

เพ็ญพิชา เนียมสกุล : การพัฒนาระบบเติมอากาศหมุนเวียนน้ำด้วยพลังงานแสงแดดสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล (DEVELOPMENT OF A SOLAR CIRCULATING-WATER AERATION SYSTEM FOR TILAPIA CULTURE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ คุณศรีสุข, 116 หน้า.

คำสำคัญ : ระบบเติมอากาศ/การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ/ออกซิเจนละลายในน้ำ/ พลังงานแสงอาทิตย์/ ปล่องลมแดด

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของปลานิล อุปกรณ์เติมอากาศแบบใช้ไฟฟ้าถูกใช้ในการเติมออกซิเจนเข้าสู่บ่อปลานิลเพื่อรักษาออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้อยู่เหนือค่าที่ต้องการ อย่างไรก็ตามเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลส่วนใหญ่มีบ่อเพาะเลี้ยงอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชน ดังนั้นการใช้อุปกรณ์เติมอากาศแบบใช้ไฟฟ้าจึงยากที่จะเข้าถึง งานวิจัยนี้ได้นำเสนออุปกรณ์เติมอากาศโดยใช้พลังงานจากแสงแดดที่เรียกว่า ระบบเติมอากาศแบบน้ำหมุนเวียน พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Water Circulation Aeration System, SCWAS) สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล โดยระบบนี้ประกอบไปด้วย แผงรับความร้อน แท่งนำความร้อน และท่อนำทิศทางการไหล การทำงานของระบบเกิดขึ้นเมื่อแผงรับแดดดูดซับความร้อนและถ่ายเทให้กับแท่งนำความร้อนที่อยู่ในบ่อ ซึ่งการทำเช่นนี้ทำให้เกิดผลของแรงลอยตัว โดยเป็นสาเหตุให้น้ำที่ก้นบ่อร้อนและลอยตัวขึ้น ส่งผลให้การกระจายตัวของออกซิเจนเกิดขึ้นอย่างทั่วถึงตลอดความลึกของบ่อ ในการวิจัยได้นำแบบจำลองเชิงตัวเลขมาใช้ในการประเมินแนวคิดการออกแบบโดยดำเนินการผ่านโปรแกรม ANSYS Fluent เพื่อค้นหาขนาดและอัตราการไหลที่สมเหตุสมผลของระบบ ผลจากการจำลองพบว่า สัดส่วนที่เหมาะสมของทางเข้า ทางออก และฐานของระบบ ควรมีค่าเป็น 1: 2: 3 และสัดส่วนที่เหมาะสมในการติดตั้งบนแท่งนำความร้อนควรมีค่าเป็น 0.92 ผลจากการจำลองยังชี้ให้เห็นอีกว่า การติดตั้งบนแท่งนำความร้อนสามารถเพิ่มอัตราการไหลได้เมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่ติดตั้ง นอกจากนี้ระบบ SCWAS ต้นแบบยังถูกนำไปติดตั้งและทดสอบในบ่อเพาะเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 5 เดือน โดยผลที่ได้จากการทดลองระบุว่าอุปกรณ์สร้างการไหลเวียนน้ำได้ในรัศมี 1.5 เมตร จากจุดศูนย์กลางระบบ และการไหลเวียนนี้สามารถเพิ่มระดับ DO ที่ก้นบ่อได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปลานิล นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการรอดปลานิลในบ่อที่ติดตั้งระบบ SCWAS สูงกว่าบ่อที่ไม่ติดตั้งระบบ SCWAS โดยมีค่าเท่ากับ 96.15 และ 94.55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และน้ำหนักเฉลี่ยสุทธิ น้ำหนักที่ได้รับ DGR และ FE เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ติดตั้งระบบ SCWAS เทียบกับบ่อที่ไม่ติดตั้งระบบ SCWAS ที่ความแตกต่างทางสถิติที่  $P <$

0.05 ซึ่งเป็นที่พึงพอใจ นอกจากผลที่กล่าวมาข้างต้นยังได้ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ร่วมด้วย โดยผลเปิดเผยว่า ระบบ SCWAS สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 5.5 ปี ซึ่งมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 34,896 บาท และอัตราผลตอบแทนเมื่อสิ้นสุดเวลาโครงการเท่ากับ 21.42 เปอร์เซ็นต์



สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา ไพฑูริย์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์

ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม สไมล์

PHENPHICHA NIAMSAKUL: DEVELOPMENT OF A SOLAR CIRCULATING-WATER  
AERATION SYSTEM FOR TILAPIA CULTURE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ATIT  
KOONSRSISUK, Ph.D., 116 PP.

Keyword : AERATOR/AQUACULTURE/DISSOLVED OXYGEN/SOLAR AERATOR/SOLAR  
ENERGY/SOLAR CHIMNEY

Dissolved oxygen (DO) is one factor that promotes tilapia's growth. Electric aeration devices are commonly used to add oxygen to the tilapia pond to keep the dissolved oxygen above the required level. However, many fish farms are located far from the national electrical grid. Consequently, using the electric aeration device is expensive. This research proposes a solar-powered aeration system called the Solar Water Circulation Aeration System (SCWAS) for tilapia culture. This aeration system mainly consists of a solar collector, a heat-conducting rod, and a draft tube. The operation occurs when the solar collector absorbs heat and transfers it to the pond's heat-conducting rod. This creates a buoyancy effect and causes the heated water at the pond bottom to rise, resulting in an even distribution of dissolved oxygen throughout the pond's depth. The numerical simulations of the system were implemented using ANSYS Fluent software to evaluate this design concept. An appropriate geometry that provides a reasonable water circulation flow rate was determined. The appropriate ratio of draft tube inlet ( $r$ ), draft tube outlet ( $R$ ), and unit base ( $L$ ) were determined to be 1: 2: 3. Also, the appropriate insulation length ratio ( $F$ ) is 0.92. The simulations showed that attaching fins to the conducting rod increases the circulation flow rate compared to that of 'no fin attached.' A prototype of the SCWAS was constructed and tested for five months in a tilapia culture pond. The experimental results indicated that the device generates water circulation with a radius of 1.5 meters from the center of the draft tube. This circulation can increase the DO level at the pond's bottom. The average DO level at the bottom is 4.76 mg/L, which is within the acceptable range. The survival rate of tilapia in a pond with SCWAS was 96.15 percent, compared to 94.55 percent in a pond without SCWAS. Meanwhile, the final weight, weight gain, DGR, and FE of fish in the pond with SCWAS and in the pond without the SCWAS system were statistically different at  $P < 0.05$ . Economic analysis revealed that SCWAS has a

payback period of 5.5 years. It has a net present value (NPV) of 34,896 Baht and an internal rate of return (IRR) of 21.42 percent.



School of Mechanical Engineering  
Academe Year 2021

Student's Signature วิวัฒน์ ทรัพย์  
Advisor's Signature ดร.พิเชษฐ์  
Co-Advisor's Signature ดร.สม