

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพของกังหันลมแกนตั้งซึ่งทำจากของเหลือทิ้งหรือถังพลาสติก โดยทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของใบกังหัน (A) กับอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นหรือถังเก็บน้ำ (Q) และศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม (v) กับอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นหรือถังเก็บน้ำ (Q) ผลของการศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดของใบกังหัน (A: ตารางเมตร) และอัตราการสูบน้ำ (Q: ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) พบว่า ขนาดของใบกังหันลมเพิ่มขึ้น กังหันลมแกนตั้งจะสามารถสูบน้ำได้มากขึ้น โดยที่ ขนาดของใบกังหันลมคือ $A1 = 0.895$ ตารางเมตร, $A2 = 1.790$ ตารางเมตร, $A3 = 2.685$ ตารางเมตร และ $A4 = 3.580$ ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งอัตราการสูบน้ำของกังหันลมแกนตั้งจะแปรผันตรงกับขนาดของใบกังหันลม ตามสมการ $Q = 0.1152 (A) - 0.0555$ ด้วย $R^2 = 0.798$ ที่ค่าเฉลี่ยของความเร็วลมต่ำสุด 2.17 เมตรต่อวินาที และระยะชุด 0.20 เมตร และผลของการศึกษายังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม (v: m/s) กับอัตราการสูบน้ำ (Q: m³/s) พบว่าเมื่อความเร็วลมเพิ่มมากขึ้นจะทำให้อัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้น ตามด้วยดังสมการ $Q = 0.337 (v) - 0.3865$ ด้วย $R^2 = 0.89$ ที่ขนาดพื้นที่ของใบกังหันลม 3.58 ตารางเมตรและระยะชุด 0.20 เมตร และผลการศึกษายังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะชุด (h) และอัตราการสูบน้ำ (Q) โดยเมื่อระยะชุดน้ำของเครื่องสูบน้ำลดลงจาก $h4 = 0.85$ เมตร, $h3 = 0.60$ เมตร, $h2 = 0.45$ เมตร, $h1 = 0.20$ เมตร ตามลำดับ กังหันลมแกนตั้งจะสามารถสูบน้ำได้มากขึ้น ซึ่งนั่นคืออัตราการสูบน้ำของกังหันลมแกนตั้งจะแปรผกผันกับระยะชุดน้ำของเครื่องสูบน้ำ นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงผลของการใช้พืชในการบำบัดน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงปลา บนสมมติฐานของงานวิจัยที่คาดว่าพืชสามารถใช้สารอาหารที่เจือปนอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งน้ำเสียจะถูกบำบัดด้วยเทคโนโลยีเติมอากาศที่ระยะเวลาเก็บกัก (HRTs) 1, 3, 5, และ 7 วัน โดยมีพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ อุณหภูมิ, pH, ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ไนโตรเจนทั้งหมด (TKN), ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP), โปรแตสเซียมทั้งหมด (TK), ของแข็งทั้งหมด (TS), ของแข็งแขวนลอย (SS), ของแข็งละลายทั้งหมด (TDS), และ COD ซึ่งพารามิเตอร์ดังกล่าวใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสีย ผลของการวิเคราะห์พารามิเตอร์แสดงว่า ค่า pH ของน้ำออกอยู่ในช่วง 7.33-8.0 ที่อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วงของ pH และอุณหภูมิที่พบมีผลกระทบน้อยมากหรือไม่มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสีย ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาเก็บกัก 1, 3, 5, และ 7 วันทำให้ ค่า TDS, COD, TKN, TP และ TK ลดลงอยู่ในช่วงจาก 20.4%-70.0%, 52.0%-79.0%, 12.23%-50.56%, 8.33%-33.33%, และ 0%-44.44%, ตามลำดับ แสดงว่าพืชสามารถบำบัดน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงปลาได้ และผลการศึกษายังแสดงว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำเสียอยู่ในช่วง 33.33%-

66.67% ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1, 3, 5, และ 7 วัน ซึ่งผลของการศึกษาแสดงว่ามีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำสารอาหารที่อยู่ในน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงปลาไปใช้ในการปลูกพืชได้

นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสูบน้ำและปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในการปลูกพืช 3 ชนิดคือ อ้อย, มันสำปะหลัง และข้าวโพด ชนิดละหนึ่งไร่ในหนึ่งวัน (ลูกบาศก์เมตรต่อวันต่อไร่) พบว่าปริมาณน้ำที่ใช้ในการปลูกอ้อย, มันสำปะหลัง และข้าวโพดคือ 4.299, 6.776, และ 4.346 ลูกบาศก์เมตรต่อวันต่อไร่ ตามลำดับ ผลการศึกษายังแสดงอีกว่าอัตราการสูบน้ำสูงสุดของกังหันลมแกนตั้งคือ 0.561 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ที่ความเร็วลม 2.893 เมตรต่อวินาที และระยะดูด 0.20 เมตร โดยใช้พื้นที่ของขนาดใบกังหัน 3.580 ตารางเมตร นอกจากนี้การศึกษายังได้ประเมินแนวทางการเป็นไปได้ในการนำกังหันลมสูบน้ำไปเชื่อมต่อกับระบบชลประทานน้ำหยดและพ่นฝอยแนวตั้ง เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของการใช้น้ำสูงสุดต่อพื้นที่ปลูกจากระบบรดน้ำทั้งสองระบบ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าระบบชลประทานน้ำหยดมีประสิทธิภาพในการปลูกพืชดีกว่าระบบพ่นน้ำฝอย เมื่อวิเคราะห์ระบบชลประทานน้ำหยดในเชิงเศรษฐศาสตร์บนความเสี่ยงและค่าเสื่อมราคา 1 ปี พบว่าค่า PI มีค่ามากกว่า 1.0 โดยมีระยะเวลาคืนทุนน้อยกว่า 2 ปี และมีผลตอบแทนจากการลงทุน IRR เท่ากับ 23.28% ของปีแรก และเมื่อทำการเปรียบเทียบมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลประโยชน์ที่ได้รับและต้นทุนค่าก่อสร้างรวมทั้งพลังงานจากการใช้กังหันลมแนวตั้งสูบน้ำปลูกพืชกับการสูบน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำแบบปกติ พบว่าค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนส่วนใหญ่เกิดจากการใช้พลังงานในการสูบน้ำเช่นน้ำมันหรือไฟฟ้า ดังนั้นการสูบน้ำปลูกพืชโดยใช้กังหันลมจึงประหยัดกว่า ซึ่งผลของการศึกษาประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้กังหันลมแนวตั้งในการสูบน้ำปลูกพืชแสดงค่า IRR เท่ากับ 14.24% ต่อปี, อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนเท่ากับ 2.42 และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.36 ปี

Abstract

This research studied to evaluation of the performance of the vertical axis wind turbine that made with waste or plastic bins. The study was the relationship of the size of the wind turbine blades (A) to the rate of pumping (Q) from shallow wells or water tank and the relationship of wind speed (v) to the rate of pumping (Q) from shallow wells or water tank. The results showed the relationship of A (m²) and Q (m³/s) that the size of the wind turbine blades increasing were A1 = 0.895 m², A2 = 1.790 m², A3 = 2.685 m², and A4 = 3.580 m², respectively, vertical wind turbine could more pumping. The rate of pumping of vertical axis wind turbine was proportional to the size of the wind turbine blades as the equation was $Q = 0.1152 (A) - 0.0555$ with $R^2 = 0.798$ at the lowest average wind speed was 2.17 m/s and suction lift was 0.20 m. The result also showed the relationship of v (m/s) and Q (m³/s) that the increasing of wind speed was proportional to the increasing of the rate of pumping as the equation was $Q = 0.337 (v) - 0.3865$ with $R^2 = 0.89$ at the wind turbine blades was 3.58 m² and suction lift was 0.20 m. In addition, the study also suggested the relationship of suction lifts of the piston (h) and the rate of pumping (Q) that the range of piston pumps decreasing were h4 = 0.85 m., h3 = 0.60 m., h2 = 0.45 m., h1 = 0.20 m., respectively, the vertical wind turbine could more pumping. That was, the rate of pumping of a vertical axis wind turbine was inversely proportional to the distance of the piston pumping. This study also used the wastewater from the fish pond for planting. The assumption of this research expected that plants could use the nutrients that contained in the wastewater. The wastewater was treated using the aerobic technology on hydraulic retention times (HRTs) 1, 3, 5, and 7 days. The parameters were temperature, pH, DO, TKN, TP, TK, TS, SS, VSS, TDS, and COD. They were used to evaluate the performance of the wastewater treatment. The results of parameter analysis showed that the pH values of effluent were in the ranges of 7.33-8.0 with the temperature of 27°C-29°C. These ranges of pH and temperature value have litter effects or did not effect in significant to the performance. The total reductions on 1, 3, 5, and 7 days of hydraulics retention times of TDS, COD, TKN, TP and TK ranged from 20.4% to 70.0%, 52.0% to 79.0%, 12.23% to 50.56%, 8.33% to 33.33%, and 0% to 44.44%. respectively. The result of this study showed that plant could treat wastewater from fish pond. The result also showed the increasing of dissolved oxygen in wastewater of 1, 3, 5. and 7 days of hydraulics retention times

in DO ranged from 33.33% to 66.67%. The results obtained in these investigations show that it was possible to recover nutritious substances from fish processing wastewater by planting.

The result also showed the relationship of Q (m^3/s) and the volume of water (V : m^3) used to grow crops per day per rai. Three types of planting were sugarcane, cassava, and maize. The volume of water in sugarcane crop, cassava crop, and maize crop were 4.299, 6.776, and 4.346 m^3 per day per rai, respectively. The result also showed the maximum pumping rate of the vertical axis wind turbine was 0.561 m^3/s at the wind speed was 2.893 m/s, the minimum of suction lift was 0.20 m, and the maximum size of the wind turbine blades was 3.580 m^2 . This research also study aims to evaluate the approach to drip and sprinkler irrigation of crops that were of cultivated plants vertically and relationship of water usage of both systems to yield per planted area. The drip irrigation system could provide better performance than the sprinkler irrigation system. The drip irrigation was analyzed of economic value showed that PI values has greater than 1.0 and less than 2 year of payback period on the assessment of risk and depreciation for one year. The results also showed the analysis of IRR was 23.28% in the first year. This project was a worthwhile investment. Comparison the economic values of the use of the vertical axis wind turbine compared to the cost of pumping with the water pump in normal. The economic values were the cost of construction and energy use per unit of volume of water that was pumped by the pump. In general, the costs of pumping were the water pump and the oil and electrical power to the pump in a normal manner. The results showed the IRR was 14.24% per year, the B/C ratio was 2.42, and the payback period was 2.36 year.