

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูลทำภายในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 แหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 อ่างเก็บน้ำแม่เหิยะ

อ่างเก็บน้ำแม่เหิยะอยู่ในบริเวณสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งอ่างเก็บน้ำนี้ถูกใช้เป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาเพื่อใช้ภายในหอพักนักศึกษาและหน่วยงานต่างๆที่อยู่ในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตำบลแม่เหิยะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งกระบวนการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีการใช้สารส้มในกระบวนการโคแอกกูเลชันเพื่อลดความขุ่นและสารแขวนลอยในน้ำ รวมถึงมีการใช้คลอรีนในกระบวนการฆ่าเชื้อโรค โดยในรูปที่ 3.1 แสดงบริเวณของอ่างเก็บน้ำแม่เหิยะภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รูปที่ 3.1 บริเวณอ่างเก็บน้ำแม่เหิยะ ภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.1.2 เขื่อนภูมิพล

เขื่อนภูมิพลเป็นเขื่อนคอนกรีต สร้างปิดกั้นลำน้ำปิงที่บริเวณ เขาแก้ว อำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีรัศมีความโค้ง 250 เมตร สูง 154 เมตร ยาว 486 เมตร ความกว้างของสันเขื่อน 6 เมตร อ่างเก็บน้ำมีความจุสูงสุด 13,462 ล้านลูกบาศก์เมตร ใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า การชลประทาน และใช้เป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อใช้ในการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง ซึ่งสถานที่ตั้งและบริเวณโดยทั่วไปของเขื่อนภูมิพลแสดงในรูปที่ 3.2



ก. แผนที่ตั้งของเขื่อนภูมิพล



ข. บริเวณเขื่อนภูมิพล

รูปที่ 3.2 แผนที่แสดงที่ตั้งของเขื่อนภูมิพลและบริเวณเขื่อนภูมิพล

3.2 กระบวนการทดลอง

น้ำตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มาจากอ่างเก็บน้ำแม่เหิยะและเขื่อนภูมิพล โดยนำตัวอย่างจากอ่างเก็บน้ำแม่เหิยะทำการเก็บเมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 และนำตัวอย่างจากเขื่อนภูมิพลทำการเก็บเมื่อวันที่ 20 เมษายน พ.ศ.2548 ซึ่งการเก็บน้ำตัวอย่างจะทำการเก็บแบบ grab sampling โดยนำตัวอย่างทั้ง 2 แหล่งจะถูกรวบรวมเป็นปริมาณเท่ากับ 50 ลิตร และทำการวัดค่า pH, อุณหภูมิ, ค่าความเป็นด่างและค่าความขุ่น โดยเก็บรักษาน้ำตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 4 ° C ซึ่งกระบวนการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ คือ

3.2.1 หาค่าพีเอชและปริมาณโคแอกกูแลนต์ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการโคแอกกูแลชัน

การหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการโคแอกกูแลชันของน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำแม่เหิยะและเขื่อนภูมิพล ทดลองโดยการเปลี่ยนแปลงช่วงของพีเอชที่ถูกควบคุมโดยมีค่าต่างๆดังนี้คือ 5.5, 6, 6.5 และ 7 และปริมาณโคแอกกูแลนต์เท่ากับ 10, 20, 40, 60 และ 80 mg/L และทำการวัดค่า Total organic carbon (TOC) และ UV Absorbance at Wavelength 254-nm (UV-254)

3.2.2 การแยกชนิดสารอินทรีย์ธรรมชาติละลายน้ำชนิดชอบน้ำและไม่ชอบน้ำ

กระบวนการแยกชนิดสารอินทรีย์ธรรมชาติชนิดชอบน้ำและไม่ชอบน้ำ ในน้ำดิบและน้ำที่ผ่านกระบวนการโคแอกกูแลชัน แสดงในรูปที่ 3.3 ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆดังนี้

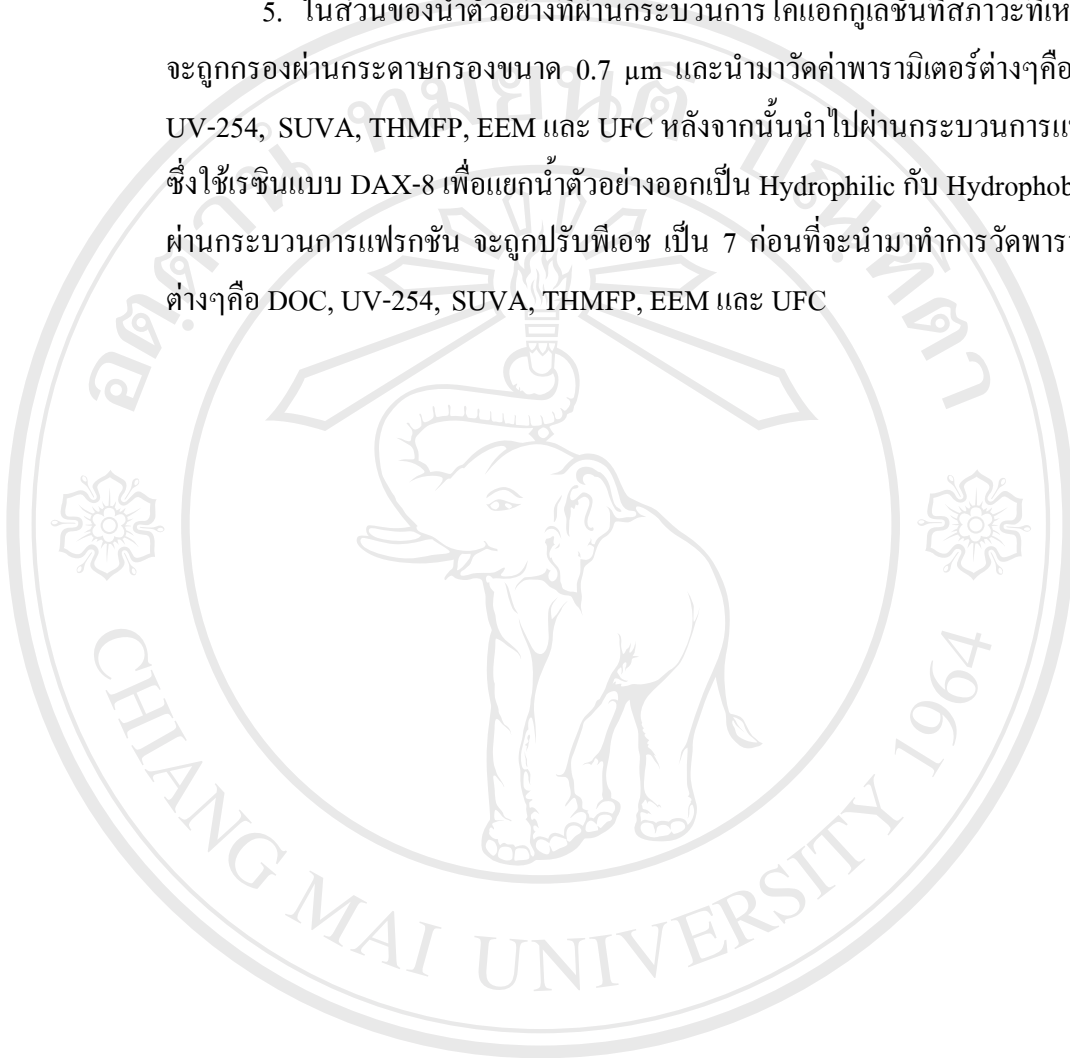
1. นำน้ำดิบมากรองผ่านกระดาษกรองขนาด 1.2 μm จากนั้นนำมาวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ คือพีเอช, ความขุ่น, อุณหภูมิ, ค่าความเป็นด่าง, TOC, UV-254, Excitation-Emission Matrix (EEM)

2. จากนั้นนำน้ำที่ผ่านกระดาษกรองขนาด 1.2 μm มากรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.7 μm และทำการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆคือ พีเอช, ความขุ่น, อุณหภูมิ, ค่าความเป็นด่าง, DOC, UV-254, Specific Ultraviolet Absorption (SUVA), Trihalomethane formation potential (THMFP), Uniform Formation Condition (UFC) และ EEM

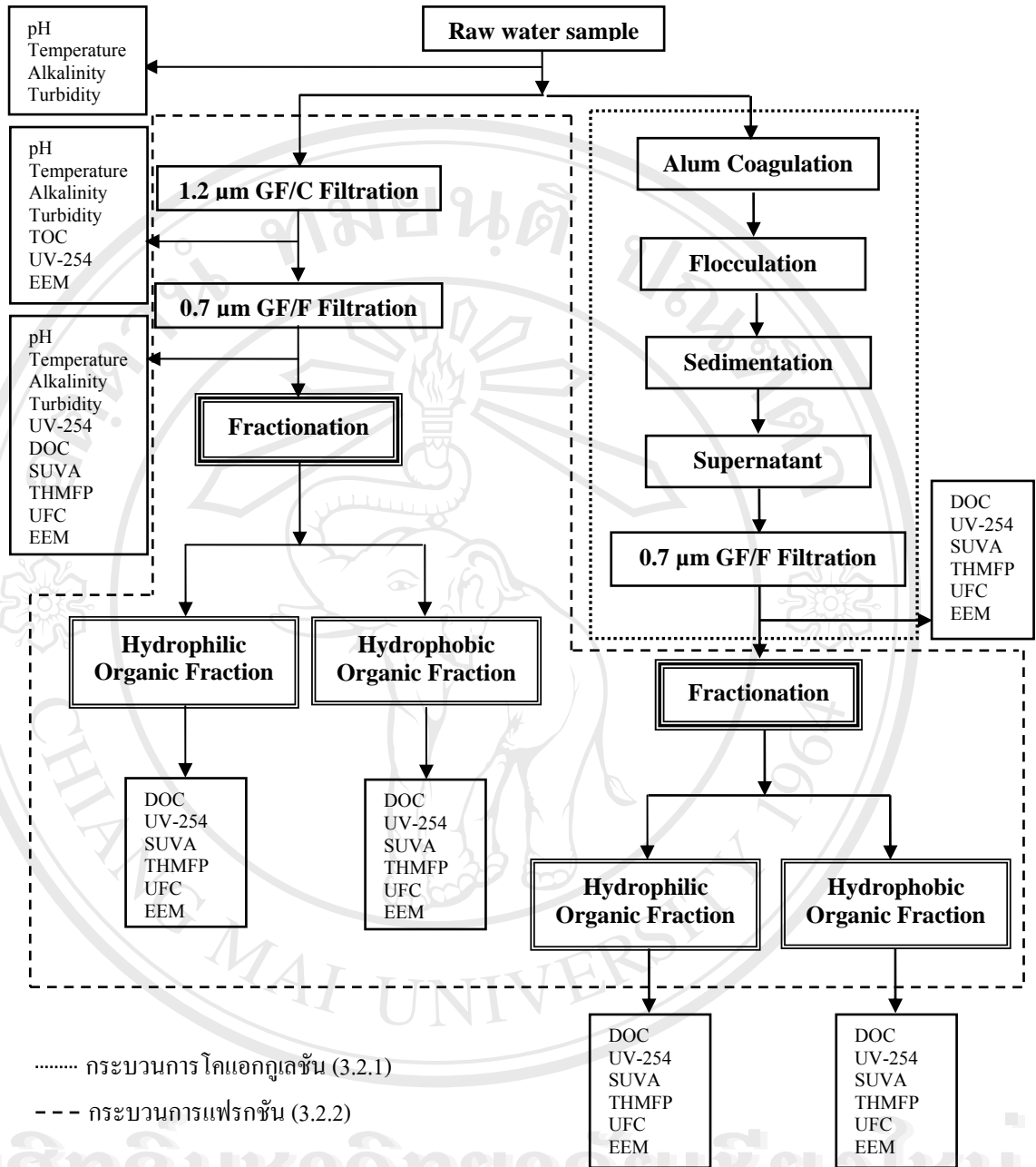
3. นำตัวอย่างที่ผ่านกระดาษกรองขนาด 0.7 μm มาปรับพีเอช เป็น 2 จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการแฟรกชัน ซึ่งใช้เรซินชนิด DAX-8 เพื่อแยกชนิดของสารอินทรีย์ในน้ำตัวอย่างออกเป็น สารอินทรีย์ธรรมชาติชนิดชอบน้ำ (Hydrophilic) และสารอินทรีย์ธรรมชาติชนิดไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic)

4. น้ำตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการ fraction จะถูกนำมาปรับพีเอช เป็น 7 ก่อนที่จะนำไปวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆคือ DOC, UV-254, SUVA, THMFP, EEM และ UFC

5. ในส่วนของน้ำตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการโคแอกกูเลชันที่สภาวะที่เหมาะสม จะถูกกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.7 μm และนำมาวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆคือ DOC, UV-254, SUVA, THMFP, EEM และ UFC หลังจากนั้นนำไปผ่านกระบวนการเฟรกชัน ซึ่งใช้เรซินแบบ DAX-8 เพื่อแยกน้ำตัวอย่างออกเป็น Hydrophilic กับ Hydrophobic น้ำที่ผ่านกระบวนการเฟรกชัน จะถูกปรับพีเอช เป็น 7 ก่อนที่จะนำมาทำการวัดพารามิเตอร์ต่างๆคือ DOC, UV-254, SUVA, THMFP, EEM และ UFC



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.3 แผนผังการดำเนินการทดลอง

3.3 กระบวนการ โคแอกกูเลชัน

3.3.1 กระบวนการทดลองจาร์เทสต์ (Jar- Test)

จาร์เทสต์เป็นกระบวนการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการโคแอกกูเลชัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการ โคแอกกูเลชัน ได้แก่ ปริมาณ โคแอกกูแลนต์, พีเอชและความเป็นด่าง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองจาร์เทสต์สามารถปรับความเร็วรอบได้ ในการศึกษานี้ใช้ สารส้ม (alum) เป็นโคแอกกูแลนต์ และใช้สารละลาย H_2SO_4 และ $NaOH$ ในการควบคุมค่า พีเอช ให้คงที่ และถูกกวนด้วยความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นจะลดความเร็วรอบลงเหลือ 30 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที และปล่อยให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง น้ำตัวอย่างส่วนที่ใส (supernatant) จะถูกเก็บเพื่อนำไปหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆคือ ความเป็นด่าง, UV-254, DOC และ SUVA ในขั้นตอนต่อมาจะทำการทดลองโดยการเปลี่ยนเฉพาะค่าพีเอช ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และใช้ปริมาณ coagulant เท่าเดิม เมื่อทำการทดลองครบทุกค่าพีเอช จะได้ปริมาณ coagulant และพีเอช ที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการลดสารอินทรีย์

3.3.2 สภาวะที่ใช้ในการทดลองจาร์เทสต์ (jar-test)

สภาวะที่ใช้ในการทดลองจาร์เทสต์ แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สภาวะที่ใช้ในการทดลองจาร์เทสต์

Coagulant	ปริมาณ coagulant (mg/mL)	ค่าพีเอชที่ถูกควบคุมให้คงที่ระหว่าง กระบวนการโคแอกกูเลชัน
สารส้ม	10 , 20 , 40 , 60 และ 80	5.5 , 6 , 6.5 และ 7

3.3.3 สารส้ม (alum)

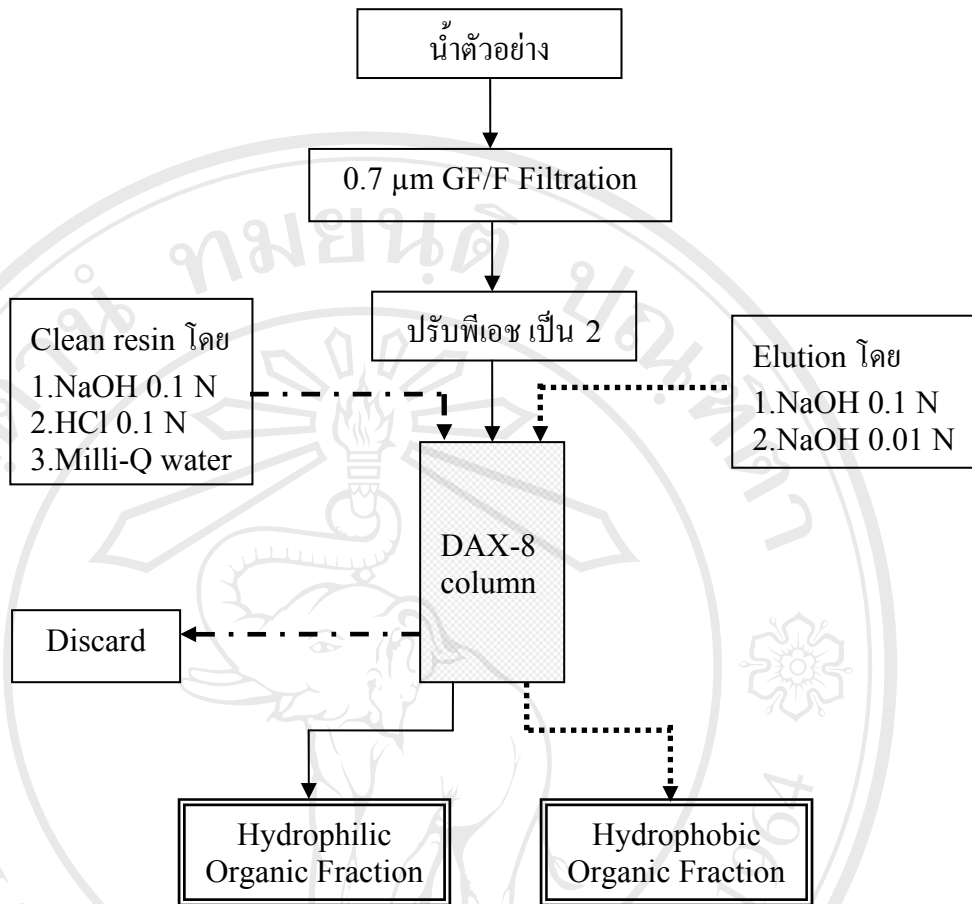
สารส้มที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบ Lab grade ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$) มีลักษณะเป็นผงซึ่งมี $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ ประมาณ 59 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใช้เตรียมเป็นสารละลายให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 10 mg/mL

3.4 กระบวนการ Resin Fractionation

กระบวนการ Resin Fractionation เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแยกสารอินทรีย์ละลายน้ำ ออกเป็น 2 ชนิดคือสารอินทรีย์ธรรมชาติชนิดชอบน้ำ (Hydrophilic) และไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) โดยแผนผังกระบวนการทดลองแสดงในรูปที่ 3.4 เรซินที่ใช้เป็นชนิด DAX-8 ซึ่งมีค่าความพรุน เท่ากับ 0.6 ในขั้นตอนการเตรียมเรซินนั้นทำโดยนำเรซินมาแช่ในสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 นอร์มัล เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นจะนำเรซินไปทำให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือ Soxhlet Extraction ซึ่งจะทำความสะอาดด้วย acetone และ hexane อย่างละ 24 ชั่วโมง เรซินที่ ผ่านการทำความสะอาดแล้วจะถูกแช่ใน methanol จากนั้นนำเรซินไปใส่ในคอลัมน์และล้าง เรซินด้วย NaOH 0.1 นอร์มัล และ HCl 0.1 นอร์มัล เป็นปริมาณเท่ากับ 2.5 เท่า bed volume ตามลำดับ ในกระบวนการสุดท้ายจะล้างเรซินด้วยน้ำ Milli-Q จนกระทั่งค่าการนำไฟฟ้าและค่า DOC มีค่าต่ำกว่า 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และ 0.2 มก./ล. ตามลำดับ

ในส่วนของการเตรียมน้ำตัวอย่างก่อนที่จะนำมาผ่านเรซินนั้น น้ำตัวอย่างจะถูกกรองผ่าน กระดาษกรองขนาด 0.7 μm จากนั้นนำน้ำตัวอย่างที่ผ่านการกรองมาปรับค่าพีเอช ให้เป็น 2 แล้ว นำมาผ่านเรซินที่บรรจุในคอลัมน์โดยให้มีอัตราเร็วในการไหลผ่านเรซินต่ำกว่า 12 bed volumes /hr น้ำส่วนที่ไหลผ่านเรซินจะเป็นส่วนของสารอินทรีย์ชนิดชอบน้ำ (hydrophilic)

หลังจากนั้นจะล้างเรซินด้วยน้ำ Milli-Q เป็นปริมาณ 1 bed volume และปล่อยให้ ส่วน กระบวนการ Elution เพื่อให้ได้สารอินทรีย์ชนิดไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) จะใช้สารละลาย NaOH 0.1 นอร์มัล ปริมาณเท่ากับ 0.25 bed volume และ NaOH 0.01 นอร์มัล ปริมาณเท่ากับ 1.25 bed volume ปล่อยให้ไหลผ่านเรซินด้วยความเร็วไม่เกิน 2 bed volume/hr



รูปที่ 3.4 แผนผังกระบวนการ Fractionation

3.5 วิธีวิเคราะห์และเครื่องมือ

3.5.1 พีเอช วัดโดยตรงจากเครื่อง โดยใช้ เครื่อง Horba pH meter รุ่น F – 21 II E

3.5.2 อุณหภูมิ วัดโดยตรงจากเครื่อง โดยใช้ เครื่อง Horba Thermometer รุ่น

F – 21 II E

3.5.3 ความเป็นด่าง หาค่าโดยใช้วิธี จาก Standard Method 2320 ในส่วน 2320B

Titration Method

3.5.4 ความขุ่น วัดโดยตรงจากเครื่อง โดยใช้ เครื่อง HACH 2100 N, Turbidity meter

3.5.5 UV-254 หาค่าโดยใช้วิธี จาก Standard Method 5910B โดยน้ำตัวอย่างจะถูกกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.7 μm ก่อนที่จะทำการวัดค่าโดยใช้เครื่อง UV/VIS Spectrophotometer ของ JASCO รุ่น V-530

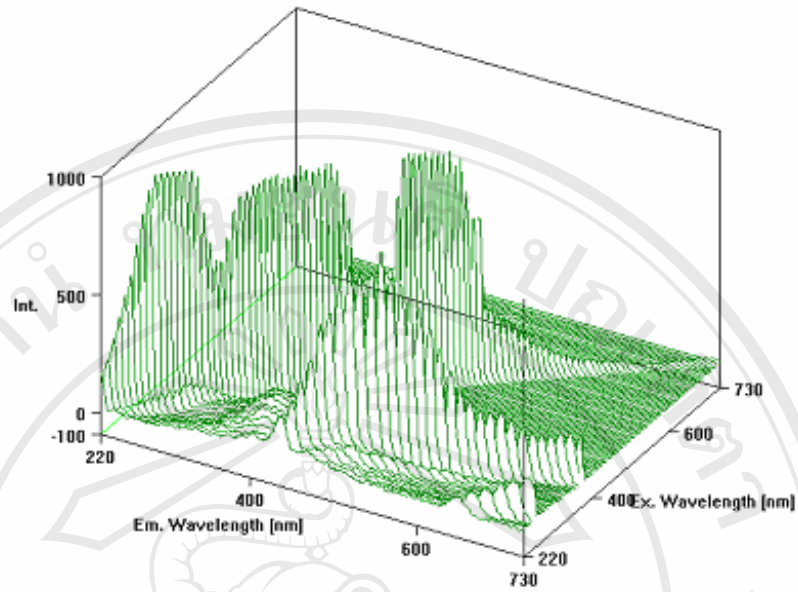
3.5.6 TOC และ DOC หาค่าโดยใช้วิธี จาก Standard Method 5310C ซึ่งหาค่าโดยใช้วิธี Wet-Oxidation โดยน้ำตัวอย่างจะถูกกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 1.2 μm ก่อนที่จะทำการวัดค่า TOC และน้ำตัวอย่างจะถูกกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.7 μm ก่อนที่จะทำการวัดค่า DOC โดยใช้เครื่อง O.I. analytical 1010 TOC Analyze

3.5.7 EEM วัดโดยตรงจากเครื่องโดยใช้เครื่อง Spectrofluorometer ของ JASCO รุ่น FP-6200

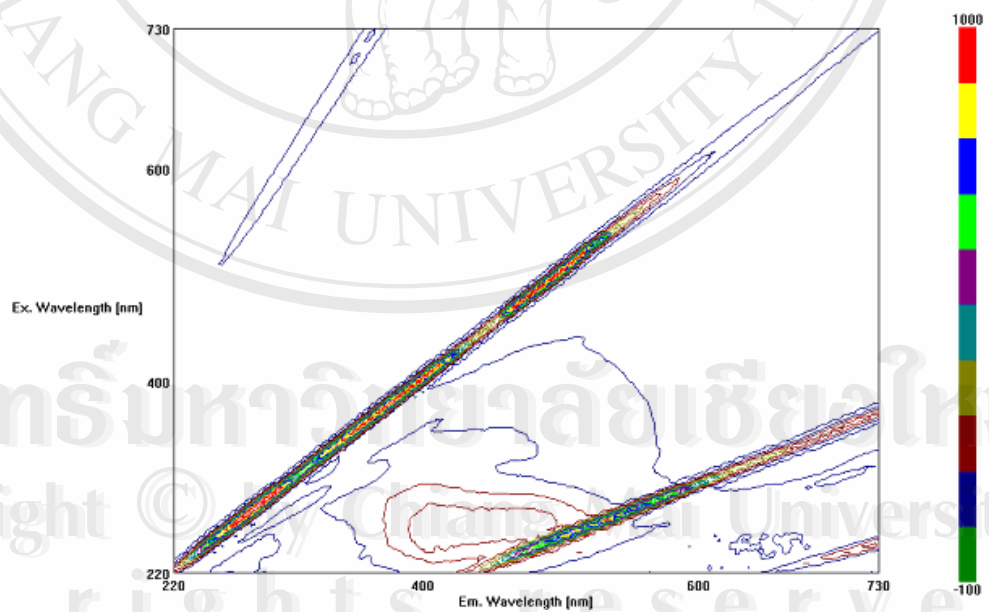
3.5.7.1 ขั้นตอนการวัดน้ำตัวอย่างโดย Spectrofluorometer

ในการวัด EEM ของน้ำตัวอย่างโดยใช้ Spectrofluorometer นั้น น้ำตัวอย่างจะต้องผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง GF/F ขนาด 0.7 μm เพื่อกำจัดสารอินทรีย์แขวนลอยและสารอินทรีย์คอลลอยด์ จากนั้นนำน้ำตัวอย่างใส่ในคิวเวตโปร่งแสงทั้งสี่ด้านเพื่อทำการวัดค่า ความเข้มแสงฟลูออเรสเซนซ์ ตามความยาวคลื่นที่ใช้ในการกระตุ้นระบบคอมพิวเตอร์จะควบคุมการส่องแสง Fluorescence ที่ความยาวคลื่น (excitation wavelength: Ex) ตั้งแต่ 220 nm ถึง 600 nm ให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 5 nm โดยในการส่องแสงฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescence) ที่ Ex หนึ่งค่าจะทำการวัดค่าความเข้มแสงฟลูออเรสเซนซ์ตามความยาวคลื่น (emission wavelength: Em) ตั้งแต่ 220 nm ถึง 600 nm โดยวัดตามความยาวคลื่นที่เพิ่มขึ้นครั้งละ 5 nm

การวัด EEM เป็นการวัดแบบต่อเนื่อง เมื่อการวัดเสร็จสิ้นระบบคอมพิวเตอร์จะแสดงผลในรูปแบบของ Excitation-Emission Matrix (EEM) โดยจะแสดงผลได้ทั้งแบบสามมิติซึ่งแกน X แสดงค่า “Em” มีหน่วยเป็น nm แกน Y แสดงค่า “Ex” มีหน่วยเป็น nm ส่วนแกน Z แสดงค่าความเข้มแสงฟลูออเรสเซนซ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.5 หรือแสดงผลในรูปแบบ Contour ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 แสดงผลของ Excitation-Emission Matrix (EEM) ในรูปแบบสามมิติ



รูปที่ 3.6 แสดงผล Excitation-Emission Matrix (EEM) ของน้ำตัวอย่างในรูปแบบ

Contour

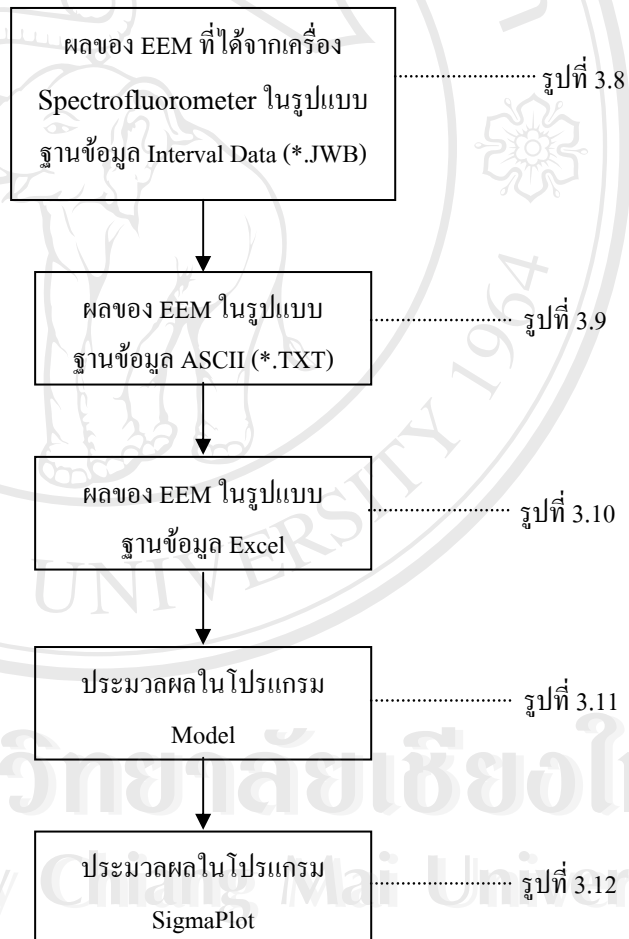
ในการเปิดใช้งานเครื่อง Spectrofluorometer แต่ละครั้ง หลอด Xenon จะให้พลังงานแสงไม่คงที่และไม่เท่ากัน ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาการให้พลังงานแสงไม่คงที่ของหลอด Xenon ก่อนทำการวัดและหลังการวัดน้ำตัวอย่างต้องมีการทำ Photometric Stability ของเครื่องทุกครั้ง ในการทำ Photometric Stability ของเครื่องนั้น จะมีความแตกต่างกันตามรุ่นและชนิดของเครื่อง Spectrofluorometer ที่ใช้ นอกจากนี้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาหลอด Xenon ให้พลังงานแสงไม่เท่ากัน ในการวิเคราะห์น้ำ ตัวอย่าง ทุกครั้งต้องมีการทำ Calibration Standard โดยใช้สาร Quinine Sulfate เป็นสารมาตรฐาน ในการเตรียมสารมาตรฐาน ทำได้โดยเตรียม Quinine Sulfate ใน สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่ความเข้มข้น 1, 5, 10, 15 และ 20 $\mu\text{g/L}$ ตามลำดับ แล้วนำไปวัด Fluorescent Intensity ที่ “Em” เท่ากับ 450 nm และใช้พลังงานกระตุ้นที่ “Ex” เท่ากับ 345 nm โดย 1 Quinine Sulfate Unit (1 QSU) เท่ากับ ความเข้มแสงฟลูออเรสเซนซ์ ของสารมาตรฐานที่ความเข้มข้น 1 $\mu\text{g/L}$

โดยก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ต้องมีการปรับค่าพีเอช ในน้ำให้มีค่าเป็นกลาง (พีเอช 7) แล้วจึงนำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Spectrofluorometer

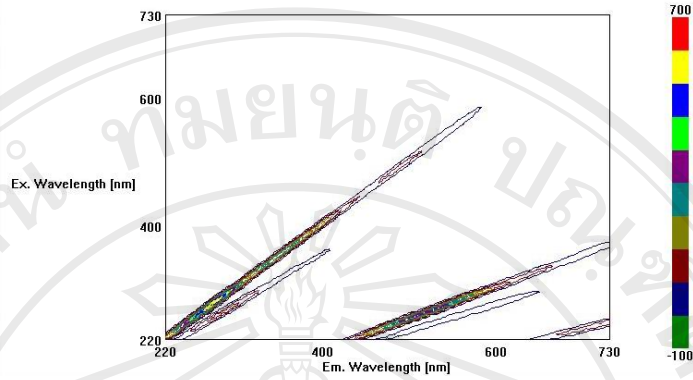
3.5.7.2 การประมวลผลข้อมูลของ EEM ที่ได้จากการทดลอง

ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลของ EEM ที่ได้จากการทดลองแสดงในรูปที่ 3.7 เมื่อได้ผล EEM ของน้ำตัวอย่างและน้ำ Milli-Q (รูปที่ 3.6 และ 3.8) ในรูปแบบฐานข้อมูล Interval Data (*.JWB) จะนำผลที่ได้ไปแปลงฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ ASCII (*.TXT) (รูปที่ 3.9) หลังจากนั้นจะนำไปปรับให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูล Excel (รูปที่ 3.10) ซึ่งเป็นข้อมูลของความเข้มแสงฟลูออเรสเซนซ์ที่ Excitation และ Emission ต่างๆ และจะนำข้อมูล Excel มาคำนวณในโปรแกรม Model (รูปที่ 3.11) ซึ่งโปรแกรมจะทำการคำนวณโดยนำค่าความเข้มแสงฟลูออเรสเซนซ์ของน้ำตัวอย่างมาลบค่าความเข้มแสงฟลูออเรสเซนซ์ของน้ำ Milli-Q ออก และนำมาหารด้วย 4 ซึ่งเป็นค่าเท่ากับ 1 QSU (ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 3.5.7.1) ในขั้นตอนต่อไปจะนำผล EEM ที่ได้จากโปรแกรม Model ไปประมวลผลต่อโดยใช้โปรแกรม Sigmaplot (รูปที่ 3.12) ซึ่งสามารถแสดงผลของข้อมูลในรูปแบบสามมิติ และแบบ contour โดยผล EEM ของน้ำตัวอย่างเมื่อผ่านการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Sigmaplot ในรูปแบบ contour แสดงในรูปที่ 3.13 (ก)

และเมื่อพิจารณา EEM ในช่วงของความยาวคลื่น excitation (E_x) \geq ความยาวคลื่น emission (E_m) หรือที่ $E_x \times 2 \leq E_m$ (Komatsu et al, 2005) ทำการลบ Rayleigh และ Raman scattering พีค ที่ $E_m \pm 10$ ถึง 15 nm ในแต่ละ E_x (Zepp et al, 2004) จะได้ผล EEM ของน้ำตัวอย่างในรูปแบบ contour แสดงในรูปที่ 3.13 (ข)



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลของ EEM ที่ได้จากการทดลอง



รูปที่ 3.8 แสดงผล EEM ของน้ำ Milli-Q ในรูปแบบ contour ที่วัดได้จากเครื่อง Spectrofluorometer

```

DOC - Notepad
File Edit Format View Help
|TITLE
DATA TYPE
ORIGIN JASCO
OWNER
DATE 05/05/05
TIME 15:25:12
SPECTROMETER/DATA SYSTEM FP-6200
DELTAT 0
TUNITS Wavelength [nm]
FIRSTT 220
LASTT 730
NPOINTST 103
DELTAX 1
XUNITS Wavelength [nm]
YUNITS Int.
FIRSTX 220
LASTX 730
NPOINTS 511
XYDATA1 220 225 230 235 240 245 250 255 26
220 13.9863 -0.14472 -10.2149 -10.6439 -8.98834
221 12.8088 6.48214 -9.59765 -10.448 -8.80081 -7.64414
222 9.36544 14.2081 -8.23979 -10.4804 -8.65766 -7
223 4.09413 21.6269 -5.38262 -10.0301 -8.30624 -7
224 -1.44764 26.0748 0.37321 -9.74975 -8.30021 -7
225 -6.36928 27.6886 7.98288 -9.25685 -8.30844 -7
226 -10.4076 25.6309 16.3214 -7.84512 -8.51388 -7
227 -13.1878 19.9714 26.7436 -5.42869 -8.83223 -7
228 -14.3168 12.8372 35.5968 -0.48864 -9.16796 -7
    
```

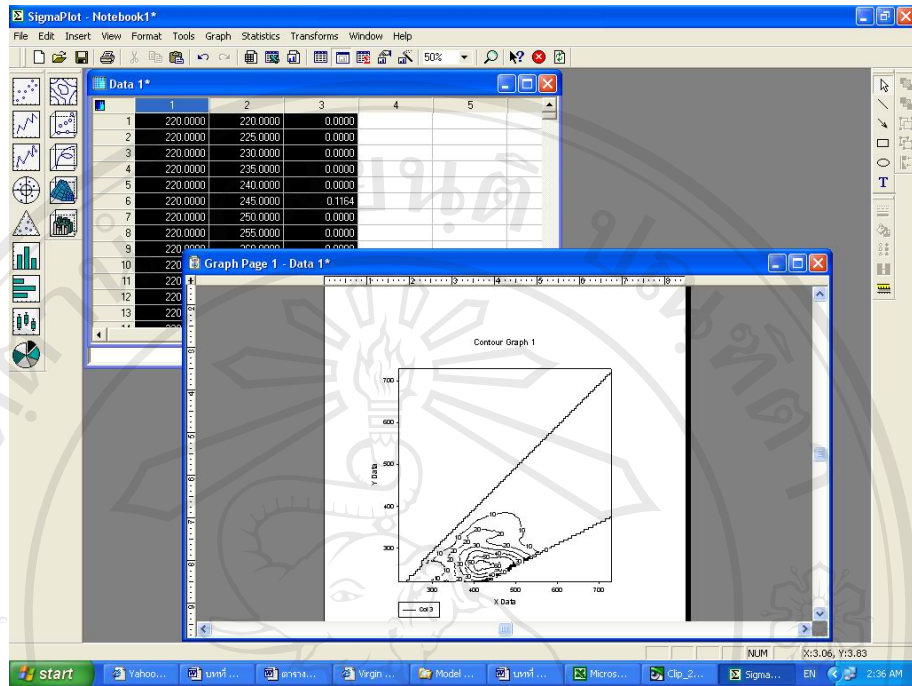
รูปที่ 3.9 แสดงผลของ EEM ในรูปแบบฐานข้อมูล ASCII (*.TXT)

Wavelength (nm)	Int.
220	243.481
221	241.742
222	216.169
223	176.089
224	126.963
225	83.4292
226	48.6546
227	24.7865
228	11.6378
229	4.20557
230	1.52474
231	2.71249
232	7.05311
233	15.2445
235	235
240	240
245	245
250	250
255	255
260	260
265	265

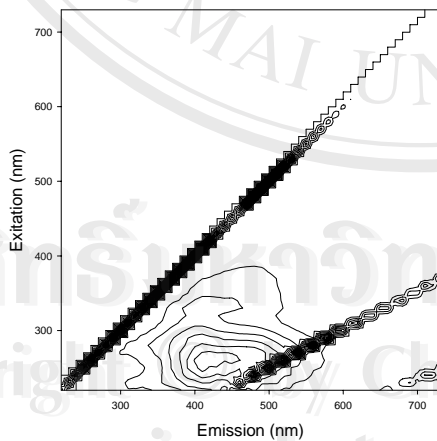
รูปที่ 3.10 แสดงผลของ EEM ในรูปแบบฐานข้อมูล Excel

Wavelength (nm)	Int.
220	220
225	0
230	0
235	-2.772625
240	-0.77875
245	0.11641
250	-0.217125
255	-0.6162775
260	-0.46136
265	-0.50293
270	0.6387925
275	-0.414155
280	-0.968415
285	1.259758
290	2.21932
295	0.637045
300	1.28828
305	0.696853
310	2.88337
315	0.556
320	-8.0795
325	1.10134

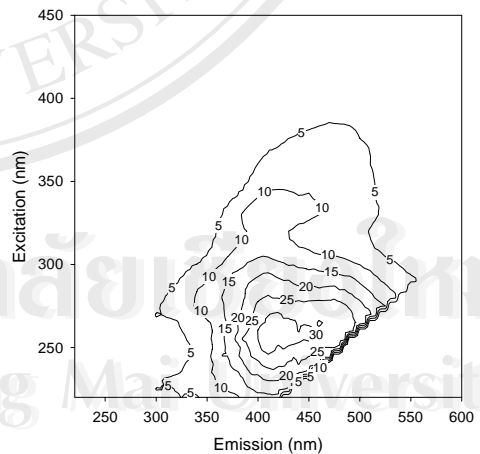
รูปที่ 3.11 แสดงการประมวลผลในโปรแกรม Model



รูปที่ 3.12 แสดงการประมวลผลในโปรแกรม SigmaPlot



ก. EEM ของน้ำตัวอย่างก่อนลบ Rayleigh และ Raman scattering พิก



ข. EEM ของน้ำตัวอย่างหลังลบ Rayleigh และ Raman scattering พิก

รูปที่ 3.13 แสดงผล EEM ของน้ำตัวอย่างในรูปแบบ contour ที่ได้จากโปรแกรม sigma plot

3.5.8 Trihalomethane Formation Potential

ใช้วิธีวิเคราะห์ 3 วิธีและใช้ สารละลายมาตรฐาน bromofluorobenzene เป็น Internal Standard

3.5.8.1 การหาค่า THMs ใช้วิธีจาก Standard Method 5710 โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography ของ Agilent 6890 Series Gas Chromatography with ECD detector

3.5.8.2 Free Chlorine Residual หาค่าโดยใช้วิธี จาก Standard Method 4500-Cl DPD Colorimetric Method โดยใช้เครื่อง UV/VIS Spectrophotometer ของ JASCO รุ่น V-530

3.5.8.3 Liquid-Liquid Extraction น้ำตัวอย่างจะถูก extract โดยใช้วิธี จาก Standard Method 6232 B Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography Method

3.5.9 Uniform Formation Condition

การทดสอบ UFC ทำโดยการปรับพีเอชของน้ำตัวอย่างเป็น 8.0 ± 0.2 และ Chlorine residual 1.0 ± 0.4 mg/L และเก็บน้ำตัวอย่างที่อุณหภูมิ 20.0 ± 1.0 °C เป็นระยะเวลา 24 ± 1 ชั่วโมง (Summers et al, 1996) ในส่วนของการวิเคราะห์หาค่า THMs ใช้วิธีเดียวกันกับการทดสอบหา THMFP ในข้อที่ 3.5.8