} \times 10^6 \quad \dots (3.1)$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักชามระเหย + สารที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (กรัม)

B คือ น้ำหนักชามระเหย (กรัม)

V คือ ปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)

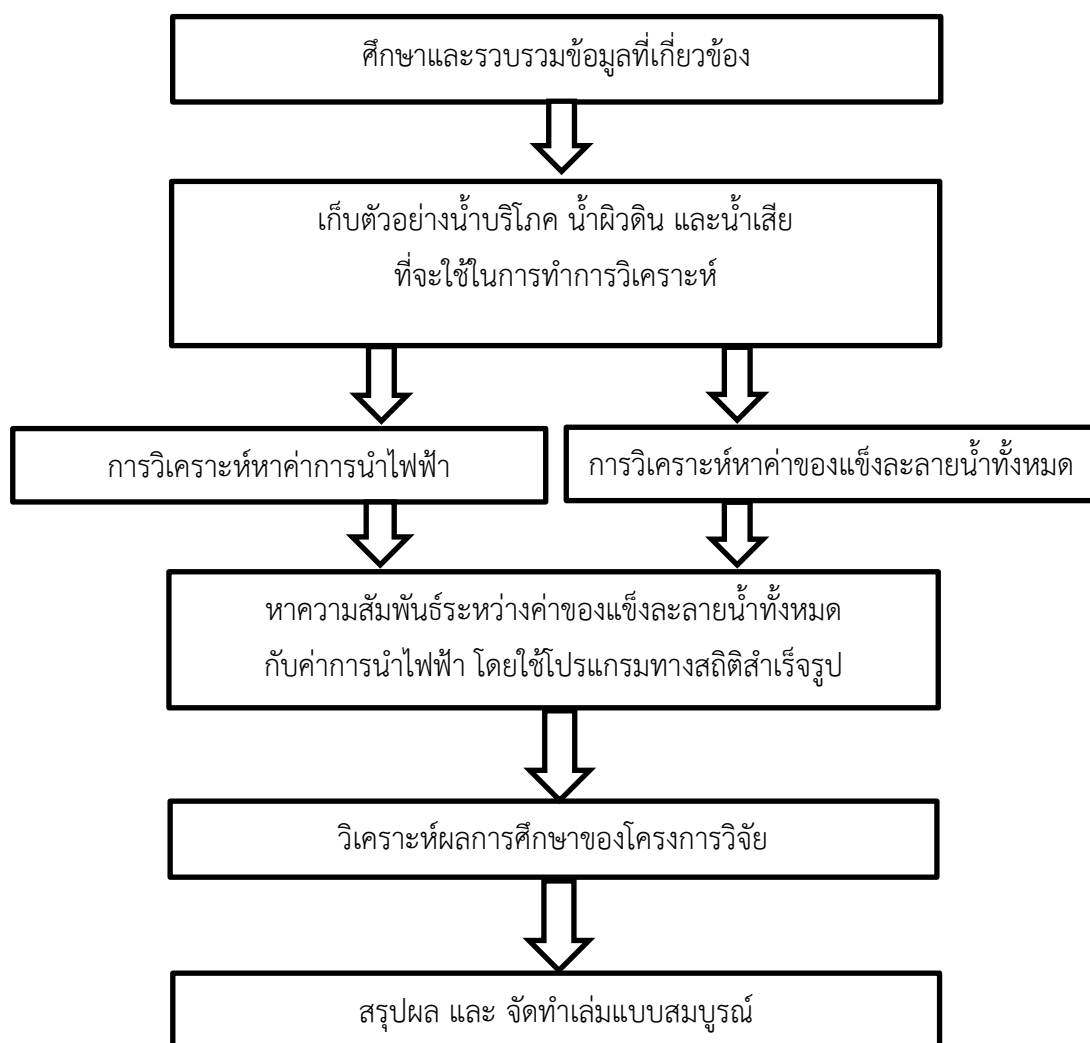
TDS คือ ปริมาณสารที่ละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

2.4 การตรวจสอบความแม่นยำของการวัด จากข้อที่ 2.2 และ 2.3 ในการวิเคราะห์แต่ละครั้งจะต้องทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำและทำการหาความแม่นยำ (%RSD) ดังสมการที่ 3.2 ถ้าค่าความแม่นยำมีค่าเกิน ± 10 ต้องทำการเก็บตัวอย่างน้ำใหม่

$$\%RSD = \frac{\text{ผลต่าง}}{\text{ค่าเฉลี่ย}} \times 100 \quad \dots (3.2)$$

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

1. สำนวนศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. เก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการทำการวิเคราะห์โดยแบ่งตามค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดได้จุดเก็บตัวอย่างดังตารางที่ 3.1
3. ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่เก็บรวบรวมจากสถานที่ต่างๆดังตารางที่ 3.1
 - 3.1 ค่าการนำไฟฟ้า ทำได้โดยการใช้หัววัด (probe) และเครื่องวัด (meter) จุ่มลงไปใต้น้ำและอ่านค่าจากเครื่องวัด
 - 3.2 ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ทำได้โดยการนำถ้วยระเหยที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส แล้วมาชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกค่าแล้วนำน้ำตัวอย่างน้ำมากรองผ่านกระดาษชนิด GF/C โดยใช้ชุดกรองและปั๊มดูดอากาศเมื่อได้ตัวอย่างที่ผ่านการกรองแล้วเอาใส่ถ้วยระเหยและนำไปใส่เครื่องอังน้ำร้อนจนน้ำในถ้วยระเหยหมดนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียสอีกครั้ง และนำมาชั่งน้ำหนักหลังแล้วจดบันทึกจากนั้นนำมาคำนวณหาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดดังสมการที่ 3.1
4. ในการวิเคราะห์น้ำแต่ละตัวอย่างต้องทำการวัด 2 ซ้ำเป็นอย่างน้อย และหาเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ (%RPD)
5. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ด้วยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
6. สรุปและวิเคราะห์ผลการศึกษา
7. จัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์



ภาพที่ 3.8 แผนการขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้อาศัยเครื่องมือทางสถิติที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมานดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

เป็นการวิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแรงแ้งละลายน้ำทั้งหมด โดยใช้ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแรงแ้งละลายน้ำทั้งหมด โดยใช้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

H_0 : ค่าของแรงแ้งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ค่าของแรงแ้งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กัน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูปจะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะบอกถึงความสัมพันธ์ในระดับต่างๆดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ระดับความสัมพันธ์

ค่า r	ระดับของความสัมพันธ์
.91 - 1.00	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
.71 - .90	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
.51 - .70	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
.31 - .50	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
.00 - .30	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

ที่มา : วุฒิไกร บุญคุ้ม (2549)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภคน้ำ ผิวดิน และน้ำเสีย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ 1) เพื่อตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภคน้ำ ผิวดิน และน้ำเสีย และ 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภคน้ำ ผิวดิน และน้ำเสียสามารถรายงานผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์กล่าวได้ดังนี้

ผลการตรวจวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริโภคน้ำ ผิวดิน และน้ำเสีย

จากการศึกษาวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเภทคือ การศึกษาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และค่าการนำไฟฟ้าโดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบริโภคน้ำ ผิวดิน และน้ำเสียได้ผลการวิจัยดังนี้

1.การตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า

จากการศึกษาและทำการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำบริโภคน้ำ ผิวดิน และน้ำเสียได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในตัวอย่างน้ำบริโภคน้ำ

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)
1	น้ำดื่มจากเครื่องกรองน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	289.00
2	เครื่องกรองน้ำคณะวิทยาศาสตร์ชั้น 3	241.00
3	น้ำดื่มห้องพักอาจารย์ตึก36	250.50
4	น้ำปะปาห้องแลปสิ่งแวดล้อม	245.00
5	น้ำตักหน้าตึก 27 (1)	215.00

