

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

3.1 แผนงานวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการทดลองที่ชั้นดาดฟ้าของอาคารภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม และจะทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยกำหนดแผนการวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัยดังนี้

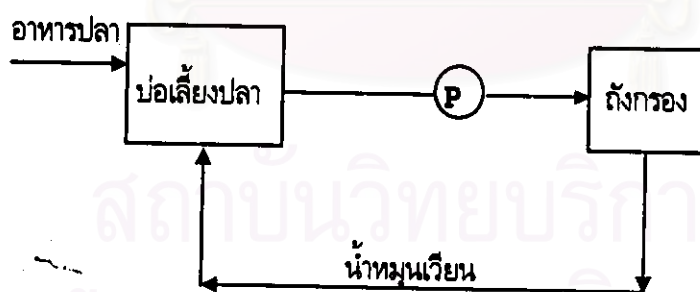
3.1.1 ตัวแปรในการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลา ที่เกิดจากการใช้ระบบถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง ตัวแปรเปลี่ยนอิสระที่ต้องการศึกษาคือ อัตราส่วนในการหมุนเวียนน้ำออกจากบ่อเลี้ยงปลาเพื่อนำไปบำบัดในถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง โดยการหมุนเวียนน้ำออกมาบำบัดนั้นควรดึงน้ำออกมาเป็นปริมาณน้อยที่สุด และเมื่อทำความสะอาดแล้ววนกลับเข้าสู่บ่อเลี้ยงปลาก็ยังสามารถควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาได้ เพราะจากที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.6.2 เกี่ยวกับอัตราบำบัดด้วยถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่องคือ สามารถรับภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ได้ไม่เกิน $0.6 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{วัน}$ ซึ่งหมายถึงว่าจะมีการใช้พื้นที่ผิวในการกรองเพิ่มมากขึ้น หากมีปริมาณน้ำที่ต้องบำบัดสูงมากขึ้น ดังนั้นจะทำให้ต้องใช้พื้นที่และค่าใช้จ่ายในการสร้างถังกรองสูงมากขึ้นด้วยเช่นกัน และนอกจากนี้แล้วการดึงน้ำออกมาจากบ่อจะต้องมีค่าใช้จ่ายในเรื่องการสูบน้ำเข้าถังกรอง ถ้าปริมาณน้ำที่ดึงออกมาบำบัดมีปริมาณน้อยก็จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการดึงน้ำออกมาปริมาณมาก ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาอัตราส่วนในการหมุนเวียนน้ำออกจากบ่อเลี้ยงปลาอยู่ 4 ระดับคือ 0, 5, 10 และ 20 % ของความจุน้ำในบ่อเลี้ยงปลาทั้งหมด โดยบ่อเลี้ยงปลาในการทดลองนี้จะจุน้ำประมาณ 420 ลิตร เพราะฉะนั้นจะเท่ากับอัตราการไหลของน้ำ 21, 42 และ 84 ลิตร/วัน ที่นำออกมาบำบัดปรับปรุงคุณภาพน้ำ ด้วยระบบถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง (ดูตารางที่ 3.1)

รูปที่ 3.1 แสดง Flow Diagram ของระบบบ่อเลี้ยงปลาที่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 3.1 แผนการวิจัยการปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลา

| การทดลองที่ | อัตราส่วนทมนเวียนน้ำ (%ของความจุน้ำในบ่อเลี้ยง) | อัตราบำบัดด้วยถังกรองทราย แบบไหลไม่ต่อเนื่อง (ลิตร/วัน) |
|-------------|--|--|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 5 | 21 |
| 3 | 10 | 42 |
| 4 | 20 | 84 |



รูปที่ 3.1 Flow Diagram ของบ่อทดลองที่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ตัวแปรตามที่ทำการศึกษาในการวิจัยนี้ คือ

1. อุณหภูมิ (Temperature)
2. ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO)
3. พีเอช (pH)
4. สภาพนำไฟฟ้า (Conductivity)
5. ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids)
6. คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide)
7. แอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$)
8. ไนไตรต์ ($\text{NO}_2\text{-N}$)
9. ไนเตรต ($\text{NO}_3\text{-N}$)
10. ทีเคเอ็น (TKN)
11. ฟอสเฟตทั้งหมด (Phosphate)
12. สภาพด่างทั้งหมด (Alkalinity)
13. ความกระด้าง (Hardness)
14. ซีโอดีละลายน้ำ (Chemical Oxygen Demand)
15. คาร์บอนทั้งหมด (TC, IC, TOC)
16. ของแข็งจมตัว (V30)
17. ชนิดของแพลงก์ตอนพืช
18. น้ำหนักเฉลี่ยของปลาในแต่ละบ่อ

ตารางที่ 3.2 แสดงตัวแปรตามที่ต้องการวิเคราะห์ วิธีที่ใช้วิเคราะห์และความถี่ในการเก็บน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์

3.1.2 ขั้นตอนการวิจัย

การทดลองประกอบด้วยบ่อเลี้ยงปลา 4 บ่อที่มีขนาดเท่ากัน การเลี้ยงปลาจะเป็นแบบระบบปิดที่ไม่มีการเติมน้ำใหม่ นอกจากที่เติมทดแทนการระเหยของน้ำที่เกิดขึ้น บ่อแรกจะเป็นการเพาะเลี้ยงปลาที่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ และอีก 3 บ่อจะเป็นการเพาะเลี้ยงปลาที่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำในระดับที่แตกต่างกัน (ดูตารางที่ 3.1) ขั้นตอนการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ การเตรียมการวิจัย และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล รวมถึงการเปรียบเทียบผลผลิตของปลาเมื่อสิ้นสุดการวิจัย

ตารางที่ 3.2 ตัวแปรตามที่ต้องการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์

