บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรในชุมชนบางปลา ในบทนี้จะนำเสนอสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะของการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยได้ผลสรุปของการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

1. จากการศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงกุ้งในชุมชนบางปลา จากการวิจัยเพื่อทดสอบสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มของแสงที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ในปริมาณ 200 W/m^2, 400 W/m^2, 600 W/m^2, 800 W/m^2 และ 1000 W/m^2 ตามลำดับ ทำให้ได้กำลังไฟฟ้าที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มของแสงเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มของแสงได้จากดวงอาทิตย์ และเมื่อทำการทดสอบการตรวจจับสัญญาณแรงดันและกระแสของวงจรที่สร้างขึ้น เปรียบเทียบกับหลักการคำนวณทางทฤษฎีพบว่าการตรวจจับสัญญาณแรงดันและกระแสสอดคล้องกับการคำนวณ และเมื่อทดสอบการทำงานของสัญญาณในวงจรควบคุมก็สามารถควบคุมระดับแรงดันเมื่อค่าความเข้มแสงมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขและความต้องการที่กำหนด และจากการพัฒนาระบบเมื่อทำการทดสอบการประจุแบตเตอรี่ผ่านชุดควบคุมการประจุ พบว่าสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ได้กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ 37.79 W. ในช่วงเวลา 13.00 น.

2. จากการพัฒนาเครื่องเติมอากาศโดยนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งานเพื่อเติมอากาศให้เกิดการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงกุ้ง จากการนำไปติดตั้งในบ่อกุ้งของเกษตรกรที่เพาะเลี้ยง และทำการทดสอบระบบที่ได้พัฒนาพบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน และเมื่อนำน้ำในบ่อการเพาะเลี้ยงมาทำการทดสอบหาค่าปริมาณออกซิเจนซึ่งมีค่าของออกซิเจนในน้ำเป็นไปตามมาตรฐาน (กรมประมง,2550) โดยอยู่ในช่วงสูงสุดไม่เกิน 14.6 mmp และเมื่อทำการตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงซึ่งมีค่าเป็นไปตามมาตรฐาน (กรมประมง,2550) โดยอยู่ในช่วง 28 – 32 องศาเซลเซียส

3. ทางด้านความพึงพอใจของเกษตรกรเพาะเลี้ยงกุ้งที่ใช้ระบบเติมอากาศแบบปั๊มให้เกิดฟองอากาศกับระบบเติมอากาศแบบตีน้ำสำหรับการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้ง สามารถสรุปผล ได้ดังนี้

3.1 ลักษณะประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเกษตรกรเพาะเลี้ยงกุ้งจำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 100 เปอร์เซ็นต์ อายุระหว่าง 25 – 34 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 27.00 เปอร์เซนต์ อายุสูงกว่า 35 ปี 32 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 เปอร์เซนต์ การศึกษา ระดับประถมศึกษา 20 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 เปอร์เซนต์ ระดับมัธยมศึกษา 15 คน คิดเป็นร้อยละ 34.09 เปอร์เซนต์ ระดับอนุปริญญา 6 คน คิดเป็นร้อยละ 13.63 เปอร์เซนต์ ระดับการศึกษาปริญญาตรี 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.82 เปอร์เซนต์ และรายได้ต่อเดือนระหว่าง 10,001 ถึง 20,000 บาท 12 คน คิดเป็นร้อยละ 27.27 เปอร์เซนต์ และรายได้ 20,000 บาทขึ้นไป 32 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 เปอร์เซนต์ ลักษณะพื้นที่ของบ่อเลี้ยง เป็นพื้นที่ของตนเอง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 54.54 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่เช่าจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 27.27 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่ของเกษตรกรเองและเช่าพื้นที่บางส่วน จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 เปอร์เซ็นต์ มีผู้ดูแลบ่อเลี้ยงจำนวน 3 คน จำนวน 10 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 22.72 เปอร์เซ็นต์ มีผู้ดูแลบ่อเลี้ยงจำนวน 4 คน จำนวน 22 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 50.00 เปอร์เซ็นต์ และมากกว่า 5 คนขึ้นไป จำนวน 12 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 27.27 เปอร์เซ็นต์

3.2 ความพึงพอใจที่มีต่อการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรเพาะเลี้ยงกุ้ง ทางด้านประสิทธิภาพและสมรรถนะ ทางด้านคุณภาพและความปลอดภัย ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในการใช้เครื่องเติมอากาศโดยนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งานเพื่อเติมอากาศให้เกิดการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้ง ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\overline{X}$ = 3.56) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.69) คือ ลดขั้นตอนและระยะเวลาการติดตั้ง และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\overline{X}$ = 1.42) คือ ความเหมาะสมของรูปแบบการติดตั้ง นอกนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

3.3 ความพึงพอใจที่มีต่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องตีน้ำเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรเพาะเลี้ยงกุ้ง ทางด้านประสิทธิภาพและสมรรถนะ ทางด้านคุณภาพและความปลอดภัย ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องตีน้ำเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกร ในภาพรวมอยู่ระดับ ปานกลาง (2.81) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (3.63) คือ ความเชื่อมั่นของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด (1.86) คือ ลดขั้นตอนและระยะเวลาการติดตั้ง นอกนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

3.4 ความพึงพอใจที่มีต่อการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศโดยเปรียบเทียบกับการใช้กังหันตีน้ำเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรเพาะเลี้ยงกุ้ง ทางด้านประสิทธิภาพและสมรรถนะ ทางด้านคุณภาพและความปลอดภัย ผู้ตอบแบบสอบถาม มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพและสมรรถนะของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรมากกว่าการนำพลังงาน

แสงอาทิตย์มาใช้สำหรับกังหันตีน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t=12.06**) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพและสมรรถนะของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรมากกว่าการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับกังหันตีน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t=25.96**) คือ ลดขั้นตอนและระยะเวลาการติดตั้ง และผู้ตอบแบบสอบถาม มีความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t=22.22**) ต่อประสิทธิภาพและสมรรถนะของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับกังหันตีน้ำเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรมากกว่าการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศ

อภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ได้เกิดการพัฒนาการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศกับการพัฒนาการพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับกังหันตีน้ำเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกร ซึ่งพิจารณาจากผลการทดสอบและค่าทางสถิติต่าง ๆ ที่แสดงถึงประสิทธิภาพและการทำงานของพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศ ได้ดังนี้

1. พัฒนาการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มตั้งแต่ศึกษาคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ การออกแบบวงจรตรวจจับกระแสและแรงดันเพื่อควบคุมพลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ให้คงที่ การออกแบบวงจรเก็บประจุและทดสอบการเก็บประจุสู่แบตเตอรี ตั้งแต่เวลา 8.00 น. - 16.00 น. ในสภาพภูมิอากาศท้องฟ้าโปร่ง ได้ความเข้มของแสงเฉลี่ย 794.89 W/m2 ในขณะเดียวกันที่เวลา 13.00 น. แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะสามารถจัดเก็บกำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้สูงสุด 37.79 W. เป็นผลมาจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับค่าความเข้มของแสงอาทิตย์สูงที่สุด และสามารถคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้ารวมเฉลี่ยได้ 30.85 W.

2. การติดตั้งท่อเติมอากาศและกังหันตีน้ำสำหรับบ่อกุ้งเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงกุ้ง เพื่อทำการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในบ่อกุ้งของเกษตรกร โดยทำการวัดประสิทธิภาพพลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อเนื่องเป็นเวลา 3 วันในแต่ละบ่อของเกษตรกรพบว่าการทำงานสามารถทำงานได้ต่อเนื่องมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน เริ่มทำการทดสอบตั้งแต่เวลา 8.00 น. และหยุดทำการทดสอบเวลา 16.00 น. โดยที่เครื่องเติมอากาศยังสามารถทำงานได้โดยสามารถวัดความเร็วรอบของมอเตอร์อยู่ที่ 300 รอบต่อนาที อัตราการใช้พลังงานขณะที่มอเตอร์หมุนอยู่ที่ 36 วัตต์ และสามารถตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำในขณะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรและในขณะที่นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับกังหันตีน้ำ ได้ผลการทดสอบระดับออกซิเจนละลายน้ำ (ppm) ด้วยเครื่องมือวัดออกซิเจนในน้ำ (Dissolved Oxygen Meter รุ่น Bante-820) ที่มี Dissolved Oxygen Range เท่ากับ 0.0-20.0 ppm ในทุก ๆ ชั่วโมง จำนวน 9 ครั้ง ได้ระดับออกซิเจนเฉลี่ยเมื่อเครื่องเติมอากาศทำงานเท่ากับ 7.48 ppm และเมื่อเครื่องตีน้ำทำงานเท่ากับ 5.21 ppm ซึ่งแสดงให้เห็นความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนในน้ำ โดยค่าของ

ออกซิเจนในน้ำตามมาตรฐานจะอยู่ในช่วงสูงสุดไม่เกิน 14.6 mmp ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และต่ำสุดไม่เกิน 7 mmp ที่อุณหภูมิ 35 เซลเซียส ภายใต้ความดันบรรยากาศ 1 บรรยากาศ

3. การติดตั้งท่อเติมอากาศและกังหันตีน้ำสำหรับบ่อกุ้งเกษตรกร เพื่อทำการตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งของเกษตรกร ผลการตรวจวัดอุณหภูมิเมื่อเครื่องเติมอากาศทำงานในช่วงเวลา 18.00 น. – 05.00 น. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.07 องศาเซลเซียส และช่วงเวลา 06.00 น. – 18.00 น. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.96 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และเมื่อทำการทดสอบผลการตรวจวัดอุณหภูมิเมื่อกังหันตีน้ำทำงานในช่วงเวลา 18.00 น. – 05.00 น. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.33 องศาเซลเซียส และช่วงเวลา 06.00 น. – 18.00 น. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.33 องศาเซลเซียส จะพบว่าอุณหภูมิอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมตามมาตรฐานของอุณหภูมิในบ่อเลี้ยงกุ้งจะอยู่ในช่วง 28 – 32 (กรมประมง,2550)

4. การเปรียบเทียบความพึงพอใจของเกษตรกรจากการใช้งานเครื่องเติมอากาศและกังหันน้ำ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ระดับ มาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ลดขั้นตอนและระยะเวลาการติดตั้ง และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด คือ ความเหมาะสมของรูปแบบการติดตั้ง นอกนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี (2555) ที่พบว่า สามารถหมุนเวียนน้ำจากระดับท้องน้ำขึ้นสู่ผิวน้ำเพื่อเติมอากาศ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป เพื่อลดต้นทุนการผลิตและประหยัดพลังงานไฟฟ้า

5. ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพและสมรรถนะของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรมากกว่าการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับกังหันตีน้ำ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพและสมรรถนะของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกรมากกว่าการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับกังหันตีน้ำ คือ ลดขั้นตอนและระยะเวลาการติดตั้ง และผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพและสมรรถนะของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับกังหันตีน้ำเพื่อการหมุนเวียนน้ำในบ่อกุ้งของเกษตรกร มากกว่าการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สำหรับเครื่องเติมอากาศ คือ ความเหมาะสมของรูปแบบการติดตั้ง

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัย มีข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้งาน สรุปได้ดังนี้

1. ความเหมาะสมของรูปแบบการติดตั้ง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด ดังนั้นควรมีการจัดทำรูปแบบของเครื่องเติมอากาศให้กระทัดรัดและสะดวกในการติดตั้งใช้งานในพื้นที่และบริเวณบ่อกุ้งของเกษตรกร

2. คุณภาพความคงทนของอุปกรณ์ มีความพึงพอใจน้อย ดังนั้นควรมีการจัดทำรูปแบบของเครื่องเติมอากาศ และท่อเติมอากาศที่มีความแข็งแรงและทนทาน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับ คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้ง ประกอบด้วยค่าดัชนี (Parameter) เช่น ค่าความเค็มของน้ำ ปริมาณของสารแขวนลอยในบ่อ ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ ความเป็นกรดด่างของน้ำ ความกระด้างของน้ำ และปริมาณธาตุอาหาร เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ในหมู่อื่น หรือระหว่างองค์การบริหารส่วนตำบลด้วยกัน เพื่อศึกษาถึงจุดเด่นจุดด้อยและข้อควรปรับปรุงแก้ไขได้อย่างชัดเจนมากขึ้น ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและเกษตรกร