การออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบให้อาหารปลา โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

กัลยา ธนาสินธ์[1*], ณัฐดนัย สิงห์คลีวรรณ[2], อมรรัตน์ คำบุญ[1]

[1]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
[*]Corresponding author email: kanlayathanasin@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบเครื่องให้อาหารปลาแบบอัตโนมัติใช้พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นชุดจ่ายพลังงานให้กับระบบควบคุมการทำงานของเซนเซอร์และระบบการจ่ายอาหารแบบกระจายซึ่งพลังงานนั้นสามารถเก็บในแบตเตอรี่ได้ ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบให้อาหารปลานั้น พบว่าสามารถจ่ายอาหารได้วันละ 4 ครั้ง ครั้งละ 1 kg โดยแต่ละครั้งใช้เวลา 36 นาที ส่วนระบบจ่ายไฟฟ้าใช้แผงโซล่าเซลล์เป็นตัวประจุพลังงานสามารถชาร์จแบตเตอรี่ 12V 9 AH ได้เต็มภายในเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง และสามารถจ่ายพลังงานให้กับเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาได้ตลอดระยะเวลา 2 วัน จากทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ พบว่าสามารถแจ้งเตือนเมื่ออาหารลดลงเหลือน้อยมากในระยะ 1 cm ที่ก้นถังซึ่งเปรียบเทียบผลการทดลองการให้อาหารปลาจากเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์กับแรงงานคน พบว่าใน 90 วัน ปลาในบ่อที่ใช้เครื่องต้นแบบให้อาหารปลาโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีน้ำหนักมากกว่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.46 g

คำสำคัญ: เครื่องต้นแบบ / อาหารปลา / เซลล์แสงอาทิตย์

Design and Development of Prototype Feeding Fish Machine using Solar Energy

Kanlaya Thanasin[1*], Nutdanai Singkhleewon[2], Amonrat Khambun[1]

[1]Physics Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok

[2]Electronics Computer Technology Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok

[*]Corresponding author email: kanlayathanasin@gmail.com

Abstract

The research aims to develop automatic a prototype of feeding fish that uses solar energy. It is power supply for control both the sensors and food systems. The power supply can store in battery. The experiment of a prototype feeding fish can divide 4 times per day and each time can supply 1 kg in time 36 minutes. The power supply using solar energy can charge the battery cells of fully charged 12V 9 AH in full within 4 hours. It is can power supply to a prototype for 2 days. The experiment of object detection sensor can be check when the food is reduced to a distance of 1 cm at the below of the water tank. This compares the results of experimental from the prototype feeding fish using solar energy and human labor was found that in 90 days. The fish weight in pond apply systems a prototype has weight average 2.46 g.

Keywords: Prototype device / Fish food / Solar cells

บทนำ

ปลานิล เป็นปลามีชื่อภาษาอังกฤษว่า *Nile tilapia* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* เป็นปลาน้ำจืดที่จัดอยู่ในวงศ์ปลาหมอสี ซึ่งชนิดปลาที่อยู่ในกลุ่มปลานิล (Tilapia) มีอยู่ 70 ชนิด มีแหล่งกำเนิดในแถบบริเวณตอนกลางค่อนไปทางตอนใต้ของทวีปแอฟริกา อาทิ ประเทศซูดานและยูกันดา ไปจนถึงเอเชียตะวันออกกลาง อาทิ อิสราเอล จอร์แดน และซีเรีย พบได้ทั่วไปตามหนอง คลอง บึง และทะเลสาบ มีลักษณะคล้ายปลาหมอเทศ แต่แตกต่างกันตรงที่ปลานิลมีริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ลำตัวมีสีเขียวในน้ำตาล ตรงกลางมีเกล็ดสีเข้ม มีลายดำพาดขวางตามลำตัว 9-10 แถบ นอกจากนี้ยังมีลายสีดำและจุดสีขาวที่ครีบหลัง ครีบก้น และครีบหาง ขนาดประมาณ 10-30 เซนติเมตร (cm) ทั้งรูปร่างลักษณะภายนอกของปลานิลตัวผู้และตัวเมียนั้นมีความคล้ายคลึงกันมาก แต่จะสามารถสังเกตเพศได้ชัดเจนในปลานิลที่มีขนาดตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป นิสัยปลานิลจะชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง เป็นพันธุ์ปลาที่มีความอดทน ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในเขตร้อนได้ดี เลี้ยงง่าย โตไว และสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี โดยใช้เวลา 2-3 เดือนต่อครั้ง การเลี้ยงปลานิลในไทยนั้นข้อมูลจากสำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง พ.ศ. 2555 [1] และจากเมื่อครั้งที่สมเด็จพระจักรพรรดิอากิฮิโตะ ซึ่งในขณะนั้นทรงดำรงพระอิสริยยศเป็นมกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่น ได้น้อมเกล้าน้อมถวายปลาน้ำจืดในตระกูลทิลาเปีย (*Tilapia*) จำนวน 50 ตัว แด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2508 จากนั้นได้ทรงโปรดเกล้าฯ ให้นำปลานิลไปพักเลี้ยงไว้ในบ่อปลา ณ พระราชวังสวนจิตรลดา พร้อมกับพระราชทานชื่อปลาชนิดนี้ว่า "ปลานิล" ตามชื่อต้นในภาษาอังกฤษและคำว่า "นิล" ยังมีความหมายถึงสีดำที่เป็นลายปรากฏอยู่บนลำตัวของปลา นอกจากนี้ยังเป็นคำสั้น ๆ ที่ประชาชนนั้นสามารถเรียกและจดจำได้ง่าย กระทั่งในวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2509 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 พระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานลูกปลานิลให้แก่กรมประมง เพื่อนำไปเพาะเลี้ยง แล้วแจกจ่ายให้กับพสกนิกรเพื่อนำไปสร้างอาชีพ สร้างรายได้ อีกทั้งปลานิลยังเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง หาซื้อง่าย และมีราคาถูกอีกด้วย และข้อมูลจากศูนย์วิจัยและประมงน้ำจืด จังหวัดยะลา พ.ศ. 2560 [2]

ในปัจจุบันการเลี้ยงปลานิลได้รับความนิยมจากเกษตรกรเพื่ออุปโภคและบริโภค และยังเป็นรายได้เสริมแก่เกษตรกร เพราะปลานิลเป็นที่ต้องการของตลาด เนื่องด้วยยุคสมัยทำให้คนต้องหารายได้เสริมที่มีรายได้เพิ่มพูนในการดำรงชีวิตที่มีค่าใช้ใช้จ่ายสูงมากขึ้นในปัจจุบัน อาชีพการเลี้ยงปลานิลจึงเป็นรายได้หนึ่งสำหรับเกษตรกร และการเลี้ยงปลาของเกษตรกรบางพื้นที่ส่วนใหญ่มักเลี้ยงแบบธรรมชาติ กล่าวว่าวิธีการให้อาหารแบบเกษตรกรใช้ คือการหว่าน อาหารในบริเวณที่เคยให้แบบซ้ำ ๆ และเนื่องด้วยเกษตรที่ให้อาหารแบบ