| ลำดับที่ | พารามิเตอร์ | หน่วย | ความถี่ในการเก็บน้ำตัวอย่าง | วิธีวิเคราะห์ |
|----------|---------------------|------------------|-----------------------------|--|
| 1 | อุณหภูมิ | เซลเซียส | A | เทอร์โมมิเตอร์ |
| 2 | ออกซิเจนละลายน้ำ | มก./ล. | A | เมมเบรนอิเล็กโทรด |
| 3 | พีเอช | - | A | พีเอชมิเตอร์ |
| 4 | สภาพนำไฟฟ้า | ไมโครซีเมนต์/ซม. | A | เครื่องวัดสภาพนำไฟฟ้า |
| 5 | ของแข็งแขวนลอย | มก./ล. | A | ทำให้แห้งที่ 103-105 °c |
| 6 | คาร์บอนไดออกไซด์ | มก./ล.หินปูน | A | ไตเตรชันด้วยพีเอชมิเตอร์ |
| 7 | แอมโมเนีย | มก./ล.N | A | เนสเลอไรเซชัน |
| 8 | ไนไตรต์ | มก./ล.N | A | โคโลรีเมตริก (NED) |
| 9 | ไนเตรต | มก./ล.N | A | อุลตราไวโอเลต สเปกโตรโฟโตเมตริก สแกนนิ่ง |
| 10 | ทีเคเอ็น | มก./ล.N | M | มาโครเคลตาห์ล |
| 11 | ฟอสเฟตทั้งหมด | มก./ล.P | M | กรดแอสคอร์บิก |
| 12 | สภาพต่างทั้งหมด | มก./ล.หินปูน | M | โพแทสเซียมเมตริก |
| 13 | ความกระด้าง | มก./ล.หินปูน | M | ไตเตรตด้วยอีดีทีเอ |
| 14 | ซีโอดี | มก./ล. | A | รีฟลักซ์แบบปิด |
| 15 | คาร์บอนทั้งหมด | มก./ล. | A | เครื่อง TOC 5000 |
| 16 | ของแข็งจมน้ำ | มก./ล. | A | โดยปริมาตร (Imhoff Cone) |
| 17 | ชนิดของแพลงก์ตอนพืช | - | A | กล้องจุลทรรศน์ |

A = วิเคราะห์ทุกวันจันทร์, พุธ, ศุกร์

* = กรองน้ำตัวอย่างก่อนทำการวิเคราะห์

M = วิเคราะห์ทุกวันจันทร์

3.1.2.1 การเตรียมการวิจัย

การเตรียมการวิจัย คือ การเตรียมบ่อทดลองเลี้ยงปลาไน ดำเนินการโดยจัดเตรียมบ่อเลี้ยงปลาจำนวน 4 บ่อ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านบนและด้านกัน 1.0 และ 0.9 ม. ตามลำดับ และมีความสูง 0.75 ม. บ่อเลี้ยงปลาบ่อที่ 1 ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ส่วนบ่อที่ 2, 3 และ 4 มีการเตรียมและติดตั้งถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่องจำนวน 3 ถัง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30, 30 และ 50 ซม. สำหรับกรองน้ำที่อัตราการหมุนเวียนน้ำออกมาบำบัดเท่ากับ 5, 10 และ 20% ตามลำดับ หลังจากนั้นเตรียมน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไน โดยใส่น้ำเขียว (ได้มาจากน้ำในบ่อเลี้ยงปลาไน ที่เลี้ยงเตรียมไว้ก่อนนำมาใช้ในการวิจัย) ในบ่อทดลองสูง 0.45 ม. และเติมน้ำประปาลงไปจนเต็มถึงที่ระดับ 0.60 ม. เท่ากันทั้ง 4 บ่อ และใส่หัวลูกฟูกเพื่อเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้แก่ปลาในบ่อทั้ง 4 บ่อ จำนวน 2 หัว/บ่อ เมื่อเตรียมน้ำสำหรับเลี้ยงปลาได้แล้ว จึงปล่อยปลาไนซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 6 กรัม/ตัว ลงเลี้ยงในบ่อทดลองจำนวน 50 ตัว/บ่อ ซึ่งในการคัดเลือกปลาไนเพื่อนำมาใช้ในการวิจัย จะกระทำโดยให้ทั้งน้ำหนักและความยาวของตัวปลา มีความใกล้เคียงกันทั้ง 4 บ่อ และในตารางที่ 3.3 ได้แสดงน้ำหนักทั้งหมดของปลาในแต่ละบ่อ พร้อมกับปริมาณอาหารที่จะให้ในมื้อแรกของทั้ง 4 บ่อ

ตารางที่ 3.3 น้ำหนักของปลาไนในบ่อทดลองเมื่อเริ่มทดลอง และปริมาณอาหารที่ให้ในมื้อแรก

| รายละเอียด | บ่อทดลองเลี้ยงปลา | | | |
|---|-------------------|----------|----------|----------|
| | บ่อที่ 1 | บ่อที่ 2 | บ่อที่ 3 | บ่อที่ 4 |
| จำนวนปลา (ตัว/บ่อ) | 50 | 50 | 50 | 50 |
| น้ำหนักทั้งหมด (กรัม) | 310 | 300 | 295 | 295 |
| น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว) | 6.2 | 6.0 | 5.9 | 5.9 |
| %อาหารที่ให้แก่ปลา (%อาหารต่อน้ำหนักตัว) | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ปริมาณอาหารที่ให้ (กรัม/มื้อ) | 4.6 | 4.5 | 4.4 | 4.4 |

หมายเหตุ : ปริมาณอาหารที่ให้แก่ปลาในบ่อ เมื่อเริ่มต้นทำการทดลองจะให้ที่ %อาหารต่อน้ำหนักตัวต่ำที่สุด คือ 3% เนื่องจากปลาอาจมีความเครียดที่เกิดจากการย้ายปลาลงเลี้ยงในบ่อทดลอง ดังนั้นในช่วงแรกจึงให้ปริมาณอาหารน้อยก่อน แล้วจึงเพิ่มขึ้นเมื่อสังเกตเห็นว่าปลากินอาหารหมดอย่างรวดเร็ว

3.1.2.2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลา

จากขั้นตอนการเตรียมการวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ดำเนินการจนเรียบร้อยแล้ว จะเริ่มเลี้ยงปลานิลในบ่อทดลองทั้ง 4 บ่อ โดยให้อาหารแก่ปลาในบ่อวันละ 2 ครั้ง คือเวลา 9:00 นาฬิกา และ 17:00 นาฬิกา ส่วนปริมาณอาหารที่ให้แก่ปลานิลในแต่ละบ่อจะได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป และในการวิจัยนี้จะเลี้ยงปลานิลในบ่อทดลองทั้ง 4 บ่อ โดยเลี้ยงต่อไปเพื่อให้ น้ำในบ่อมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเกิดขึ้นมากพอเป็นเวลา 22 วัน ก่อนที่จะมีการหมุนเวียนน้ำในบ่อออกไปบำบัดด้วยถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้การศึกษาอัตราส่วนในการหมุนเวียนน้ำออกจากบ่ออยู่ 4 ระดับ คือ 0, 5, 10 และ 20% ของความจุน้ำในบ่อเลี้ยงปลาทั้งหมด

การวิจัยนี้ได้เริ่มทำการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรตามต่างๆ ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 4 บ่อ ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมการวิจัยได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว และเมื่อเริ่มปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อด้วยถังกรอง (ตารางที่ 3.4) ก็จะทำให้การเก็บน้ำตัวอย่างจากบ่อเลี้ยงปลา และน้ำที่ผ่านถังกรองมาวิเคราะห์หาตัวแปรตามเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลา และในระหว่างที่ทำการทดลองเลี้ยงปลาจะมีการตรวจสอบข้อมูลการเจริญเติบโตของปลาเป็นระยะๆ ด้วย และเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงจะมีการเปรียบเทียบผลผลิตปลาที่ได้ รายละเอียดของการทำงานและการใช้เวลาใน 1 วัน ของการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 3.5)

| | |
|---------------------|--|
| เวลา 8:00 น. | เครื่องสูบน้ำทั้ง 3 เครื่อง เริ่มสูบน้ำเข้าสู่ถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง (ดูรายละเอียดในตารางที่ 3.4) |
| เวลา 9:00 น. | ให้อาหารแก่ปลาในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 4 บ่อ พร้อมกับสังเกตพฤติกรรมอาหารของปลานิลในแต่ละบ่อ เพื่อนำมาใช้ปรับปริมาณอาหารที่จะให้แก่ปลาในบ่อต่อไป (ปริมาณอาหารที่ให้ปลาในแต่ละบ่อ ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.1.3) |
| เวลา 9:00-10:00 น. | เก็บตัวอย่างน้ำ 2 จุด รวมทั้งหมด 7 ตัวอย่างคือ ตัวอย่างน้ำในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 4 บ่อ และตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัดจากถังกรองทั้ง 3 ถัง และเก็บตัวอย่างน้ำตัวอย่างละ 2 ลิตร |
| เวลา 10:00-19:00 น. | วิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างน้ำทั้ง 7 ตัวอย่าง โดยหลังจากเก็บตัวอย่างน้ำได้ครบหมดแล้ว จะนำมาวัดค่า อุณหภูมิ |

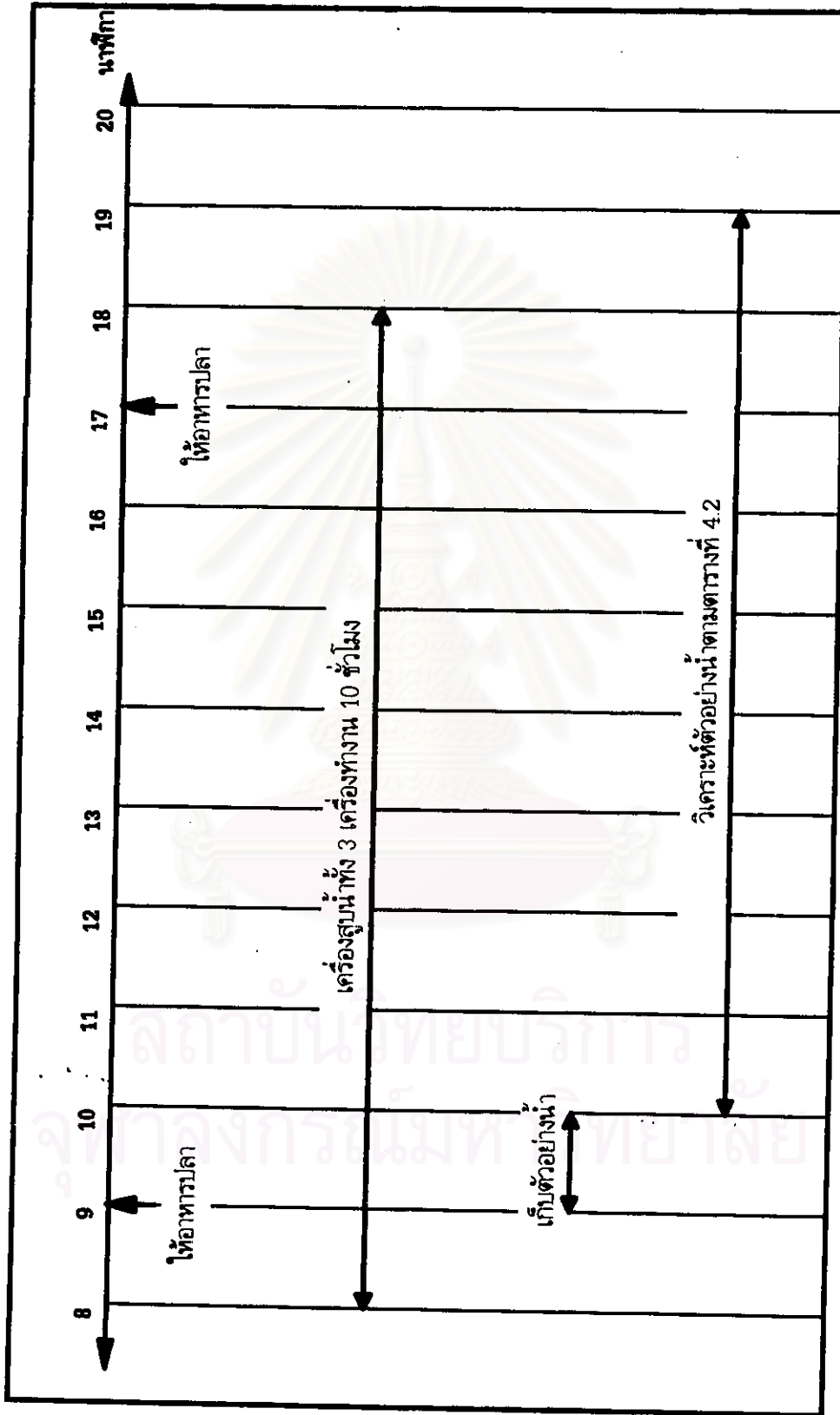
พีเอช และออกซิเจนละลายในน้ำ ในห้องปฏิบัติการทันที จากนั้นจึงวิเคราะห์หาค่าตัวแปรตามตัวอื่นที่เหลือต่อไป ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2

เวลา 17:00 น. ให้อาหารแก่ปลาในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 4 บ่อ พร้อมกับสังเกตการกินอาหารของปลานิลในแต่ละบ่อ เพื่อนำมาใช้ปรับปริมาณอาหารที่จะให้แก่ปลาในบ่อต่อไป

เวลา 18:00 น. เครื่องสูบน้ำทั้ง 3 เครื่อง หยุดสูบน้ำเข้าถังกรอง

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดการทำงานของถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง

| รายการ | ถังกรองใบที่ | | |
|--|--------------|-------|-------|
| | 2 | 3 | 4 |
| 1. อัตราส่วนหมุนเวียนน้ำ (ลิตร/วัน) | 21 | 42 | 84 |
| 2. อัตราบำบัดด้วยถังกรอง (ลบ.ม/ตร.ม-วัน) | 0.3 | 0.6 | 0.4 |
| 3. พื้นที่หน้าตัดของถังกรอง (ตร.ม) | 0.071 | 0.071 | 0.238 |
| 4. ความถี่ของการสูบน้ำเข้าถังกรอง (ครั้ง/วัน) | 1 | 1 | 1 |
| 5. เวลาที่ใช้ในการสูบน้ำต่อครั้ง (ชั่วโมง) | 10 | 10 | 10 |
| 6. อัตราการสูบ (ลิตร/วัน) | 50 | 100 | 200 |
| 7. ระยะ Free Board (เมตร) | 0.1 | 0.1 | 0.05 |



ตารางที่ 3.5 แสดงการทำงานและการใช้เวลาในแต่ละวัน

3.1.3 อาหารและการให้อาหารปลา

ในการวิจัยนี้ใช้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ ของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ เบอร์ 9932 เป็นอาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 15.5%, ไขมันไม่ต่ำกว่า 4%, ความชื้นไม่มากกว่า 12% และกากไม่มากกว่า 10% เวลาในการป้อนอาหารให้กับปลาให้ 2 ครั้ง/วัน คือเวลา 9:00 นาฬิกา และ 17:00 นาฬิกา ส่วนปริมาณอาหารที่ให้แก่ปลานิลได้ใช้ตารางที่ 3.6 เป็นแนวทางในการให้ พร้อมกับสังเกตการกินอาหารของปลานิลในแต่ละบ่อด้วย เพื่อนำมาปรับปริมาณอาหารที่จะให้ในแต่ละบ่อได้อย่างเหมาะสมต่อไปตลอดเวลาที่ทำการวิจัย

3.1.4 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำในการวิจัยครั้งนี้มีจุดเก็บ 2 จุด คือตัวอย่างน้ำในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 4 บ่อ จะเก็บที่ระดับน้ำประมาณ 30 ซม. จากผิวน้ำ และตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัดจากถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง ทั้ง 3 ถัง เวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำจะอยู่ในช่วง 9 - 10 น. เป็นประจำ ปริมาณตัวอย่างน้ำจะใช้ประมาณ 2 ลิตร และจะนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 สำหรับการศึกษาชนิดของแพลงก์ตอนที่ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาทุกวันจันทร์, วันพุธและวันศุกร์ แล้วนำมาศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 และ 1000 เท่า

ตารางที่ 3.6 ปริมาณการให้อาหารแก่ปลานิลขนาดต่างๆ (มานพ, 2536)

| น้ำหนักปลา (กรัม) | อัตราการให้ (% ของน้ำหนักตัว/วัน) |
|----------------------|--------------------------------------|
| 0 - 5 | 15 - 7 |
| 5 - 10 | 7 |
| 10 - 15 | 5 |
| 15 - 20 | 5 |
| 20 - 30 | 4.6 |
| > 30 | 3 |

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

รูปที่ 3.2 แสดงแบบจำลองของบ่อที่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง (ISF) และรูปที่ 3.3 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์งานวิจัยการปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาชนิดด้วยระบบถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง

3.2.1 บ่อเลี้ยงปลา

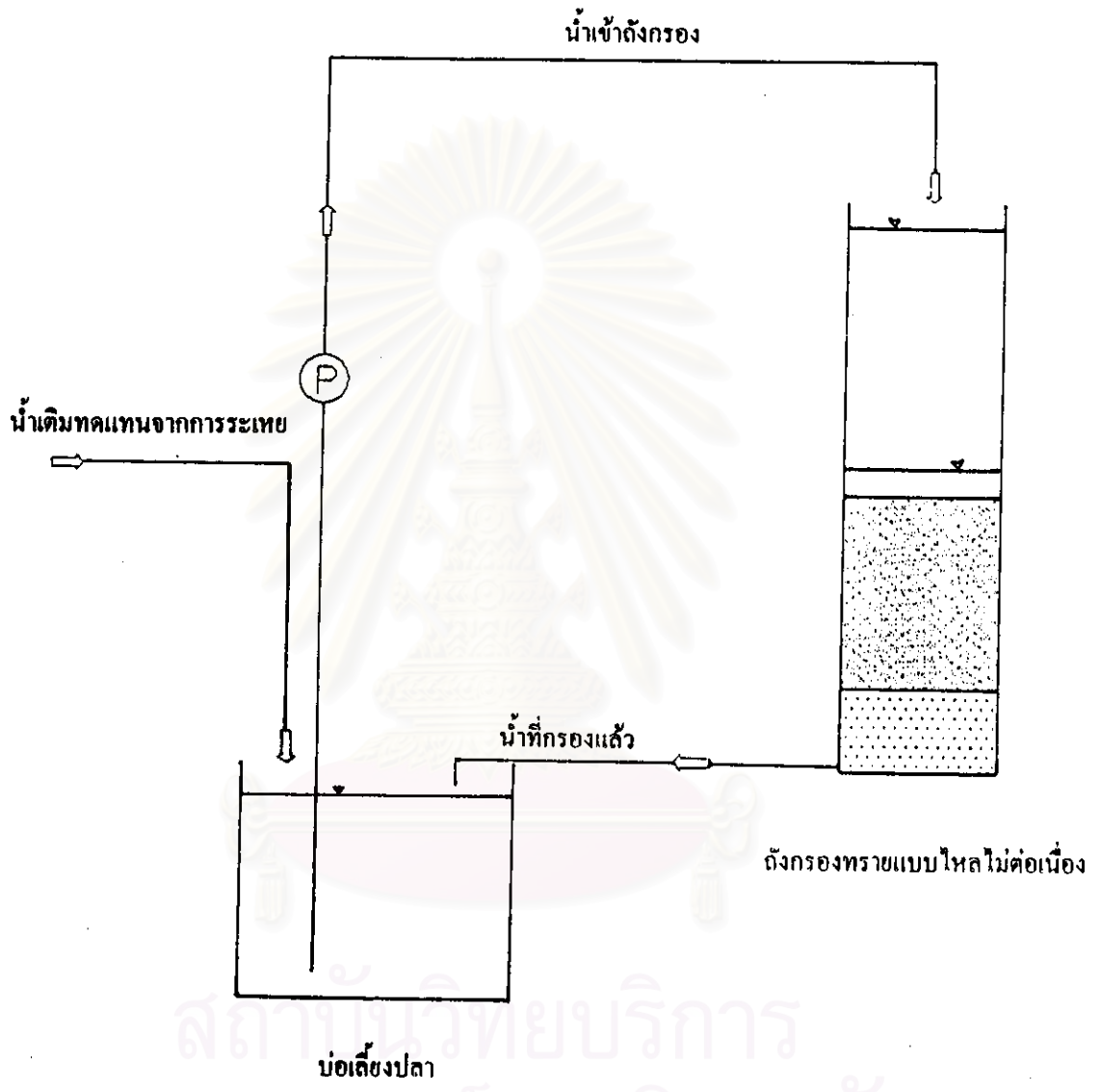
บ่อเลี้ยงปลาทั้ง 4 บ่อจะใช้ถังโพลีเอทรีลีน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านบนและด้านล่าง 1.0 และ 0.90 ม. ตามลำดับ และสูง 0.75 ม. มีความจุประมาณ 420 ลิตร บ่อเลี้ยงปลาจะมีท่อน้ำล้นซึ่งทำด้วยท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้ว และการติดตั้งจะให้ปลายท่ออยู่สูงจากกันบ่อ 0.60 ม. เพื่อทำหน้าที่ระบายน้ำฝนที่ตกลงไปในบ่อ และควบคุมปริมาณน้ำในบ่อให้คงที่ เท่ากันทุกบ่อ (ดูรูปที่ 3.4)

การดึงน้ำออกจากบ่อเลี้ยงปลาเพื่อนำไปบำบัดในถังกรอง จะใช้สายน้ำพลาสติกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 มม. เป็นท่อดูดน้ำออกจากบ่อและนำเข้าสู่ถังกรอง โดยมีการดูดน้ำออกจากบ่อที่ระดับต่างกัน 3 ระดับ คือ ปลายท่อดูดน้ำอยู่สูงจากกันบ่อ 10, 30 และ 50 ซม. ในระดับที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (ดูรูปที่ 3.4)

3.2.2 ถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.6.2 (ตารางที่ 2.13) ว่าการบรรจทุกทางชลศาสตร์ของถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่องควรอยู่ในช่วง 0.2 - 0.6 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน ดังนั้นในการวิจัยนี้เพื่อให้ น้ำออกจากถังกรองมีคุณภาพดี จึงใช้อัตราบำบัดด้วยถังกรองไม่เกินช่วงค่าดังกล่าว ซึ่งอัตราบำบัดด้วยถังกรองจะเท่ากับ ปริมาณน้ำที่นำมากรองต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หน้าตัดของถังกรอง ดังนั้นที่อัตราการหมุนเวียนน้ำออกมาบำบัดด้วยถังกรองเท่ากับ 5, 10 และ 20 % (21, 42 และ 84 ลิตร/วัน) จะสามารถใช้ถังกรองซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30, 30 และ 50 ซม. (พื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 0.071, 0.071 และ 0.238 ตร.ม.) ในการบำบัดน้ำจากบ่อทดลองเลี้ยงปลาได้ โดยมีค่าอัตราบำบัดไม่เกินช่วงที่กล่าวมาข้างต้นคือเท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.4 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน ตามลำดับ

การวิจัยนี้ใช้ถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่องจำนวนทั้งหมด 3 ถัง มีถังกรองจำนวน 2 ถัง ทำด้วยพลาสติกอะคริลิก และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม. (พื้นที่หน้าตัด 0.071 ตร.ม.) ซึ่งจะใช้กรองน้ำที่อัตราส่วนในการหมุนเวียนน้ำออกจากบ่อเลี้ยงปลานิลเท่ากับ 5 และ 10 % ของความจุน้ำในบ่อเลี้ยงปลาทั้งหมด ส่วนถังกรองอีก 1 ถัง ทำด้วยถังพลาสติก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ซม. (พื้นที่หน้าตัด 0.238 ตร.ม.) จะใช้กรองน้ำที่อัตราส่วนในการหมุนเวียนน้ำออกจากบ่อเลี้ยงปลานิลเท่ากับ 20 % ของความจุน้ำในบ่อเลี้ยงปลาทั้งหมด

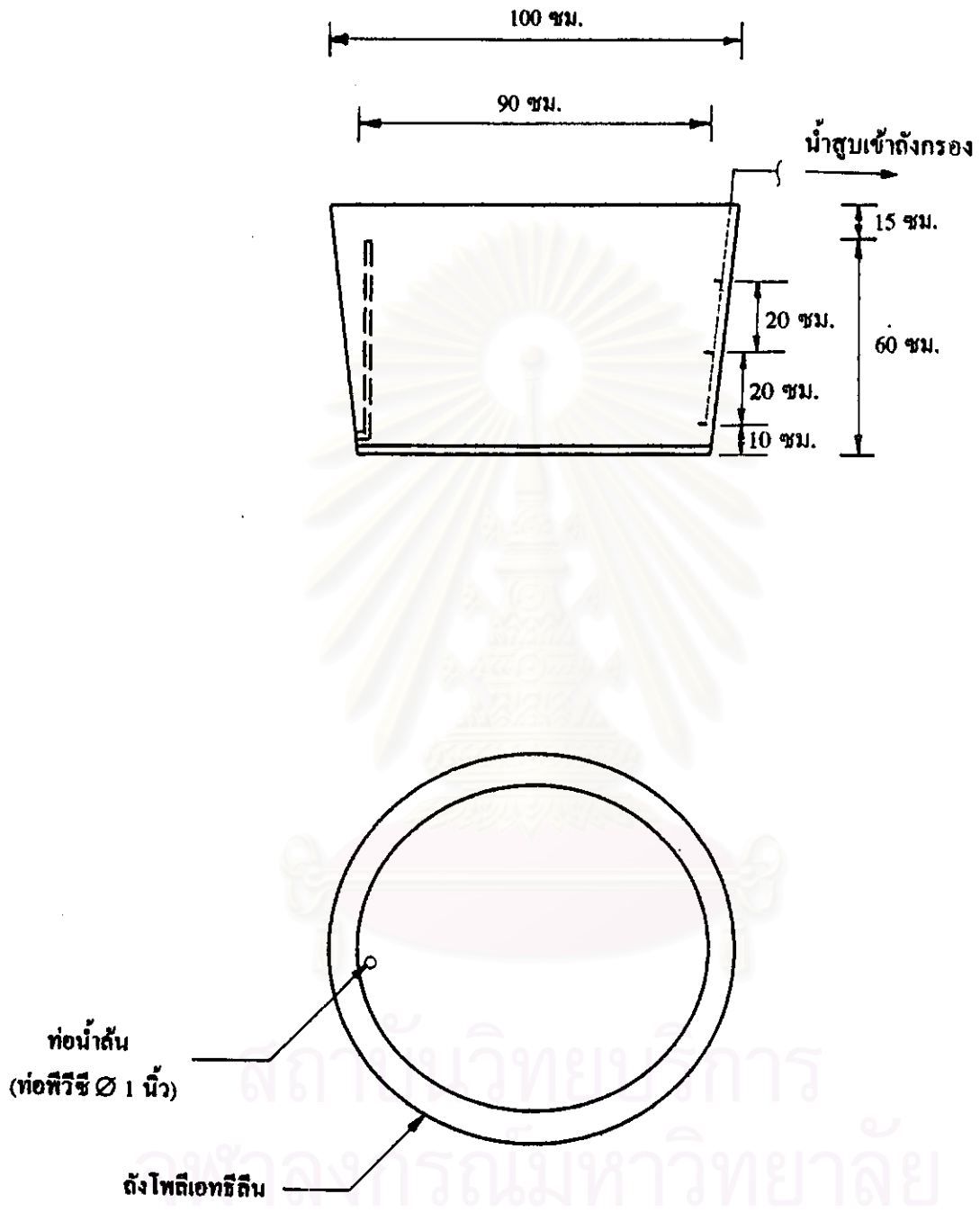


รูปที่ 3.2 แบบจำลองของบ่อที่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง (ISF)



รูปที่ 3.3 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์งานวิจัยการปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลา
ด้วยระบบถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.4 แสดงรูปตัดและแปลนของบ่อเลี้ยงปลา

ถังกรองทั้ง 3 ใบจะกรองน้ำวันละ 1 ครั้ง โดยมีการสูบน้ำเข้าสู่ถังกรองใบที่ 2 (อัตราส่วนการหมุนเวียนน้ำ 5 %) ใบที่ 3 (อัตราส่วนการหมุนเวียนน้ำ 10 %) และใบที่ 4 (อัตราส่วนการหมุนเวียนน้ำ 20 %) ด้วยอัตราการสูบ 50, 100 และ 200 ลิตร/วัน ตามลำดับ และจะสูบน้ำเข้าสู่ถังกรองนานวันละ 10 ชั่วโมง เท่ากันทุกถัง

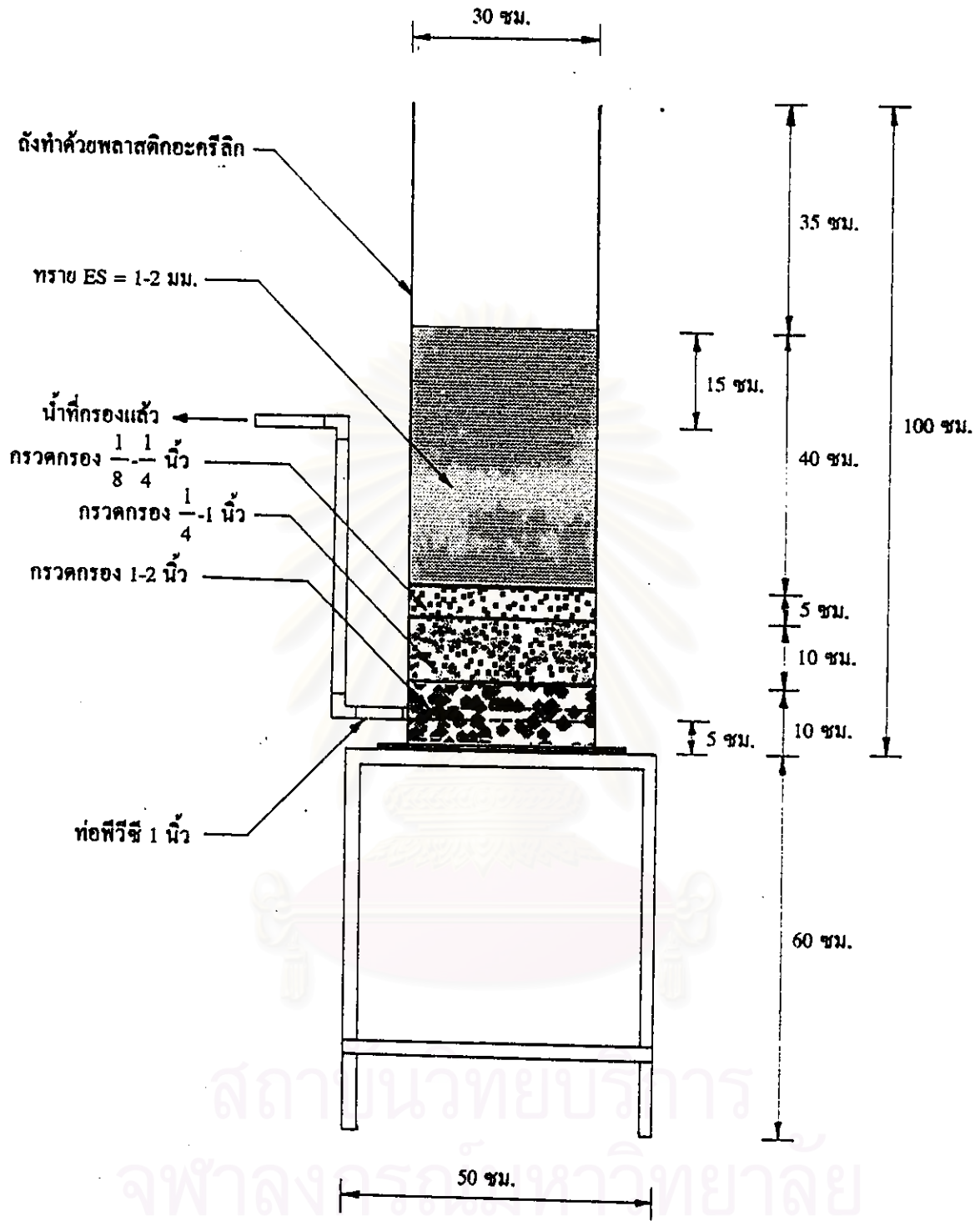
ถังกรองทั้งหมดจะใช้ทรายกรองที่เป็นทรายแม่น้ำ โดยมีขนาดประมาณ 1.0 ถึง 2.0 มม. และกรวดมีขนาดประมาณ $\frac{1}{8}$ –2 นิ้ว ลักษณะและรายละเอียดของถังกรองแสดงไว้ในรูปที่ 3.5 ถึงรูปที่ 3.10

3.2.3 เครื่องสูบน้ำ

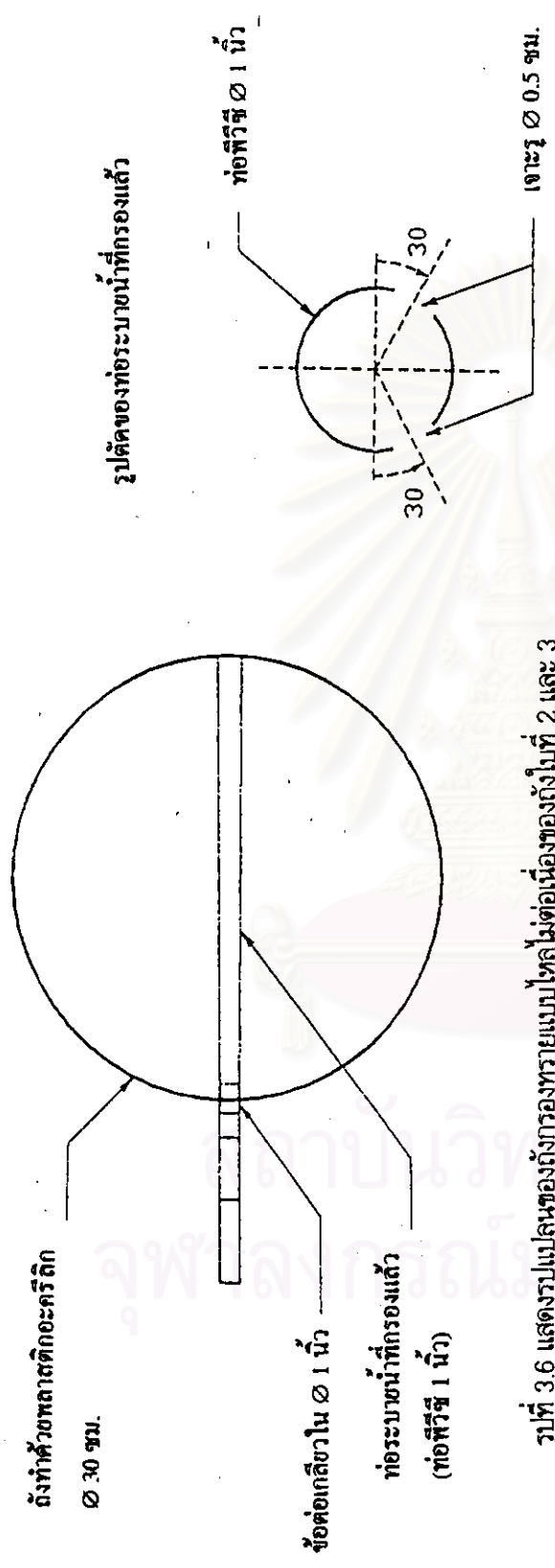
เครื่องสูบน้ำที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นเครื่องสูบน้ำยี่ห้อ Waston-Mariow รุ่น 604U/R โดยสูบน้ำเข้าสู่กรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่องมีจำนวนทั้งหมด 3 เครื่อง มีขนาดอัตราการสูบ 50, 100 และ 200 ลิตร/วัน ที่ระดับความสูงประมาณ 2 เมตร เครื่องสูบน้ำทั้งหมดจะทำงานวันละ 10 ชั่วโมง คือสูบน้ำเข้าสู่ถังกรองตั้งแต่ 8:00 นาฬิกา จนถึง 18:00 นาฬิกา

3.2.4 เครื่องเติมอากาศ

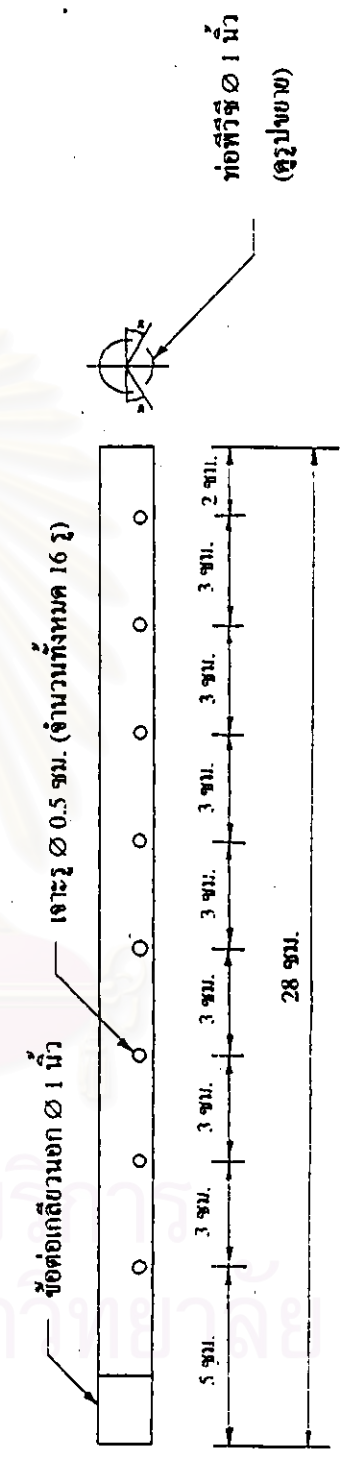
เครื่องเติมอากาศที่ใช้ในการเพิ่มออกซิเจนละลายน้ำให้แก่บ่อเลี้ยงปลาทั้ง 4 บ่อ เป็นเครื่องให้อากาศยี่ห้อ Benze



รูปที่ 3.5 แสดงรูปตัดของถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่องของถังใบที่ 2 และ 3

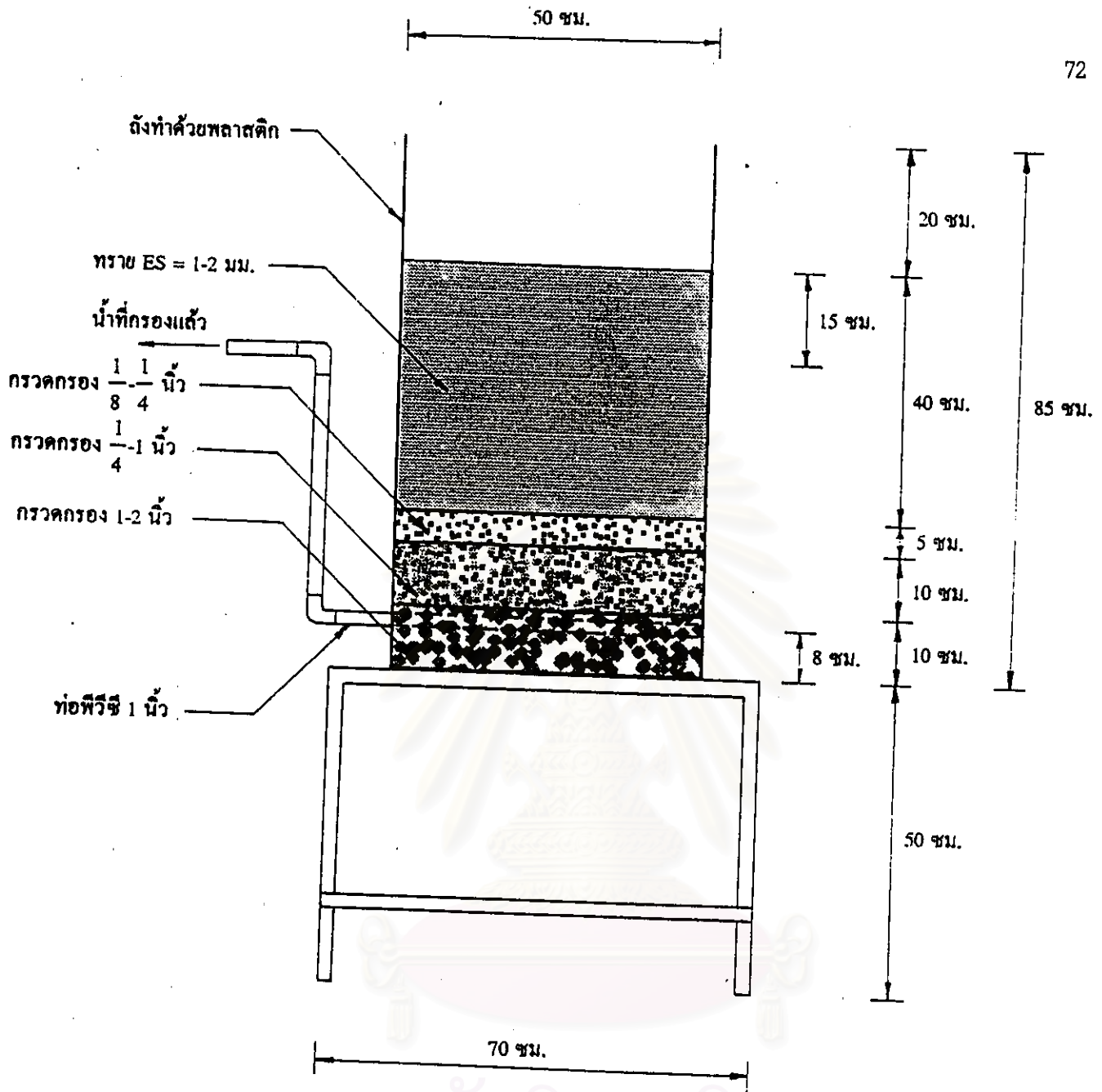


รูปที่ 3.6 แสดงรูปแบบของถังกรองทรายแบบไหลต่อเนื่องของถังใบที่ 2 และ 3



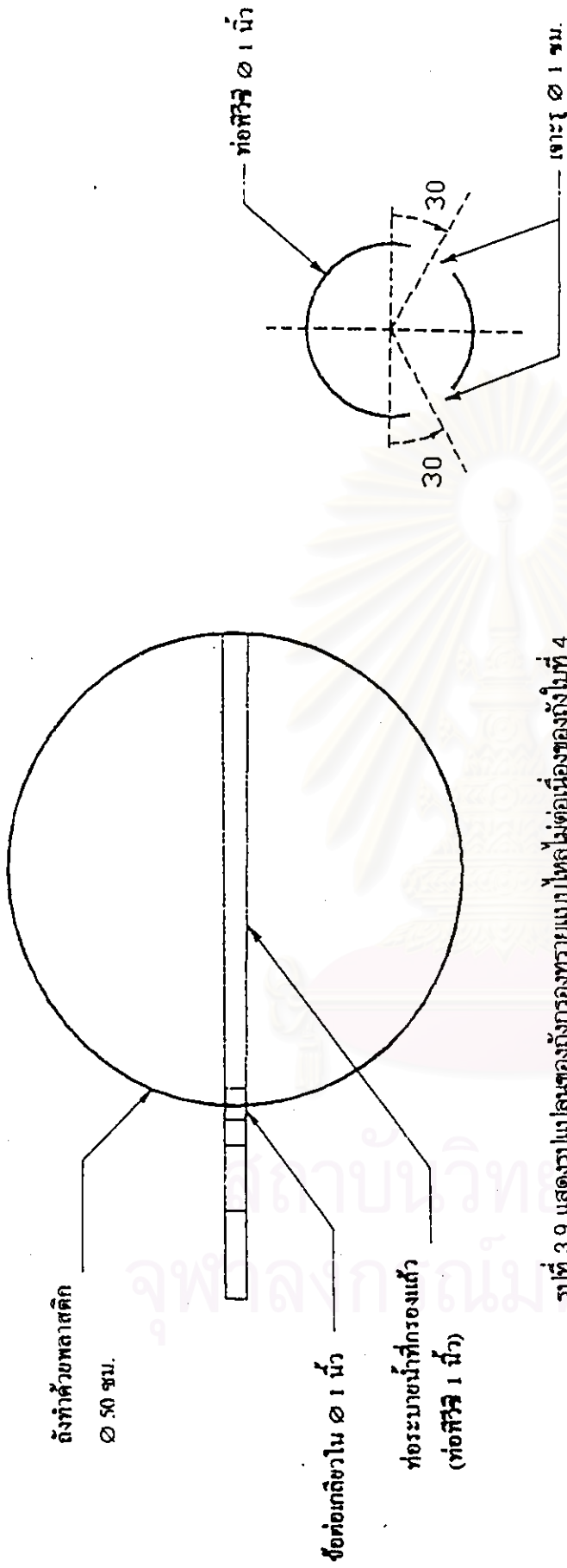
รูปตามยาวของท่อระบายน้ำที่กรองแล้ว

รูปที่ 3.7 แสดงรายละเอียดของท่อระบายน้ำที่กรองแล้วของถังกรองใบที่ 2 และ 3



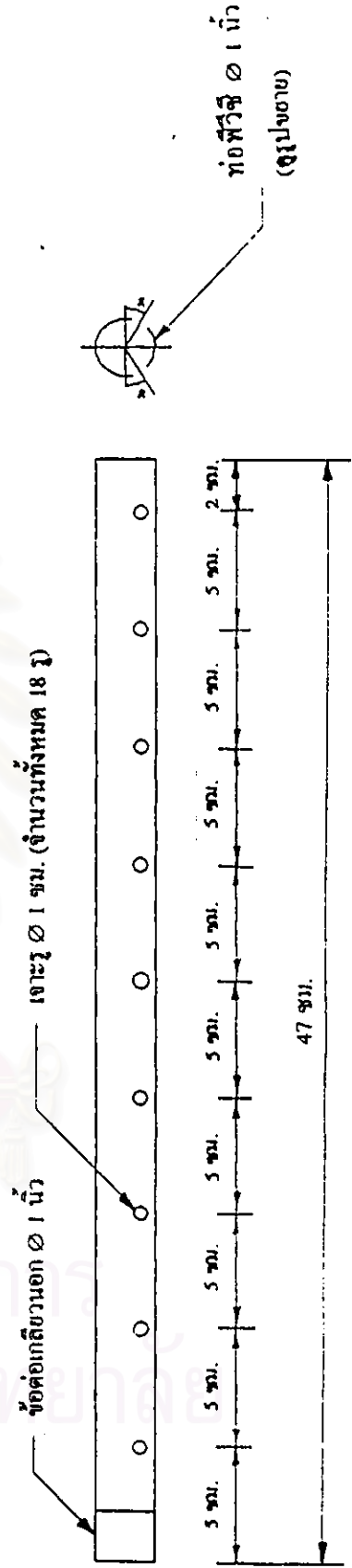
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.8 แสดงรูปตัดของถังกรองทรายแบบไหลไม่ต่อเนื่องของถังใบที่ 4



รูปที่ 3.9 แสดงรูปแปลนของถังกรองทรายแบบไหลต่อเนื่องของถังใบที่ 4

รูปตัดของท่อระบายน้ำที่กรองแล้ว



รูปตามยาวของท่อระบายน้ำที่กรองแล้ว

รูปที่ 3.10 แสดงรายละเอียดของท่อระบายน้ำที่กรองแล้วของถังใบที่ 4