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)
6	น้ำตกหน้าตึก 27 (2)	226.00
7	น้ำใช้ทำอาหารโรงอาหาร	246.50
8	บ่อน้ำหน้าตึกครุศาสตร์ 1	238.00
9	บ่อน้ำหน้าตึกครุศาสตร์ 2	229.50
10	น้ำดื่มโรงเรียนเซ็นฟรัง	393.00
11	น้ำดื่มใต้ตึก 35	240.00
12	น้ำปะปาน้ำคณะวิทยาศาสตร์	230.00
13	น้ำปะปาตึก 24	110.00
14	น้ำปะปามัธยมสาธิต	112.50
15	น้ำปะปาน้ำตึกอธิการ	265.00
16	บ่อน้ำหน้าตึกอธิการ	281.00
17	น้ำดื่มใต้ตึก 57	237.50
18	น้ำปะปาห้องน้ำคณะวิทยาศาสตร์ ชั้น 1	245.50
19	น้ำปะปาประถมสาธิต	411.50
20	น้ำปะปาบ้านนพพร 1 กาญจนบุรี	323.50
21	น้ำปะปาบ้านนพพร 2 กาญจนบุรี	962.50
22	น้ำดื่มเนสเล่	395.00
23	น้ำประปาหอพัก จรัญ 96/2	193.70
24	น้ำปะปาน้ำอุตสาหกรรม	250.00
25	น้ำปะปาแลบจุลชีววิทยา	253.50
26	น้ำปะปาหลังอะเมซอน	483.00
27	น้ำทำอาหารเรือนริมน้ำ	477.50
28	น้ำอ่างล้างมือในแม็ค	470.00

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)
29	ถังน้ำดื่มประตูลูกศร	395.00
30	น้ำปะปาวัดราชา	478.00
	ค่าต่ำสุด	193.70
	ค่าสูงสุด	962.50
	ค่าเฉลี่ย	332.16

จากตารางที่ 4.1 อธิบายได้ว่าค่าการนำไฟฟ้ากับของน้ำบริโภค มีค่า ต่ำสุด 193.70 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ค่าสูงสุด 962.50 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และค่าเฉลี่ย 332.16 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในตัวอย่างน้ำผิวดิน

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)
1	คลองบ้านนพพร กาญจนบุรี	921.00
2	คลองบางแคน้อย	1304.00
3	คลองหน้าวัดภูมรินทร์	987.50
4	คลองชะนาง	1524.50
5	คลองหน้าตลาดน้ำอัมพวา	1179.00
6	คลองร่องสวนป่าสรภี	1311.00
7	คลองกระพง	990.50
8	คลองกระทิง	1095.50
9	น้ำออกโลตัสพิษณุโลก	987.50
10	น้ำโลตัสมหาชัยที่ปล่อยลงคลอง	942.50
11	น้ำตกหลังตึกอุตสาหกรรม	990.00
12	ร่องน้ำหน้าตึกวิชัยเก่า	993.50

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)
13	ร่อน้ำหน้าตึก 24 (ในร่อน)	1166.50
14	ร่อน้ำหน้าตึก 24 (บ่อรวม)	1106.50
15	ร่อน้ำหน้าตึก 47	910.00
16	น้ำคลองขุนพิทักษ์ ราชบุรี	1096.00
17	น้ำร่อนสวน (บ้านครองขวัญ)	954.50
18	ลำประโดงยายราม	1493.50
19	น้ำที่ออกจากบ่อบำบัดโลจิสติก	1354.50
20	น้ำในบ่อหลังตึกอุตสาหกรรม 2	934.50
21	คลองเป้ง	1373.00
22	ร่อน้ำหน้าตึก 53	1203.00
23	คลองตาสังข์	965.50
24	ร่อน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์	976.50
25	ถังน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์ (1)	1402.00
26	ถังน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์ (2)	1407.50
27	ร่อน้ำข้างห้องแลปสิ่งแวดล้อม	1386.50
28	แม่น้ำแม่กลอง (วัดบางแคน้อย)	1057.50
29	คลองผีหลอก	1415.00
30	คลองหน้าวัดปากน้ำ	1225.00
	ค่าต่ำสุด	910.00
	ค่าสูงสุด	1524.50
	ค่าเฉลี่ย	1155.10

จากตารางที่ 4.2 อธิบายได้ว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำผิวน้ำ มีค่าต่ำสุด 910.00 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ค่าสูงสุด 1524.50 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และค่าเฉลี่ย 1155.10 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ

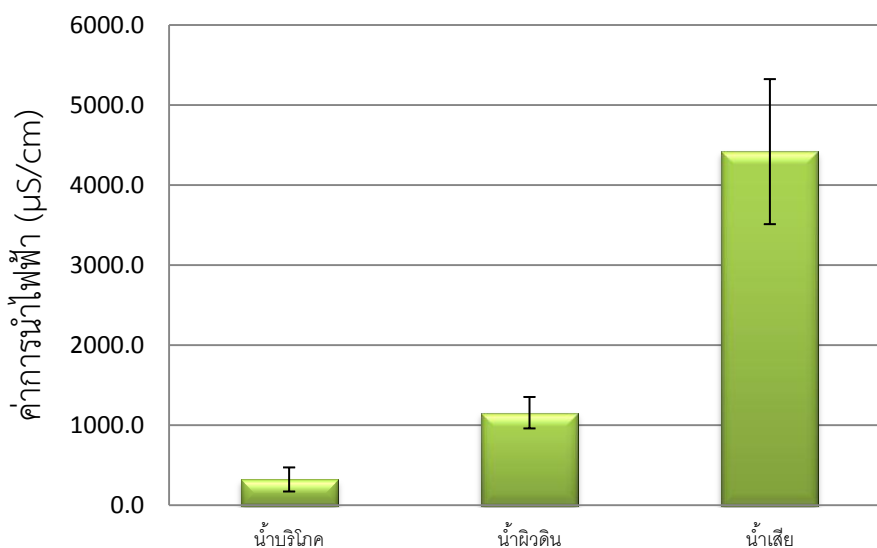
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในตัวอย่างน้ำเสีย

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)
1	น้ำเสียศูนย์วิทยาศาสตร์ 1	4910
2	น้ำเสียศูนย์วิทยาศาสตร์ 2	5000
3	น้ำจากท่อน้ำทิ้งท่าवासกรี	5880
4	น้ำเสียซอยวัดราชา	5940
5	น้ำจากที่ล้างจานโรงอาหาร	4150
6	น้ำทิ้งข้างตึก 22 (ร่อนน้ำ)	3180
7	น้ำทิ้งโถส้วมพระราม 2 (HVE)	3110
8	ร่อนน้ำทิ้งข้างโรงอาหาร	3260
9	น้ำทิ้งจากโรงอาหาร	3420
10	น้ำทิ้ง บีกซี รามมินทรา (HVE)	2330
11	บ่อรวมน้ำทิ้งจากโรงอาหาร	2780
12	น้ำทิ้งห้องแล็บสิ่งแวดล้อม	3890
13	น้ำทิ้งห้องน้ำข้างโรงอาหาร	4230
14	น้ำทิ้งข้างตึกนานาชาติ	3810
15	น้ำเข้าบ่อบำบัดข้างตึก 31 (1)	4110
16	น้ำเข้าบ่อบำบัดข้างตึก 31 (2)	4150
17	ร่อนน้ำทิ้งหลังตึก 24	4200
18	ร่อนน้ำทิ้งข้างร้านถ่ายเอกสาร	4490
19	น้ำทิ้งข้างตึก 27 (ถังอุจระ)	5150
20	น้ำทิ้งข้างหลังแม่ค	5080

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)
21	บ่อน้ำทิ้งหน้าวัดราชา	4550
22	ร่องน้ำทิ้งหน้ามหาลัย	4670
23	บ่อน้ำทิ้งตึก 47 (บ่อรวม)	4490
24	บ่อน้ำทิ้งตึกพยาบาล	4430
25	บ่อน้ำทิ้งใต้ตึกโลจิสติก	4800
26	ร่องน้ำทิ้งหน้าประตูครุศาสตร์	5320
27	ถังอุจระน้ำหญิงตึกคหกรรม	5330
28	ร่องน้ำทิ้งประตูครุศาสตร์	5240
29	ร่องน้ำทิ้งหลังโรงอาหาร	5320
30	บ่อน้ำทิ้งข้างตึกครุศาสตร์	5320
	ค่าต่ำสุด	2330
	ค่าสูงสุด	5940
	ค่าเฉลี่ย	4418

จากตารางที่ 4.3 อธิบายได้ว่าค่าการนำไฟฟ้ากับของน้ำเสีย มีค่าต่ำสุด 2330 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ค่าสูงสุด 5940 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และค่าเฉลี่ย 4418 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ



ภาพที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าในน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย

จากภาพที่ 4.1 อธิบายได้ว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 380.9 , 1155.9 , 4232.9 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวอย่างน้ำแต่ละประเภหมีค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่าน้ำบริโภคมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ น้ำผิวดินมีค่าการนำไฟฟ้าปานกลาง และน้ำเสียมีค่าการนำไฟฟ้าสูง ตามลำดับ

2.การตรวจวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

จากการศึกษาและทำการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสียได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในตัวอย่างน้ำบริโภค

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
1	น้ำดื่มพลังงานแสงอาทิตย์	157.50
2	น้ำกรองคณะวิทยาศาสตร์	135.00
3	น้ำดื่มห้องพักอาจารย์ตึก36	137.50
4	น้ำประปาแลปสิ่งแวดล้อม	115.00
5	น้ำตักหน้าตึก 27 (1)	112.50
6	น้ำตักหน้าตึก 27 (2)	115.00

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ^{๕๕} (มิลลิกรัมต่อลิตร)
7	น้ำใช้ทำอาหารโรงอาหาร	133.00
8	บ่อน้ำหน้าตึกครุศาสตร์ 1	115.00
9	บ่อน้ำหน้าตึกครุศาสตร์ 2	122.50
10	น้ำดื่มโรงเรียนเซ็นฟรัง	170.00
11	น้ำดื่มใต้ตึก 35	120.00
12	น้ำปะปาหน้าคณะวิทยาศาสตร์	107.50
13	น้ำปะปาตึก 24	110.00
14	น้ำปะปามัธยมสาธิต	112.50
15	น้ำปะปาหน้าตึกอธิการ	122.50
16	บ่อน้ำหน้าตึกอธิการ	130.00
17	น้ำดื่มใต้ตึก 53	105.00
18	น้ำปะปาห้องน้ำคณะวิทยาศาสตร์ ชั้น 1	127.50
19	น้ำปะปาประณมสาธิต	202.50
20	น้ำปะปาบ้านนวพร 1 กาญจนบุรี	162.50
21	น้ำปะปาบ้านนวพร 2 กาญจนบุรี	477.50
22	น้ำดื่มเนสเล่	212.50
23	น้ำปะปาหอพัก จรัญ 96/2	107.50
24	น้ำปะปาหน้าอุตสาหกรรม	122.50
25	น้ำปะปาแลบจุลชีววิทยา	125.00
26	น้ำปะปาหลังอะเมซอน	237.50
27	น้ำทำอาหารเรือนริมน้ำ	232.50
28	น้ำอ่างล้างมือในแม่ค	235.00
29	ถังน้ำดื่มประตูกุศาสตร์	185.00

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
30	น้ำปะปาวัตรราชา	215.00
	ค่าต่ำสุด	105.00
	ค่าสูงสุด	477.50
	ค่าเฉลี่ย	158.77

จากตารางที่ 4.4 อธิบายได้ว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภค มีค่าต่ำสุด 105.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสูงสุด 477.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ย 158.77 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในตัวอย่างน้ำผิวดิน

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
1	คลองบ้านนพร กาญจนบุรี	532.5
2	คลองบางแคน้อย	702.5
3	คลองหน้าวัดภูมิรินทร์	537.5
4	คลองชะนาง	867.5
5	คลองหน้าตลาดน้ำอัมพวา	722.5
6	คลองร่องสวนป่าสรี	755.0
7	คลองกระพง	570.0
8	คลองกระทิง	637.5
9	น้ำออกโถตัสพิษณุโลก	552.5
10	น้ำโถตัสมหาชัยที่ปล่อยลงคลอง	540.0
11	น้ำตกหลังตึกอุตสาหกรรม	550.0
12	ร่องน้ำหน้าตึกวิชัยเก่า	575.0

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
13	ร่อน้ำหน้าตึก 24 (ในร่อน)	680.0
14	ร่อน้ำหน้าตึก 24 (บ่อรวม)	667.5
15	ร่อน้ำหน้าตึก 47	525.0
16	น้ำคลองขุนพิทักษ์ ราชบุรี	585.0
17	น้ำร่องสวน (บ้านครองขวัญ)	512.5
18	ลำประโดงยายราม	890.0
19	น้ำที่ออกจากบ่อบำบัดโลจิสติก	700.0
20	น้ำในบ่อหลังตึกอุตสาหกรรม 2	555.0
21	คลองเป้ง	702.5
22	ร่อน้ำหน้าตึก 57	645.0
23	คลองตาสังข์	575.0
24	ร่อน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์	597.5
25	ถังน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์ (1)	790.0
26	ถังน้ำข้างคณะวิทยาศาสตร์ (2)	760.0
27	ร่อน้ำข้างห้องแลปสิ่งแวดล้อม	702.5
28	แม่น้ำแม่กลอง (วัดบางแคน้อย)	550.0
29	คลองผีหลอก	815.0
30	คลองหน้าวัดปากน้ำ	610.0
	ค่าต่ำสุด	512.5
	ค่าสูงสุด	890.0
	ค่าเฉลี่ย	646.8

จากตารางที่ 4.5 อธิบายได้ว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำผิวดิน มีค่าต่ำสุด 512.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสูงสุด 890.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ย 646.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

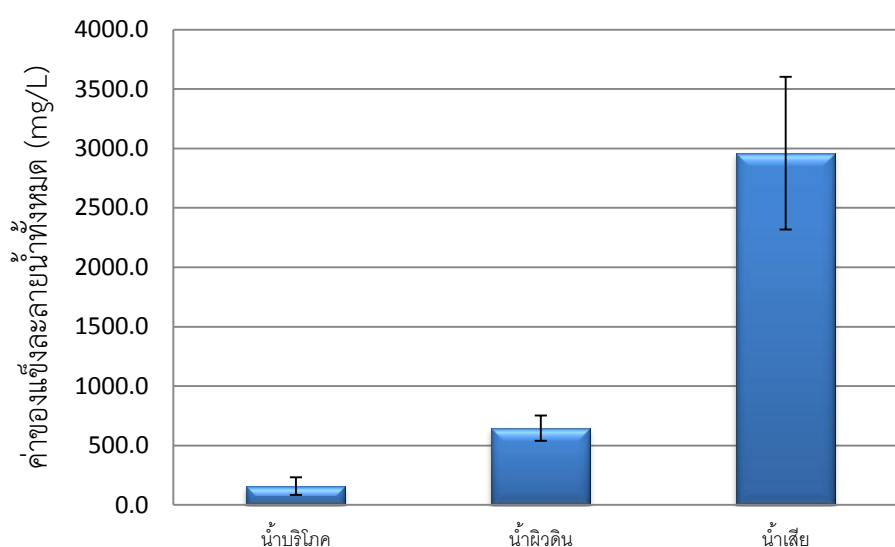
ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในตัวอย่างน้ำเสีย

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
1	น้ำเสียศูนย์วิทยาศาสตร์ 1	3522.5
2	น้ำเสียศูนย์วิทยาศาสตร์ 2	3830
3	น้ำจากท่อน้ำทิ้งท่าवासกรี	3825
4	น้ำเสียซอยวัดราชา	3962.5
5	น้ำจากที่ล้างจานโรงอาหาร	3250
6	น้ำทิ้งข้างตึก 22 (ร่อนน้ำ)	2267.5
7	น้ำทิ้งโถส้วพระราม 2 (HVE)	2175
8	ร่อนน้ำทิ้งข้างโรงอาหาร	2140
9	น้ำทิ้งจากโรงอาหาร	2312
10	น้ำทิ้ง บิ๊กซี รามมินทรา (HVE)	1627
11	บ่อรวมน้ำทิ้งจากโรงอาหาร	1980
12	น้ำทิ้งห้องแล็บสิ่งแวดลอม	2382
13	น้ำทิ้งห้องน้ำข้างโรงอาหาร	2955
14	น้ำทิ้งข้างตึกนานาชาติ	2552
15	น้ำเข้าบ่อบำบัดข้างตึก 31 (1)	2560
16	น้ำเข้าบ่อบำบัดข้างตึก 31 (2)	2667
17	ร่อนน้ำทิ้งหลังตึก 24	2542
18	ร่อนน้ำทิ้งข้างร้านถ่ายเอกสาร	2570
19	น้ำทิ้งข้างตึก 27 (ถังอุจระ)	2950
20	น้ำทิ้งข้างหลังแม่ค	3070
21	บ่อน้ำทิ้งหน้าวัดราชา	2635
22	ร่อนน้ำทิ้งหน้ามหาลัย	2770
23	บ่อน้ำทิ้งตึก 47 (บ่อรวม)	3210

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
24	บ่อน้ำทิ้งตึกพยาบาล	3272
25	บ่อน้ำทิ้งใต้ตึกโลจิสติก	3432
26	ร่องน้ำทิ้งหน้าประตูครุศาสตร์	3685
27	ถังอุจระน้ำหญิงตึกคหกรรม	3685
28	ร่องน้ำทิ้งประตูครุศาสตร์	3522
29	ร่องน้ำทิ้งหลังโรงอาหาร	3722
30	บ่อน้ำทิ้งข้างตึกครุศาสตร์	3712
	ค่าต่ำสุด	1627
	ค่าสูงสุด	3962
	ค่าเฉลี่ย	2959

จากตารางที่ 4.10 อธิบายได้ว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำผิวดิน มีค่าต่ำสุด 1627.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสูงสุด 3962.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ย 2959.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ



ภาพที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย

จากภาพที่ 4.2 อธิบายได้ว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.7 , 646.8 , 2959.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวอย่างน้ำแต่ละประเภท มีค่าเฉลี่ยของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่าน้ำบริโภคน้ำผิวดิน น้ำเสีย น้ำทั้งหมดต่ำ น้ำผิวดินมีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดปานกลาง และน้ำเสียมีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสูง ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้าในน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย

จากการศึกษาหาความสัมพันธ์ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 โดยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูปได้ผลการวิจัยดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าในน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย

การศึกษาหาความสัมพันธ์ของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้าในน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูปที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าในน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย

พารามิเตอร์	N	Correlation(r)	Sig.(2-tailed)
ค่าการนำไฟฟ้า	30	.989	.000
ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	30		

จากตารางที่ 4.7 พบว่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.000 [Sig. เท่ากับ 0.000 < α (0.01)] แสดงว่าปฏิเสธ H_0 และ ยอมรับ H_1 ซึ่งหมายความว่าค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.989 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วสามารถอธิบายได้ว่า ค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับที่สูงมากในทางบวก

2. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าในน้ำผิวดิน

การศึกษาหาความสัมพันธ์ของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้าในน้ำผิวดิน โดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูปที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าในน้ำผิวดิน

พารามิเตอร์	N	Correlation(r)	Sig.(2-tailed)
ค่าการนำไฟฟ้า	30	.938	.000
ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	30		

จากตารางที่ 4.8 พบว่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.000 [Sig. เท่ากับ $0.000 < \alpha$ (0.01)] แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 และ ยอมรับ H_1 ซึ่งหมายความว่าค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.938 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วสามารถอธิบายได้ว่า ค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำผิวดินมีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับที่สูงมากในทางบวก

3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเสีย

การศึกษาหาความสัมพันธ์ของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเสียโดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูปที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเสีย

พารามิเตอร์	N	Correlation(r)	Sig.(2-tailed)
ค่าการนำไฟฟ้า	30	.919	.000
ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	30		

จากตารางที่ 4.9 พบว่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.000 [Sig. เท่ากับ $0.000 < \alpha$ (0.01)] แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 และ ยอมรับ H_1 ซึ่งหมายความว่าค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.919 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วสามารถอธิบายได้ว่า ค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำเสียมีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับที่สูงมากในทางบวก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำไฟฟ้าใน น้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย

1.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดใน น้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

ดำเนินการโดยศึกษาค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในตัวอย่างน้ำ บริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย โดยการเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 3 ประเภทจำนวนทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง โดย แบ่งค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเป็นช่วงๆคือ น้ำบริโภค 0.00-500 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำผิวดิน 501-1000 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำเสีย 1001-3000 หรือ 5000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามที่กรมควบคุมมลพิษ กำหนดไว้ แล้วทำการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าและวิเคราะห์หา ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดโดยการระเหยแห้งและนำผลมาคำนวณหาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดกับค่าการนำ ไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป

3. ผลการวิจัย

3.1 จากการวิเคราะห์หาค่าการนำไฟฟ้าสรุปได้ว่า น้ำบริโภคมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุด เท่ากับ 193.70 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ค่าสูงสุดเท่ากับ 962.50 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 332.16 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร น้ำผิวดินมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดเท่ากับ 910.0 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ค่าสูงสุดเท่ากับ 1,524.5 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,155.133 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ส่วนน้ำเสีย มีค่าการนำไฟฟ้าค่าต่ำสุดเท่ากับ 2,330.0 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ค่าสูงสุดเท่ากับ 5,940.0 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4418.7 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ

ส่วนค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสรุปได้ว่าน้ำบริโภคมียค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดต่ำสุดเท่ากับ 105.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสูงสุดเท่ากับ 477.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.77 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำผิวดินมีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดต่ำสุดเท่ากับ 512.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสูงสุดเท่ากับ 890.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 646.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนน้ำเสียมีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดต่ำสุดเท่ากับ 1627.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสูงสุดเท่ากับ 3962.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2959.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

3.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย มีความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด กล่าวคือค่า Sig ซึ่งเท่ากับ 0.000 (Sig เท่ากับ $0.000 < 0.01$) แสดงว่าปฏิเสธ H_0 และ ยอมรับ H_1 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของน้ำบริโภคน้ำผิวดิน น้ำเสีย เท่ากับ 0.989 , 0.938 , 0.919 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

1. ข้อเสนอแนะสำหรับวิจัยครั้งนี้

ควรศึกษาความสัมพันธ์เพิ่มเติมของค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และค่าความเค็ม เนื่องจากในพารามิเตอร์ต่างๆจะมีประจุเป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงสามารถหาความสัมพันธ์ได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างให้มากกว่านี้เพื่อโดยการเก็บตัวอย่างในแต่ละที่ต่าง ๆ กันให้มากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพของการนำไปประยุกต์ใช้

2.2 ควรจะลองเอาข้อมูลของน้ำตัวอย่างแต่ละประเภทมารวมกันและทำการหาความสัมพันธ์ของตัวอย่างทั้งหมดเพื่อจะได้ได้สมการความสัมพันธ์ที่ใช้ได้กับน้ำทุกประเภท

3.แนวทางการนำไปประยุกต์ใช้

จากการศึกษาวิจัยหาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ผลการวิจัยพบว่าค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันในระดับที่สูงมาก ผู้วิจัยจึงสร้างสมการเพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดได้เพียงแค่วัดค่าการนำไฟฟ้าแล้วคำนวณด้วยสมการของน้ำแต่ละประเภท คือ น้ำบริโภค น้ำผิวดิน และ น้ำเสีย ตามความเหมาะสม ดังสมการที่ 4.1-4.3

$$1. \text{น้ำบรีโภาค} \quad \text{TDS} = \frac{\text{Conductivity} - 1.0919}{2.0222} \quad \dots (4.1)$$

TDS คือ ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Conductivity คือ ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)

1.0919 , 2.0222 คือ ค่าคงตัวที่ได้จากการวิจัย

$$2. \text{น้ำผิวดิน} \quad \text{TDS} = \frac{\text{Conductivity} - 41.756}{1.7213} \quad \dots (4.2)$$

TDS คือ ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Conductivity คือ ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)

41.756 , 1.7213 คือ ค่าคงตัวที่ได้จากการวิจัย

$$3. \text{น้ำเสีย} \quad \text{TDS} = \frac{\text{Conductivity} - 578.06}{1.2976} \quad \dots (4.3)$$

TDS คือ ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)

Conductivity คือ ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)

578.06 , 1.2976 คือ ค่าคงตัวที่ได้จากการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- การประปานครหลวง. (2552). ข้อมูลทั่วไปของน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค. สืบค้นเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2560 จาก <http://www.mwa.co.th>
- _____. (2557). ข้อมูลทั่วไปของค่าการนำไฟฟ้าและข้อมูลทั่วไปของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2559 จาก <http://www.mwa.co.th>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2540). ประเภทน้ำทิ้งและน้ำผิวดิน. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2559 จาก <http://www.pcd.go.th>
- _____. (2552). การควบคุมคุณภาพน้ำจากแหล่งกำเนิด. สืบค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2559 จาก <http://www.pcd.go.th>
- _____. (2553). การควบคุมคุณภาพน้ำผิวดิน. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2559 จาก <http://www.pcd.go.th>
- _____. (2558). การวัดค่าการนำไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2559 จาก <http://www.pcd.go.th>
- กรมชลประทาน. (2550). หลักการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด. สืบค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2559 จาก <http://www.rid.go.th>
- กรมอนามัย. (2552). ประเภทและคุณภาพของน้ำดื่ม. สืบค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2559 จาก <http://www.anamai.moph.go.th>
- จรินทร์ คงรักษ์. (2549 ก). การศึกษาคุณภาพน้ำในเขตทุ่งสารภีแม่น้ำปราจีนจังหวัดปราจีนบุรี. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2559 จาก <http://slideplayer.in.th>
- _____. (2549 ข). การศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง ประจำปี 2545 - 2549 สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2559 จาก <http://slideplayer.in.th>
- นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และ คณิตา ตั้งคณานุรักษ์. (2555). หลักการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม. (2549). คู่มือการออกแบบวิจัยทางการแพทย์และการวิเคราะห์ข้อมูล. สืบค้นเมื่อ 29 ตุลาคม 2559 จาก <http://gsmis.gs.kku.ac.th>
- ศิวพันธุ์ ชูอินทร์. (2558). การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. (2559) ความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด. สืบค้นเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2560 จาก www.pcd.go.th/info_serv/water

สำนักอนามัย.(2551).**ความหมายทั่วไปของน้ำเสีย**. สืบค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2560 จาก <http://phn.bangkok.go.th>

องค์การจัดการน้ำเสีย. (2551). **องค์ประกอบและแหล่งกำเนิดของน้ำเสีย**. สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2560 จาก www.mnre.go.th

ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข. (2555). **ความสัมพันธ์ของสภาพน้ำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายในน้ำ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรมโรงงานอุตสาหกรรม.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในตัวอย่างน้ำ

วิธีตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

การวัดค่าการนำไฟฟ้าทำได้โดยการใช้หัววัด (probe) และเครื่องวัด (meter) โดยการใส่แรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าสองขั้วในหัววัดซึ่งจุ่มลงไปในการลดลงของแรงดันไฟฟ้าซึ่งเกิดจากการต้านของน้ำจะนำไปใช้คำนวณค่าการนำไฟฟ้าต่อเซนติเมตรเครื่องวัดจะแปลงค่าเป็นไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และแสดงผลให้ผู้ตรวจวัดทราบ

วิธีตรวจวัดค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solid ; TDS)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. กระจกกรองใยแก้ว
2. กรวยบุคเนอร์
3. เครื่องดูดสุญญากาศ
4. ถ้วยระเหย
5. เตาอบแห้ง
6. โถทำแห้ง (Desiccator)
7. เครื่องอังน้ำ
8. เครื่องชั่งละเอียด

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. นำถ้วยระเหยไปอบที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักก่อนทำการวิเคราะห์
2. ตวงน้ำส่วนที่เหลือจากการกรอง ในการหาสารแขวนลอย (SS)
3. ตวงน้ำมาใส่ถ้วยระเหย
4. นำถ้วยระเหยไประเหยน้ำให้แห้งบนเครื่องอังน้ำจนแห้ง
5. นำเข้าตู้อบ 103 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักหลัง

การคำนวณหาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

$$TDS = \frac{A-B}{V} \times 10^6 \quad \dots (ก-1)$$

เมื่อ	TDS	=	ปริมาณสารที่ละลายน้ำได้ (mg/l)
	A	=	น้ำหนักถ้วยระเหยหลังทดลอง (g)
	B	=	น้ำหนักถ้วยระเหยก่อนทดลอง (g)
	V	=	ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ใช้ (ml)

การควบคุมตัวอย่างน้ำ

1. ควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างน้ำให้อยู่ในอุณหภูมิห้อง
2. ควบคุมค่าความเค็มให้เป็น 0 คือไม่ให้ทำมีความเค็มเลย

ภาคผนวก ข

ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำบริโภค น้ำผิวดิน และน้ำเสีย

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำบริโภค

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
1	น้ำกรองพลังงานแสงอาทิตย์ อ.ชัยศรี	294.00	289.00	3.5
		284.00		
2	น้ำกลั่นคณะวิทย์	252.00	241.00	9.1
		230.00		
3	น้ำกรองห้องพักอาจารย์สิ่งแวดล้อม	260.00	250.50	7.6
		241.00		
4	น้ำก๊อกห้องแลปสิ่งแวดล้อม	243.00	245.00	-1.6
		247.00		
5	น้ำตกหน้าเรือนแม่ 1	218.00	215.00	2.8
		212.00		
6	น้ำตกหน้าเรือนแม่ 2	235.00	226.00	8.0
		217.00		
7	น้ำใช้ทำอาหารโรงอาหาร	252.00	246.50	4.5
		241.00		
8	บ่อน้ำหน้าตึกครุ (ทั่วไป)	229.00	238.00	-7.6
		247.00		
9	บ่อน้ำหน้าตึกครุ (ปั้มนุดน้ำ)	239.00	229.50	8.3
		220.00		
10	น้ำดื่มโรงเรียนเซ็นฟรัง	385.00	393.50	-4.3
		402.00		
11	น้ำดื่มหน้าห้องแลปสิ่งแวดล้อม	244.00	240.00	3.3
		236.00		
12	น้ำที่รดต้นไม้หน้าคณะวิทย์	233.00	230.00	2.6
		227.00		
13	น้ำก๊อกตึก 24	237.00	226.50	9.3
		216.00		

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
14	น้ำปะปามัธยมสาธิต	261.00	272.00	-8.1
		283.00		
15	น้ำพุตีกอธิการ	268.00	265.00	2.3
		262.00		
16	น้ำตกตีกอธิการ	268.00	281.00	-9.3
		294.00		
17	น้ำดื่มตีกการจัดการ	233.00	237.50	-3.8
		242.00		
18	น้ำปะปาห้องน้ำคณิษฐ์ ชั้น 1	253.00	245.50	6.1
		238.00		
19	น้ำตกประณสาธิต	400.00	411.50	-5.6
		423.00		
20	น้ำปะปบบ้านนพร	315.00	323.50	-5.3
		332.00		
21	น้ำก๊อกบ้านนพร	979.00	962.50	3.4
		946.00		
22	น้ำดื่มเนสเล่	389.00	395.00	-3.0
		401.00		
23	น้ำก๊อกหอภาษา	198.20	193.70	4.6
		189.20		
24	น้ำก๊อกเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	253.00	250.00	2.4
		247.00		
25	น้ำก๊อกแลบจุลชีวะ	248.00	253.50	-4.3
		259.00		
26	น้ำก๊อกหลังอะเมซอน	484.00	483.00	0.4
		482.00		

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
27	น้ำทำอาหารเรือนริมน้ำ	479.00	477.50	0.6
		476.00		
28	ก๊อกล้างมือในแม็ค	467.00	470.00	-1.3
		473.00		
29	ถังน้ำดื่มประตูลูก	393.00	395.00	-1.0
		397.00		
30	ก๊อกล้างถ้วย	477.00	478.00	-0.4
		479.00		

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำผิวดิน

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
1	คลองบ้านนพพร	920.00	921.00	-0.2
		922.00		
2	คลองบางแคน้อย	1302.00	1304.00	-0.3
		1306.00		
3	คลองหน้าวัดภูมรินทร์	987.00	987.50	-0.1
		988.00		
4	คลองชะนาง	1520.00	1524.50	-0.6
		1529.00		
5	แม่น้ำแม่กลอง(ท่าหน้าตลาดน้ำอัมพวา)	1178.00	1179.00	-0.2
		1180.00		
6	คลองร่องสวนป่าสรภี	1313.00	1311.00	0.3
		1309.00		
7	คลองกระพง	989.00	990.50	-0.3
		992.00		

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
8	คลองกระทิง	1093.00	1095.50	-0.5
		1098.00		
9	น้ำโตนัสพิษณุโลกที่ปล่อยลงคลอง	989.00	987.50	0.3
		986.00		
10	น้ำโตนัสมหาชัยที่ปล่อยลงคลอง	940.00	942.50	-0.5
		945.00		
11	น้ำในบ่อหลังเรือนแม่ (โนนุต) 1	988.00	990.00	-0.4
		992.00		
12	ร่องน้ำหน้าตึกวิชัยเก่า	991.00	993.50	-0.5
		996.00		
13	ร่องน้ำหน้าตึก 24 (ในร่อง)	1166.00	1166.50	-0.1
		1167.00		
14	ร่องน้ำหน้าตึก 24 (บ่อรวม)	1104.00	1106.50	-0.5
		1109.00		
15	ร่องน้ำหน้าตึก 47	909.00	910.00	-0.2
		911.00		
16	น้ำคลองขุนพิทักษ์(บ้านครองขวัญ)	1099.00	1096.00	0.5
		1093.00		
17	น้ำร่องสวนมะพร้าว(บ้านครองขวัญ)	958.00	954.50	0.7
		951.00		
18	ลำประโดงยรรวม	1496.00	1493.50	0.3
		1491.00		
19	น้ำที่ออกจากบ่อบำบัดน้ำเสียโกลิสดิก	1357.00	1354.50	0.4
		1352.00		
20	น้ำในบ่อหลังเรือนแม่ (โนนุต) 2	933.00	934.50	-0.3
		936.00		

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
21	คลองเป้ง	1370.00 1376.00	1373.00	-0.4
22	ร่องน้ำหน้าตึกกรจัดการ	1205.00 1201.00	1203.00	0.3
23	คลองตาสังข์	964.00 967.00	965.50	-0.3
24	ร่องน้ำข้างคณะวิทย์	972.00 981.00	976.50	-0.9
25	ถังน้ำข้างคณะวิทย์ (1)	1401.00 1403.00	1402.00	-0.1
26	ถังน้ำข้างคณะวิทย์ (2)	1406.00 1409.00	1407.50	-0.2
27	ร่องน้ำข้างห้องแลปสิ่งแวดล้อม	1387.00 1386.00	1386.50	0.1
28	แม่น้ำแม่กลอง (วัดบางแคน้อย)	1056.00 1059.00	1057.50	-0.3
29	คลองผีหลอก	1413.00 1417.00	1415.00	-0.3
30	คลองหน้าวัดปากน้ำ	1222.00 1228.00	1225.00	-0.5

ตารางที่ ข-3 ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำเสีย

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
1	น้ำเสียศูนย์วิทย์ 1	4910.0	4910.0	0.0
		4910.0		
2	น้ำเสียศูนย์วิทย์ 2	5000.0	5000.0	0.0
		5000.0		
3	น้ำออกจากท่อตรงท่าวาสุกรี	5880.0	5880.0	0.0
		5880.0		
4	น้ำเสียซอยวัดราชา	5940.0	5940.0	0.0
		5940.0		
5	น้ำทิ้งจากที่ล้างจานโรงอาหาร	4150.0	4150.0	0.0
		4150.0		
6	น้ำทิ้งข้างตึก 22 (ร่อนน้ำ)	3180.0	3180.0	0.0
		3180.0		
7	โลตัสพระราม 2 (HVE)	3110.0	3110.0	0.0
		3110.0		
8	ร่อนน้ำทิ้งข้างโรงอาหาร	3260.0	3260.0	0.0
		3260.0		
9	น้ำทิ้งโรงอาหารข้างห้องน้ำหญิง	3420.0	3420.0	0.0
		3420.0		
10	บีกซี รามมินตรา (HVE)	2330.0	2330.0	0.0
		2330.0		
11	บ่อรวมน้ำจากโรงอาหารข้างห้องน้ำหญิง	2780.0	2780.0	0.0
		2780.0		
12	น้ำทิ้งห้องแลบสิ่งแวดล้อม	3890.0	3890.0	0.0
		3890.0		
13	น้ำทิ้งออกจากห้องน้ำข้างโรงอาหาร	4230.0	4230.0	0.0
		4230.0		

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
14	น้ำทิ้งโรงอาหารข้างตึกนานาชาติ	3810.0	3810.0	0.0
		3810.0		
15	บ่อบำบัดข้างตึก 31 (1)	4110.0	4110.0	0.0
		4110.0		
16	บ่อบำบัดข้างตึก 31 (2)	4150.0	4150.0	0.0
		4150.0		
17	ร่อนน้ำทิ้งหลังตึก 24	4200.0	4200.0	0.0
		4200.0		
18	ร่อนน้ำทิ้งข้างร้านถ่ายเอกสาร AA	4490.0	4490.0	0.0
		4490.0		
19	น้ำทิ้งข้างเรือนแม่ (ถังอุจระ)	5150.0	5150.0	0.0
		5150.0		
20	น้ำทิ้งข้างหลังแม่ค	5080.0	5080.0	0.0
		5080.0		
21	บ่อน้ำทิ้งหน้า SEVAN ประตุม้าค	4550.0	4550.0	0.0
		4550.0		
22	ร่อนน้ำทิ้งหน้ามอ	4670.0	4670.0	0.0
		4670.0		
23	บ่อน้ำทิ้งตึก 47 (บ่อรวม)	4490.0	4490.0	0.0
		4490.0		
24	บ่อน้ำทิ้งข้างห้องน้ำตึกพยาบาล	4430.0	4430.0	0.0
		4430.0		
25	บ่อน้ำทิ้งตึกโลจิสติก	4800.0	4800.0	0.0
		4800.0		
26	ร่อนน้ำทิ้งหน้าประตูครู	5320.0	5320.0	0.0
		5320.0		

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	conductivity		
		ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย	%RPD
27	ถังอุจระข้างห้องน้ำหญิงตึกคหกรรม	5330.0	5330.0	0.0
		5330.0		
28	ร่อนน้ำทิ้งข้างถนนตรงข้ามประตูครู	5240.0	5240.0	0.0
		5240.0		
29	ร่อนน้ำทิ้งหลังโรงอาหาร	5340.0	5340.0	0.0
		5340.0		
30	บ่อน้ำทิ้งข้างตึกครุศาสตร์(บ่อบำบัด)	5320.0	5320.0	0.0
		5320.0		

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดใน น้ำบริโภคน้ำผิวดิน และน้ำเสีย

ตารางที่ ค-1 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภค

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภค		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
1	น้ำกรองพลังงานแสงอาทิตย์ อ.ชัยศรี	150.0	157.5	-9.5
		165.0		
2	น้ำกลั่นคณะวิทย์	130.0	135.0	-7.4
		140.0		
3	น้ำกรองห้องพักอาจารย์สิ่งแวดล้อม	135.0	137.5	-3.6
		140.0		
4	น้ำก๊อกห้องแลปสิ่งแวดล้อม	110.0	115.0	-8.7
		120.0		
5	น้ำตกลหน้าเรือนแม่ 1	115.0	112.5	4.4
		110.0		
6	น้ำตกลหน้าเรือนแม่ 2	110.0	115.0	-8.7
		120.0		
7	น้ำใช้ทำอาหารโรงอาหาร	130.0	133.0	-4.5
		136.0		
8	บ่อน้ำหน้าตึกครุ (ทั่วไป)	110.0	115.0	-8.7
		120.0		
9	บ่อน้ำหน้าตึกครุ (ปั้มนวดน้ำ)	120.0	122.5	-4.1
		125.0		
10	น้ำดื่มโรงเรียนเซ็นฟรัง	165.0	170.0	-5.9
		175.0		
11	น้ำดื่มหน้าห้องแลปสิ่งแวดล้อม	115.0	120.0	-8.3
		125.0		

