อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสารเคมีปราบศัตรูพืชด้วยการกวนเร็วและกวนช้าของระบบผลิตน้ำสะอาด

Removal efficiency of pesticides using coagulation and flocculation in water treatment

นายธนกฤต จิตต์เกษม รหัส 54361725
นายอภิลักษณ์ แซ่เลี้ยง รหัส 54365587

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันที่ 11 ต.ค. 2560
เลขทะเบียน 1.511983
หมายเลขเรียก
สาขา
ปี 2557

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2557

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสารเคมีปราบศัตรูพืชด้วยการกวนเร็วและกวนช้าของระบบผลิตน้ำสะอาด

ผู้ดำเนินโครงงาน นายธนกฤต จิตต์เกษม รหัสนิสิต 54361725

นายอภิลักษณ์ แซ่เลี้ยง รหัสนิสิต 54365587

ที่ปรึกษาโครงงาน ดร.จิรภัทร์ อนันต์ภัทรชัย

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2557

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร.จิรภัทร์ อนันต์ภัทรชัย)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พวงรัตน์ ขจิตวิชยานุกูล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดลเดช ตั้งตระการพงษ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสารเคมีปราบศัตรูพืชด้วยการกวนเร็วและกวนช้าของระบบผลิตน้ำสะอาด
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธนกฤต จิตต์เกษม รหัสนิสิต 54361725
	นายอภิลักษณ์ แซ่เลี้ยง รหัสนิสิต 54365587
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. จิรภัทร์ อนันต์ภัทรชัย
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2557

.....

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสารเคมีปราบศัตรูพืชด้วยการกวนเร็วและกวนช้าของระบบผลิตน้ำสะอาด โดยศึกษาสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตว่าการกวนเร็วและกวนช้าของระบบผลิตน้ำสะอาดมีความสามารถในการกำจัดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตหรือไม่ เนื่องจากในจังหวัดน่านมีการทำเกษตรกรรมอย่างแพร่หลายโดยจะมีการปลูกพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น และในการทำการเกษตรกรรมนี้มีการใช้สารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตกันอย่างมากเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้น ทำให้มีการตกค้างในดินและในน้ำทำให้ประชาชนได้รับผลกระทบอย่างแพร่หลาย เพราจังหวัดน่านเป็นต้นน้ำสำคัญของแม่น้ำน่าน อีกทั้งคนในพื้นที่นั้นมีการนำน้ำมาใช้ในระบบน้ำประปาทำให้ได้รับผลกระทบอย่างแรง การศึกษานี้ทำให้เห็นว่ากระบวนการกวนเร็วและกวนช้าของระบบผลิตน้ำสะอาดนั้นไม่สามารถกำจัดได้มากพอที่จะนำมาใช้ในบริโภคได้เนื่องจากมีสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตปนเปื้อนอยู่จำนวนมาก

Project title	Removal efficiency of pesticides using coagulation and flocculation in water treatment
Name	Mr. Thanakit Jitkasem ID. 54361725
	Mr. Apilak Sealaeng ID. 54365587
Project advisor	Dr. Jirapat Ananpattarachai
Major	Environmental Engineering
Department	Civil Engineering
Academic year	2014

.....

Abstract

This project is a studying of the removal efficiency of chemical pesticides with a slowly, quickly mixing and stirring of the water supply system. By studying the quart chemical pesticides type about the slowly, quickly process of mixing and stirring of the water supply system that is capable for eliminate quart chemical pesticides type or not. Since, Nan province has widely agriculture with planting of several crops such as maize, cassava etc. And in this kind of agriculture, there are much of quart chemical pesticides type used for increasing the output. Then, it makes residue in the soil and in the water that effects to the people and widespread. Because Nan province is the starting point of Nan river and the native people have been used water to make the water supply system so it has been affected directly to the social. This studying shows that the process of slowly, quickly mixing and stirring about the producing of clean water cannot eliminate pesticides in the water as enough as possible for consuming. Because there is a lot of quart pesticides in the water.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์จิรภัทร์ อนันต์ภัทรชัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ในการทำโครงงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และยังให้ความรู้ คำปรึกษา แนวคิด ข้อแนะนำเกี่ยวกับการค้นคว้าข้อมูลในการวิเคราะห์ ตลอดจนวิธีการในการแก้ปัญหา แก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนให้ความช่วยเหลือทางด้านต่าง ๆ และให้กำลังใจในการทำงานมาโดยตลอด ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พวงรัตน์ ขจิตวิชยานุกูล และอาจารย์ดลเดช ตั้งตระการพงษ์ ที่กรุณาเสียสละเวลามาเป็นคณะกรรมการสอบโครงงาน พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขโครงงานนี้

ขอขอบคุณรุ่นพี่นิสิตปริญญาโท ที่สละเวลาในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ และวิธีการทดลอง เพื่อให้การทดลองเป็นไปอย่างรอบคอบและถูกต้อง

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยสนับสนุนในเรื่องกำลังใจ และค่าใช้จ่าย จนสามารถศึกษา และทำโครงงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้องทุกคนที่ให้กำลังใจ และคอยช่วยเหลือ ในการทำโครงงานนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ คณะผู้ดำเนินโครงการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ขอบคุณผู้มีพระคุณทุกท่าน หากมีข้อบกพร่องในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้ดำเนินโครงการยินดีรับฟังคำแนะนำและนำไปเป็นแนวทางในการจัดทำปริญญานิพนธ์ครั้งต่อไป

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม

นายธนกฤต จิตต์เกษม

นายอภิลักษณ์ แซ่เลี้ยง

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1
1.4 ขอบเขตการทำงานวิจัย 2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 2
1.6 แผนการดำเนินงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4
2.1 ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดน่าน 4
2.2 กระบวนการทำลายเสถียรภาพคอลลอยด์ (Coagulation) และการรวมตะกอน (Flocculation) 5
2.3 สารปราบศัตรูพืช 7
2.4 พาราควอต (Paraquat) 9

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 10
การทดลอง 10
สารเคมีและอุปการณ์ 10
การทดลองการกำจัด Paraquat ด้วยกระบวนการกวนเร็วและกวนช้าของ 11
ระบบประปาด้วยวิธีการจาร์เทส(Jar Test) โดยใช้สารส้ม
การทดลองการกำจัด Paraquat ด้วยกระบวนการกวนเร็วและกวนช้าของ 13
ระบบประปาด้วยวิธีการจาร์เทส(Jar Test) โดยใช้ Polyaluminium Chloride

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ 15

4.1 การประเมินภาพรวมผลของกระบวนการกวนเร็วกวนช้าต่อความเข้มข้นสารเคมีปราบศัตรูพืชในน้ำ 15

4.2 การทดลองด้วยกระบวนการกวนเร็วกวนช้าโดยใช้สารส้ม 15

4.2.1 การทดลองเพื่อหาค่า pH ที่เหมาะสม 15

4.2.2 การทดลองหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม 18

4.2.3 การทดลองหาปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่ความเข้มข้นต่างๆ 20

4.3 การทดลองกระบวนการกวนเร็วกวนช้าโดยใช้ Polyaluminium Chloride 22

4.3.1 การทดลองหาค่า pH ที่เหมาะสม 22

4.3.2 การทดลองหาปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสม 25

4.2.3 การทดลองหาปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่ความเข้มข้นต่างๆ 27

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 30

5.1 บทสรุป 30

5.2 ข้อเสนอแนะ 31

เอกสารอ้างอิง 32

ภาคผนวก

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการศึกษาโครงงาน 3

4.4 ตารางแสดงค่า ความขุ่น ความกระด้าง โดยใช้สารส้มในระบบประปา 29

4.5 ตารางแสดงค่า ความขุ่น ความกระด้าง โดยใช้ PACl ในระบบน้ำประปา 29

กราฟที่

การทดลองเพื่อหาค่า pH ที่เหมาะสมโดยใช้สารส้ม

4.2.1.2 แสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อค่า pH 16

4.2.1.3 แสดงร้อยละการลดลงของความขุ่นต่อค่า pH 16

4.2.1.4 แสดงร้อยละการลดของความกระด้างต่อค่า pH 17

การทดลองหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม

4.2.2.2 แสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อปริมาณสารส้ม 18

4.2.2.3 แสดงร้อยละการลดลงของความขุ่นต่อปริมาณสารส้ม 19

4.2.2.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อปริมาณสารส้ม 19

การทดลองหาปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต
ที่ความเข้มข้นต่างๆ

4.2.3.2 แสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อปริมาณความเข้มข้นต่างๆ
ของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต 21

4.2.3.3 แสดงร้อยละการลดลงความขุ่นต่อปริมาณต่อปริมาณความเข้มข้นต่างๆของสารเคมีปราบ
ศัตรูพืชชนิดพาราควอต 21

4.2.3.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อปริมาณความเข้มข้นต่างๆของสารเคมีปราบศัตรูพืช
ชนิดพาราควอต 22

การทดลองหาค่า pH ที่เหมาะสมโดยใช้ Polyaluminium Chloride

4.3.1.2 แสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อค่า pH 23

4.3.1.3 แสดงร้อยละการลดลงความขุ่นต่อค่า pH 23

4.3.1.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อค่า pH 24

สารบัญตาราง (ต่อ)

กราฟที่ หน้า

การทดลองหาปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสม

4.3.2.2 แสดงร้อยละการลดลงของพาราควอตต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของ PACl (มก./ล)..... 25

4.3.2.3 แสดงร้อยละการลดลงความขุ่นต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของ PACl (มก./ล)..... 26

4.3.2.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของPACl (มก./ล)..... 26

การทดลองหาปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปรับศักย์ซีตาชนิดพาราควอต
ที่ความเข้มข้นต่างๆ

4.3.3.2 แสดงร้อยละการลดลงพาราควอตต่อต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นพาราควอต (มก./ล.)..... 27

4.3.3.3 แสดงร้อยละการลดลงพาราควอตต่อต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นพาราควอต (มก./ล.)..... 28

4.3.3.4 แสดงร้อยละการลดลงพาราควอตต่อต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นพาราควอต (มก./ล.)..... 28

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

น่านเป็นจังหวัดหนึ่งที่สำคัญในภาคเหนือ เนื่องด้วยเป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำที่สำคัญคือ แม่น้ำน่าน โดยแม่น้ำน่านจะไหลผ่านหลายจังหวัดในภาคเหนือเช่น จังหวัดอุตรดิตถ์ และพิจิตร แล้วจึงไหลไปรวมกับแม่น้ำยมที่จังหวัดพิษณุโลก ในพื้นที่จังหวัดน่านได้มีการทำการเพาะปลูกเป็นจำนวนมากที่หลักๆคือการปลูกข้าวโพด โดยบริเวณที่ทำการเพาะปลูกจะอยู่ตามเนินเขา ประกอบกับพื้นที่เพาะปลูกอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำที่ชาวบ้านใช้ในการอุปโภคบริโภคจึงทำให้สารปราบศัตรูพืชที่ชาวบ้านใช้ และใช้ในปริมาณที่มาก อาจจะไหลลงไปปนเปื้อนกับแหล่งน้ำธรรมชาติ จึงทำให้ชาวบ้านไม่สามารถที่จะใช้น้ำที่ผลิตจากระบบประปาในหมู่บ้านไปใช้ในการการอุปโภคบริโภคจึงได้มีการสร้างระบบน้ำประปาหมู่บ้านใช้เองขึ้นแต่ระบบที่มีอยู่ชำรุดอีกทั้งน้ำที่ได้ก็ไม่สามารถนำมาบริโภคได้เนื่องมีสารปราบศัตรูเจือปนอยู่จึงทำการศึกษาว่ากระบวนการการทำลายเสถียรภาพและกระบวนการรวมตะกอนของคอลลอยด์สามารถกำจัดสารปราบศัตรูพืชได้หรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาว่ากระบวนการการทำลายเสถียรภาพและกระบวนการรวมตะกอนของคอลลอยด์สามารถทำให้สารเคมีปราศัตรูพืชชนิดพาราควอตลดลงหรือเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

จากการวิจัยการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสารเคมีปราบศัตรูพืชด้วยการกวนเร็วและกวนช้าของระบบผลิตน้ำสะอาดโดยใช้สารเคมปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเป็นสารทดสอบเนื่องจากสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเป็นสารเคมีปราบศัตรูพืชที่พบการใช้ชีดพ้นได้ทั่วไปในพื้นที่การเกษตรในจังหวัดน่าน การวิจัยนี้จะทำให้ทราบถึงกระบวนการกวนเร็วกวนช้าของระบบประปา ว่าจะสามารถที่จะทำให้สารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตลดลงหรือเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ ผลที่ได้จะใช้เป็นประโยชน์ในการบอกได้ว่าระบบที่มีอยู่จะสามารถบำบัดสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้หรือไม่ หรือถ้าไม่ได้จะได้มีการดำเนินการหากระบวนการอื่นๆมาใช้ในการบำบัดต่อไป เพื่อเป็นการยกระดับควาเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่จังหวัดน่าน

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาว่ากระบวนการทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์และกระบวนการรวมตะกอนจะสามารถกำจัดสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้หรือไม่โดยจะใช้เทคนิคการทำจาร์เทสต์ (Jar Test) หลังจากนั้นจะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (Gas Chromato-graph:GC) ตามมาตรฐานของ EPA Metthod 2510C โดยจะเปรียบเทียบกับปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตก่อนที่จะทำการจาร์เทสต์ว่ามีปริมาณลดลงหรือไม่

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.5.1 วางแผนการเก็บตัวอย่างที่จังหวัดน่าน

1.5.2 เตรียมวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบประปาหมู่บ้าน

1.5.3 ดำเนินงานเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ผล

1.5.3.1 ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับระบบประปาหมู่ ในจังหวัดน่าน

1.5.3.2 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ได้จากระบบประปาในพื้นที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.5.3.3 ทำการทดลองสกัดตัวอย่างน้ำจากระบบประปาด้วยตัวทำละลาย (Liquid-Liquid Extraction, LLE)

1.5.3.4 ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (Gas Chromatograph: GC)

1.5.3.5 ศึกษากระบวนการทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์และการรวมตะกอน

1.5.3.6 ทำการทดลองวิเคราะห์น้ำตัวอย่างด้วยวิธีจาร์เทสต์ (Jar test)

1.5.3.7 รวบรวมข้อมูลการทดลอง

1.5.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

1.5.5 ทำรายงานการวิจัย

1.5.6 ปรับปรุงและแก้ไขงานวิจัย

1.5.7 ทำรายงานฉบับสมบูรณ์

1.5.8 จัดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์

1.6 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงานวิจัย

	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา							
		พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.
.6.1	วางแผนการเก็บตัวอย่างที่จังหวัดน่าน	←	—	→					
.6.2	ไปเก็บตัวอย่างที่จังหวัดน่าน				↔				
.6.3	เตรียมวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบประปาหมู่บ้าน				←	→			
.6.4	การทำการทดลอง					←	—	→	
.6.5	รวบรวมผลการทดลอง					←	—	→	
.6.6	วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง					←	—	→	
.6.7	ทำรายงานฉบับโครงร่าง							↔	
.6.8	ปรับปรุงและแก้ไขงานวิจัย							↔	
.6.9	ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์							↔	

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดน่าน

จังหวัดน่านเป็นจังหวัดที่อยู่ทางเหนือของประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 668 กิโลเมตร มีลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นลูกคลื่นคิดเป็นร้อยละ 85 ของพื้นที่ของจังหวัด จังหวัดน่านมีพื้นที่ทั้งสิ้น 7,170,045 ไร่ หรือ 11,472.07 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็น

- พื้นที่ป่า พื้นที่ป่าไม้และภูเขา 3,437,500 ไร่คิดเป็นร้อยละ 47.94
- พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม 2,813,980 ไร่คิดเป็นร้อยละ 39.24
- พื้นที่ทำการเกษตร 876,043 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.22
- พื้นที่อยู่อาศัยและอื่นๆ 43,522 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.60

ภาคเหนือตอนบนของจังหวัดน่าน ติดกับสาธรณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) อาณาเขตโดยรอบของของจังหวัดน่านประกอบไปด้วย

ทิศเหนือ ประกอบไปด้วยอำเภอ อำเภอเชียงกลาง อำเภอปัว มีอำเภอทุ่งช้าง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอบ่อเกลือ ที่มีพื้นที่ติดต่อกับเขตเศรษฐกิจพิเศษ เชียงฮ่อน - หงสา (สปป.ลาว)

ทิศตะวันออก ประกอบไปด้วยอำเภอ ภูเพียง อำเภอสันติสุข โดยมีอำเภอแม่จริม อำเภอเวียงสา มีพื้นที่ติดต่อกับแขวงไชยบุรี (สปป.ลาว)

ทิศใต้ ประกอบไปด้วยอำเภอนาน้อย อำเภอนาหมื่น มีพื้นที่ติดต่อกับจังหวัดอุตรดิตต์ อำเภอนาน้อย มีพื้นที่ติดต่อกับจังหวัดแพร่ อำเภอเวียงสา มีพื้นที่ติดต่อกับจังหวัดแพร่

ทิศตะวันตก มีอำเภอบ้านหลวง มีพื้นที่ติดต่อกับอำเภอเชียงม่วนจังหวัดพะเยา อำเภอท่าวังผา มีพื้นที่ติดกับอำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภอสองแคว มีพื้นที่ติดต่อกับ อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา

ทิศเหนือ และทิศตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) เป็นระยะทางยาวประมาณ 227 กิโลเมตร

จังหวัดน่านมีลักษณะภูมิอากาศแตกต่างกัน จะร้อนอบอ้าวในฤดูร้อนและหนาวเย็นในดูหนาว และมีฝนตกชุกในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน เนื่องจากเป็นพื้นที่เขาจะทำให้เวลากลางวันจะอากาศร้อนมาก แต่ในเวลากลางคืนจะมีอากาศที่เย็นมากเช่นกัน

2.2 กระบวนการทำลายเสถียรภาพคอลลอยด์ (Coagulation) และการรวมตะกอน (Flocculation)

กระบวนการทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์ คือ กระบวนการที่ทำให้คอลลอยด์สามารถตกตะกอนได้ กล่าวคือ อนุภาคขนาดเล็ก หรือคอลลอยด์ โดยทั่วไปจะมีขนาดอยู่ในช่วง 10^{-6} ถึง 10^{-3} ซึ่งมีขนาดเล็กมากจึงไม่สามารถตกตะกอนได้ และอนุภาคของคอลลอยด์จะมีประจุจึงทำให้คอลลอยด์ที่เป็นชนิดเดียวกันมีประจุเหมือนกัน เกิดแรงผลักกันระหว่างอนุภาค ทำให้คอลลอยด์มีสเถียรภาพสูง ดังนั้นจึงต้องใช้กระบวนการทำลายเสถียรภาพคอลลอยด์เพื่อทำให้คอลลอยด์ตกตะกอนและกำจัดออกไปได้ โดยการทำให้อนุภาคต่างๆ รวมตัวกันและจับกันเป็นก้อนมีสองขั้นต้อน 2 ขั้นตอนคือ

2.2.1 กระบวนการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ โดยกลไกวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

- กลไกลดความหนาของชั้นกระจาย (Diffuse Layer)
- กลไกดูดติดผิวและทำลายประจุของอนุภาคคอลลอยด์ (Adsortion and Charge Neutralization) ทำได้โดยการใส่สารเคมีที่มีประจุตรงข้ามกับคอลลอยด์และดูดติดผิวได้ ซึ่งจะทำให้คอลลอยด์ลดศักย์ไฟฟ้าลง ซึ่งเป็นการทำลายเสถียรภาพนั่นเอง
- กลไกการสร้างผลึกขึ้นขึ้นมาเพื่อให้อนุภาคคอลลอยด์มาเกาะ (Sweep Coagulition) เช่น การใส่สารส้มให้เกิดผลึก
- กลไกลสร้างสะพานเชื่อมต่ออนุภาคคอลลอยด์ โดยใช้สารพอลีเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่ เพื่อไปจับกับกับอนุภาคคอนลอยด์ เพื่อทำให้เกิดฟล็อค

2.2.1.1 กระบวนการทำลายเสถียรภาพคอลลอยด์ด้วยสารส้ม

สารส้มเป็นสารที่นิยมใช้กันมากในประเทศไทยเพราะราคาถูก หาง่าย และสามารถใช้ได้ดีกับน้ำดิบจากแหล่งต่างๆ สารส้มมีสูตรโมเลกุล คือ $Al(SO_4)_2$ สารส้มที่เติมลงในน้ำจะเกิดการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ ด้วยกลไกหลักดังนี้

- กลไกลแบบดูดติดผิวและทำลายประจุ (Adsorption and Charge Neutralization) เป็นการที่ทำคอลลอยด์มีประจุเป็นกลาง และทำให้เกิดโอกาสการร่วมตัวกันจนสามารถตกตะกอนได้ แต่วิธีนี้ควบคุมได้ยาก หากใส่น้อยไป โคแอกคูเลชั่นจะไม่เกิด หากใส่มากไปจะทำให้อนุภาคกลับไปมีเสถียรภาพเหมือนเดิม
- กลไกแบบกวาด (Sweep Coagulation) เป็นการเติมสารส้มจนเกินมากพอซึ่งทำให้ผลึกของ $Al(OH)_3$ ห่อหุ้มอนุภาคทำให้อนุภาคไม่แสดงผลทางประจุไฟฟ้าจึงทำหน้าที่ให้อนุภาคตัวอื่นๆเข้าไปจับแล้วเกิดการตกตะกอน

- กระบวนการทำลายเสถียรภาพคอลลอยล์แบบร่วม (Combination Coagulation) เป็นการทำลายเสถียรภาพอนุภาคคอลลอยด์ร่วมกันระหว่างกลไกแบบดูดติดผิวและทำลายประจุ และแบบกวาด แต่จะใช้ปริมาณสารส้มมากกว่ากลไกแบบดูดติดผิวและทำลายประจุ แต่จะน้อยกว่ากลไกแบบกวาด

2.2.1.2 กระบวนการทำลายเสถียรภาพคอลลอยด์ด้วยโพลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ (Poly Aluminium Chloride)

โพลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ Poly Aluminium Chloride หรือเรียกย่อ ๆ ว่า "PACl" เป็นเกลืออะลูมิเนียมที่มีสูตรเคมี คือ $[Al_n(OH)_mCl_{(6-n)}]_m$ ประเภทสารโพลิอินทรีย์ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวโดยนิวเคลียสหลายตัว(โมเลกุลใหญ่) เช่น $(Al_6(OH)_{15})^{3+}$ สารโพลิดังกล่าวนี้มีความเป็นด่างหรือเบสิกซิตี้สูง (เบสิกซิตี้หมายถึง ค่าเฉลี่ยของไฮดรอกไซด์ไอออนต่ออะลูมิเนียม m/n) และประจุไฟฟ้าบวกมีคุณสมบัติจับตัวสูงและมีเสถียรภาพมาก ลักษณะทั่วไปของ PACl อาจอยู่ในรูปของสารละลายใสหรือขุ่นเล็กน้อย และอาจอยู่ในรูปของผงละเอียดสีขาว PACl ทำให้สารต่างๆ ที่แขวนลอยในน้ำจับตัวกันได้โดยตะกอนสกปรกในน้ำที่มีประจุเป็นลบจะรวมตัวกับประจุไฟฟ้าบวกของ PACl ในทุกขนาดของอนุภาคตะกอน PACl มีโครงสร้างโมเลกุลใหญ่ และมีหลายนิวเคลียสทำให้เกิดตะกอนหนัก จึงสามารถตกตะกอนได้อย่างรวดเร็ว

2.2.2 กระบวนการรวมตะกอน

กระบวนการรวมตะกอนคือกระบวนการที่ทำให้คอลลอยด์ที่เสียเสถียรภาพเคลื่อนที่เข้าสัมผัสกันเพื่อให้อนุภาคของคอลลอยด์ดูดติดกันแล้วเกิดฟลอคทำให้ตกตะกอน สามารถทำได้หลายวิธี

- วิธีกวนน้ำที่บริเวณต่างๆให้มีอัตราเร็วในการไหลแตกต่างกัน จะทำให้เกิดการสัมผัสกันของอนุภาค เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก อุปกรณ์ที่ใช้คือถังกวนช้า อนุภาคคอลลอยด์ที่มีกระบวนการรวมตะกอนแบบนี้ควรมีขนาดใหญ่กว่า 0.1-1ไมครอนและมีความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 50 มก./ล.

- การสัมผัสของอนุภาคคอลลอยด์ อาจจะเกิดขึ้นเองได้โดยการเคลื่อนที่แบบบราวเนียน ซึ่งเกิดการการชนกันของอนุภาคหรือถูกชนโดยโมเลกุลของน้ำ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับโมเลกุลของน้ำ การสัมผัสแบบนี้จึงขึ้นกับอุณหภูมิด้วย

- ในกรณีที่อนุภาคคอนลอยด์มีขนาดใหญ่กว่า 0.1- 1 ไมครอนแต่เล็กกว่า 5 ไมครอนและมีความเข้มข้นน้อยกว่า 50 มก./ล. กระบวนการรวมตะกอนอาจเกิดขึ้นโดยการสร้างสัมผัสแบบ Orthokinetic Flocculation แต่อาจเกิดขึ้นช้าเนื่องจากโอกาสสัมผัสน้อย วิธีแก้ไขอาจกระทำดังนี้

1. ใช้ถังกรองทรายแบบกรองเร็วหรือถังกรอบแบบสองชั้น เพื่อเพิ่มอัตราการสัมผัสและบังคับให้อนุภาคเคลื่อนที่เข้าหากัน

2. ใช้อนุภาคที่จับตัวกันเป็นฟลอคแล้วให้สัมผัสกับอนุภาคใหม่

- ในกรณีที่อนุภาคคอนลอยด์มีขนาดใหญ่กว่า 3 ไมครอนสามารถสร้างการสัมผัสได้เช่นเดียวกัน แต่สารกรองต้องใหญ่กว่าทราย

2.3 สารปราบศัตรูพืช

สารปราบศัตรูพืช คือ สารที่ทำการสังเคราะห์ขึ้น หรือที่ได้จากธรรมชาติมีประสิทธิภาพในการป้องกัน ควบคุมหรือทำลายศัตรูพืช ได้แก่ แมลง วัชพืช แบคทีเรีย ปรสิต ฯลฯ สามารถแบ่งการใช้ประโยชน์ได้ 5 กลุ่มใหญ่ๆได้ดังนี้

1 สารกำจัดแมลง
2 สารกำจัดวัชพืช
3 สารกำจัดเชื้อรา
4 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
5 สารอื่น เช่น สารกำจัดหนู สารกำจัดหอย สารกำจัดไรและไส้เดือนฝอย

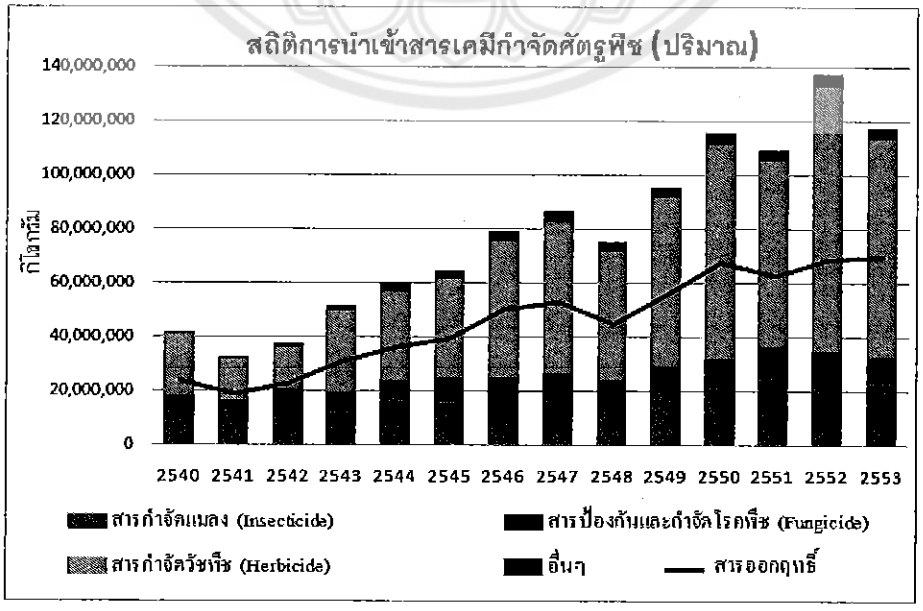
สารเคมีกำจัดศัตรูพืชถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม ตามลักษณะทางเคมี โดยมีกลุ่มหลักๆ ต่อไปนี้

กลุ่ม	ลักษณะและความเป็นพิษ
คาร์บาเมท (Carbamate)	ส่วนใหญ่ใช้เป็นสารเคมีกำจัดแมลง (คาร์โบฟูราน คาร์บาริลฟีบูโนคาร์บ)แต่บางชนิดสามารถใช้กำจัดวัชพืช สารเคมีในกลุ่มนี้เป็นพิษต่อระบบประสาทอย่างรุนแรงแม้จะเป็นกระบวนการที่ย้อนกลับได้
ออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphate)	ใช้เพื่อกำจัดแมลง (คลอร์ไพริฟอส ไดอาซินิน) และวัชพืช (เบนซุไลด์) เป็นพิษสูงต่อผึ้งและสัตว์ป่า รวมถึงมีความเป็นพิษต่อระบบประสาทมากกว่าคาร์บาเมท และกระบวนการไม่สามารถย้อนกลับได้ ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เคยถูกวิจัยให้เป็นอาวุธเคมีของพรรคนาซี แต่ยังไม่เคยถูกใช้เพื่อจุดประสงค์นั้น
ออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine)	สารเคมีในกลุ่มนี้สามารถตกค้างในธรรมชาติได้ยาวนาน และมีผลกระทบรุนแรงต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันสารเคมีหลายชนิดในกลุ่มนี้ (DDT, เอ็นโดซัลแฟน, อัลดริน ฯลฯ) ถูกแบนแล้วทั่วโลกเพราะเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งและโรคเรื้อรังอื่นๆ รวมถึงสามารถตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้ยาวนานหลายสิบปี

ไพรีทรอยด์ (Pyrethroid)	สารสังเคราะห์ที่มีคุณลักษณะคล้ายกับสารไพรีทรินส์ที่สกัดจากพืชในกลุ่มเดียวกับต้นเก็กฮวย ถูกใช้กำจัดแมลงทั้งในการเกษตรและในครัวเรือน (เช่น สารไซฟูธริน หรือไซเพอร์เมทรินที่ใช้ในการกำจัดแมลงสาบและมด) เป็นพิษต่ำถึงปานกลางต่อมนุษย์ แต่อาจทำให้เกิดอาการวิงเวียน คลื่นไส้ และชักได้ สารเคมีเป็นพิษสูงต่อสัตว์น้ำ ผึ้ง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด
ฟีน็อกซี (Phenoxy Herbicide)	ใช้กำจัดวัชพืชใบกว้าง เช่น 2,4-D และ MCPA สารที่ชื่อ Agent Orange เคยถูกใช้ในสงครามเวียดนามเพื่อทำลายพืชผล แต่กลับทำให้ทหารและพลเรือนชาวเวียดนามกว่า 400,000 คนเสียชีวิตเพราะความเป็นพิษของสารเคมี ส่วนเด็กที่เกิดมาจากแม่ที่ได้รับสารนี้จะมีความผิดปกติตั้งแต่กำเนิด

2.3.1 สถานการณ์สารปราบศัตรูพืชในประเทศไทย

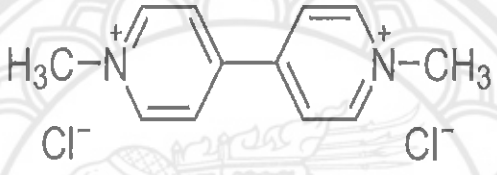
แนวโน้มการใช้สารปราบศัตรูพืชเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มมีการนำเข้าสารเคมีเหล่านี้ในยุคปฏิวัติเขียวเมื่อ 50 กว่าปีที่แล้ว หากพิจารณาข้อมูลตั้งแต่ปี 2540 จะเห็นว่ามีการเพิ่มขึ้นประมาณ 13% ต่อปี หรือประมาณ 3 เท่าตัว โดยในปี 2553 มีการนำเข้าสารเคมีมากถึง 117,698,480 กิโลกรัม ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ 69,868,409 กิโลกรัม เป็นมูลค่าทั้งสิ้น 17,924,407,345 บาท แต่สารปราบศัตรูพืชเพียง 4% เท่านั้นที่ถูกส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศในแต่ละปี



รูปที่ 2.3.2 แสดงสถิติการนำเข้าสารเคมีปราบศัตรูพืช (ปริมาณ)

การใช้สารเคมีส่วนใหญ่เป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชกว่า 70% สารเคมีกำจัดแมลงประมาณ 15% สารเคมีกำจัดโรคพืช 10% ส่วนที่เหลือเป็นสารกำจัดหนู สารรมควัน ฯลฯ โดยสารเคมีที่ใช้มากอันดับหนึ่งคือไกลโฟเสท ตามมาด้วยพาราควอต ซึ่งล้วนแล้วแต่มีความเป็นพิษสูงในกลุ่มสารเคมีกำจัดวัชพืชด้วยกัน ส่วนสารเคมีกำจัดแมลงอันดับต้นๆ ของการนำเข้าคือ คาร์โบฟูรานและเมโทมิล ที่อยู่ในบัญชีวัตถุอันตรายเฝ้าระวังของกรมวิชาการเกษตร ดังนั้น จะเห็นได้ว่าเกษตรกรไทยในภาพรวมนิยมใช้สารเคมีที่ค่อนข้างแรง มีความเป็นพิษสูง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเติมเต็มช่องว่างทางข้อมูลและปรับปรุงกลไกการควบคุมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อลดปัญหาทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่ตามมา

2.4 พาราควอต (Paraquat)



รูป 2.4.1 โครงสร้างพาราควอต (Paraquat)

พาราควอต เป็นวัตถุมีพิษทางการเกษตร (pesticides) ที่ใช้ในการกำจัดวัชพืช (herbicide) ตามปรกติจะจำหน่ายในรูปของเหลวที่มีความเข้มข้น 20% ซึ่งจำเป็นต้องทำให้เจือจางก่อนนำไปใช้งาน ในบางประเทศพาราควอตจะจัดจำหน่ายในลักษณะของรูปเม็ด (tablet) ใช้สำหรับกำจัดวัชพืชที่ขึ้นในบริเวณสวนผลไม้ ซึ่งจะมีปริมาณของสารพาราควอตเข้มข้น 2.5% และไดควอต 2.5% และต้องนำไปผสมกับน้ำก่อนจะช้

สาเหตุการเกิดพิษ:พาราควอตเป็นอันตรายในอาหาร (food hazard) ประเภทอันตรายทางเคมี (chemical hazard) เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะออกฤทธิ์ทำลายอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดอาการไตอักเสบ ตับอักเสบ และปอดอักเสบ เป็นต้น สารพาราควอตเข้มข้น 20% มีสมบัติในการกัดกร่อน (corrosive) ดังนั้น สารกำจัดวัชพืชพาราควอต จึงเป็นพิษอย่างร้ายแรงถ้าถูกกลืนกินเข้าไป ขนาดและปริมาณของพาราควอตเข้มข้น 20% จำนวน 1 อึก (one mouthful) อาจทำให้เสียชีวิตจากการที่ปอดถูกทำลาย โดยเกิดพังผืด (fibrosis) ขึ้นในเนื้อปอด ภายในเวลา 2 สัปดาห์ ถ้ากลืนพาราควอตเข้าไปในปริมาณมากจะเสียชีวิตภายใน 12 ชั่วโมง ผิวหนังที่สัมผัสสารพาราควอตเป็นเวลานานและจำนวนมากจะเกิดอันตรายขึ้นได้ โดยเฉพาะเด็กๆ การหายใจเอาละอองของพาราควอตเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากการฉีดพ่นกำจัดวัชพืช จะทำให้เกิดอาการระคายเคืองในจมูก ในลำคอ และมีเลือดกำเดาไหล

บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 วัสดุหรือตัวอย่างที่ใช้

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาโครงงานเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสารเคมีปราบศัตรูพืชด้วยการกวนเร็วและกวนช้าของระบบผลิตน้ำสะอาดคือ น้ำที่เก็บจากระบบในพื้นที่จังหวัดน่าน เนื่องจากจังหวัดน่านมีการปนเปื้อนของสารปราบศัตรูพืชทำให้น้ำที่ออกมาจากระบบประปาชุมชนไม่ได้มาตรฐานในการนำมาบริโภคทำให้ชาวบ้านได้รับความเดือดร้อน จากการเก็บตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3.1

3.2 การเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ

น้ำตัวอย่างที่เก็บมานั้นจะต้องนำวิเคราะห์ทันทีคือค่าpHและอุณหภูมิเพราะค่าpHและอุณหภูมิสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จึงต้องทำการวิเคราะห์ ณ จุดเก็บตัวอย่างทันทีเพื่อให้ค่าเหล่านี้มีค่าใกล้เคียงกับแหล่งน้ำนั้นจริง ๆ หลังจากนั้นเข้าสู่การรักษาสภาพของน้ำเพื่อช่วยให้คุณภาพของน้ำคงที่ หรืออาจจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดวิธีการรักษาสภาพมีดังนี้

1) นำน้ำตัวอย่างใส่ขวดDuranที่ถูกห่อด้วยฟลอยด์ จากนั้นติดฉลากและแพ็คให้เรียบร้อยแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 4 ^{0}C หรือแช่แข็งเพื่อลดการทำงานของจุลินทรีย์ และลดการเกิดกระบวนการการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี

3.3 การทดลอง

3.3.1 สารเคมีและอุปการณ์

1) สารส้ม $Al_2(SO_4)$

2) PACl (Polyaluminium Chloride)

3) สารสกัด Paraquat

4) สารเคมีปรับ pH

5) บีกเกอร์ขนาด 1-2 ลิตร จำนวน 6 ใบ

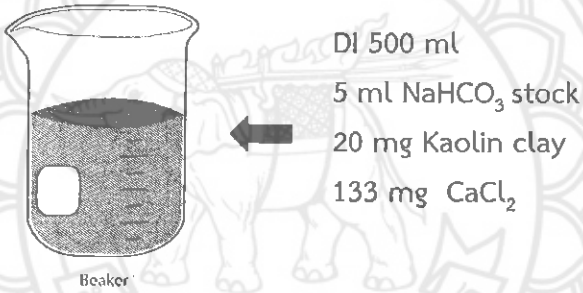
6) เครื่องสำหรับกวนน้ำตัวอย่าง(เครื่องJar Test)

7) เครื่องวัดความขุ่น pH meter และเครื่องสำหรับวัดความกระด่าง

3.3.2 การทดลองการกำจัด Paraquat ด้วยกระบวนการกวนเร็วและกวนช้าของระบบประปาด้วยวิธีการจาร์เทส(Jar Test)

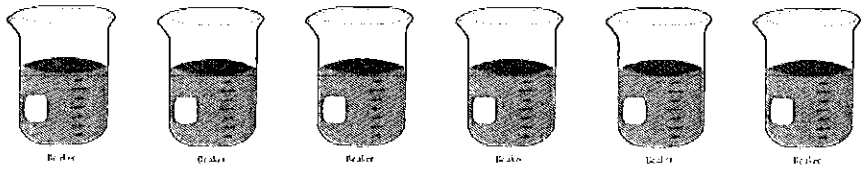
3.3.2.1 วิธีการทดลองโดยใช้สารส้ม

1.1) เตรียมน้ำตัวอย่างจากอัตราส่วนต่อไปนี้ DI 500 ml + $NaHCO_3$ stock 5 ml + 20 mg Kaolin clay +133 mg $CaCl_2$



1.2) นำน้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ในข้อ 1) มาเตรียมสารสกัด Paraquat ในอัตราส่วน 10, 20, 30, 40, 50 ppm ต่อน้ำตัวอย่าง 1 ลิตร

1.3) หา pH ที่เหมาะสมในการตกตะกอนทำได้โดยนำน้ำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของ Paraquat ที่ความเข้มข้น 50 ppm ตัวอย่างละ 6 บีกเกอร์ เติม สารส้ม $Al_2(SO_4)$ ปริมาตร 60 mg/L as Al โดยหาที่ละตัวอย่าง แล้วปรับ pH ให้เป็น 4, 5, 6, 7, 8, 9,

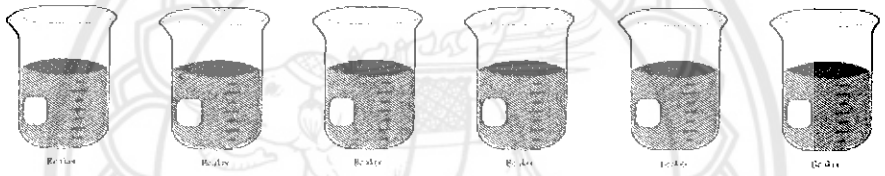


1.4) แล้วนำเข้าเครื่องกวนน้ำตัวอย่าง เริ่มที่ 120 รอบ/นาที เป็นเวลา 3 นาที ครบเวลาแล้วปรับเป็น 40 รอบ/นาที เป็นเวลา 12 นาที

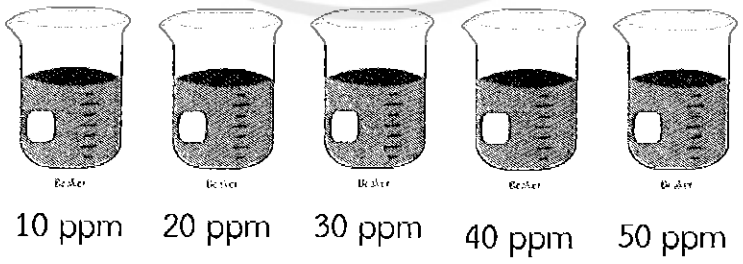
1.5) เมื่อครบ 12 นาที แล้วนำออกมาตั้งทิ้งไว้ เป็นเวลา 60 นาที สังเกตการณ์ตกตะกอนว่าที่ pH ตกตะกอนได้ดีที่สุด

1.6) เก็บน้ำตัวอย่างบริเวณด้านบนเพื่อนำว่าวิเคราะห์หา ความเข้มข้น ความกระด่าง และความขุ่น แล้วนำไปทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC (เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ)

1.7) หาปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม $Al_2(SO_4)$ ในการตกกระตอนทำได้โดยนำน้ำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของ Paraquat ที่ 50 ppm ตัวอย่างละ 6 บีกเกอร์ เติม สารส้มปริมาตร 10, 20, 40, 60, 80, 100 mg/L as Al แล้วทำการปรับ pH ให้เป็น pH ที่ดีที่สุดในการตกตะกอน แล้วทำตามข้อ 4) 5) 6) จะได้ปริมาณที่เหมาะสมของสารส้ม

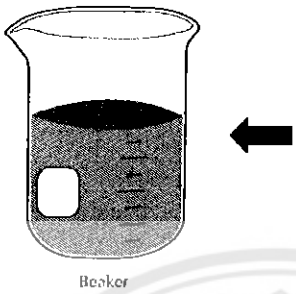


1.8) เมื่อได้ pH และปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม $Al_2(SO_4)$ ในการตกตะกอนแล้วนำค่า pH และปริมาณที่เหมาะสมของ สารส้ม $Al_2(SO_4)$ นั้นไปทำการทดลองกับน้ำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของ Paraquat ที่ความเข้มข้น 10, 20, 40, 50 ppm โดยทำตามข้อ 4) 5) 6)



3.3.2.2 วิธีการทดลองโดยใช้ PACl (Polyaluminium Chloride)

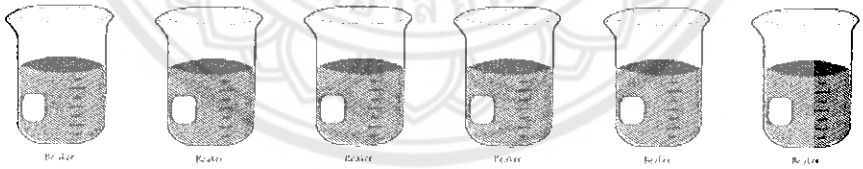
1.1) เตรียมน้ำตัวอย่างจากอัตราส่วนต่อไปนี้ DI 500 ml + $NaHCO_3$ stock 5 ml + 20 mg Kaolin clay +133 mg $CaCl_2$



DI 500 ml
5 ml $NaHCO_3$ stock
20 mg Kaolin clay
133 mg $CaCl_2$

1.2) นำน้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ในข้อ 1) มาเตรียมสารสกัด Paraquat ในอัตราส่วน 10, 20, 30, 40, 50 mg/L ต่อน้ำตัวอย่าง 1 ลิตร

1.3) หา pH ที่เหมาะสมในการตกตะกอนทำได้โดยนำน้ำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของ Paraquat ที่ความเข้มข้น 50 ppm ตัวอย่างละ 6 บีกเกอร์ เติม PACl (Polyaluminium Chloride) ปริมาตร 60 mg/L as A โดยหาที่ละตัวอย่าง แล้วปรับ pH ให้เป็น 4, 5, 6, 7, 8, 9



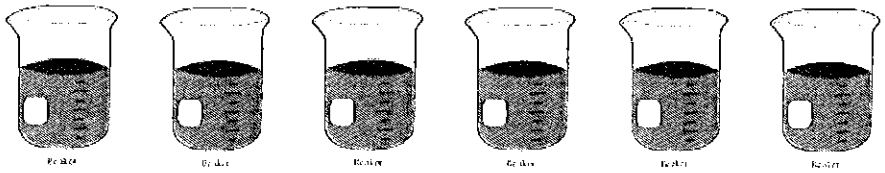
pH 4 pH 5 pH 6 pH 7 pH 8 pH 9

1.4) แล้วนำเข้าเครื่องกวนน้ำตัวอย่าง เริ่มที่ 120 รอบ/นาที เป็นเวลา 3 นาที ครบเวลาแล้วปรับเป็น 40 รอบ/นาที เป็นเวลา 12 นาที

1.5) เมื่อครบ 12 นาที แล้วนำออกมาตั้งทิ้งไว้ เป็นเวลา 60 นาที สังเกตการณ์ตกตะกอนว่าที่ pH ตกตะกอนได้ดีที่สุด

1.6) เก็บน้ำตัวอย่างบริเวณด้านบนเพื่อนำว่าวิเคราะห์หา ความเข้มข้น ความกระด่าง และความขุ่น แล้วนำไปทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC (เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ)

1.7) หาปริมาณที่เหมาะสมของ PACl (Polyaluminium Chloride) ในการตกกระตอนทำได้โดยนำน้ำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของ Paraquat ที่ 50 ppm ตัวอย่างละ 6 บีกเกอร์ เติม PACl (Polyaluminium Chloride) ปริมาตร 10, 20, 40, 60, 80, 100 mg/L as Al แล้วทำการปรับ pH ให้เป็น pH ที่ดีที่สุดในการตกตะกอน แล้วทำตามข้อ 4) 5) 6) จะได้ปริมาณที่เหมาะสมของ PACl (Polyaluminium Chloride)



10 ml 20 ml 40 ml 60 ml 80 ml 100 ml

1.8) เมื่อได้ pH และปริมาณที่เหมาะสมของ PACl (polyaluminum chloride) ในการตกตะกอน แล้วนำค่า pH และปริมาณที่เหมาะสมของ PACl (polyaluminum chloride) นั้นไปทำการทดลองกับน้ำตัวอย่างที่มีส่วนผสมของ Paraquat ที่ความเข้มข้น 10, 20, 40, 50 mg/L โดยทำตามข้อ 4) 5) 6)

10 ppm 20 ppm 30 ppm 40 ppm 50 ppm

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์

4.1 การประเมินภาพรวมผลของกระบวนการกวนเร็วกวนช้าต่อความเข้มข้นสารเคมีปราบศัตรูพืชในน้ำ

เนื่องจากระบบประปาเป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อบำบัดน้ำที่มาจากแหล่งน้ำในธรรมชาติจากแหล่งน้ำใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล และน้ำผิวดิน ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร บ่อน้ำ หนอง คลอง บึงต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำทางธรรมชาติ ซึ่งแหล่งน้ำธรรมชาติจะประกอบไปด้วย ตะกอนดิน แร่ธาตุต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติอยู่แล้ว แต่สำหรับสารเคมีปราบศัตรูพืชนั้นเป็นสารเคมีที่มีการสังเคราะห์ขึ้นเพื่อนประโยชน์ทางการเกษตร เมื่อปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำและเข้าสู่ระบบประปาแล้ว ระบบประปาไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับสารเคมีปราบศัตรูพืช ทำให้น้ำหลังจากกระบวนการกการบำบัดอาจจะมีการปนเปื้อนของสารเคมีปราบศัตรูพืชได้

ระบบประปาหมู่บ้านโดยทั่วไปของจังหวัดน่านนั้นเป็นระบบประปาที่ออกแบบสำหรับการบำบัดน้ำแหล่งน้ำใต้ดิน และแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการบำบัด ตะกอนดิน และแร่ธาตุในธรรมชาติ สำหรับแหล่งน้ำภายในจังหวัดน่านนั้นได้มีการปนเปื้อนของสารเคมีปราบศัตรูพืช ซึ่งระบบประปาที่มีอยู่ไม่ได้สร้างมาเพื่อบำบัดสารเคมีปราบศัตรูพืชซึ่งอาจจะทำให้ชาวบ้านที่ใช้น้ำจากรระบบประปาใช้น้ำที่มีการปนเปื้อนของสารเคมีปราบศัตรูพืช

เราจึงมุ่งเน้นในการศึกษาและวิจัยระบบประปาในขั้นตอนของกระบวนการกวนเร็วกวนช้าเพื่อศึกษาว่าในกระบวนการกวนเร็วกวนช้าของระบบประปานั้นจะมีประสิทธิภาพในการช่วยลดปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชได้หรือไม่ โดยวิเคราะห์จากค่าความขุ่นเป็นหลัก ในการทดลองกลุ่มของเราได้ทำการทดลองและวิเคราะห์ผลของสามพารามิเตอร์ คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต (มก./ล) ความขุ่น (NTU) และความกระด้าง

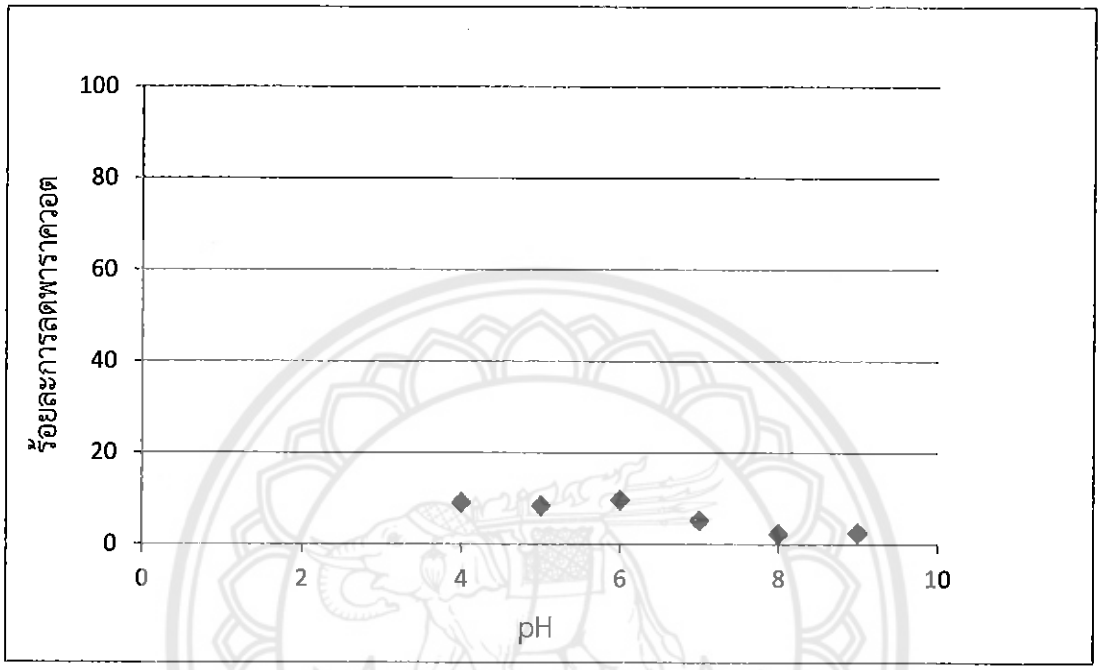
4.2 การทดลองด้วยกระบวนการกวนเร็วกวนช้าโดยใช้สารส้ม

4.2.1 การทดลองเพื่อหาค่า pH เหมาะสม

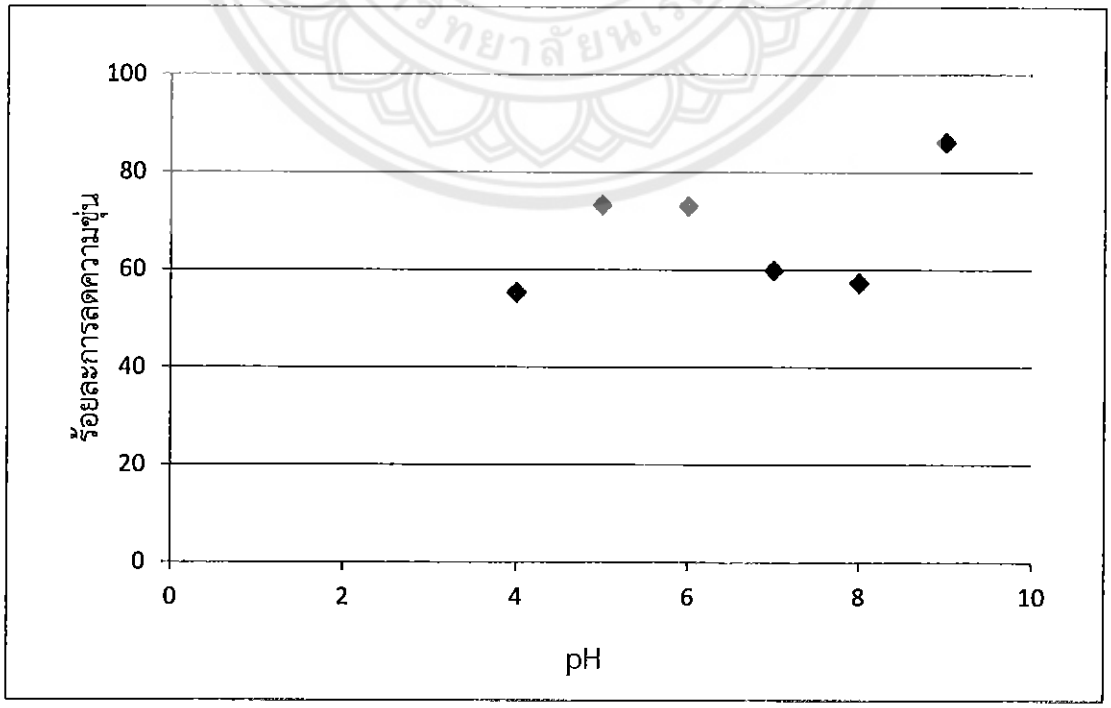
การทดลองหาค่า pH ที่เหมาะสมเป็นการทดลองหาว่าที่ pH ใดจะมีความเหมาะสมต่อกระบวนการการทำลายเสถียรภาพของคอนลอยด์ ซึ่งจะทำให้กระบวนการดังกล่าวเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำให้สารแขวนลอยในน้ำตกตะกอน

จากการทดลองคาดว่าผลที่ได้จากการทดลอง สามารถทราบถึงค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในกระบวนการกวนเร็วกวนช้า การทดลองถัดไปและปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ค่าความขุ่น ค่าความกระด้าง มีค่าลดลง

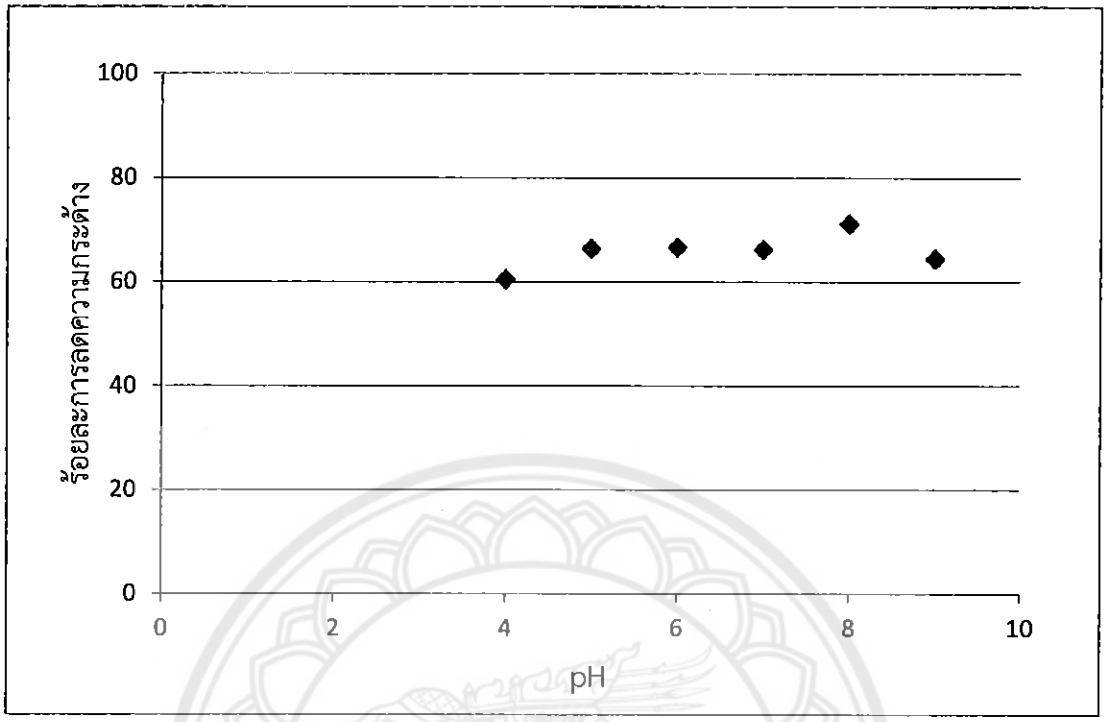
4.2.1.1 ผลการทดลองการหาค่าพีเอชที่เหมาะสมและกราฟแสดงผลของร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ความขุ่น และความกระด้าง



กราฟที่ 4.2.1.2 แสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อค่า pH



กราฟที่ 4.2.1.3 แสดงร้อยละการลดลงของความขุ่นต่อค่า pH



กราฟที่ 4.2.1.4 แสดงร้อยละการลดของความกระด้างต่อค่า pH

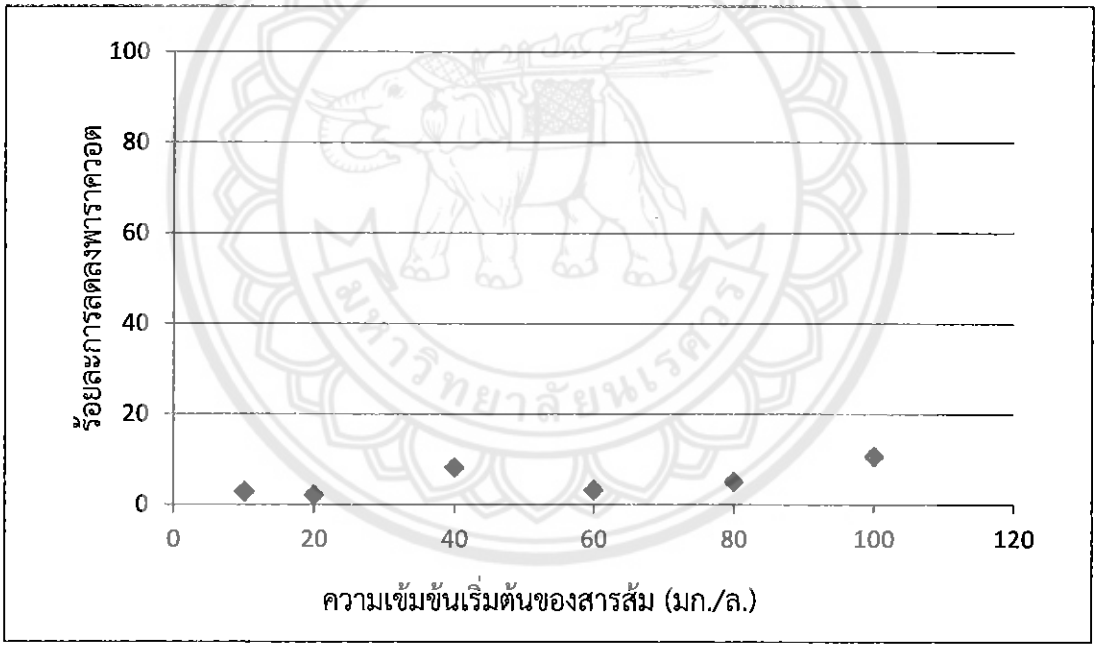
จากการทดลองการทำจาร์เทสต์ในการหาค่า pH ที่เหมาะสมในกระบวนการกวนเร็วกวนช้าโดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยในการตกตะก่อน ในการทดลองกำหนดให้ใช้ความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่ 40 mg/L และปริมาณสารส้มที่ 40 mg/L จากกราฟร้อยละการลดลงของพาราควอตพบว่าที่ pH6 มีค่าร้อยละการลดลงของพาราควอตมีค่ามากที่สุด ที่กราฟร้อยละการลดลงความขุ่นพบว่าที่ pH9 มีค่าร้อยละการลดลงของความขุ่นมากที่สุด และจากกราฟร้อยละการลดลงของความกระด้างพบว่าที่ pH8 มีค่าร้อยละการลดลงของความกระด้างมากที่สุด จากทั้งสามกราฟเมื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อเลือกค่า pH ที่เหมาะสมแล้วให้ใช้ pH7 เนื่องจากระบบประปาที่จังหวัดน่าน ผู้ดูแลขาดความรู้และงบประมาณในการก่อสร้างและดูแลต่ำ ประกอบกับสภาพน้ำดิบที่พบได้ทั่วไปมีสภาพน้ำที่เป็นกลาง ซึ่งช่วงร้อยละการลดลงของพาราควอตที่2-9 เมื่อคิดเป็นปริมาตรในหน่วยมิลลิกรัมแล้วจะมีค่าไม่ต่างกันมาก และทั้งความขุ่นและความกระด้างต่างก็มีร้อยละการลดลงมากกว่า 50 จึงเป็นเหตุผลที่ใช้ pH7 เป็น pH ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในกระบวนการกวนเร็วกวนช้าและการวิเคราะห์หาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อไป

4.2.2 การทดลองหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม

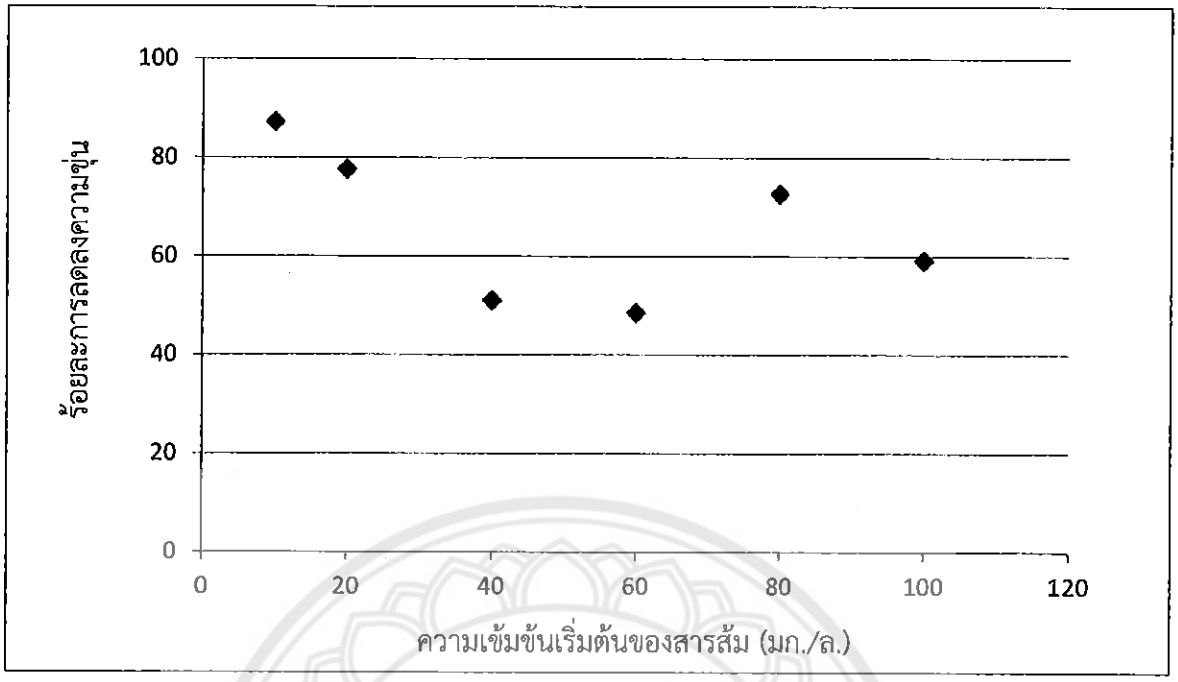
การหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมทำการทดลองขึ้นเพื่อ หาปริมาณสารส้มที่จะเติมลงในกระบวนการทำลายเสถียรภาพของคอนลอยด์ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปริมาณที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำให้ตกตะกอนและทำให้สารมารถทราบว่าต้องเติมในระบบประปาในขั้นตอนของกระบวนการกวนช้ากวนเร็วในปริมาณเท่าไหร่ที่จะเหมาะสมและไม่สิ้นเปลือง

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทดลองคือ ได้ทราบถึงปริมาณสารส้มที่เหมาะสมกับค่า pH จากการทดลองข้างต้น ร้อยละของการลดลงของพาราควอตต่อปริมาณสารส้ม และร้อยละการลดลงของความขุ่นต่อปริมาณสารส้ม ปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ความขุ่น และความกระด้างหลังการทดลองจะมีค่าลดลง

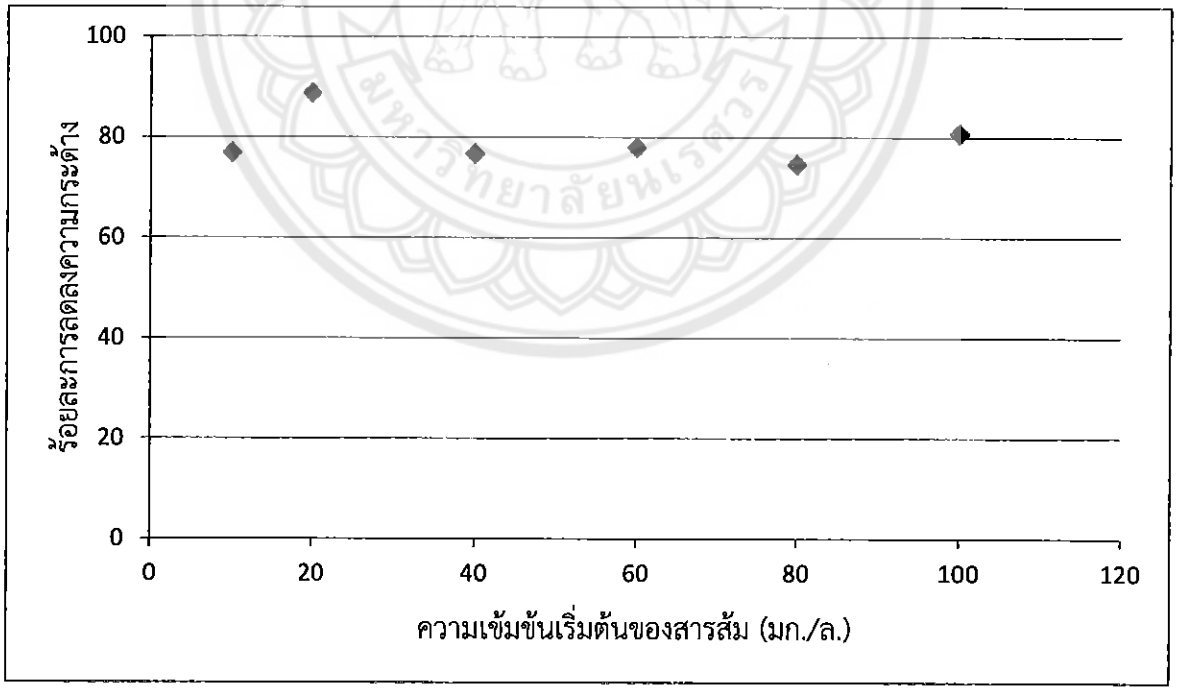
4.2.2.1 ผลการทดลองการหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมและกราฟแสดงผลของร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ความขุ่น และความกระด้าง



กราฟที่ 4.2.2.2 แสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อปริมาณสารส้ม



กราฟที่ 4.2.2.3 แสดงร้อยละการลดลงของความขุ่นต่อปริมาณสารส้ม



กราฟที่ 4.2.2.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อปริมาณสารส้ม

จากการทดลองการทำจาร์เทสต์ในการหาค่าปริมาณสารส้มที่เหมาะส้มในกระบวนการกวนเร็วกวนช้า โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยในการตกตะกอนในการทดลองให้ใช้ความเข้มข้นของพาราควอตที่ 40 mg/L และค่า pH ที่ได้ทำการทดลองและเลือกค่ามาก่อนหน้านี้คือที่ pH7 และทำการทดลองหาปริมาณสารส้มที่เหมาะส้ม พบว่าจากกราฟแสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ที่ปริมาณสารส้ม 100 mg/L และ 40 mg/L มีค่าร้อยละการลดลงของสาเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตมากที่สุดตามลำดับ จากค่าความขุ่นและความกระด้างร้อยละการลดลงที่ค่ามากที่สุดอยู่ในช่วงร้อยละ 70 ถึง 80 ซึ่งมีค่าปริมาณสารส้มอยู่ที่ 10 และ 20 mg/L จึงต้องไปพิจารณาที่ค่าการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตพบว่าที่ปริมาณสารส้ม 10 และ 20 mg/L และที่ 20 mg/L มีค่าร้อยละลดลงของความขุ่นเป็นอันดับสองในกราฟ และมีค่าร้อยละการลดของความกระด้างมากที่สุด จึงพิจารณาเลือกปริมาณสารส้มที่ 20 mg/L เป็นปริมาณสารส้มที่เหมาะสมในการน้ำไปใช้ในกระบวนการกวนเร็วกวนช้าและการวิเคราะห์หาความเข้มขนของสารเคมีปราบศัตรูพืชนิดพาราควอตที่เหมาะสมต่อไป

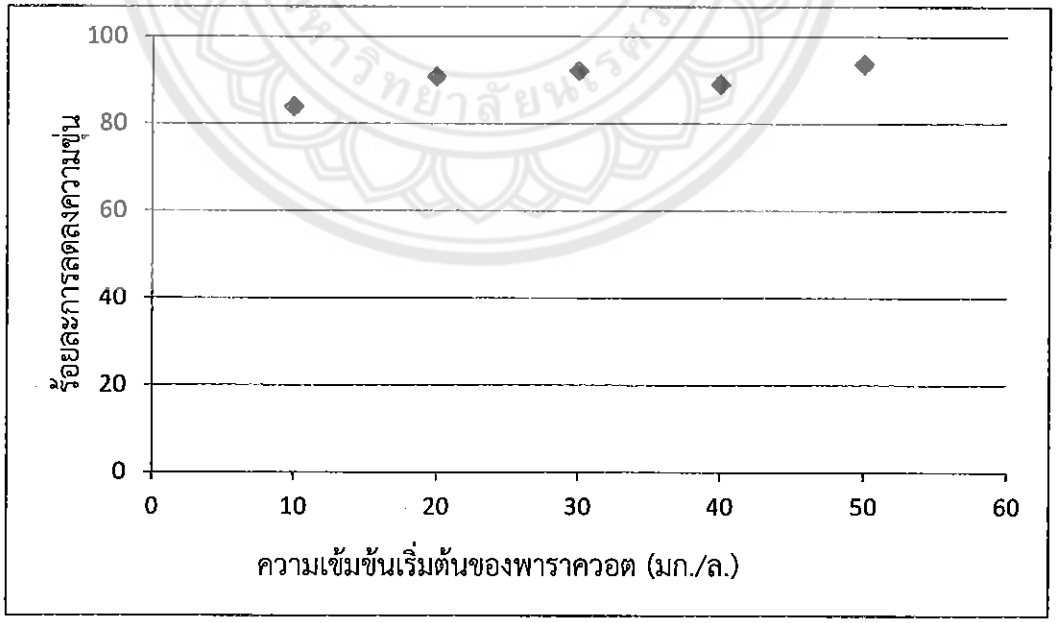
4.2.3 การทดลองหาปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่ความเข้มข้นต่างๆ

เป็นการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชที่ความเข้มข้นต่างๆ ซึ่งมี pH เดียวกันและปริมาณสารส้มเท่ากันเพื่อเปรียบเทียบว่า ที่ความเข้มข้นใดของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือลดลงเท่าไหร่ในความเข้มข้นต่างๆ และยังเป็นการประเมินเบื้องต้นได้ว่าหากพบปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตในแหล่งน้ำดิบที่เข้าสู่ระบบประปาจะได้ทราบถึงปริมาณที่บำบัดได้หรือปริมาณที่ปล่อยออกสู่ในน้ำประปาเพื่อที่จะได้หาแนวทางป้องกันได้ต่อไป

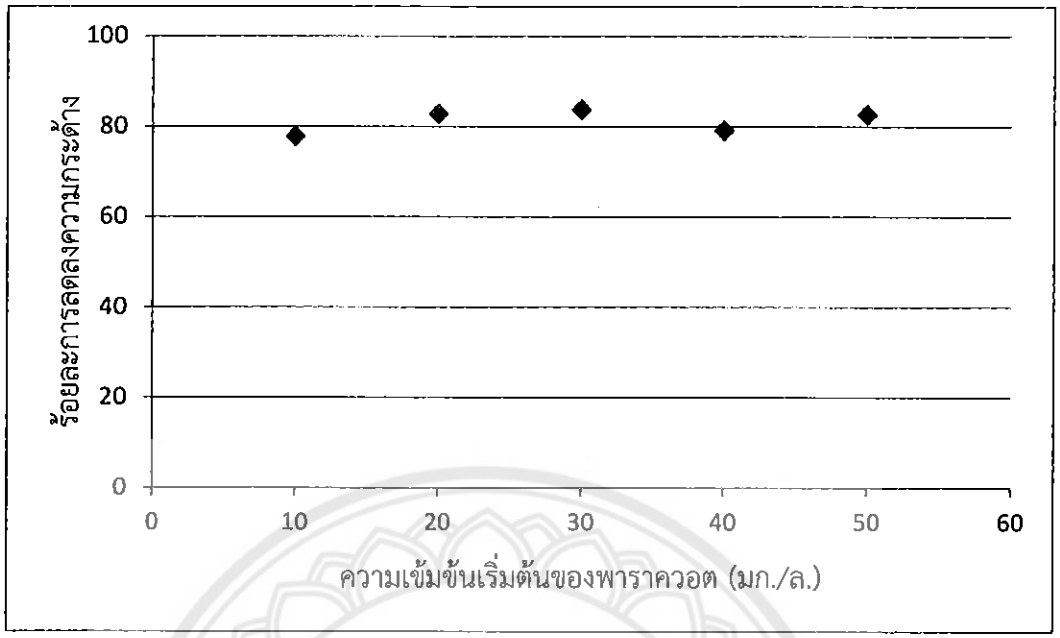
ผลที่คาดว่าจะได้รับจากกการทดลองเพื่อดูปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่ความเข้มข้นต่างๆ คาดว่าที่ความเข้มข้นต่างๆของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตจะมีปริมาณลดลงที่ทุกๆความเข้มข้น

4.2.3.1 ผลการทดลองการหาปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่เหมาะสมและกราฟแสดงผลของร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ความขุ่น และความกระด้าง

กราฟที่ 4.2.3.2 แสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อปริมาณความเข้มข้นต่างๆของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต



กราฟที่ 4.2.3.3 แสดงร้อยละการลดลงความขุ่นต่อปริมาณต่อปริมาณความเข้มข้นต่างๆของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต



กราฟที่ 4.2.3.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อปริมาณความเข้มข้นต่างๆของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต

จากการทดลองหาปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตโดยใช้สารส้มเป็นตัวช่วยในการตกตะกอนของสารแขวนลอยในน้ำที่ค่า pH7 และปริมาณสารส้ม 20 mg/L ในการหาปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเริ่มต้นที่เหมาะสมพบว่าเมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเพิ่มขึ้นที่ 10 20 30 40 50 mg/L แนวโน้มร้อยละการลดของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตมีค่าลดลง แนวโน้มร้อยละการลดของค่าความขุ่นมีค่าสูงขึ้น และแนวโน้มร้อยละการลดลงของค่าความกระด้างมีค่าคงที่

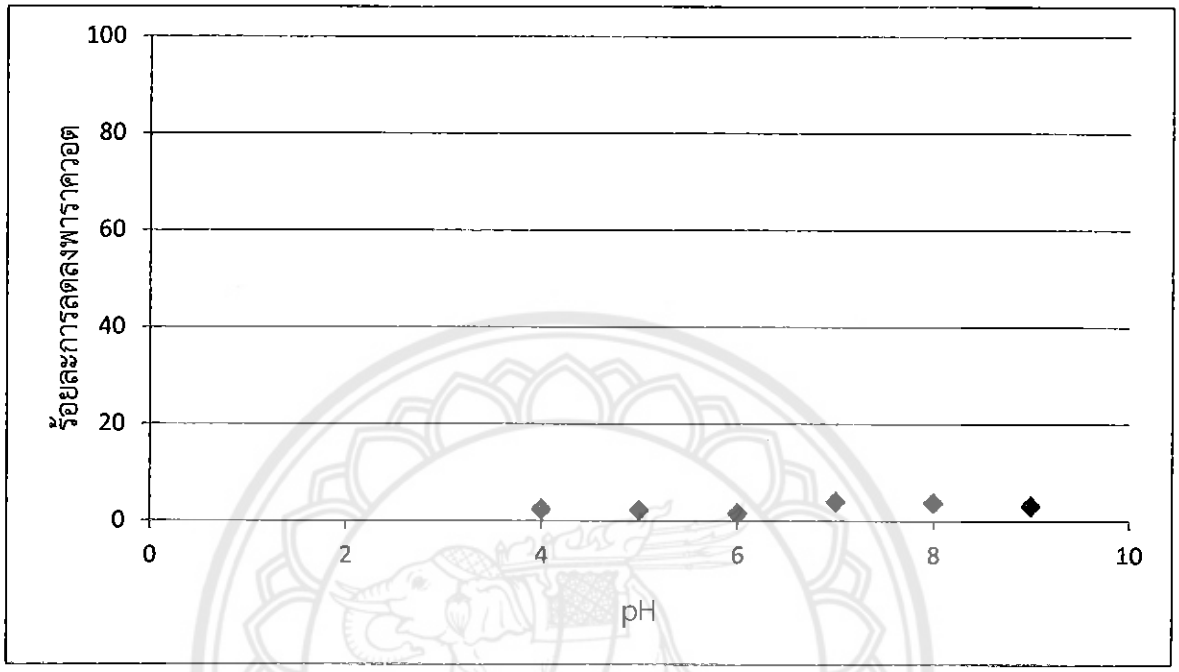
4.3 การทดลองกระบวนการกวนเร็วกวนช้าโดยใช้ Polyaluminium Chloride

4.3.1 การทดลองหาค่าพีเอชที่เหมาะสม

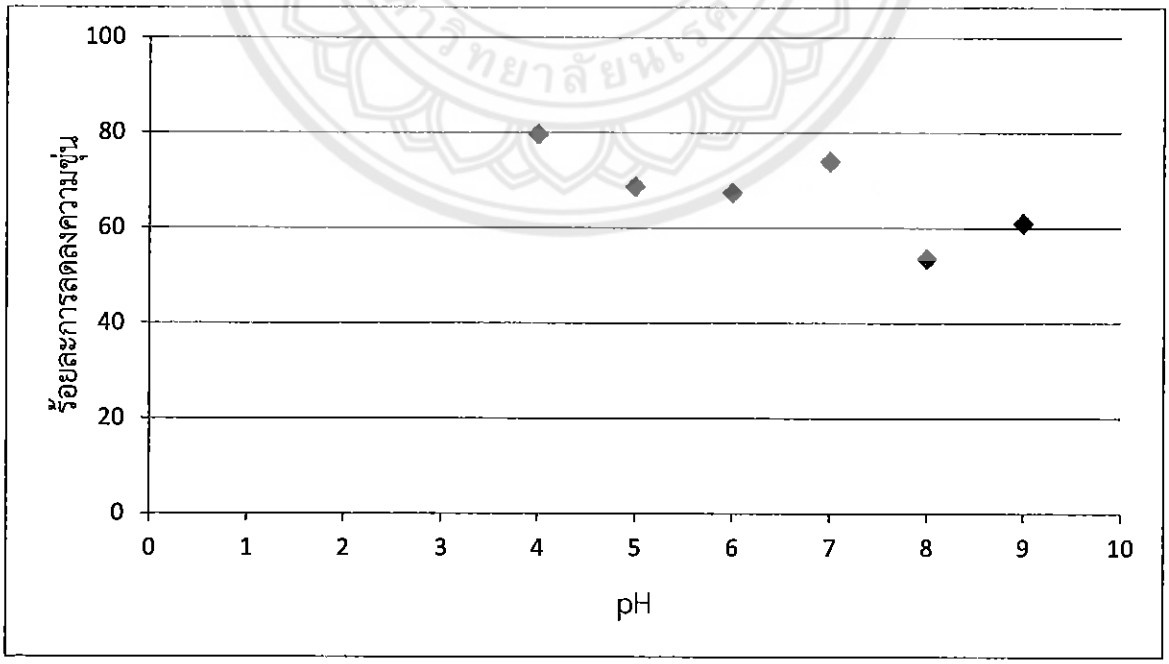
การทดลองหาค่า pH ที่เหมาะสมเป็นการทดลองหาว่าที่ pH ใดจะมีความเหมาะสมต่อกระบวนการการทำลายเสถียรภาพของคอนลอยด์ ซึ่งจะทำให้กระบวนการดังกล่าวเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำให้สารแขวนลอยในน้ำตกตะกอน

จากการทดลองคาดว่าผลที่ได้จากการทดลอง สามารถทราบถึงค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในกระบวนการกวนเร็วกวนช้า การทดลองถัดไปและปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ค่าความขุ่น ค่าความกระด้าง มีค่าลดลง

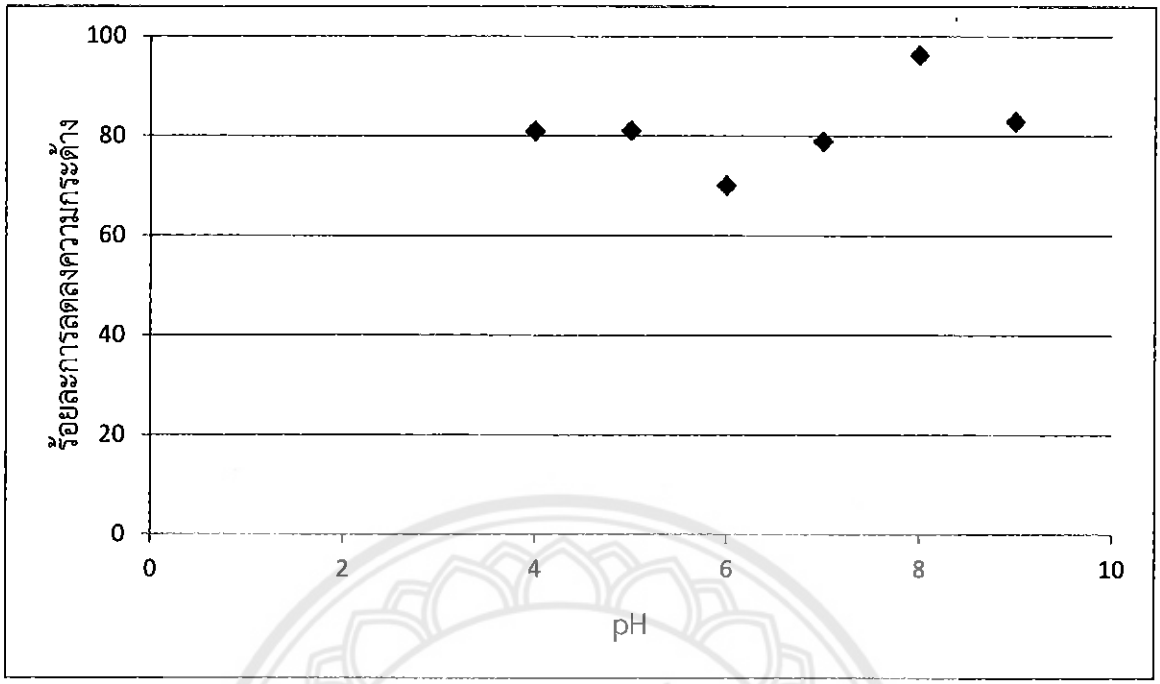
4.3.1.1 ผลการทดลองการหาค่าพีเอชที่เหมาะสมและกราฟแสดงผลของร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ความขุ่น และความกระด้าง



กราฟที่ 4.3.1.2 แสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อค่า pH



กราฟที่ 4.3.1.3 แสดงร้อยละการลดลงความขุ่นต่อค่า pH



กราฟที่ 4.3.1.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อค่า pH

จากการทดลองการทำจาร์เทสต์ในการหาค่า pH ที่เหมาะสมในกระบวนการกวนเร็วกวนช้าโดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยในการตกตะก่อน ในการทดลองกำหนดให้ใช้ความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่ 40 mg/L และปริมาณสารส้มที่ 40 mg/L จากกราฟร้อยละการลดลงของพาราควอตพบว่าที่ pH7 มีค่าร้อยละการลดลงของพาราควอตมีค่ามากที่สุด ที่กราฟร้อยละการลดลงความขุ่นพบว่าที่ pH4 มีค่าร้อยละการลดลงของความขุ่นมากที่สุด และจากกราฟร้อยละการลดลงของความกระด้างพบว่าที่ pH8 มีค่าร้อยละการลดลงของความกระด้างมากที่สุด จากทั้งสามกราฟเมื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อเลือกค่า pH ที่เหมาะสมแล้วให้ใช้ pH7 เนื่องจากระบบประปาที่จังหวัดน่าน ผู้ดูแลขาดความรู้และงบประมาณในการก่อสร้างและดูแลต่ำ ประกอบกับสภาพน้ำดิบที่พบได้ทั่วไปมีสภาพน้ำที่เป็นกลาง ซึ่งช่วงร้อยละการลดลงของพาราควอตที่2-9 เมื่อคิดเป็นปริมาตรในหน่วยมิลลิกรัมแล้วจะมีค่าไม่ต่างกันมาก และทั้งความขุ่นและความกระด้างต่างก็มีค่าร้อยละการลดลงมากกว่า 50 จึงเป็นเหตุผลที่ใช้ pH7 เป็น pH ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในกระบวนการกวนเร็วกวนช้าและการวิเคราะห์หาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม การวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตต่อไป

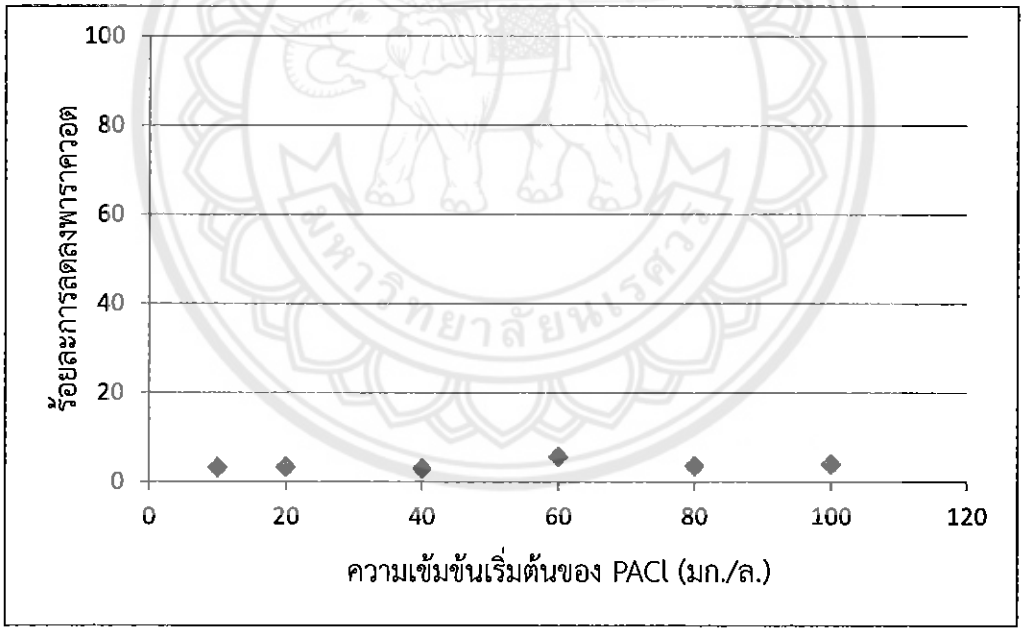
สำนักหอสมุด
1 1 ตค 2560

4.3.2 การทดลองหาปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสม

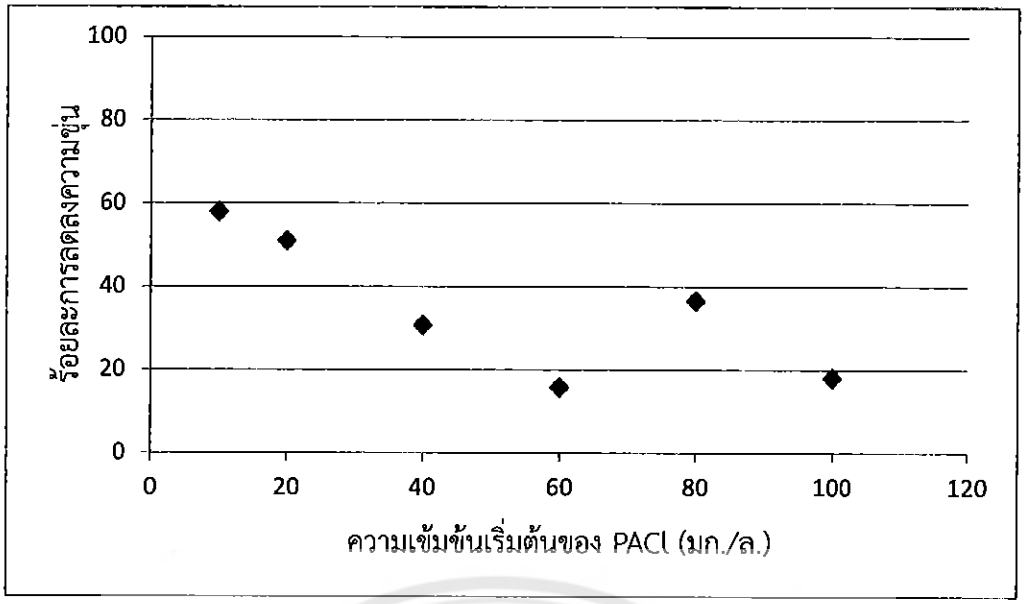
การหาปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสมทำการทดลองขึ้นเพื่อหาปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่จะเติมลงในกระบวนการทำลายเสถียรภาพของคอนลอยด์ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปริมาณที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำให้ตกตะกอนและทำให้สารมารถทราบว่าต้องเติมในระบบประปาในขั้นตอนของกระบวนการกวนช้ากวนเร็วในปริมาณเท่าไหร่ที่จะเหมาะสมและไม่สิ้นเปลือง

