ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของท่อดักตะกอน

Effective Factors on Efficiency of Sedimentary Pipe

โดย

นายศรายุทธ์ เมธินาพิทักษ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

Department of Fisheries Science Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Techonlogy Lardkrabang

Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของท่อดักตะกอน

Effective Factors on Efficiency of Sedimentary Pipe

ชื่อนักศึกษา นายศรายุทธ์ เมธินาพิทักษ์

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 22 **เดือน** มี.ค. **พ.ศ.** 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18782

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของท่อดักตะกอน

Effective Factors on Efficiency of Sedimentary Pipe

T099320

โดย

นายศรายุทธ์ เมธินาพิทักษ์

ปพ.
ศ167ป
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99527
วัน.เดือน.ปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของท่อดักตะกอน

Effective Factors on Efficiency of Sedimentary Pipe

ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของท่อดักตะกอน ซึ่งปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ระดับความสูงทางน้ำออกของท่อดักตะกอน และระยะเวลาในการดักตะกอน ทำการทดลองโดยติดตั้งท่อดักตะกอนเข้ากับระบบการเลี้ยงแบบหมุนเวียน วางแผนการทดลองแบบ 3x3 factorial experiment in cr ให้น้ำจากบ่อเลี้ยงไหลออกจากท่อดักตะกอน 3 ระดับความสูงคือ 15, 30 และ 45 เซนติเมตร โดยที่แต่ละระดับความสูง ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 3 ระยะคือ 5, 10 และ 20 ชั่วโมง ทุกระดับความสูงทำการทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ อัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที เก็บตัวอย่างน้ำในบ่อเลี้ยงก่อนการทดลอง หลังการทดลอง เก็บตะกอนที่ดักได้จากท่อดักตะกอนและท่อระบายน้ำทิ้ง นำไปวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำทั้งหมด(Total suspended solid)

ผลการทดลองพบว่า ระหว่างความสูงทางน้ำออกของท่อดักตะกอนกับระยะเวลาในการดักตะกอน ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน ที่ความสูงของท่อดักตะกอน 15 เซนติเมตร ระยะเวลาในการดักตะกอนที่ 5, 10 และ 20 ชั่วโมง ประสิทธิภาพการดักตะกอนในแต่ละช่วง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยระยะเวลาในการดักตะกอน ที่ดักตะกอนได้มากที่สุดคือ 20 ชั่วโมง ความสูงของท่อดักตะกอนที่ 30 เซนติเมตร พบว่า ระยะเวลาในการดักตะกอน ประสิทธิภาพการดักตะกอนในแต่ละช่วง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ความสูงของท่อดักตะกอนที่ 45 เซนติเมตร พบว่า ระยะเวลาในการดักตะกอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)) โดยระยะเวลาในการดักตะกอนที่ได้ตะกอนมากที่สุดคือ 20 ชั่วโมง ดักตะกอนได้ 12.16±0.011% ระยะเวลาในการดักตะกอน 5 และ10 ชั่วโมง ที่ความสูงของท่อดักตะกอน 15 , 30 และ 45 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการดักตะกอนมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระยะเวลาในการดักตะกอน 20 ชั่วโมง ที่ความสูงของท่อดักตะกอน 15 , 30 และ 45 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการดักตะกอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ความสูงของท่อดักตะกอน 45 เซนติเมตร สามารถดักตะกอน ได้มากที่สุด 12.16±0.011%

ดังนั้นประสิทธิภาพการดักตะกอนที่ดีที่สุดควรใช้ความสูงทางน้ำออกของท่อดักตะกอนที่ระดับ 45 เซนติเมตร และระยะเวลาในการดักตะกอน 20 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ที่ได้แนะนำแนวทางในการดำเนินการทดลอง ให้ความรู้คำปรึกษา พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำการทดลอง และขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในระหว่างการทดลองจนแล้วเสร็จ

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้แล้วเสร็จโดยดี

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ๆทุกท่าน ที่ให้ความสนับสนุนทุนทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นผลสำเร็จอย่างน่าภาคภูมิใจ

นายศรายุทธ์ เมธินาพิทักษ์

มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	6
ผลการทดลอง	10
สรุป	13
เอกสารอ้างอิง	14
ภาคผนวก	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประสิทธิภาพการกรอง(%)ต่อระยะเวลาในการกรองที่ระยะเวลาต่างๆ	10
2	ประสิทธิภาพการกรอง(%)ต่อความสูงของท่อน้ำออกที่ระดับต่างๆ	11

ตารางผนวกที่

1	ปริมาณ TSS ดักได้ที่ความสูงของท่อน้ำออกระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง	16
2	ปริมาณ TSS ดักได้ที่ความสูงของท่อน้ำออกระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมง	16
3	ปริมาณ TSS ดักได้ที่ความสูงของท่อน้ำออกระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโม	17
4	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการดักตะกอน 5 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อ น้ำออก 15, 30 และ 45 เซนติเมตร	18
5	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการดักตะกอน 10 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อ น้ำออก 15, 30 และ 45 เซนติเมตร	18
6	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการดักตะกอน 20 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อ น้ำออก 15, 30 และ 45 เซนติเมตร	19
7	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับความสูงของท่อน้ำออก 15เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการดักตะกอน 5 , 10 และ 20 ชั่วโมง	19
8	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับความสูงของท่อน้ำออก 30 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการดักตะกอน 5 , 10 และ 20 ชั่วโมง	20
9	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับความสูงของท่อน้ำออก 45 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการดักตะกอน 5 , 10 และ 20 ชั่วโมง	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ระบบหมุนเวียนน้ำผ่านท่อดักตะกอน	7
2	แสดงส่วนประกอบของท่อดักตะกอน	8
3	แสดงประสิทธิภาพการกรอง(%)ต่อระยะเวลาในการกรองที่ระยะเวลาต่างๆ	11
4	แสดงประสิทธิภาพการกรอง(%)ต่อความสูงของท่อน้ำออกที่ระดับต่างๆ	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบัน ระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการพัฒนามาเป็นการเลี้ยงในระบบหมุนเวียนมากขึ้น อันเป็นผลมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพน้ำในธรรมชาติเสื่อมโทรม ไม่เหมาะสำหรับการนำมาเลี้ยงสัตว์น้ำโดยตรง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมน้ำที่ใช้อยู่ในระบบให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำให้นานที่สุด ซึ่งในระบบการเพาะเลี้ยง ตะกอนเป็นสิ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในระบบเป็นอย่างมาก โดยอาจเกิดมาจากเศษอาหารที่เหลือ ของเสียที่ปลาขับถ่ายออกมา หากมีตะกอนเหล่านี้ในระบบนาน ๆ จะเกิดการย่อยสลายของจุลินทรีย์ทำให้แอมโมเนียในน้ำสูงขึ้นจนอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องนำตะกอนที่อยู่ในระบบออกให้เร็วและมากที่สุด เพื่อให้คุณภาพน้ำในบ่อเกิดการเปลี่ยนแปลงช้าที่สุด ซึ่งในปัจจุบันระบบกรองตะกอนหรือดักตะกอนนั้นยังไม่นิยมนำมาใช้เนื่องจากมีราคาแพง ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จึงเกิดแนวความคิดการประดิษฐ์ท่อดักตะกอนที่เน้นให้มีราคาต่ำและมีประสิทธิภาพสูงในการทดลองครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ปัจจุบันหมู่บ้านชาวชนบทที่อยู่ห่างไกลความเจริญ มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องกรองน้ำ เพื่อสำหรับบริโภค วัสดุกรองที่นิยมใช้ ได้แก่ ทราย ซึ่งเป็นวัสดุกรองที่หาง่ายและมีประสิทธิภาพในการกรอง (Rivera and Van Rijn, 1990)

การกรองเป็นการแยกของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำโดยผ่านวัสดุกรองซึ่งอาจเป็นวัสดุที่มีรูพรุน วัสดุที่เป็นเม็ดหรือแผ่นกรอง(Bridgwater and Mumford, 1997;Tchobanoglous and Burton, 1991; Boyd, 1995)

การกรองน้ำเป็นขั้นตอนสำคัญในการกำจัดสารที่ไม่สามารถตกตะกอนได้ เป็นกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี การกรองน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาผิวโลก น้ำส่วนหนึ่งไหลผ่านชั้นดิน ชั้นหิน ลงไปใต้เปลือกโลก น้ำสามารถซึมผ่านลงไปได้เพียงใดขึ้นอยู่กับความรุนแรงและการยอมให้น้ำไหลผ่านของหินที่รองรับ (เกรียงศักดิ์, 2537) คุณภาพน้ำใต้ดินทางกายภาพและทางชีววิทยาจะอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากถูกกรองด้วยชั้นและสารเคมีละลายปะปนอยู่ในน้ำที่มีปริมาณมากกว่าน้ำผิวดิน

วัสดุกรองที่นิยมใช้กันมากได้แก่ ทรายเนื่องจากสามารถลดปริมาณสารแขวนลอย และปริมาณเฟอริคไฮดรอกไซด์ในน้ำก่อนที่จะนำไปใช้ในโรงเพาะฟัก (Boyd, 1995)

หลักการกรอง

การกรองเป็นการขจัดหรือแยกสารแขวนลอย ซึ่งสารแขวนลอยอยู่ในน้ำ น้ำที่กรองจะไหลผ่านช่องว่างของวัสดุกรอง ซึ่งทำหน้าที่กรองหรือแยกตะกอน แขวนลอยจากน้ำที่ไหลผ่านลงไป เมื่อวัสดุกรองจับอนุภาคต่างๆ ไว้มากจนเต็มช่องว่าง เกิดเป็นตะกอนอยู่บนผิวหน้าของชั้นสารกรอง จะทำหน้าที่เป็นชั้นกรองไปด้วย แต่ถ้ามีชั้นตะกอนหนามากทำให้ประสิทธิภาพในการกรองน้ำนานขึ้น สารกรองที่มีขนาดเล็ก จะมีพื้นที่ผิวกรองสูงและมีรูพรุน เล็ก ทำให้กรองน้ำได้ดี (มั่นสิน , 2538)

คุณภาพของน้ำที่กรองได้ขึ้นอยู่กับความสูงของชั้นกรอง พื้นที่ผิวกรอง ขนาด ของรูพรุน (Paul, 1995) สารกรองที่มีขนาดเล็ก จะทำให้น้ำมีคุณภาพสูง แต่มีข้อเสียคือ ทำให้เครื่องกรองอุดตันเร็ว

สารกรองที่มีคุณสมบัติในการกรองที่ดี ควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. ป้องกันไม่ให้ตะกอนหรืออนุภาคแขวนลอยไหลผ่านสารกรองได้
2. ดักและจับตะกอนหรืออนุภาคแขวนลอยไว้อย่างพอเหมาะเพื่อสะดวกในการล้าง
3. สามารถดักจับตะกอนหรืออนุภาคแขวนลอยไว้ได้มากที่สุด โดยไม่อุดตันได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารกรองที่นิยมใช้มี 4 ชนิด คือ ทราย หินปูน ถ่านแอนทราไซด์ และถ่ายดูดซึม

กลไกของการกรอง

การกรองน้ำเป็นการเคลื่อนย้ายสารแขวนลอยในน้ำมาไว้บนสารกรองหรือช่องว่างระหว่างสารกรอง ตะกอนจะติดค้างอยู่บนสารกรอง โดยตะกอนขนาดใหญ่และเล็กจะติดค้างอยู่ในช่องว่างระหว่างสารกรอง

กลไกของการกรองน้ำสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. กลไกเคลื่อนย้ายสารแขวนลอยผ่านสารกรอง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ตามธรรมชาติของสารที่มีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน และเคลื่อนที่ตามเส้นทางไหลของน้ำ สารแขวนลอยที่มีขนาดใหญ่ 1 ไมครอน ขนาด น้ำหนัก ของสารแขวนลอยมีความสำคัญในการสร้างกลไกแบบตกตะกอนและติดค้าง สารแขวนลอยที่มีขนาดประมาณ 1 ไมครอน กรองออกได้ยากกว่าสารขนาดอื่น (Rivera and Van Rijn, 1990) กลไกจับสารแขวนลอย สารแขวนลอยขนาดใหญ่ อาจตกตะกอนและเกาะติดอยู่บนสารกรองซึ่งเกิด จากขนาดของตะกอนใหญ่กว่าช่องว่างระหว่างสารกรองหรือขนาดของตะกอนเล็กกว่าช่องว่างระหว่างสารกรอง

ปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการกรองน้ำ

1. ขนาดของสารกรอง การใช้สารกรองที่มีขนาดเล็ก เช่น ทรายเป็นสารกรอง ที่มีประสิทธิภาพสูง คุณภาพน้ำหลังผ่านการกรองมีคุณสมบัติ ทำให้อายุการกรองสั้น แต่ถ้าใช้สารกรองหยาบ เช่น ถ่านแอนทราไซด์ ที่มีขนาดใหญ่ ทำให้การกรองน้ำไม่ใส

2. คุณภาพของน้ำ น้ำที่ผ่านเครื่องกรอง มีความสำคัญในการกำหนดว่า ต้องมีการทำความสะอาดเครื่องกรองก่อนกรอง สำหรับน้ำที่ขุนมาก ควรมีการการกำจัดความขุ่นออก ก่อน โดยวิธีการตกตะกอนก่อน

3. ความหนาของชั้นกรอง เป็นพารามิเตอร์ ที่กำหนดโอกาสสัมผัสระหว่าง สารแขวนลอย และสารกรอง ซึ่งมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการกรอง

4. อายุของเครื่องกรองน้ำ การกรองน้ำทำให้มีสารแขวนลอยสะสมอยู่ในชั้นกรองเพิ่ม ตลอดเวลาทำให้ลดช่องว่างระหว่างสารกรอง จำเป็นต้องล้างเครื่องกรองเสมอ อายุการกรองควรมีเวลาประมาณ 18 – 36 ชั่วโมง (มั่นสิน, 2538) ถ้าอายุการกรองสั้นต้องล้างบ่อย ทำให้เสียเวลาและเสียน้ำในการล้าง แต่ถ้าอายุการกรองนานเกินไปก็ไม่ดี เนื่องจากปฏิกิริยาเคมีและชีวะ อาจเกิดขึ้นได้ในชั้นกรองหรือบนผิวกรอง การหมดอายุของชั้นกรอง อาจสังเกตได้จากน้ำกรองที่ขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อัตราล้างย้อน มีความสำคัญต่อการกรอง เป็นปัจจัยที่สำคัญมาก ในการเลือกขนาดสารกรองและกำหนดสมรรถนะของเครื่องกรองน้ำ สารกรองขนาดใหญ่มีความถ่วงจำเพาะสูง ต้องการอัตราการล้างสูง สิ้นเปลืองพลังงานมาก เครื่องกรองที่ล้างไม่เพียงพอ ทำให้มีการสะสม สารแขวนลอยและสิ่งสกปรกไม่สามารถผลิตน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Knosche, 1994)

6. อัตราการกรอง อัตราการกรองที่แปรปรวนอย่างกะทันหัน จะทำให้คุณภาพน้ำลดต่ำ ดังนั้นต้องรักษาระดับอัตราการกรอง สำหรับอัตราการกรองที่ลดลงอย่างสม่ำเสมอ และมีแบบแผนสามารถผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูงได้

ประเภทของเครื่องกรองน้ำ

แบ่งตามอัตรากรองน้ำได้ 2 คือ

1 เครื่องกรองทรายแบบกรองเร็ว

2 เครื่องกรองทรายแบบกรองช้า

แบ่งตามชนิดของสารกรองที่ใช้

1 เครื่องกรองทราย (sand filter)

2 เครื่องกรองถ่าน (carbon filter)

3 เครื่องกรองแบบ สองชั้นกรอง (dual media filter)

4 เครื่องกรองแบบ สามชั้นกรองหรือมากกว่า (mixed media filter)

แบ่งตามลักษณะการเรียงตัวของขนาดของสารกรอง

1 แบบหยาบ – ละเอียด (foarse – to – fine – filter)

2 แบบละเอียด – หยาบ (fine – to – coarse – filter)

เครื่องกรองทรายแบบกรองช้า น้ำที่มีความขุ่นต่ำ การกรองน้ำด้วยอัตราการกรองต่ำ สามารถกำจัดความขุ่นได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมี ระบบกรองช้าเหมาะสมสำหรับใช้ในชนบท เครื่องกรองช้าสามารถกรองน้ำได้ดี ก็ต่อเมื่อน้ำมีความขุ่นต่ำ อัตราการกรองสม่ำเสมอ (Nijhof, 1995) การกรองน้ำที่มีแพลงค์ตอนทำให้เครื่องกรองมีปัญหา เนื่องจากแพลงค์ตอน อุดตันภายในชั้นทราย ไม่เหมาะสมที่จะทำให้เครื่องกรองช้ากับน้ำที่มีสารอินทรีย์สูงหรือสารเคมี เพราะสารดังกล่าวอาจช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่บนผิวกรอง ข้อจำกัดสำหรับเครื่องกรองทรายแบบช้า คือ ต้องการเนื้อที่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องกรองทรายแบบกรองเร็ว การทำความสะอาดเครื่องกรองเร็วสามารถกระทำโดยไม่ต้องนำวัสดุกรองไปล้างข้างนอก สามารถปล่อยน้ำให้ไหลย้อนทิศการกรอง คือ ให้น้ำสะอาด ไหลจากข้างล่างขึ้นข้างบน ชั้นกรองจะขยายตัวทำให้เกิดช่องว่างเพิ่มขึ้น ความขุ่นที่จับอยู่ภายในหลุดออกไปกับน้ำสะอาด

การเรียงตัวของขนาดสารกรองแบบหยาบ – ละเอียด จะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแบบละเอียด – หยาบ เพราะแบบหยาบ – ละเอียด สามารถใช้คุณสมบัติของสารกรองได้ครบทุกวัสดุ คุณภาพน้ำดีขึ้นหลังผ่านการกรอง

การทำความสะอาดสารกรอง

การทำความสะอาดหรือล้างสารกรองเพื่ออนุภาคตะกอนที่ถูกสารกรองดักจับ ไว้ให้ออกไปกับน้ำล้าง การทำความสะอาดสารกรองสามารถทำได้ดังนี้

1 ระบบใช้น้ำล้างอย่างเดียว ทำให้สารกรองในชั้นกรองลอยกระจัดกระจายขึ้น ไปเพื่อให้ตะกอนที่สะสมอยู่ในชั้นกรองหลุดออกไป

2 ระบบใช้น้ำล้างสารกรองพร้อมทั้งมีระบบล้างสารกรองบริเวณผิวบนของชั้นกรอง จะมีระบบชะล้างสารกรองบริเวณผิวบนของชั้นกรองก่อนประมาณ 1 – 2 นาที จากนั้นทำการล้างสารกรองด้วยวิธีปกติ คือ ให้ไหลย้อนผ่านชั้นกรอง

3 การอุดตันผิวหน้าสารกรองและการแตกแขนงของผิวหน้า สารกรองมีขนาดเล็กไม่ค่อยแตกสลายได้ง่าย การแทรกตัวของตะกอนเข้าไปในเนื้อสารกรองจะเกิดได้น้อย เมื่อเกิดการอุดตัน ทำให้คุณภาพการกรองต่ำ

4 น้ำที่เข้ากรองจะมีความขุ่นมากกว่าปกติ แต่ความสามารถในการดักจับตะกอนของชั้นสารกรองยังคงเดิม ทำให้ชั้นสารกรองอุดตันได้รวดเร็ว

5 การสูญเสียสารกรอง หากชั้นบนสุดของชั้นสารกรองเป็นถ่าน ในการล้างกลับ ถ้าอัตราการไหลของน้ำล้างกลับสูง ชั้นสารกรองจะขยายตัวมาก โอกาสที่ถ่านหลุดลอยไปกับน้ำล้างก็มีมาก เนื่องจากมีน้ำหนักเบา (เกรียงศักดิ์, 2539) แก้ไขโดยขยายระยะห่างระหว่างระดับบนสุดของชั้นสารกรองที่ขยายตัวแล้ว ให้เพิ่มขึ้น ลดอัตราการล้างลง ใช้อากาศช่วยเป่าวนในขณะที่ล้างกลับ 1 – 2 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปั๊มน้ำ
2. ท่ออากาศ หัวทราย
3. ถังพลาสติกขนาด 500 ลิตร
4. ท่อดักตะกอน
5. บีกเกอร์
6. ถ้วยกระเบื้อง (crusible)
7. ตู้อบ (hot air oven)
8. โหลดูดความชื้น (desicator)
9. เครื่องชั่ง

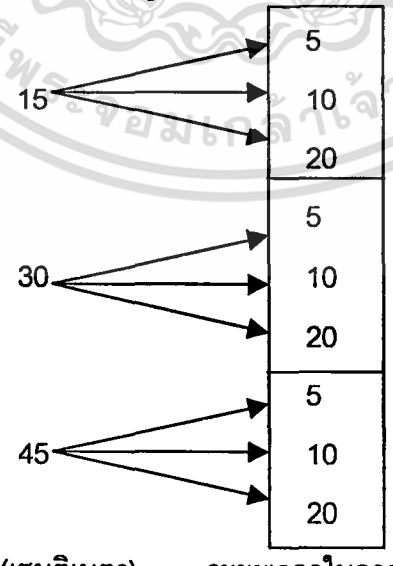
วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 3x3 factorial experiment in cr โดยแบ่งชุดการทดลองดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ระดับความสูงของท่อน้ำออก มี 3 ระดับคือ 15,30 และ 45 เซนติเมตร วัดจากท่อน้ำเข้าของท่อดักตะกอน

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาในการดักตะกอนของท่อดักตะกอนมี 3 ช่วงเวลา คือ 5,10 และ 20 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อทำการเก็บบันทึกข้อมูล



ระดับความสูงของท่อน้ำออก(เซนติเมตร) ระยะเวลาในการดักตะกอน(ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

ติดตั้งชุดท่อดักตะกอนเข้ากับถังเลี้ยง ขนาด 500 ลิตร โดยให้น้ำในบ่อเลี้ยงไหลเข้าท่อดักตะกอนโดยให้มีอัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที น้ำที่ไหลออกจากท่อดักตะกอนจะไหลลงสู่ถังพักซึ่งจะมีปั๊มน้ำ สูบน้ำกลับเข้าถังเลี้ยงต่อไป(ภาพที่ 1 และ 2)

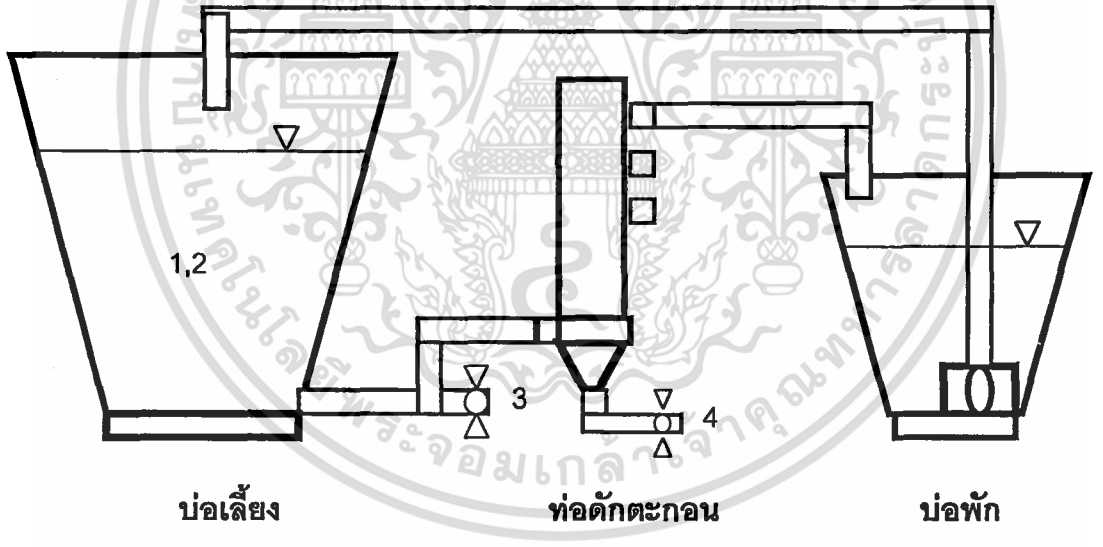
เริ่มทำการทดลองโดยปรับระดับของท่อน้ำออก ที่ระดับ คือ 15,30 และ 45 เซนติเมตร แต่ละระดับความสูงใช้เวลาในการดักตะกอนที่ 5,10 และ 20 ชั่วโมง ทำการเก็บน้ำไปวิเคราะห์ ค่า ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยในน้ำทั้งหมด(total suspended sclid) จำนวน 4 จุดดังนี้(ภาพที่ 1)

1.ในบ่อเลี้ยงก่อนการทดลอง

2.ในบ่อเลี้ยงหลังการทดลอง

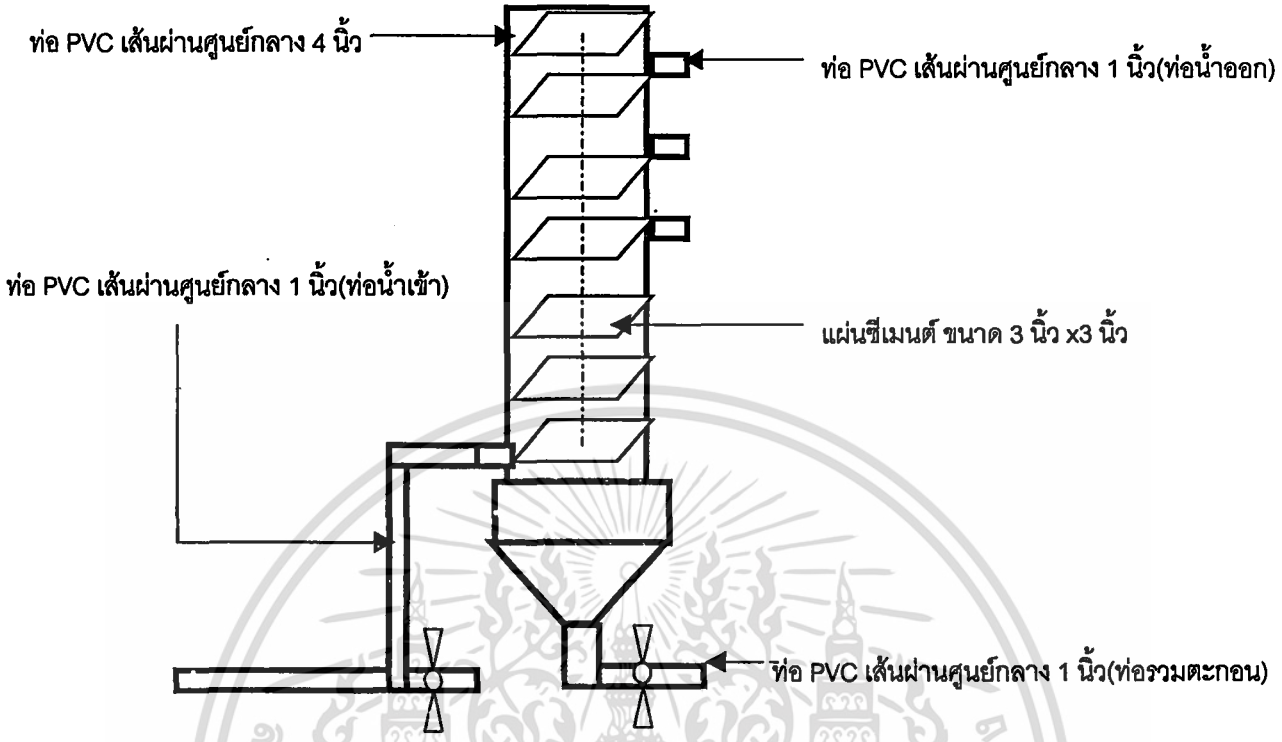
3.ท่อระบายน้ำทิ้ง

4.ท่อดักตะกอน



ภาพที่ 1 ระบบหมุนเวียนน้ำผ่านท่อดักตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงส่วนประกอบของท่อดักตะกอน

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกปริมาณของ TSS จากท่อดักตะกอน

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance) และทดสอบความแตกต่างตามวิธีของ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 โดยใช้โปรแกรม microsoft excel 2000

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม ถึง 22 มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า ปัจจัยระหว่างความสูงของท่อน้ำออกกับระยะเวลาในการดักตะกอน ไม่มีอิทธิพลร่วมกันพบว่าปัจจัยระดับความสูงท่อน้ำออกของท่อดักตะกอน(ตารางที่ 1 และภาพที่ 3)ที่ความสูงของท่อน้ำออก 15 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาในการกรองที่ 5,10 และ 20 ชั่วโมง ประสิทธิภาพการดักตะกอนแต่ละช่วง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยระยะเวลาในการดักตะกอนที่ดักตะกอน ได้มากที่สุดคือ 20 ชั่วโมง

ระดับความสูงของท่อดักตะกอนที่ 30 เซนติเมตร พบว่า ระยะเวลาในการดักตะกอน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

ระดับความสูงของท่อดักตะกอนที่ 45 เซนติเมตร พบว่า ระยะเวลาในการดักตะกอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)) โดยระยะเวลาในการดักตะกอนที่ดักตะกอน ได้มากที่สุดคือ 20 ชั่วโมง กรองได้ 12.16±0.011%เมื่อพิจรณา ระยะเวลาในการดักตะกอน 5 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อน้ำออก15,30และ 45 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการดักตะกอนแต่ละระดับมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

จากการทดลองปัจจัยระยะเวลาในการดักตะกอน(ตารางที่2 และภาพที่ 4)ระยะเวลาในการดักตะกอน 10 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อน้ำออก 15, 30 และ 45 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการกรองมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

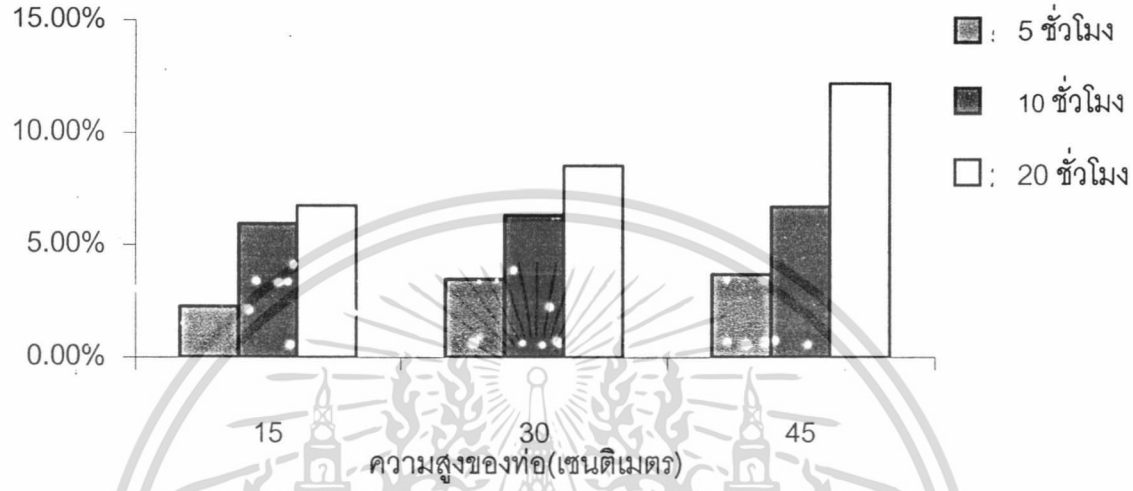
ระยะเวลาในการดักตะกอน 20 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อน้ำออก 15, 30 และ 45 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการดักตะกอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)ความสูงของท่อดักตะกอน45 เซนติเมตร สามารถดักตะกอนได้มากที่สุด 12.16±0.011%

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการกรอง(%)ต่อระยะเวลาในการกรองที่ระยะเวลาต่างๆ

ความสูง(เซนติเมตร)	ระยะเวลาในการดักตะกอน(ชั่วโมง)		
	5	10	20
15	2.29±0.001[a]	5.94±0.008[ab]	6.74±0.000[b]
30	3.46±0.009[a]	6.32±0.013[a]	8.53±0.016[a]
45	3.68±0.004[a]	6.70±0.005[b]	12.16±0.011[c]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18782



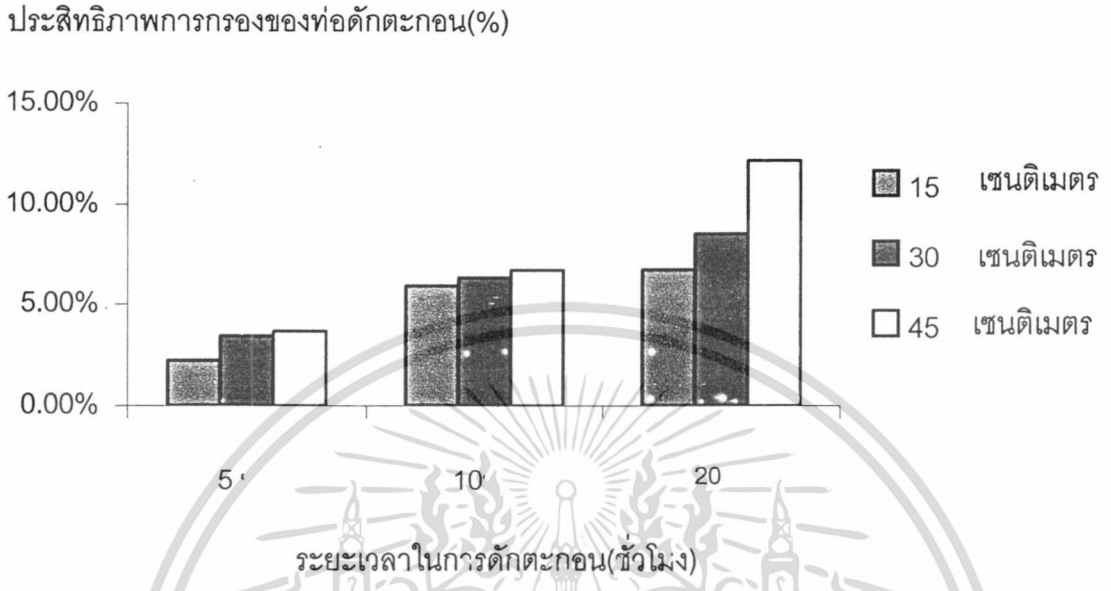
ภาพที่ 3 แสดงประสิทธิภาพการกรอง(%)ต่อระยะเวลาในการกรองที่ระยะเวลาต่างๆ

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการกรอง(%)ต่อความสูงของท่อน้ำออกที่ระดับต่างๆ

ระยะเวลาในการดักตะกอน(ชั่วโมง)	ความสูง(เซนติเมตร)		
	15	30	45
5	2.29±0.001[a]	3.46±0.009[a]	3.68±0.004[a]
10	5.94±0.008[a]	6.32±0.013[a]	6.70±0.005[a]
20	6.74±0.000[a]	8.53±0.016[a]	12.16±0.011[b]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



ภาพที่ 4 แสดงประสิทธิภาพการกรอง(%)ต่อความสูงของท่อน้ำออกที่ระดับต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ความสูงของท่อน้ำออกที่ระดับ 45 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพในการดักตะกอนได้ดีที่สุด 12.16±0.011% ฉะนั้นความสูงที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มว่าทำให้ประสิทธิภาพในการดักตะกอนมากขึ้น

ระยะเวลาในการดักตะกอนที่ 20 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการดักตะกอนได้ดีที่สุด 12.16± 0.011% ฉะนั้นระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มว่าทำให้ประสิทธิภาพในการดักตะกอนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์.2537. วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม(Enviromental Engineering).มิตรนราการพิมพ์.กรุงเทพ.181 หน้า

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์.2539. วิศวกรรมประปา(Water Supply Engineering). มิตรนราการพิมพ์.กรุงเทพ.114 หน้า

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์.2538. วิศวกรรมการประปาเล่ม 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.กรุงเทพฯ.1-78 หน้า

Boyd,C.E. 1995. Bottom Soil, and pond Aquaculture . Chapman and Hall, U.S.A 348 pp.

Bridgwater, A. V. and C. J. Mumford. 1979. Waste Recycling and Polution Control Hanbook. Gore Godwin Limited, Great Britain. 706 pp.

Knosche,R.,1994.An effective Biofilter Type for Eel Culture in Recircurating Systems. Aquaculture Engineering.13:71-82.

Nijhof, M.,1995.Bacterial stratification and hydraulic loading effect in a plug-flow model for nitrifying trickling filters applied in recirculating fish culture system Aquaculture.134:49-64

Paul, N.C.1995. Handbook of Water and Waste Water Treatment Tecnology. Marcel Dekker, NewYork:385

Rivera,Gand Van Rijn,J.1990.Aerobic and Anaerobic biofiltration in an Aquaculture Unit-Nitrite Accumulation as a Result of Nitrification and Denitrification. Aquaculture Engineering.9: 217-234.

Tchobanoglous, G, and F . L. Burton. 1991. Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse, 3 ed. McGraw-Hill, Inc., Singapore. 1334 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณ TSS ดักได้ที่ความสูงของท่อน้ำออกระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง

เวลา 20 ชม.					
ความสูง (ซม.)	ซ้ำ	ตะกอนในบ่อ (mg/500 Lite)		ปริมาณตะกอนที่ดักได้(mg/lite)	เปอร์เซ็นต์
		ก่อน	หลัง		
	1	159	130	10.7996	6.79%
15	2	248	236	16.7534	6.75%
	3	260	238	17.407	6.69%
	เฉลี่ย	222.333	201.333	14.98667	6.74%
	1	170	150	20.8046	12.24%
30	2	262	240	19.7544	7.53%
	3	270	244	19.3622	7.17%
	เฉลี่ย	234	211.333	19.97373	8.53%
	1	142	126	17.06	12.01%
45	2	152	132	21.094	13.88%
	3	114	112	11.476	10.06%
	เฉลี่ย	136	123.333	16.543	12.16%

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณ TSS ดักได้ที่ความสูงของท่อน้ำออกระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมง

เวลา 10 ชม.					
ความสูง (ซม.)	ซ้ำ	ตะกอนในบ่อ (mg/500 Lite)		ปริมาณตะกอนที่ดักได้(mg/lite)	เปอร์เซ็นต์
		ก่อน	หลัง		
	1	110	104	7.7722	7.06%
15	2	332	326	10.5964	3.19%
	3	324	330	24.814	7.56%
	เฉลี่ย	255.333	253.333	14.3942	5.94%
	1	162	158	8.737	5.39%
30	2	306	308	17.1122	5.59%
	3	266	282	21.2636	7.99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เฉลี่ย	244.666	249.333	15.70427	6.32%
	1	130	129	9.375	7.21%
45	2	330	312	18.531	5.61%
	3	326	320	23.721	7.27%
	เฉลี่ย	262	253.667	17.209	6.70%

ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณ TSS ดักได้ที่ความสูงของท่อน้ำออกระดับต่างๆเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง

		เวลา 5 ชม			
ความสูง (ซม.)	ซ้ำ	ตะกอนในบ่อ (mg/500 Lite)		ปริมาณตะกอนที่ดักได้(mg/lite)	เปอร์เซ็นต์
		ก่อน	หลัง		
	1	166	140	4.261	2.56%
15	2	308	298	7.3314	2.38%
	3	300	320	5.786	1.92%
	เฉลี่ย	258.000	252.667	5.7928	2.29%
	1	112	136	3.493	3.11%
30	2	322	300	6.3168	1.95%
	3	314	300	19.391	5.32%
	เฉลี่ย	249.333	245.333	9.7336	3.46%
	1	180	150	8.0494	4.47%
45	2	322	290	9.1662	2.84%
	3	314	290	11.7574	3.74%
	เฉลี่ย	272	243.333	9.658	3.68%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการดักตะกอน 5 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อน้ำออก 15, 30 และ 45 เซนติเมตร

ANOVA

Source of varian	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Group	0.000338	2	0.000169	1.368327	0.323906	5.143249
Within Group	0.000741	6	0.000123			
Total	0.001079	8				

ตารางผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการดักตะกอน 10 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อน้ำออก 15, 30 และ 45 เซนติเมตร

ANOVA

Source of varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Group	8.66E-05	2	4.33E-05	0.149301	0.864413	5.143249
Within Group	0.00174	6	0.00029			
Total	0.001826	8				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาในการดักตะกอน 20 ชั่วโมง ที่ระดับความสูงของท่อน้ำออก 15, 30 และ 45 เซนติเมตร

ANOVA

Source of varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Group	0.004147	2	0.0020737	5.3240561	0.046529	5.143249
Within Group	0.002329	6	0.000388			
Total	0.006476	8				

ตารางผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับความสูงของท่อน้ำออก 15 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการดักตะกอน 5 , 10 และ 20 ชั่วโมง

ANOVA

Source of varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Group	0.003384	2	0.001692	8.706897	0.016828	5.143249
Within Group	0.001166	6	0.000194			
Total	0.00455	8				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับความสูงของท่อน้ำออก 30 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการดักตะกอน 5 , 10 และ 20 ชั่วโมง

ANOVA

Source of varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Group	0.00457	2	0.002285	5.26635	0.047799	5.143249
Within Group	0.002604	6	0.000434			
Total	0.007147	8				

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับความสูงของท่อน้ำออก 45 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาในการดักตะกอน 5 , 10 และ 20 ชั่วโมง

ANOVA

Source of varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Group	0.010591	2	0.005295	30.5505	0.000715	5.143249
Within Group	0.00104	6	0.000173			
Total	0.011631	8				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้