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมดในน้ำบริโภค		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
12	น้ำที่รดต้นไม้หน้าคณะวิทย์	105.0	107.5	-4.7
		110.0		
13	น้ำก๊อกตึก 24	115.0	110.0	9.1
		105.0		
14	น้ำปะปามัธยมสาธิต	115.0	112.5	4.4
		110.0		
15	น้ำพุตึกอธิการ	125.0	122.5	4.1
		120.0		
16	น้ำตึกตึกอธิการ	125.0	130.0	-7.7
		135.0		
17	น้ำดื่มตึกการจัดการ	110.0	105.0	9.5
		100.0		
18	น้ำปะปาห้องน้ำคณิตฯ ชั้น 1	130.0	127.5	3.9
		125.0		
19	น้ำตึกประถมสาธิต	200.0	202.5	-2.5
		205.0		
20	น้ำปะปาบ้านนพร	165.0	162.5	3.1
		160.0		
21	น้ำก๊อกบ้านนพร	465.0	477.5	-5.2
		490.0		
22	น้ำดื่มเนสเล่	210.0	212.5	-2.4
		215.0		

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมดในน้ำบริโภค		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
23	น้ำก๊อกหอกลูษา	110.0	107.5	4.7
		105.0		
24	น้ำก๊อกเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	125.0	122.5	4.1
		120.0		
25	น้ำก๊อกแลบจุลชีวะ	130.0	125.0	8.0
		120.0		
26	น้ำก๊อกหลังอะเมซอน	230.0	237.5	-6.3
		245.0		
27	น้ำทำอาหารเรือนริมน้ำ	225.0	232.5	-6.5
		240.0		
28	ก๊อกน้ำล้างมือในแม็ค	240.0	235.0	4.3
		230.0		
29	ถังน้ำดื่มประตูลู	190.0	185.0	5.4
		180.0		
30	ก๊อกน้ำวัดราชา	225.0	215.0	9.3
		205.0		

ตารางที่ ค-2 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำผิวดิน

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำผิวดิน		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
1	คลองบ้านนพร	540.0	532.5	2.8
		525.0		
2	คลองบางแคน้อย	740.0	702.5	10.7
		665.0		
3	คลองหน้าวัดภูมิรินทร์	555.0	537.5	6.5
		520.0		
4	คลองชะนาง	900.0	867.5	7.5
		835.0		
5	แม่น้ำแม่กลอง(ทำน้ำตลาดน้ำอัมพวา)	695.0	722.5	-7.6
		750.0		
6	คลองร่องสวนป่าสรี	725.0	755.0	-7.9
		785.0		
7	คลองกระพง	560.0	570.0	-3.5
		580.0		
8	คลองกระทิง	630.0	637.5	-2.4
		645.0		
9	น้ำโตนัสพิษณุโลกที่ปล่อยลงคลอง	540.0	552.5	-4.5
		565.0		
10	น้ำโตนัสมหาชัยที่ปล่อยลงคลอง	535.0	540.0	-1.9
		545.0		
11	น้ำในบ่อหลังเรือนแม่ (โนนุต) 1	575.0	550.0	9.1
		525.0		

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมดในน้ำผิวดิน		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
12	ร่อน้ำหน้าตึกวิชัยเก่า	580.0	575.0	1.7
		570.0		
13	ร่อน้ำหน้าตึก 24 (ในร่อน)	675.0	680.0	-1.5
		685.0		
14	ร่อน้ำหน้าตึก 24 (บ่อรวม)	695.0	667.5	8.2
		640.0		
15	ร่อน้ำหน้าตึก 47	520.0	525.0	-1.9
		530.0		
16	น้ำคลองขุนพิทักษ์(บ้านครองขวัญ)	600.0	585.0	5.1
		570.0		
17	น้ำร่องสวนมะพร้าว(บ้านครองขวัญ)	520.0	512.5	2.9
		505.0		
18	ลำประโดงยรราม	900.0	890.0	2.2
		880.0		
19	น้ำที่ออกจากบ่อบำบัดน้ำเสียโลจิสติก	705.0	700.0	1.4
		695.0		
20	น้ำในบ่อหลังเรือนแม่ (โนนุต) 2	545.0	555.0	-3.6
		565.0		
21	คลองเป้ง	680.0	702.5	-6.4
		725.0		
22	ร่อน้ำหน้าตึกการจัดการ	650.0	645.0	1.6
		640.0		

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมดในน้ำผิวดิน		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
23	คลองตาสังข์	580.0	575.0	1.7
		570.0		
24	ร่องน้ำข้างคณะวิทย์	590.0	597.5	-2.5
		605.0		
25	ถังน้ำข้างคณะวิทย์ (1)	755.0	790.0	-8.9
		825.0		
26	ถังน้ำข้างคณะวิทย์ (2)	740.0	760.0	-5.3
		780.0		
27	ร่องน้ำข้างห้องแลปสิ่งแวดล้อม	720.0	702.5	5.0
		685.0		
28	แม่น้ำแม่กลอง (วัดบางแคน้อย)	540.0	550.0	-3.6
		560.0		
29	คลองผีหลอก	845.0	815.0	7.4
		785.0		
30	คลองหน้าวัดปากน้ำ	605.0	610.0	-1.6
		615.0		

ตารางที่ ค-3 ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำเสีย

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำเสีย		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
1	น้ำเสียศูนย์วิทย์ 1	3565.0	3522.5	2.4
		3480.0		
2	น้ำเสียศูนย์วิทย์ 2	3750.0	3830.0	-4.2
		3910.0		
3	น้ำออกจากท่อตรงท่าวาสุกรี	3780.0	3825.0	-2.4
		3870.0		
4	น้ำเสียซอยวัดราชา	3780.0	3962.5	-9.2
		4145.0		
5	น้ำทิ้งจากที่ล้างจานโรงอาหาร	3170.0	3250.0	-4.9
		3330.0		
6	น้ำทิ้งข้างตึก 22 (ร่อนน้ำ)	2245.0	2267.5	-2.0
		2290.0		
7	โลตัสพระราม 2 (HVE)	2210.0	2175.0	3.2
		2140.0		
8	ร่อนน้ำทิ้งข้างโรงอาหาร	2150.0	2140.0	0.9
		2130.0		
9	น้ำทิ้งโรงอาหารข้างห้องน้ำหญิง	2310.0	2312.5	-0.2
		2315.0		
10	บีกซี รามมินทรา (HVE)	1630.0	1627.5	0.3
		1625.0		
11	บ่อรวมน้ำจากโรงอาหารข้างห้องน้ำหญิง	1935.0	1980.0	-4.5
		2025.0		

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมดในน้ำเสีย		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
12	น้ำทิ้งห้องแล็บสิ่งแวดล้อม	2480.0	2382.5	8.2
		2285.0		
13	น้ำทิ้งออกจากห้องน้ำล้างโรงอาหาร	2940.0	2955.0	-1.0
		2970.0		
14	น้ำทิ้งโรงอาหารข้างตึกนานาชาติ	2560.0	2552.5	0.6
		2545.0		
15	บ่อบำบัดข้างตึก 31 (1)	2550.0	2560.0	-0.8
		2570.0		
16	บ่อบำบัดข้างตึก 31 (2)	2730.0	2667.5	4.7
		2605.0		
17	ร่อนน้ำทิ้งหลังตึก 24	2550.0	2542.5	0.6
		2535.0		
18	ร่อนน้ำทิ้งข้างร้านถ่ายเอกสาร AA	2690.0	2570.0	9.3
		2450.0		
19	น้ำทิ้งข้างเรือนแม่ (ถังอุจระ)	2895.0	2950.0	-3.7
		3005.0		
20	น้ำทิ้งข้างหลังแม่ค	2960.0	3070.0	-7.2
		3180.0		
21	บ่อน้ำทิ้งหน้า SEVAN ประตุม้าค	2675.0	2635.0	3.0
		2595.0		
22	ร่อนน้ำทิ้งหน้ามอ	2760.0	2770.0	-0.7
		2780.0		