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทดลองคือ ได้ทราบถึงปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสมกับค่า pH จากการทดลองข้างต้น ร้อยละของการลดลงของพาราควอตต่อปริมาณ Polyaluminium Chloride และร้อยละการลดลงของความขุ่นต่อปริมาณ Polyaluminium Chloride ปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ความขุ่น และความกระด้างหลังการทดลองจะมีค่าลดลง

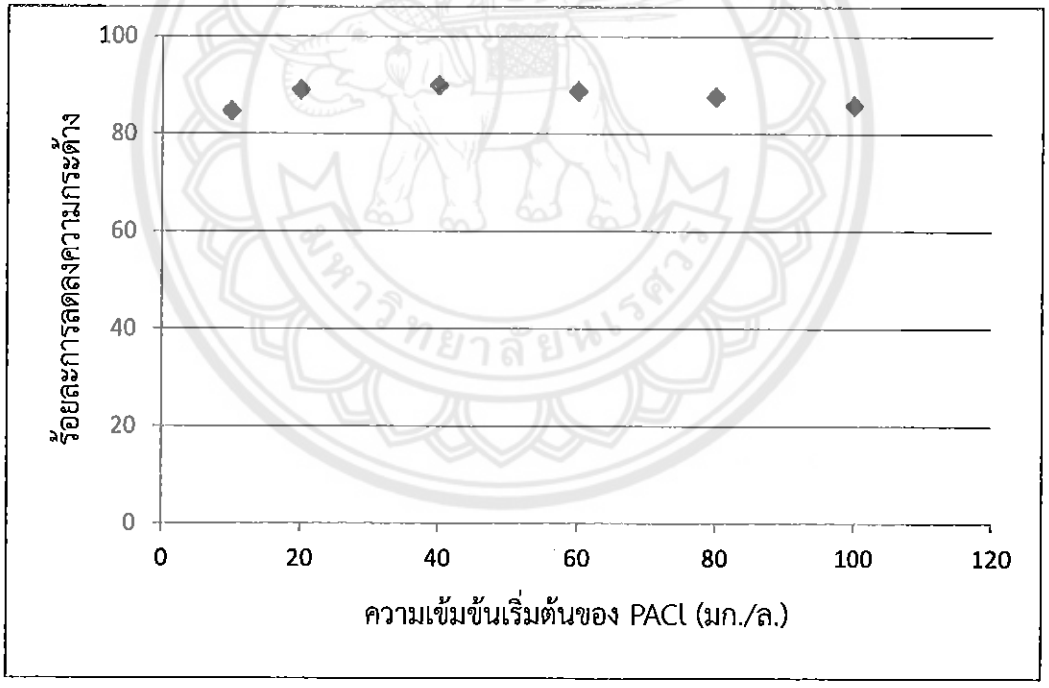
4.3.2.1 ผลการทดลองการหาปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสมและกราฟแสดงผลของร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ความขุ่น และความกระด้าง



กราฟที่ 4.3.2.2 แสดงร้อยละการลดลงของพาราควอตต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของ PACl (มก./ล)



กราฟที่ 4.3.2.3 แสดงร้อยละการลดลงความขุ่นต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของ PACl (มก./ล)



กราฟที่ 4.3.2.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของPACl (มก./ล)

จากการทดลองการทำจาร์เทสต์ในการหาค่าปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสมในกระบวนการกวนเร็วกวนช้าโดยใช้ Polyaluminium Chloride เป็นสารช่วยในการตกตะกอนในการทดลองให้ใช้ความเข้มข้นของพาราควอตที่ 40 mg/L และค่า pH ที่ได้ทำการทดลองและเลือกค่ามาก่อนหน้านี้คือที่ pH7 และทำการทดลองหาปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสมพบว่าจากกราฟแสดงร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต โดยที่ค่าร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิด

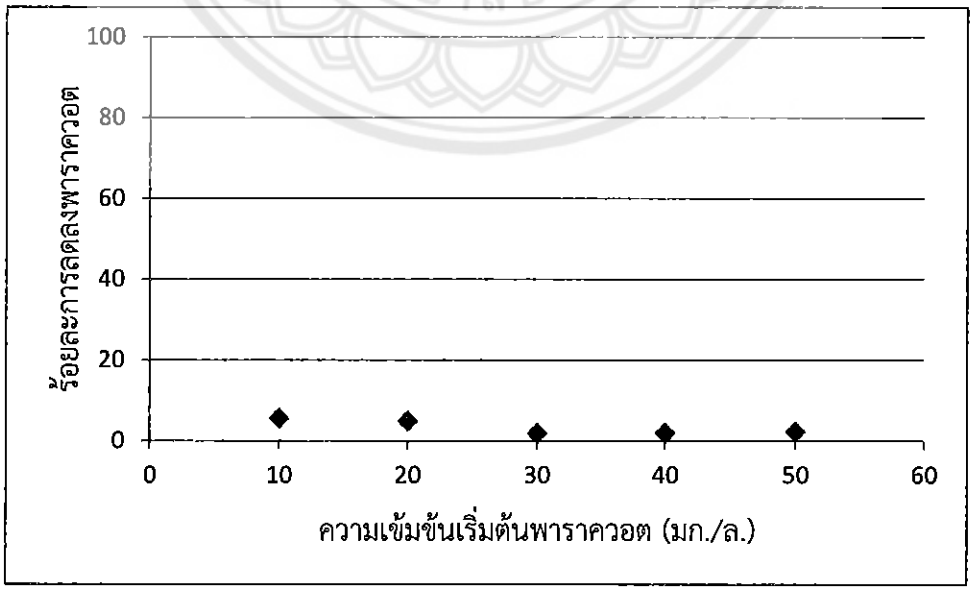
พาราควอตมีค่าใกล้เคียงกัน จึงพิจารณาจากค่าจากร้อยละการลดลงของความขุ่นซึ่งมากสุดที่ปริมาณ Polyaluminium Chloride 10 mg/L และร้อยละการลดลงของความกระด้างมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วงร้อยละ 80-90 จึงพิจารณาเลือกปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่ 10 mg/L เป็นปริมาณ Polyaluminium Chloride ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในกระบวนการกวนเร็วกวนช้าและการวิเคราะห์หาความเข้มขนของสารเคมีปราบศัตรูพืชนิดพาราควอตที่เหมาะสมต่อไป

4.3.3 การทดลองหาปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่ความเข้มข้นต่างๆ

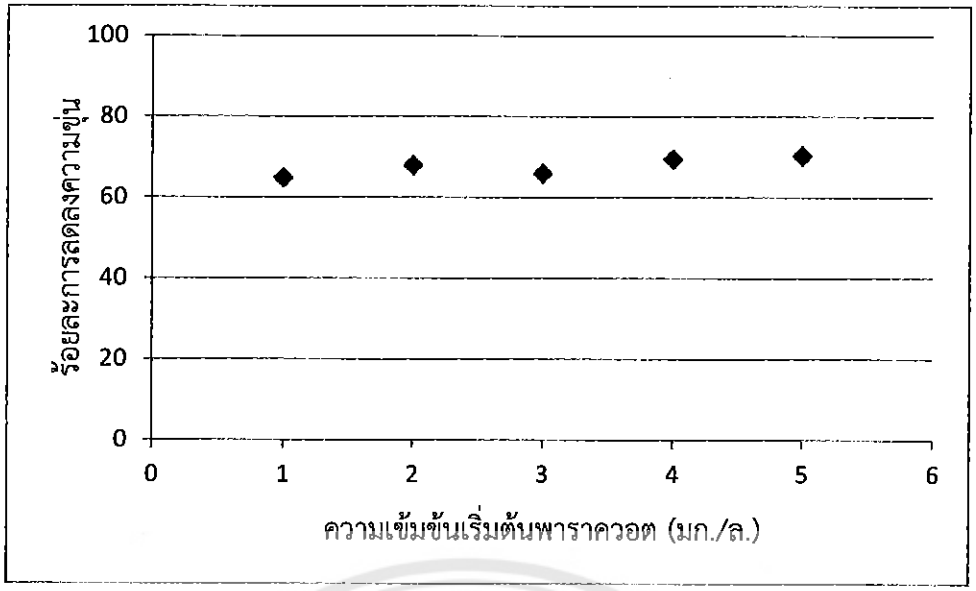
เป็นการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชที่ความเข้มข้นต่างๆ ซึ่งมี pH เดียวกันและปริมาณสารส้มเท่ากันเพื่อเปรียบเทียบว่า ที่ความเข้มข้นใดของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือลดลงเท่าไหร่ในความเข้มข้นต่างๆ และยังเป็นการประเมินเบื้องต้นได้ว่าหากพบปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตในแหล่งน้ำดิบที่เข้าสู่ระบบประปาจะได้ทราบถึงปริมาณที่บำบัดได้หรือปริมาณที่ปล่อยออกสู่ในน้ำประปาเพื่อที่จะได้หาแนวทางป้องกันได้ต่อไป

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากกการทดลองเพื่อพิจารณาปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่ความเข้มข้นต่างๆ คาดว่าที่ความเข้มข้นต่างๆของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตจะมีปริมาณลดลงที่ทุกๆความเข้มข้น

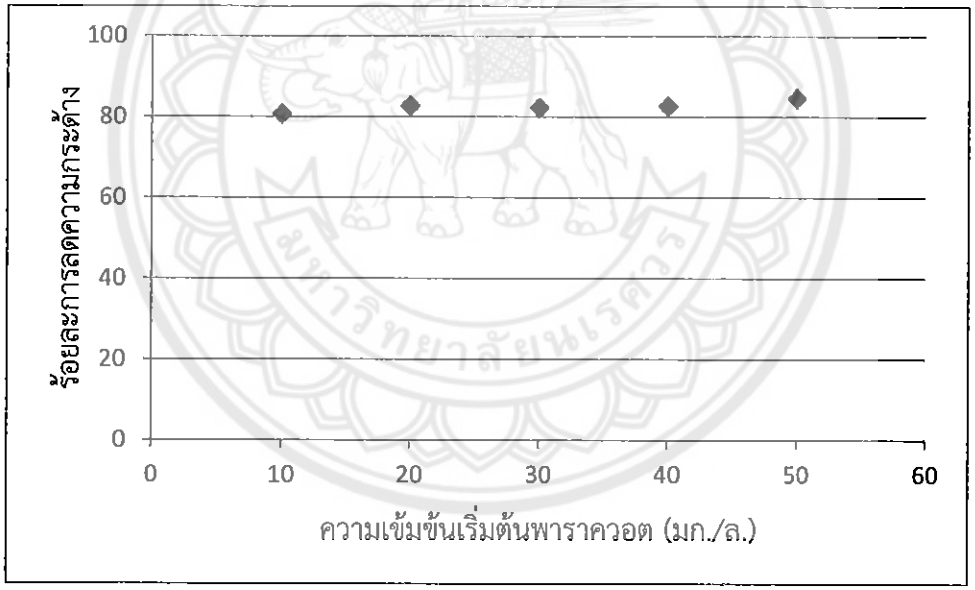
4.3.3.1 ผลการทดลองการหาปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตที่เหมาะสมและกราฟแสดงผลของร้อยละการลดลงของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต ความขุ่น และความกระด้าง



กราฟที่ 4.3.3.2 แสดงร้อยละการลดลงพาราควอตต่อต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นพาราควอต (มก./ล.)



กราฟที่ 4.3.3.3 แสดงร้อยละการลดลงความขุ่นต่อต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นพาราควอต (มก./ล.)



กราฟที่ 4.3.3.4 แสดงร้อยละการลดลงความกระด้างต่อต่อค่าความเข้มข้นเริ่มต้นพาราควอต (มก./ล.)

จากการทดลองหาปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตโดยใช้ Polyaluminium Chloride เป็นตัวช่วยในการตกตะกอนของสารแขวนลอยในน้ำที่ค่า pH7 และปริมาณ Polyaluminium Chloride 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการหาปริมาณสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเริ่มต้นที่เหมาะสมพบว่าเมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเพิ่มขึ้นที่ 10 20 30 40 50 mg/L แนวโน้มร้อยละการลดของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตมีค่าลดลง แนวโน้มร้อยละการลดของค่าความขุ่นมีค่าสูงขึ้น และแนวโน้มร้อยละการลดลงของค่าความกระด้างมีค่าสูงขึ้น

ตาราง 4.4 ตารางแสดงค่า ความขุ่น ความกระด้าง โดยใช้สารส้มในระบบประปา

ความเข้มข้นของพาราควอต (มก./ล.)	%Removal ของปริมาณพาราควอต	%Removal ของค่าความขุ่น	%Removal ของค่าความกระด้าง
10	6.37	83.79	77.78
20	3.98	90.75	82.76
30	3.28	92.04	83.70
40	2.43	88.96	79.12
50	3.07	93.58	82.61

ตาราง 4.5 ตารางแสดงค่า ความขุ่น ความกระด้าง โดยใช้ PACl ในระบบน้ำประปา

ความเข้มข้นของพาราควอต (มก./ล.)	%Removal ของปริมาณพาราควอต	%Removal ของค่าความขุ่น	%Removal ของค่าความกระด้าง
10	5.52	64.78	80.61
20	4.81	67.91	82.65
30	1.78	65.83	82.22
40	1.87	69.39	82.61
50	2.17	70.32	82.61

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จังหวัดน่านเป็นจังหวัดที่มีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา และยังเป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำน่านและมีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สมบูรณ์มีพื้นที่ป่าไม้เป็นจำนวนมาก พื้นที่ส่วนใหญ่ในจังหวัดน่านเป็นภูเขาที่มีความลาดชันแตกต่างกันไป ประชากรของจังหวัดน่านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ส่วนใหญ่จะปลูกข้าวโพด กะหล่ำปี เป็นต้น จึงมีการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชเพื่อผลผลิตทางการเกษตร ในการทำการเกษตรประชากรในจังหวัดน่านใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชหลายชนิด โดยเราได้วิเคราะห์สารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเนื่องจากเป็นสารปราบศัตรูพืชที่พบเห็นได้โดยทั่วไป และในการเพาะปลูกจะทำหลายครั้งต่อปีขึ้นกับพื้นที่และน้ำบริเวณพื้นที่เพาะปลูกจะเป็นสาเหตุทำให้มีสารเคมีปราบศัตรูพืชปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ และยังมีปัจจัยทางธรรมชาติต่างๆ เช่น ฝนตก การไหลบ่า ทำให้สารเคมีปราบศัตรูพืชเคลื่อนตัวจากดินสู่แหล่งน้ำธรรมชาติที่อยู่บริเวณแนวเชิงเขาด้านล่างและบริเวณน้ำผิวดิน โดยประชากรน่านได้นำน้ำจากบริเวณผิวดินนี้มาใช้ผลิตน้ำประปา ทำให้ประชากรน่านได้รับพิษจากสารเคมีปราบศัตรูพืช และระบบประปาที่ใช้อยู่นั้นอาจจะบำบัดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้หรืออาจจะมีผลต่อระบบประปาทำให้มีความขุ่นหรือความกระด้างเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ในงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ว่าระบบประปาที่ประชาชนใช้อยู่นั้นสามารถกำจัดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้หรือไม่ แล้วความเข้มของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตนั้นมีผลต่อ ความขุ่น ความกระด้างของระบบประปาหรือไม่

จากตาราง 4.4 ตารางแสดงค่า ความขุ่น ความกระด้าง โดยใช้สารส้มพบว่าเมื่อพิจารณาที่ %Removal ของปริมาณสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตนั้นกระบวนการกวนช้ากวนเร็วในระบบประปามีความสามารถลดความเข้มข้นของปริมาณสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้ จากตารางยังแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตมากขึ้นการกำจัดค่าความขุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตมากขึ้นการกำจัดค่าความกระด้างมีแนวโน้มคงที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงก็เปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเท่านั้น จากตาราง 5.1 ตารางแสดงค่า ความขุ่น ความกระด้าง โดยใช้ สารส้ม สามารถสรุปได้ว่า การใช้สารส้มในกระบวนการกวนช้ากวนเร็วในระบบประปานั้นสามารถลดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้แล้วยังมีผลต่อการกำจัดความขุ่นในทางที่ดีขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเพิ่มขึ้นแต่มีผลต่อการกำจัดความกระด้างเพียงเล็กน้อย

ดังนั้นสรุปได้ว่าระบบประปาของจังหวัดน่านที่ประชาชนน่านใช้อยู่มีความสามารถกำจัดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้เล็กน้อยและเมื่อมีสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเพิ่มขึ้นไม่มีผลกระทบต่อระบบประปาที่ประชาชนน่านใช้อยู่อีกทั้งยังทำให้การกำจัดความขุ่นดีขึ้นเล็กน้อยอีกด้วย

จากตาราง ตาราง 4.5 ตารางแสดงค่า ความขุ่น ความกระด้าง โดยใช้ PACl พบว่าเมื่อพิจารณาที่%Removal ของปริมาณสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตนั้นกระบวนการกวนช้ากวนเร็วในระบบประปามีความสามารถลดความเข้มข้นของปริมาณสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้ จากตารางยังแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตมากขึ้นการกำจัดค่าความขุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องนอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตมากขึ้นการกำจัดค่าความกระด้างมีแนวโน้มคงทีอาจจะการเปลี่ยนแปลงก็เปลี่ยนไปแปลงเล็กน้อยเท่านั้น จากตาราง 5.2 ตารางแสดงค่า ความขุ่น ความกระด้าง โดยใช้ PACl สามารถสรุปได้ว่า การใช้ PACl ในกระบวนการกวนช้ากวนเร็วในระบบประปานั้นสามารถลดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้แล้วยังมีผลต่อการกำจัดความขุ่นในทางที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อความเข้มข้นของสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเพิ่มขึ้นแต่มีผลต่อการกำจัดความกระด้างเพียงเล็กน้อย

ดังนั้น สรุปได้ว่าระบบประปาของจังหวัดน่านที่ประชาชนน่านใช้อยู่ มีความสามารถกำจัดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้เพียงเล็กน้อย และเมื่อปริมาณสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตเพิ่มขึ้นก็ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบประปาที่ประชาชนน่านใช้อยู่ อีกทั้งยังทำให้การกำจัดความขุ่นในระบบประปาดีขึ้นอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยจะสังเกตว่า กระบวนการกวนเร็วกวนช้าของประปานั้นมีความสามารถในการบำบัดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้แต่ก็ไม่สามารถกำจัดได้หมดกำจัดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้นแนะนำให้มีการติดตั้งกระบวนการบำบัดสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตโดยตรงเพื่อให้คุณภาพน้ำประปานั้นมีคุณภาพมากพอที่จะนำไปบริโภคได้เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายในซื้อน้ำเพื่อนำมาบริโภค

และแนะนำว่าควรส่งวิทยากรหรือนักวิชาการที่มีความรู้ ความชำนาญไปบรรยายให้ความรู้ เกี่ยวกับสารปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอตว่าเป็นอย่างไรมีอันตรายอย่างไร และให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตน้ำประปาให้ได้มาตรฐานสามารถนำไปบริโภคได้ อีกทั้งการดูแลรักษาระบบผลิตน้ำประปาให้มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานได้ด้วยตัวเองและยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

การตกตะกอนทางเคมีโดยวิธี Jar Test โดย สัญญา แก้ววงษา นักวิชาการสิ่งแวดล้อมศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2558
จาก : http://www.geocities.ws/ph18kku/Jartest.html

ส่วนวิเคราะห์ จัดการสิ่งแวดล้อม กองการจัดการและมลพิษ ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ การประปานครหลวง
สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2558
จาก : http://www.mwa.co.th/ewt_dl_link.php?nid=441

นานาสาระสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
สืบค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2558
จาก : http://www.thaipan.org/node/324

ข้อมูลทั่วไปของสารเคมีปราบศัตรูพืชชนิดพาราควอต
สืบค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2558
จาก : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2177/paraquat

การวิเคราะห์ความขุ่นโดยวิธีเนฟิโลเมตริก
สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2558
จาก : http://www.envi.cmru.ac.th/waterquality/chapter1_t5.html

ภาคผนวก

1. การทดลองการสกัดด้วยตัวทำละลาย(Liquid-Liquid Extraction, LLE) (ตามมาตรฐาน EPA Method)

1.1 สารเคมีและอุปกรณ์

- เมทิลีนคลอไรด์
- โซเดียมซัลเฟต แอนไฮดรัส
- เฮกเซน
- K-D concentrator
- กรวยแยก 2000 mL
- บีกเกอร์2000 mL

1.2 วิธีการทดลอง

- ตวงตัวอย่างปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ใส่ใน Separatory Funnel ขนาด 2000 มิลลิลิตร(ถ้าตัวอย่างมีตะกอนหรือขุ่นมากๆ ให้กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42ใส่ methylene chloride 100 มิลลิลิตร ใน Separatory Funnel (ทำใน hood)
- เขย่าขวด funnel เป็นเวลา 2 นาที โดยระหว่างเขย่าให้เปิดฝาเพื่อระบายแรงดันภายใน
- เทสารละลายลงใน Beaker ขนาด 2000 มิลลิลิตร และปั่นละลายเป็นเวลา 2 นาที
- เทสารละลายจากข้อ 4 กลับลงในขวด funnel และตั้งทิ้งไว้เพื่อให้เกิดการแยกชั้นประมาณ 10 นาที
- เปิดสารส่วนล่างใส่ขวดแก้ว
- ทำซ้ำ อีก 2 รอบ
- นำตัวอย่างที่ได้ไปทำ K-D concentrator

2. วิธีการทำ K-D concentrator

2.1 นำตัวอย่างที่สกัดได้ลงในชุด KD Flast
2.2 กลั้วขวดตัวอย่างด้วย Methylene chloride 20 มิลลิลิตร
2.3 นำชุด KD Flast ลงในน้ำร้อน
2.4 ตั้งทิ้งไว้ในน้ำร้อน จนกระทั่ง Methylene chloride เหลือประมาณ 2 มิลลิลิตร
2.5 นำชุด KD ออกมาตั้งทิ้งไว้จนกระทั่งตัวอย่างเย็นลง
2.6 เติม hexane 20 มิลลิลิตร และเขย่าชุด KD Flast เพื่อให้สารกับ hexane ผสมกัน
2.7 นำชุด KD ลงในน้ำร้อน
2.8 ตั้งทิ้งไว้ในน้ำร้อนจนกระทั่ง hexane เหลือ 2 มิลลิลิตร
2.9 ยกออกมาและตั้งทิ้งไว้ จนกระทั่งเย็นลง ให้ปิเปตตัวอย่าง 1.5-2 มิลลิลิตร ลงในขวด vial
2.10 นำตัวอย่างไปวาดกราฟด้วย GC-NPD detector

3. วิธีการหาค่าความยาวคลื่นที่เหมาะสมกับสาร และวิธีการใช้เครื่อง Spectro Photometer

3.1 เปิดเครื่องที่ปุ่มด้านหลัง ควรเปิดเครื่องก่อนการใช้งานประมาณ 30 นาที
3.2 หน้าจอจะขึ้น 0.000A ให้กดปุ่ม Test ที่ตัวเครื่อง
3.3 เลือก Scanning บนหน้าจอ แล้วกด Enter
3.4 ตั้งชื่อไฟล์ กดปุ่ม Enter เมื่อแถบสีดำอยู่ตรงหัวข้อ Test Name
3.4.1 ใช้ปุ่ม ▲ และ ▼ เพื่อเลื่อนไปยังตัวอักษรที่ต้องการ
3.4.2 หากมีชื่อเดิมหรือชื่อที่ไม่ต้องการค้างอยู่ ให้กดปุ่ม ▲ เลือก Delete Name
3.4.3 ใช้ปุ่มข้อ 4.1 เลือกตัวอักษรแล้วกด ▲ เลือก Add Character เพื่อเลือกตัวอักษรที่ต้องการ
3.4.4 หากใส่ตัวอักษรผิด ให้กด ▲ เลือก Delete Character เพื่อลบตัวอักษรที่ไม่ต้องการ
3.4.5 เมื่อได้ชื่อที่ต้องการให้กด ▲ เลือก Accept Name เพื่อยืนยันชื่อที่ต้องการ

3.5. หัวข้อ Measurement Mode กดปุ่มEnter แล้วตรวจสอบให้แน่ชัดว่าได้เลือกหัวข้อ Absorbanceหากไม่ใช่ให้กด Enter แล้วกด ▼ หรือ ▲ เพื่อเลือกหัวข้อ Absorbance แล้วกดปุ่ม Enter อีกครั้ง เพื่อกลับสู่หน้าจอหลัก

3.6. หัวข้อ Start Wavelength กดปุ่ม Enter เพื่อเลือกค่าเริ่มต้นของ Wave Length กดเลขที่ต้องการแล้วกด Enter

3.7. หัวข้อ Stop Wavelength กดปุ่ม Enterเพื่อเลือกค่าสุดท้ายของ Wave Length กดเลขที่ต้องการแล้วกด Enter

3.8. หัวข้อ Sample Position กดปุ่ม Enter Enterเพื่อเลือกหัวข้อ 1-Cell Platform เพราะเครื่องสามารถวัดได้เพียงครั้งละ 1 ตัวอย่างเท่านั้น ใช้ปุ่ม ▼ หรือ▲ เพื่อเลือก 1-Cell Platform แล้วกดปุ่ม Enter

3.9. เมื่อเลือกข้อ 4-8 เรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม▲ เลือก Run Test

3.10. เท Blank หรือ น้ำ DI ลงในคิวเวท จากนั้นใส่ลงในเครื่องโดยหันด้านที่ใสกว่าเข้าหาตัวเรา จากนั้นกด เลือกMeasure Blank

3.11. เมื่อ Set Blank เสร็จแล้ว เครื่องจะขึ้นค่า Measure Sample และขึ้นที่หน้าจอว่าเก็บค่า Blankเรียบร้อยแล้ว

3.12. นำคิวเวทออกมาล้างด้วยน้ำ DI ซับน้ำ และซับให้แห้ง

3.13. เทน้ำตัวอย่างลงไปใสคิวเวท แล้วกดปุ่ม ▲ เลือก Measure Sample เพื่อให้เครื่องสแกนหาค่าความยาวคลื่นที่เหมาะสมที่สุด สำหรับสารตัวอย่าง รอจนเครื่องดาวโหลดครบ 100 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเครื่องจะแสดงผลดังภาพ (ภาพที่ 10 ของพี่)

4. วิธีวัดค่าน้ำตัวอย่าง โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer

4.1 เปิดเครื่องที่ปุ่มด้านหลัง ควรเปิดเครื่องรออย่างน้อย 30 นาที

4.2 เมื่อหน้าจอขึ้น 0.000A ให้กดปุ่ม Test ที่ตัวเครื่อง

4.3 เลือกหัวข้อ Advanced A-% T-C โดยใช้ปุ่ม ▼ และ ▲ จากนั้นกดปุ่ม Enter

4.4 ตั้งชื่อโดยเลือกหัวข้อ Test Name กดปุ่ม Enter เพื่อตั้งชื่อ

4.5 หัวข้อ Measurement Mode ตรวจสอบให้แน่ใจว่าอยู่ในหน่วย Absorbance

4.6 หัวข้อ Wavelength กดปุ่ม Enter แล้วกดตัวเลขใส่ค่า Wavelength ที่ใส่คือค่าที่ได้จากการ Scan Wavelength ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละสาร

4.7 หัวข้อ Sample Positioner ต้องเลือกเป็น 1-Cell Platform เท่านั้น

4.8 เมื่อตั้งค่าทุกอย่างเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม ▲ เลือก Run test

4.9 เท Blank หรือ น้ำ DI ลงในคิวเวท แล้วใส่ลงในเครื่องโดยหันด้านที่ใสกว่าเข้าหาตัวเรา จากนั้นกดเลือก Measure Blank เพื่อ Set ค่า Blank ของตัวอย่าง เมื่อ Set ค่า Blank แล้ว จะมีคำ

ว่า Measure Sample ขึ้นมาบนหน้าจอ จากนั้นนำคิวเวทออกจากเครื่อง ล้างให้สะอาดและซับให้แห้ง

4.10 เทน้ำตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าลงในคิวเวท แล้วใส่ลงในเครื่องโดยหันด้านใสกว่าเข้าหาตัวเรา เหมือนทำ Blank จากนั้นกดปุ่ม ▲ เลือก Measure Sample ค่า Absorbance จะขึ้นมาก 1 ค่า/1 ตัวอย่าง จากนั้นวัดค่า นำคิวเวท ออกมาล้างแล้วซับให้แห้ง ใส่ตัวอย่างถัดไปวัดค่า กด Measure Sample โดยไม่ต้อง Set ค่า Blank ซ้ำอีกครั้ง

4.11 เมื่อวัดครบทุกตัวอย่างแล้ให้กดปุ่ม Esc ที่ตัวเครื่องเพื่อให้หน้าจอกับสู่หน้าจอหลัง จากนั้นกด ▲ เลือก Don't Save หน้าจอจะกลับสู่หน้า Menu จากนั้นปิดเครื่องที่ปุ่มด้านหลังได้ทันที

5. การใช้งานเครื่องวัด pH ADWA AD12

5.1 การเปิด-ปิดเครื่อง กดปุ่ม ON/OFF/MODE เครื่องจะทำการเปิด เมื่อกดอีกครั้งเครื่องจะทำการปิด

5.2 การค้างค่า(HOLD) กดปุ่ม HOLD เมื่อต้องการค้างค่า และกดอีกครั้งเครื่องจะเข้าสู่โหมดการวัดค่าปกติ

5.3 การวัดค่า

5.3.1 ล้างโพรบด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดและซับให้แห้ง

5.3.2 จุ่มโพรบลงในสารที่ต้องการวัดค่า รอจนกระทั่งเครื่องหมายนาฬิกาทรายหายจึงทำการอ่านค่า

5.4 การคาลิเบรตมี 2 แบบ คือ 1 ตำแหน่ง และ 2 ตำแหน่ง

5.4.1 1 ตำแหน่ง

5.4.1.1 เมื่ออยู่ในโหมดารวัดค่าและต้องการคาลิเบรต กดปุ่ม ON/OFF/MODE ค้างจนกระทั่งหน้าจอขึ้นคำว่า CAL ทำการปล่อยมือ หน้าจอจะขึ้น 7.01

5.4.1.2 จุ่มโพรบลงใน Buffer 7.01 รอจนกระทั่งเครื่องทำการคาลิเบรตเสร็จ จากนั้นเครื่องจะโชว์ 4.01

5.4.1.3 กดปุ่ม ON/OFF/MODE เพื่อยืนยันการคาลิเบรต7.01 เพียงตำแหน่งเดียว เครื่องจะเข้าสู่โหมดการวัดปกติ

5.4.2 2 ตำแหน่ง

5.4.2.1 ทำการคาลิเบรต7.01 เหมือนการคาลิเบรต1 ตำแหน่ง

5.4.2.2 เมื่อคาลิเบรต7.01 แล้วเครื่องจะขึ้น 4.01 จึงจุ่มโพรบลงใน Buffer 4.01 หรือ Buffer 10.01 รอจนกระทั่งการคาลิเบรตเสร็จ เครื่องจะเข้าสู่โหมดการวัดโดยอัตโนมัติ

5.5การตั้งค่าต่างๆของเครื่อง

การตั้งค่าหน่วยอุณหภูมิ เมื่ออยู่ในโหมดการวัดค่า กดปุ่ม ON/OFF/MODE ค้างจนกระทั่งหน้าจอขึ้น TEMP ทำการปล่อยมือ กดปุ่ม SET/HOLD เพื่อเลือก C หรือ F จากนั้นกดปุ่ม ON/OFF/MODE เพื่อยืนยันการเลือก การเลือกชนิดของ Buffer เครื่องสามารถเลือกค่า Buffer ได้ 2 แบบคือ 4.01/7.01/10.01 หรือ 4.01/6.86/9.18

5.5.1 เมื่อทำการเซตหน่วยอุณหภูมิแล้วเครื่องจะเข้าสู่โหมดการเลือกค่า Buffer หน้าจอจะแสดง BUFF

5.5.2.ทำการกดปุ่ม SET/HOLD เพื่อเลือก 7.01 (4.01/7.01) หรือ 6.86 (4.01/6.86/9.18)

5.5.3.กดปุ่ม ON/OFF/MODE เพื่อการยืนยันและเครื่องจะเข้าสู่โหมดการวัดค่า

5.6 การดูแลรักษาอิเลคโตรด

5.5.1 รักษาอิเลคโตรดให้ชื้นเสมอ โดยเติม Electrode storage ลงในฝาเก็บอิเลคโตรด

5.5.2 หากอิเลคโตรดแห้งให้แช่ใน electrode storage อย่างน้อย 1 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้งาน

5.5.3 เพื่อการใช้งานที่ยาวนานขึ้นควรล้างอิเลคโตรดทุกเดือน ด้วย electrode cleaning solution

6. การเตรียมพาราควอต(Paraquat)ในการหากราฟมาตรฐาน

6.1 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น5000 ppm ในน้ำ 1000 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น 476000 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(476000)(V_1) = (5000)(1000)$

$V_1 = 10.5042$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 10.5042 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 1000 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml

6.2 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น100 ppm ในน้ำ 100 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น 5000 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(5000)(V_1) = (100)(1000)$

$V_1 = 2$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 2 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 100 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml

หมายเหตุ ความเข้มข้นที่จะใช้ในการหากราฟมาตรฐาน คือ 0.1,0.25,0.5,0.75,1.0,5.0,10.0,30.0,50.0,70.0 ppm

6.3 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น0.1 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น 100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1=C_2V_2$

$(100)(V_1)=(0.1)(10)$

$V_1 = 0.01$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 0.01 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.4 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น0.1 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น 100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (0.1)(10)$

$V_1 = 0.01$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 0.01 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.5 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น0.25 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น 100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (0.25)(10)$

$V_1 = 0.025$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 0.025 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.6 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น 0.50 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น 100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (0.50)(10)$

$V_1 = 0.05$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 0.05 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.7 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น 0.75 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (0.75)(10)$

$V_1 = 0.075$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 0.075 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.8 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น1.0 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (1)(10)$

$V_1 = 0.1$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 0.1 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.9 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น5.0 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (5)(10)$

$V_1 = 0.5$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 0.5 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.10 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น 10.0 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (10)(10)$

$V_1 = 1.0$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 1.0 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.11 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น30.0 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (30)(10)$

$V_1 = 3.0$ ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 3.0 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.12 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น 50.0 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

$(100)(V_1) = (50)(10)$

V_1 = 5.0 ml

จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 5.0 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

6.13 เตรียมพาราควอตที่ความเข้มข้น70.0 ppm ในน้ำ 10 ml จากสูตร $C_1V_1=C_2V_2$ (พาราควอตเริ่มต้นมีความเข้มข้น100 ppm)

วิธีคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

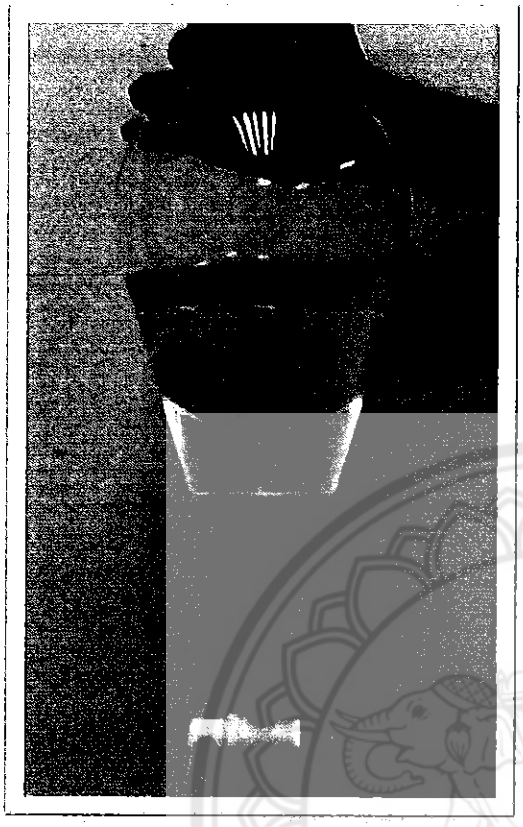
$(100)(V_1) = (70)(10)$

V_1 = 7.0 ml

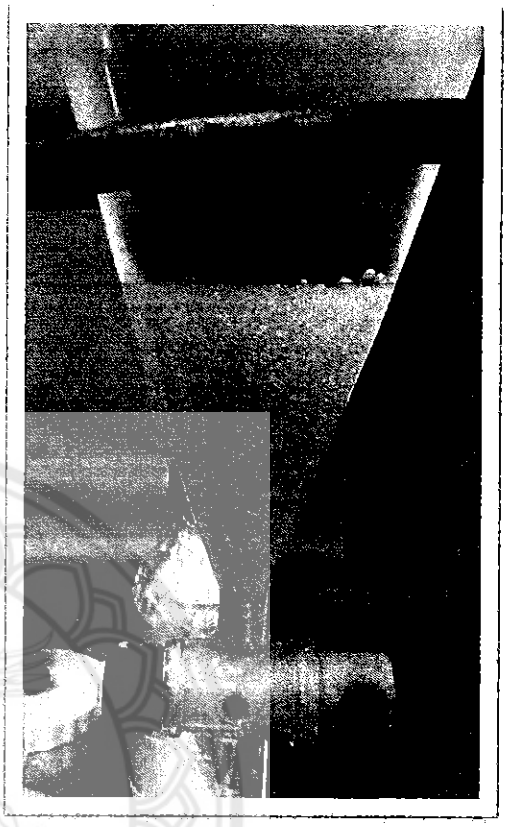
จากการคำนวณทราบว่า ต้องดูดพาราควอตจากขวดเริ่มต้นปริมาณ 7.0 ml ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 ml และปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml

7. การล้างเครื่องแก้ว (Cleaning of glassware) (ตามวิธีมาตรฐานของ EPA Method 3510C) ตาม flowchart ดังนี้

1. ภาพการสกัด



1.1 ขณะทำการแยกชั้น



1.2 การเกิดฟองขณะแยกชั้น

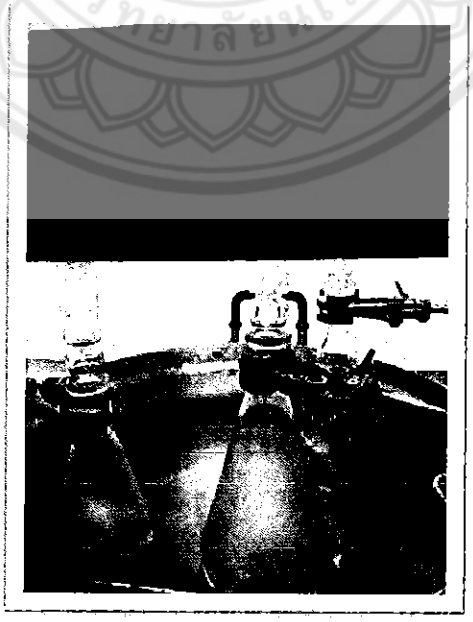
1.3 วิธีการเทน้ำตัวอย่างจากบีกเกอร์ลงขวดฟันเนล

1.4 การแต่งกายอย่างถูกวิธีขณะทำการสกัดหรือทำการทดลองที่มีสารเคมีกลิ่นฉุน

2 ภาพการทำ K-D Concentrator

2.1 ขวด KD Flastขณะต้ม

2.2 การต่อสายยางเพื่อดึงเมททิลีนคลอไรด์ออก



2.3 ขวดKD Flastขณะเดือด

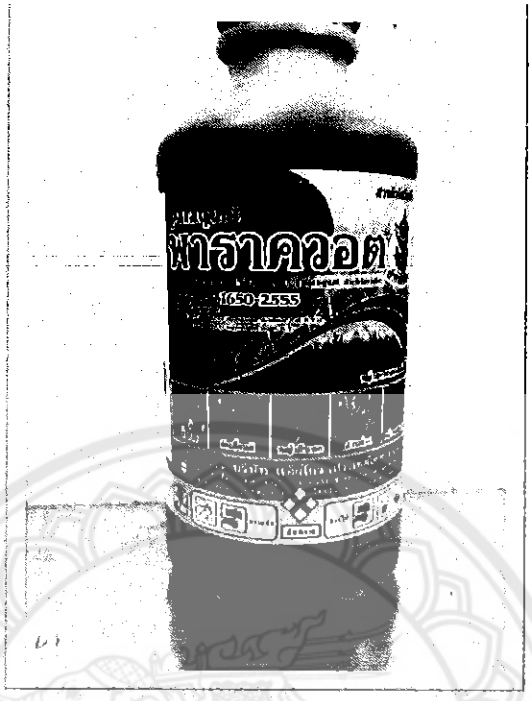
3. ภาพการสารรวมตะกอน

3.1 สารรวมตะกอน (coagulant)

3.1.1 สารส้ม $Al_2(SO_4)$

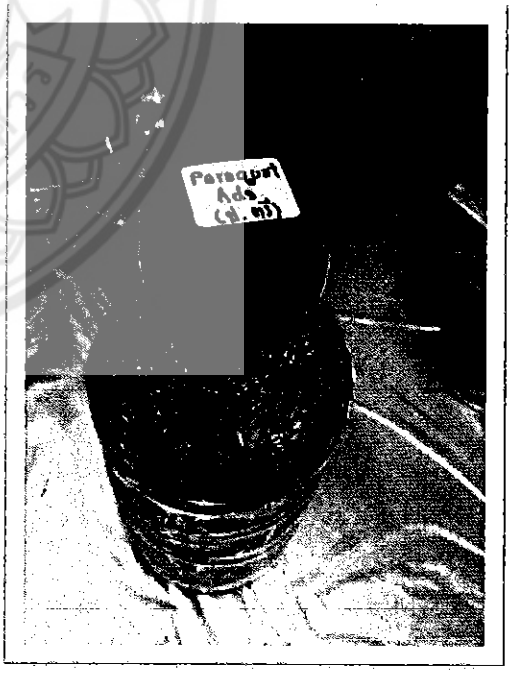
3.1.2 PACl (polyaluminum chloride)

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

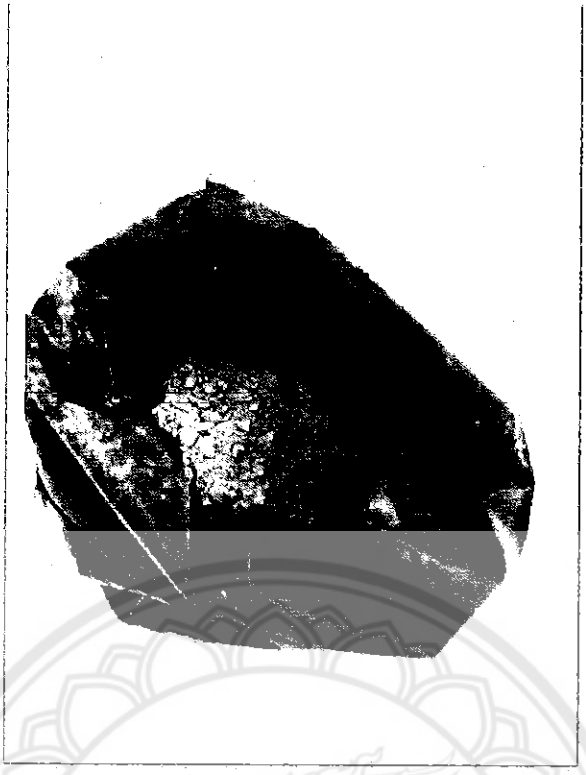


3.2.1 Paraquat

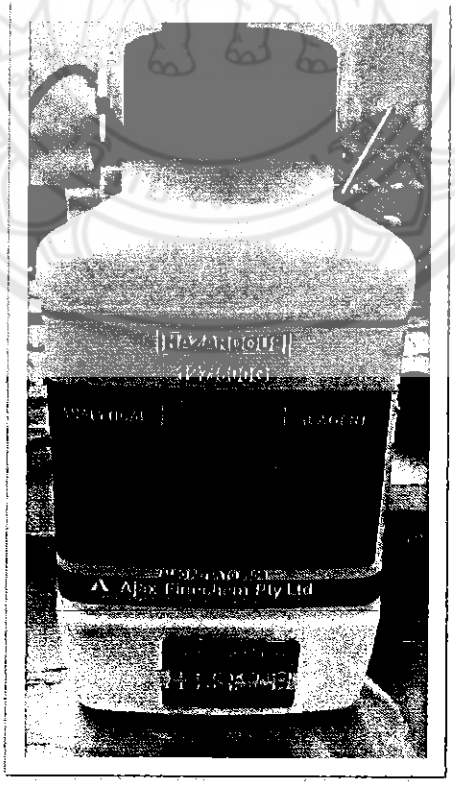
3.2.3 HA Stock



3.2.3 Paraquat Stock



3.2.5 ดินเกาลิน



3.2.6 แคลเซียมคลอไรด์

8. ผลการทดลอง

1.การทอดลองกวนเร็วกวนช้าโดยใช้ สารส้ม $Al_2(SO_4)$

1.1 ผลการทดลองการหาค่าพีเอชที่เหมาะสม

1.1.1 ตารางแสดงการหาค่าปริมานพาราควอต

pH	ปริมาณพาราควอตเริ่มต้น (มก./ล.)	ปริมาณพาราควอตหลังเสร็จการทดลอง (มก./ล.)	%Removal
4	50.2335	45.6700	9.08
5	51.3134	46.9938	8.42
6	50.8257	45.9138	9.66
7	51.1741	48.5265	5.17
8	50.4774	49.3278	2.28
9	50.7212	49.5020	2.4

1.1.2 ตารางแสดงการหาค่าความขุ่น

pH	ความขุ่นเริ่มต้น NTU	ความขุนหลังเสร็จการทดลอง NTU	%Removal
4	5.670	2.537	55.26
5	6.367	1.703	73.25
6	6.847	1.853	72.94
7	4.657	1.870	59.85
8	3.860	1.650	57.25
9	6.850	0.950	86.13

1.1.3 ตารางแสดงการหาค่าความกระด้าง

pH	ความกระด้างเริ่มต้น	ความกระด้างหลังการทดลอง	%Removal
4	94.34	37.38	60.38
5	120.15	40.495	66.3
6	113.03	37.825	66.54
7	124.6	42.186	66.14
8	119.26	34.532	71.04
9	118.37	42.186	64.36

1.2 ผลการทดลองการหาปริมานสารส้ม $Al_2(SO_4)$ ที่เหมาะสม

1.2.1 ตารางแสดงการหาปริมาณพาราควอต

ความเข้มข้นของสารส้ม (มก./ล. ของ Al)	ปริมาณพาราควอตเริ่มต้น (มก./ล.)	ปริมาณพาราควอตหลังเสร็จการทดลอง (มก./ล.)	%Removal
10	51.8708	50.4077	2.82
20	51.2089	50.1638	2.04
40	50.4774	46.3667	8.14
60	50.9651	49.3626	3.14
80	50.6167	48.0737	5.02
100	50.6864	45.3216	10.58

1.2.2 ตารางแสดงการหาค่าความขุ่น

ความเข้มข้นของสารส้ม (มก./ล. ของ Al)	ความขุ่นเริ่มต้น NTU	ความขุนหลังเสร็จการทดลอง NTU	%Removal
10	3.7167	0.4767	87.17
20	2.36	0.53	77.54
40	3.0333	1.486	51.01
60	2.99	1.54	48.49
80	5.9167	1.623	72.57
100	3.8067	1.56	59.02

1.2.3 ตารางแสดงการหาค่าความกระด้าง

ความเข้มข้นของสารส้ม (มก./ล. ของ Al)	ความกระด้างเริ่มต้น	ความกระด้างหลังเสร็จการทดลอง	%Removal
10	161.09	37.38	76.8
20	149.52	16.91	88.69
40	152.19	35.6	76.61
60	145.07	32.04	77.91
80	161.09	40.94	74.59
100	218.94	42.19	80.73

1.3 ผลการทดลองการหาความเข้มข้นของพาราควอตเริ่มต้นที่เหมาะสม

1.3.1 ตารางแสดงการหาความเข้มข้นของพาราควอต

ความเข้มข้นของพาราควอท (มก./ล.)	ปริมาณพาราควอตเริ่มต้น (มก./ล.)	ปริมาณพาราควอตหลังเสร็จการทดลอง (มก./ล.)	%Removal
10	10.9385	10.2418	6.37
20	27.9733	26.8586	3.98
30	31.9098	30.8647	3.28
40	41.629	40.6188	2.43
50	53.2991	51.6618	3.07

1.3.2 ตารางแสดงการหาค่าความขุ่น

ความเข้มข้นของพาราควอท (มก./ล.)	ค่าความขุ่นเริ่มต้น NTU	ค่าความขุ่นหลังเร็จการทดลอง NTU	%Removal
10	6.4967	1.0533	83.79
20	6.85	0.6333	90.75
30	4.44	0.3533	92.04
40	5.1933	0.5733	88.96
50	5.7633	0.37	93.58

1.3.3 ตารางแสดงค่าความกระด้าง

ความเข้มข้นของพาราควอท (มก./ล.)	ค่าความกระด้างเริ่มต้น	ค่าความกระด้างหลังเร็จการทดลอง	%Removal
10	160.2	35.6	77.78
20	154.86	26.7	82.76
30	163.76	26.7	83.7
40	161.98	33.82	79.12
50	163.76	28.48	82.61

2.การทอดลองกวนเร็วกวนช้าโดยใช้ PACl (polyaluminum chloride)

2.1 ผลการทดลองการหาค่าพีเอชที่เหมาะสม

2.1.1 ตารางแสดงการหาปริมานพาราควอต

pH	ปริมาณพาราควอตเริ่มต้น (มก./ล.)	ปริมาณพาราควอตหลังเสร็จการทดลอง (มก./ล.)	%Removal
4	60.7172	59.2826	2.36
5	60.543	59.2478	2.14
6	60.6475	59.7704	1.45
7	61.4836	59.0736	3.92
8	61.3094	59.0736	3.65
9	61.3442	59.4568	3.08

2.1.2 ตารางแสดงการหาค่าความขุ่น

pH	ความขุ่นเริ่มต้น	ความขุ่นหลังเสร็จการทดลอง	%Removal
4	18.3	3.74	79.56
5	10.57	3.32	68.59
6	9.95	3.25	67.34
7	11.73	3.07	73.83
8	9.75	4.54	53.44
9	7.86	3.07	60.94

2.1.3 ตารางแสดงการหาค่าความกระด้าง

pH	ความกระด้างเริ่มต้น	ความกระด้างหลังเสร็จการทดลอง	%Removal
4	138.84	26.52	80.9
5	151.3	28.84	80.94
6	156.64	47.05	69.97
7	165.54	35.07	78.82
8	174.44	6.760	96.12
9	178.00	30.62	82.8

2.2 ผลการทดลองการหาค่าปริมาณ PACl (polyaluminum chloride) ที่เหมาะสม

2.2.1 ตารางแสดงการหาปริมาณพาราควอต

ความเข้มข้นของ PACl (มก./ล. ของ Al)	ปริมาณพาราควอตเริ่มต้น (มก./ล.)	ปริมาณพาราควอตหลังเสร็จการทดลอง (มก./ล.)	%Removal
10	52.3933	50.7561	3.12
20	51.9405	50.2335	3.29
40	52.3585	50.8257	2.93
60	53.7171	50.7212	5.58
80	53.3688	51.5224	3.46
100	53.0552	50.9651	3.94

2.2.2 ตารางแสดงการหาค่าความขุ่น

ความเข้มข้นของ PACl (มก./ล. ของ Al)	ค่าความขุ่นเริ่มต้น NTU	ค่าความขุ่นหลังเสร็จกรทดลอง NTU	%Removal
10	5.847	2.467	57.81
20	5.423	2.663	50.89
40	5.693	3.953	30.56
60	5.86	4.94	15.7
80	7.123	4.527	36.45
100	6.157	5.053	17.92

2.2.3 ตารางแสดงการหาค่าความกระด้าง

ความเข้มข้นของ PACl (มก./ล. ของ Al)	ค่าความกระด้างเริ่มต้น	ค่าความกระด้างหลังเสร็จกรทดลอง	%Removal
10	174.44	26.7	84.69
20	161.98	17.8	89.01
40	176.22	17.8	89.9
60	158.42	17.8	88.76
80	158.42	19.58	87.64
100	176.22	24.92	85.86

2.3 ผลการทดลองการหาค่าความเข้มข้นของพาราควอตเริ่มต้นที่เหมาะสม

2.3.1 ตารางแสดงค่าการหาปริมาณพาราควอต

ความเข้มข้นของพาราควอท (มก./ล.)	ปริมาณพาราควอตเริ่มต้น (มก./ล.)	ปริมาณพาราควอตหลังเสร็จการทดลอง (มก./ล.)	%Removal
10	11.3565	10.7295	5.52
20	21.7377	20.6926	4.81
30	31.2479	30.6905	1.78
40	42.8831	42.0819	1.87
50	53.0901	51.9405	2.17

2.3.2 ตารางแสดงค่าการหาค่าความขุ่น

ความเข้มข้นของพาราควอท (มก./ล.)	ค่าความขุ่นเริ่มต้น NTU	ค่าความขุ่นหลังเสร็จกรทดลอง NTU	%Removal
10	5.2433	1.8467	64.78
20	5.1633	1.6567	67.91
30	5.7267	1.9567	65.83
40	5.9667	1.8267	69.39
50	5.57	1.6533	70.32

2.3.3 ตารางแสดงค่าการหาค่าความกระด้าง

ความเข้มข้นของพาราควอท (มก./ล.)	ค่าความกระด้างเริ่มต้น	ค่าความกระด้างหลังเสร็จกรทดลอง	%Removal
10	174.44	33.82	80.61
20	174.44	30.26	82.65
30	160.2	28.48	82.22
40	163.76	28.48	82.61
50	161.98	24.92	84.62

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายอภิลักษณ์ แซ่เลี้ยง
ภูมิลำเนา 370 หมู่ 13 ตำบล วัดไทร อำเภอเมือง
จังหวัดนครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนนครสวรรค์
- ปัจจุบันสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตีปี่ที่ 4
  สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: apilakk1@gmail.com

ชื่อ นายธนกฤต จิตต์เกษม
ภูมิลำเนา 410 หมู่6 ตำบล ตาคลี อำเภอตาคลี
จ.นครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจาก
  โรงเรียนตาคลีประชาสรรค์
- ปัจจุบันสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตีปี่ที่ 4
  สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: thehut35@gmail.com