

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญ / เหตุผล/ปัญหาที่สำคัญของงานวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	4
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	4
1.4 วิธีดำเนินการศึกษา.....	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ทฤษฎีของลมและพลังงานลม.....	6
.....	9
2.2 ชนิดและรูปแบบกังหันลมชนิดต่างๆ.....	10
2.3 กังหันลมกับการใช้งาน.....	11
2.4 ศึกษาความคุ้มค่าด้วยดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ NPV , IRR , PB และ B/C	11
2.5 เครื่องสูบน้ำ	20
2.6 ผลงานวิจัยที่ใช้อ้างอิง.....	
3 วิธีการศึกษา.....	22
3.1 การประเมินศักยภาพของกังหันลมแกนตั้งซึ่งทำจากเศษวัสดุเหลือทิ้ง.....	22
3.2 การดำเนินงานวิจัย.....	23
3.3 ประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียจากการปลูกพืช.....	26
3.4 ศึกษาความคุ้มค่าด้วยดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ NPV , IRR , PB และ B/C.....	27
4 ผลการศึกษา.....	28
4.1 การประเมินศักยภาพของกังหันลมแกนตั้งที่ทำจากเศษวัสดุเหลือทิ้ง.....	28
4.2 ประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสีย.....	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

4.3 การประยุกต์ใช้กังหันลมแกนตั้งเข้ากับระบบการปลูกพืช ด้วยการเปรียบเทียบการปลูกพืชด้วยระบบชลประทานน้ำหยด กับระบบชลประทานแบบพ่นน้ำฝอย ซึ่งเชื่อมต่อเข้ากับระบบการส่งน้ำด้วยกังหันลมแกนตั้ง	40
4.4 การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการปลูกพืช ด้วยระบบชลประทานน้ำหยดที่เชื่อมต่อการสูบน้ำเข้าระบบรดน้ำโดยกังหันลมแกนตั้ง.....	44
5 สรุปผลการทดลอง.....	45
5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่รับลมและความเร็วลมกับปริมาตรของน้ำที่ถูกยกขึ้นมาจากบ่อเก็บน้ำ.....	45
5.2 การประเมินแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากรน้ำ.....	45
5.3 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการปลูกพืชด้วยการใช้กังหันลมแนวตั้ง.....	46
ภาคผนวก.....	52
ภาคผนวก ก บทความที่ได้รับการตีพิมพ์.....	53

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
4.1	ความสัมพันธ์ของอัตราการสูบน้ำ (Q : m^3/s) และปริมาณการใช้น้ำในการปลูกพืช (V : ลูกบาศก์เมตรต่อวันต่อไร่).....	32
4.2	การเปรียบเทียบมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้กังหันลมแกนตั้งกับต้นทุนในการสูบน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำแบบปกติ.....	33
4.3	คุณลักษณะของน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลา.....	34
4.4	ผลผลิตของการปลูกพืชต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อตารางเมตร).....	41
4.5	การใช้น้ำเพื่อการปลูกพืชด้วยระบบชลประทานน้ำหยดและพ่นน้ำฝอย.....	42
4.6	ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนและผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน.....	44

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
1.1	การประมาณการปริมาณการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จำแนกตามแหล่งกำเนิดที่สำคัญของประเทศไทย พ.ศ. 2537-2563.....	2
1.2	การประมาณการปริมาณการปล่อยแก๊สมีเทน จำแนกตามแหล่งกำเนิดที่สำคัญของประเทศไทย พ.ศ. 2537-2563.....	3
2.1	เสดสถิติ.....	15
2.2	การสูญเสียเสด.....	16
2.3	กราฟสมรรถนะการทำงานของปั้มสุบชัก	19
3.1	กั๊งหันลมแกนตั้งและการปรับขนาดจำนวนใบพัด.....	22
3.2	คอนโดปลูกพืชผักและการเดินระบบชลประทานทั้งสองระบบ.....	24
3.3	ตำแหน่งที่ใช้ในการวัดอัตราการเจริญเติบโตของพืช.....	25
3.4	พื้นที่ทำการศึกษาดังอยู่ที่ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย.....	26
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของใบกั๊งหันลมแกนตั้งกับอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นหรือถังเก็บน้ำที่ระยะจุดต่างๆ ด้วยความเร็วลม 2.893 m/s.....	28
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของใบกั๊งหันลมแกนตั้งกับอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นหรือถังเก็บน้ำที่ระยะจุดต่างๆ ด้วยความเร็วลม 2.573 m/s	29

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของใบกึ่งหันลมแกนตั้งกับอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นหรือถังเก็บน้ำที่ระยะคูต่างๆ ด้วยความเร็วลม 2.170 m/s.....	30
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นหรือถังเก็บน้ำที่ขนาดต่างๆของใบกึ่งหันลมด้วยระยะคูน้ำต่ำสุด 0.20 เมตร.....	30
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นหรือถังเก็บน้ำที่ระยะคูต่างๆด้วยขนาดของใบกึ่งหันลมสูงสุด 3.58 ตารางเมตร.....	31
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะคูน้ำ (h) กับอัตราการสูบน้ำ (Q) ด้วยขนาดต่างๆของใบกึ่งหันลม ที่ความเร็วลม 2.893 m/s.....	32
4.7	ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ.....	34
4.8	ประสิทธิภาพการกำจัด COD ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ.....	35
4.9	ประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนทั้งหมดที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ.....	36
4.10	ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสทั้งหมดที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ...	37
4.11	ประสิทธิภาพการกำจัดโปรแตสเซียมทั้งหมดที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ.....	38
4.12	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ.....	39
4.13	ผลผลิตของการปลูกพืชต่อพื้นที่ต่อปริมาณน้ำที่ใช้ (กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อลิตร).....	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4.14	ปริมาณการใช้น้ำสำหรับการปลูกพืชด้วยระบบชลประทานพ่นน้ำ ฝอย.....	43
4.15	ปริมาณการใช้น้ำสำหรับการปลูกพืชด้วยระบบชลประทานน้ำหยด...	43