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดเก็บตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมดในน้ำเสีย		
		ผล TDS	ค่าเฉลี่ย	%RPD
23	บ่อน้ำทิ้งตึก 47 (บ่อรวม)	3225.0	3210.0	0.9
		3195.0		
24	บ่อน้ำทิ้งข้างห้องน้ำตึกพยาบาล	3250.0	3272.5	-1.4
		3295.0		
25	บ่อน้ำทิ้งตึกโลจิสติก	3460.0	3432.5	1.6
		3405.0		
26	ร่อนน้ำทิ้งหน้าประตูครู	3675.0	3685.0	-0.5
		3695.0		
27	ถังอุจระข้างห้องน้ำหญิงตึกคหกรรม	3695.0	3685.0	0.5
		3675.0		
28	ร่อนน้ำทิ้งข้างถนนตรงข้ามประตูครู	3505.0	3522.5	-1.0
		3540.0		
29	ร่อนน้ำทิ้งหลังโรงอาหาร	3740.0	3722.5	0.9
		3705.0		
30	บ่อน้ำทิ้งข้างตึกครุศาสตร์(บ่อบำบัด)	3680.0	3712.5	-1.8
		3745.0		

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ตารางที่ ง-1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำบริโภคน

พารามิเตอร์		Conductivity	TDS
ค่าการนำไฟฟ้า	Pearson Correlation	1	.989
	Sig.(2-tailed)		.000
	N	30	30
ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	Pearson Correlation	.989	1
	Sig.(2-tailed)	.000	
	N	30	30

ตารางที่ ง-2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำผิวดิน

พารามิเตอร์		Conductivity	TDS
ค่าการนำไฟฟ้า	Pearson Correlation	1	.938
	Sig.(2-tailed)		.000
	N	30	30
ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	Pearson Correlation	.938	1
	Sig.(2-tailed)	.000	
	N	30	30

ตารางที่ ง-3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำเสีย

พารามิเตอร์		Conductivity	TDS
ค่าการนำไฟฟ้า	Pearson Correlation	1	.919
	Sig.(2-tailed)		.000
	N	30	30
ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	Pearson Correlation	.919	1
	Sig.(2-tailed)	.000	
	N	30	30

ภาคผนวก จ
ประมวลภาพการดำเนินงานวิจัย



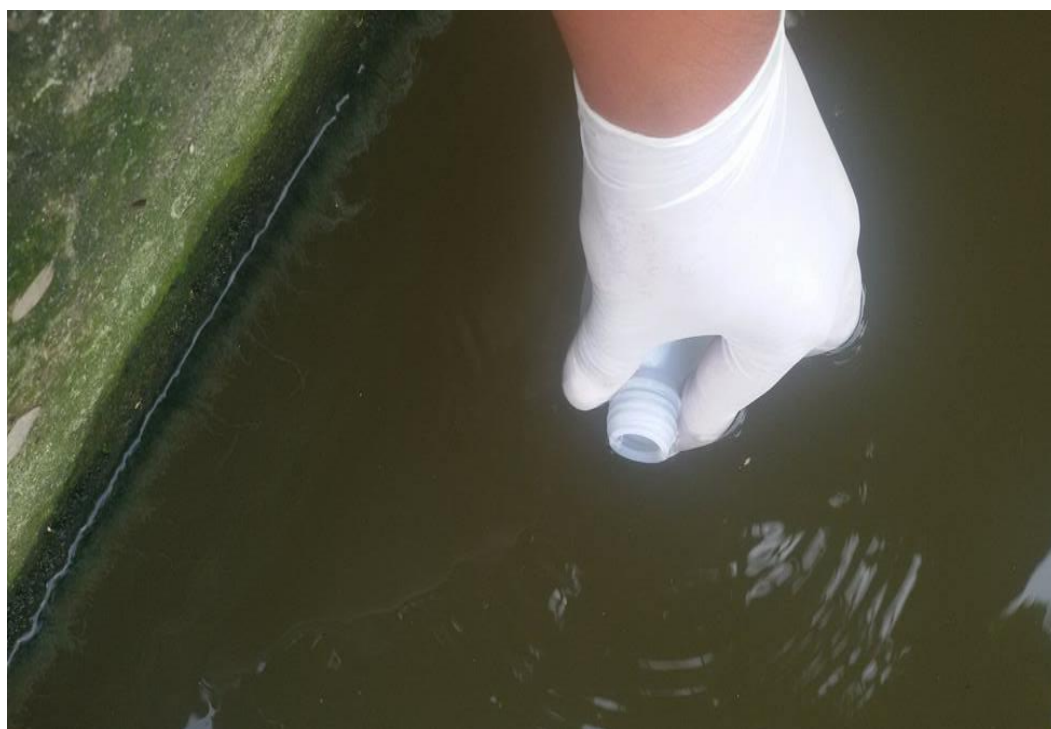
ภาพที่ จ-1 จุดเก็บน้ำรีโอสของพักอาจารย์สิ่งแวดล้อม



ภาพที่ จ-2 การเก็บน้ำรีโอส



ภาพที่ จ-3 จุดเก็บน้ำผิวดินหลังอะเมซอน



ภาพที่ จ-4 การเก็บน้ำผิวดิน



ภาพที่ จ-5 จุดเก็บน้ำเสียหลังตึก 27



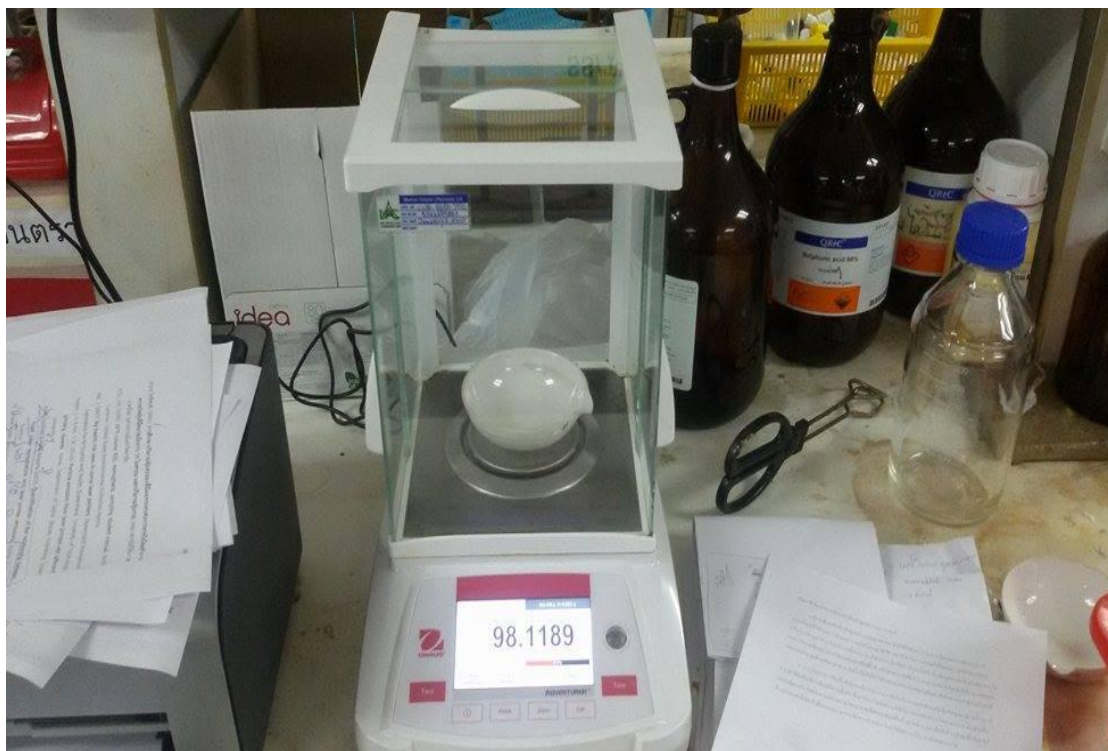
ภาพที่ จ-6 การเก็บน้ำเสีย



ภาพที่ จ-7 เก็บน้ำตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส



ภาพที่ จ-8 การวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า



ภาพที่ จ-9 การชั่งน้ำหนักถ้วยเพื่อใช้ทำของแข็งละลายน้ำทั้งหมด



ภาพที่ จ-10 ทำการคนตัวอย่างน้ำก่อนที่จะปิเปตน้ำตัวอย่าง



ภาพที่ จ-11 การกรองน้ำตัวอย่างเพื่อนำไประเหยหาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด



ภาพที่ จ-12 การระเหยแห้งเพื่อหาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด