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 และระยะดูด 0.20 เมตร และผลของการศึกษายังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม (v: m/s) กับอัตราการสูบน้ำ (Q: m^3/s) พบว่าเมื่อความเร็วลมเพิ่มมากขึ้นจะทำให้อัตราการสูบน้ำเพิ่มขึ้นตามด้วยดังสมการ Q = 0.337 (v) – 0.3865 ด้วย R^2 = 0.89 ที่ขนาดพื้นที่ของใบกังหันลม 3.58 ตารางเมตรและระยะดูด 0.20 เมตร และผลการศึกษายังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะดูด (h) และอัตราการสูบน้ำ (Q) โดยเมื่อระยะดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำลดลงจาก h4 = 0.85 เมตร, h3 = 0.60 เมตร, h2 = 0.45 เมตร, h1 = 0.20 เมตร ตามลำดับ กังหันลมแกนตั้งจะสามารถสูบน้ำได้มากขึ้น ซึ่งนั่นคืออัตราการสูบน้ำของกังหันลมแกนตั้งจะแปรผกผันกับระยะดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำ 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), และCOD ซึ่งพารามิเตอร์ดังกล่าวใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสีย ผลของการวิเคราะห์พารามิเตอร์แสดงว่า ค่า pH ของน้ำออกอยู่ในช่วง7.33-8.0 ที่อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วงของ pH และอุณหภูมิที่พบมีผลกระทบน้อยมากหรือไม่มีนัยสำคัญต่อประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสีย 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 ซึ่งผลของการศึกษาแสดงว่ามีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำสารอาหารที่อยู่ในน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงปลามาใช้ในการปลูกพืชได้

นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสูบน้ำและปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในการปลูกพืช 3 ชนิดคืออ้อย, 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 นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ยังได้ประเมินแนวทางความเป็นไปได้ในการนำกังหันลมสูบน้ำไปเชื่อมต่อกับระบบชลประทานน้ำหยดและพ่นฝอยแนวดิ่ง เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของการใช้น้ำสูงสุดต่อพื้นที่ปลูกจากระบบรดน้ำทั้งสองระบบ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าระบบชลประทานน้ำหยดมีศักยภาพในการปลูกพืชดีกว่าระบบพ่นน้ำฝอย เมื่อวิเคราะห์ระบบชลประทานน้ำหยดในเชิงเศรษฐศาสตร์บนความเสี่ยงและค่าเสื่อมราคา 1 ปีพบว่าค่า 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