หว่านจะให้ในบริเวณพื้นที่ที่เคยให้อาการปลา อาจทำให้การกระจายของอาหารปลาไม่ทั่วถึงและอาจให้ในปริมาณที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป ถ้าให้อาหารในปริมาณที่มากเกินไปอาจทำให้เกิดผลกระทบน้ำในบ่อเสียส่งผลให้ปลาในบ่อตาย หรือถ้าให้ในปริมาณที่น้อยเกินไปอาจส่งผลให้การเจริญเติบโตของปลาไม่สมดุลและอาจส่งผลให้ปลากินกันเองและเสี่ยงต่อการเกิดโรคสูง อาหารที่เกษตรกรนิยมให้กับปลานิลก็คือ อาหารเม็ด เป็นอาหารที่มีสารอาหารที่ปลานิลต้องการและยังสามารถกระจายอาหารให้กับบ่อเลี้ยงปลาได้อย่างทั่วถึงทั้งบ่อปลานั่นเอง งานวิจัยของ อลงกรณ์ รัตตะเวทิน พ.ศ. 2558 กล่าวว่า การให้อาหารปลากระชังวันละ 3 ครั้ง ช่วงเช้า กลางวัน และเย็น ปริมาณในการให้อาหารของปลาในกระชังจะแยกเป็น 2 ช่วงอายุ คือ ปลาเล็ก อายุตั้งแต่ 1-2 เดือน มีการให้อาหารมื้อละ 1-2.5 กิโลกรัม (kg) ส่วนปลาใหญ่อายุตั้งแต่ 2-4 เดือน มีการให้อาหารมื้อละ 2.5-5 กิโลกรัมต่อกระชัง (ตามจำนวนของปลาในกระชัง สภาพน้ำและอากาศด้วย) ซึ่งจำเป็นต้องมีระบบเวลาในการให้อาหาร ปัญหาที่พบของเกษตรผู้เลี้ยงปลาคือ เกษตรกรมีอาชีพเสริมจึงอาจไม่สามารถให้อาหารได้ตรงตามเวลาเพราะปลาส่วยใหญ่ต้องให้อาหาร วันละ 2 ถึง 3 มื้อส่วนใหญ่ อาจส่งผลกระทบทำให้ปลาเกิดการเจริญเติบโตที่ไม่ [3]

ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงงานวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์นี้ขึ้นเพื่อจะช่วยแก้ปัญหาให้แก่เกษตรกรที่อาจไม่มีเวลาให้อาหารปลานิลได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา และในพื้นการทำเกษตรกรอาจไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาให้เครื่องต้นแบบเครื่องให้อาหารปลามีระบบอัตโนมัติที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานไฟฟ้า ในการควบคุมกลไกการทำงานได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ งานวิจัยของ อิ่มจิต เลิศพงษ์สมบัติ และสมพร ช่วยอารีย์ พ.ศ. 2556 กล่าวว่า จากปัญหาดังกล่าว จึงทำโครงการออกแบบและพัฒนาเครื่องให้อาหารปลากระชังระบบอัตโนมัติขึ้นมา โดยนำเอาพลังงานจากธรรมชาติอย่างพลังงานแสงอาทิตย์มาแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อลดต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้า และเพื่อลดปัญหาการให้อาหารปลาที่ไม่ตรงเวลาและการให้อาหารปลาในปริมาณที่มากจนเกินไป โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลา [4] และมีงานวิจัยของ วันชนะ มหาสวัสดิ์ พ.ศ. 2558 ได้มีการทำระบบควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจะเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุม การจ่ายอาหารให้ตรงตามเวลาที่กำหนด ในการให้อาหารจนพอสำหรับปลาในบ่อเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาสามารถบรรจุอาหารได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมและเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาจะมีเซนเซอร์ตรวจจับอาหารว่าในเครื่องต้นแบบให้อาหารมีปริมาณอาหารที่เพียงพอต่อการการอาหารได้หรือไม่ ถ้ามีปริมาณที่ไม่เพียงพอ ระบบจะทำการแจ้งเตือน ให้เติมอาหารเม็ดลงไปในเครื่องให้เพียงพอ เนื่องจากเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาจะช่วยเพิ่มความสะดวกแก่เกษตรกร จะช่วยลดต้นทุนในการใช้พลังงานไฟฟ้าและ

สะดวกต่อการใช้งาน และช่วยลดปัญหาเกษตรกรที่ให้อาหารไม่ตรงเวลา ให้ปริมาณที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป หรืออาจทำการให้ไม่ทั่วถึง เครื่องต้นแบบให้อาหารปลาสามารถช่วยลดเวลาในการเลี้ยงดูของเกษตรกร โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลา [5] งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

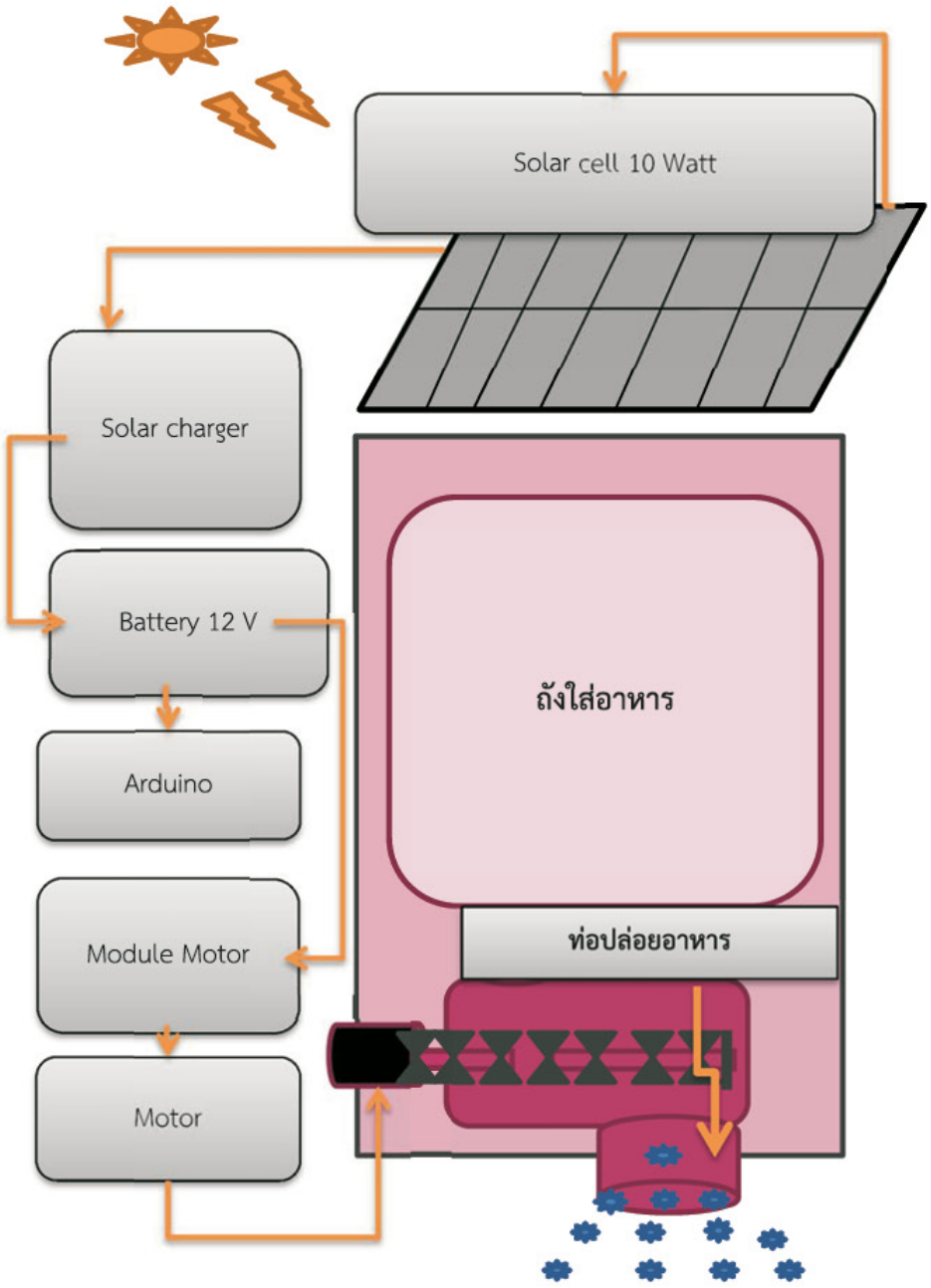
วัสดุและวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ออกแบบและสร้างเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ จากภาพที่ 1 เป็นการออกแบบชิ้นงาน ทางผู้วิจัยได้ใช้วัสดุจากเหล็กที่มีความแข็งแรงมาทำเป็นโครงสร้างเพื่อให้ชิ้นงานมีคงทนและสามารถรับน้ำหนักของตัวถังบรรจุอาหารได้อย่างมั่นคง ส่วนตัวถังได้ทำจากสังกะสีเพื่อป้องกันแสงแดดไม่ให้เสื่อมสภาพ ซึ่งมีความจุ 25 ลิตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 11.5 เซนติเมตร เพื่อสามารถใส่อาหารปลาได้ 10 กิโลกรัมตามขอบเขตที่กำหนดไว้ สำหรับตัวจ่ายอาหารได้ทำจากท่อพีวีซีปรับรูปร่างให้เหมือนทรงก๊อกน้ำแล้วมีเกลียวอยู่ด้านในเพื่อสามารถจ่ายอาหารได้ สำหรับทุ่นลอยน้ำเพื่อให้โครงสร้างเครื่องให้อาหารปลาลอยน้ำได้ ได้ใช้วัสดุจากแกลลอนน้ำมัน ขนาด 3 ลิตร ได้ติดไว้กับขาของโครงสร้างทั้ง 4 ขา เพื่อให้โครงสร้างมีความสมดุล ในการทรงตัวในน้ำได้อย่างมั่งคง และได้นำ อะลูมิเนียม มาปิดโครงสร้างเครื่องให้อาหารปลาเพื่อให้มีคามคงทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้นแสดงได้ดังภาพที่ 1

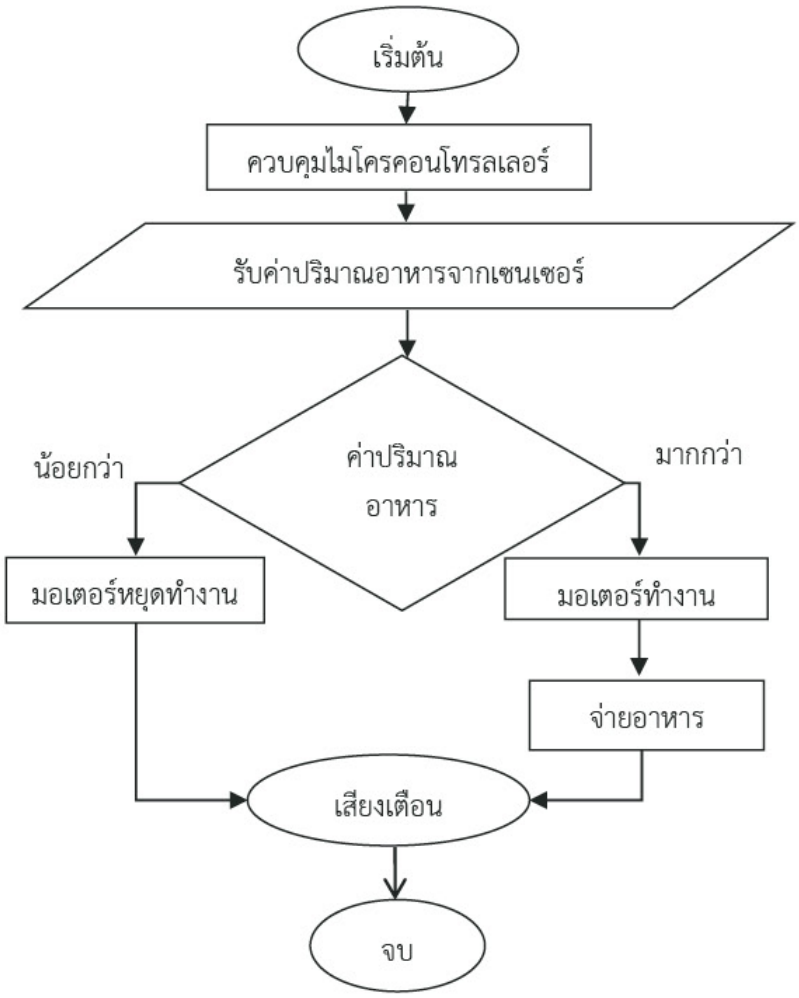
2. ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน รูปแบบการทำงานของโปรแกรมจากการออกแบบการควบคุมอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีลักษณะการทำงานคือสามารถสั่งงานมอเตอร์ให้หมุนเพื่อเป็นระบบการจ่ายอาหารแบบหว่านกระจายจากตัวถังบรรจุอาหาร และระบบตรวจจับของเซนเซอร์วัดระยะวัตถุ เพื่อการแจ้งเตือนระบบการจ่ายอาหาร ซึ่งเป็นเซนเซอร์ชนิดใช้เสียง หรือเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก (Ultrasonic sensor) ให้ทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ โดยจะตั้งเวลาเปิด-ปิดและตรวจเช็คอาหารในถังว่ามีมากหรือมีน้อยถ้าในถังบรรจุอาหารยังมีอาหารเหลือปริมาณมาก ระบบจะไม่มีการแจ้งเตือน แต่ถ้าอาหารในถังบรรจุเหลือปริมาณน้อยระบบจะแจ้งเตือนด้วยเสียงเพื่อให้ทำการเติมอาหารปลาลงในถังบรรจุ จากนั้นทำการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์บนตัวเครื่องให้อาหารปลา ทำการติดตั้งไว้ด้านบนสุดของตัวถังบรรจุอาหารของเครื่องต้นแบบเพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานฟ้าให้กับระบบควบคุมการจ่ายอาหารปลาโดยโซลาร์เซลล์ 10 วัตต์ ต่อเข้ากับเครื่องควบคุมการชาร์จจะต่อระหว่างแผงโซล่าเซลล์กับแบตเตอรี่และโหลด การทำงานโดยจะดูว่าแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่อยู่ในระดับใด ถ้าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ตัวเครื่องควบคุม

การชาร์จจะทำการปลดโหลดออกจากระบบโดยทันที (Load disconnect) เพื่อป้องกันการคลายประจุของแบตเตอรี่ที่มากเกินไปและอาจทำให้แบตเตอรี่เสื่อมเร็วขึ้น ส่วนใหญ่จะตั้งค่าแรงดันการปลดโหลดไว้ที่ประมาณ 11.5 โวลต์สำหรับแรงดันระบบที่ 12 โวลต์



ภาพที่ 1 แบบโครงสร้างเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

นอกจากนี้เครื่องควบคุมการชาร์จก็จะต่อการทำงานของโหลดใหม่ (Load reconnect) ถ้าแบตเตอรี่มีค่าแรงดันที่เพิ่มขึ้นตามที่ตั้งไว้ เช่น ค่าจะตั้งไว้ที่ 12.6 โวลต์ สำหรับแรงดันระบบ 12 โวลต์ เป็นต้น ส่วนแรงดันในการชาร์จแบตเตอรี่โดยทั่วไป (Regulation voltage) จะมีค่า 14.3 โวลต์สำหรับระบบ 12 โวลต์ เมื่อแบตเตอรี่ชาร์จจนเต็ม ถ้าปล่อยแบตเตอรี่ทิ้งไว้แรงดันของแบตเตอรี่จะลดลง ดังนั้นเครื่องควบคุมการชาร์จจะชาร์จรักษาระดับแรงดันในแบตเตอรี่ให้คงที่อยู่เสมอ (Float voltage) มีค่า 13.7 โวลต์ สำหรับระบบ 12 โวลต์ ซึ่งในการเก็บประจุบรรจุลงในแบตเตอรี่นั้น จะใช้ช่วงเวลา 11.00-15.00 น. โดยระยะเวลานี้พื้นที่ โซลาร์ชาร์จสามารถชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์นั้นสภาพรอบ ๆ ของบ่อปลาที่เครื่องต้นแบบลอยอยู่และต้นไม้บริเวณบ่อไม่ได้ส่งผลกระทบต่อการเก็บค่าพลังงานของโซลาร์เซลล์เนื่องจากแสงแดดในช่วงเวลานั้นอยู่ตรงกลางบ่อปลาตลอดระยะเวลาการเก็บประจุพอดี ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผังการทำงานของโปรแกรม

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย 1. ผลการทดสอบการปล่อยอาหารปลา 1 กิโลกรัม 2. ผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์และเซนเซอร์ เมื่อปล่อยอาหาร 1 กิโลกรัม 3. ผลการทดสอบการชาร์จโซลาร์เซลล์เข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 4. ผลการทดสอบการใช้พลังงานแบตเตอรี่ 12 โวลต์ที่ได้พลังงานจากโซลาร์เซลล์

1. ผลการทดสอบจากการปล่อยอาหารปลา 1 kg ของเครื่องให้อาหารปลาซึ่งจะทำการทดสอบการทำงานของเครื่องจำนวน 10 ครั้ง ทำการปล่อยอาหารครั้งละ 1 kg จะจับเวลาในการปล่อยอาหารของเครื่องต้นแบบในแต่ละ 4 ช่วงเวลา คือ 07.00 น. 13.00 น. 19.00 น. 01.00 น. ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบการปล่อยอาหารปลา 1 kg ใน 4 ช่วงเวลา คือ 07.00 น. 13.00 น. 19.00 น. 01.00 น.

ครั้งที่	เวลา (นาที)			
	07.00 น.	13.00 น.	19.00 น.	01.00 น.
1	34.53	35.30	40.18	32.52
2	36.03	38.18	36.40	36.35
3	32.58	40.18	33.56	33.48
4	40.08	36.02	30.59	35.25
5	37.46	32.45	32.50	40.16
6	34.12	35.18	38.12	39.15
7	39.32	33.20	38.45	34.00
8	40.05	40.06	36.50	40.15
9	32.59	31.55	33.46	36.00
10	35.18	37.23	40.03	35.12
เฉลี่ย	**36.19**	**35.94**	**35.98**	**36.22**

จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการปล่อยอาหาร 1 kg ในช่วงเวลาที่ 07.00 น. เท่ากับ 36.19 นาที ในช่วงเวลาที่ 13.00 น. เท่ากับ 35.94 นาที ในช่วงเวลาที่ 19.00 น. เท่ากับ 35.98 นาที ในช่วงเวลาที่ 01.00 น. เท่ากับ 36.22 นาที ซึ่งของทุกช่วงเวลามีค่าเฉลี่ย 36.08 นาที ซึ่งมีอัตราการปล่อยอาหารอยู่ที่ 27.72 กรัม/นาที ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยผลการทดลองนี้จะสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุพิน ผาสุก พ.ศ. 2555 กล่าวว่าเครื่องให้อาหารปลาแบบหว่านอาหารและใช้ทุ่นลอย มีอัตราการปล่อย

อาหารของเครื่องฯ เฉลี่ย 376.6 กรัม/นาที ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อสำหรับจ่ายอาหารของเครื่องให้อาหารปลาแต่ละชนิดด้วย [6] และงานวิจัยของ ธีรภัทร ฤทธิ์จันทิรานนท์ และจารุวรรณ อุ่นยืนยง พ.ศ. 2558 กล่าวไว้ว่าเครื่องให้อาหารปลาแบบหว่านอาหารและใช้ทุ่นลอยมีอัตราการปล่อยอาหารของเครื่องต้นแบบนั้นเฉลี่ย 500 กรัม/นาที จะขึ้นอยู่กับขนาดของถังบรรจุอาหารและท่อการจ่ายอาหารปลายด้วยทั้งนี้ในการจ่ายอาหารปลาต้องพิจารณาขนาดของบ่อปลาและจำนวนของปลาที่เลี้ยงด้วย [7]

ตารางที่ 2 ผลการทดลองสรุปเวลาการปล่อยอาหารใน 4 ช่วงเวลา จากการจ่ายอาหาร 1 kg

ครั้งที่	เวลาปล่อย (นาที)	เวลาที่จ่ายอาหาร 1 kg (นาที)
1	07.00	36.19
2	13.00	35.94
3	19.00	35.98
4	01.00	36.22
เฉลี่ย		**36.08 นาที**

จากผลการทดสอบพบว่าการปล่อยอาหารในช่วงเวลาทั้ง 4 ช่วงเวลา คือ 07.00 น. 13.00 น. 19.00 น. 01.00 น. มีระยะเวลาในการปล่อยอาหารปลาเฉลี่ยคือ 36.08 นาที

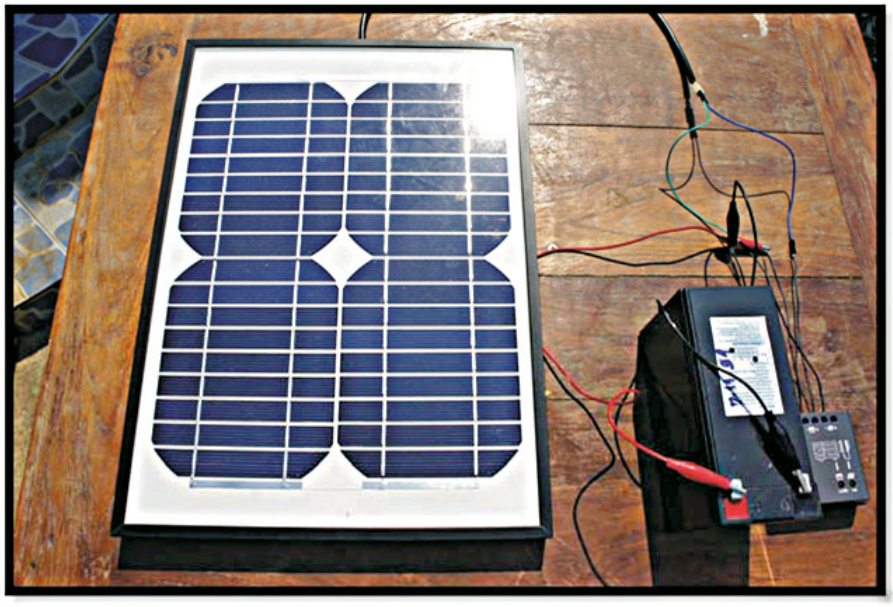
2. ผลการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ เมื่อปล่อยอาหาร 1 kg ผลการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์และทดสอบการแจ้งเตือนด้วยเสียงนั้น พบว่าเมื่อเซนเซอร์ตรวจจับปริมาณอาหารที่เหลือในถังระยะ 1 cm เมื่อปล่อยอาหาร 1 kg วันละ 4 ครั้ง จากถังที่บรรจุอาหาร 10 kg เมื่ออาหารในถังถูกปล่อยออกจนปริมาณอาหารลดน้อยลงจนเซนเซอร์สามารถตรวจจับโลหะที่เป็นฝาปิดถังบรรจุภายในถังได้จะมีการแจ้งเตือนด้วยเสียง โดยจากการทดสอบการแจ้งเตือนนี้เป็นจำนวน 10 ครั้งในการจ่ายปริมาณอาหารในถังบรรจุ 1 kg เป็นระยะเวลา 2 วันถึงจะมีการจ่ายอาหารใกล้หมดถังซึ่งระบบการแจ้งเตือนเพื่อเติมอาหารในถังนั้นก็จะเห็นได้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการทำงานของเซนเซอร์และระบบการการแจ้งเตือนเมื่อมีการปล่อยอาหารจากถังที่บรรจุอาหาร 10 kg อาหารในถังถูกปล่อยออกจนปริมาณอาหารลดน้อยลงจนถึงระยะที่ควบคุมให้เซนเซอร์สามารถตรวจจับโลหะภายในถังได้จะมีการแจ้งเตือนด้วยเสียงเป็นการแจ้งให้ทราบว่าปริมาณอาหารที่คงเหลือในถังบรรจุเหลือปริมาณน้อยมากและผู้เลี้ยงปลาสามารถเติมอาหารปลาให้เต็มถังบรรจุได้ และพบว่าถังบรรจุอาหาร 10 kg นี้สามารถให้อาหารปลาได้ 2 วันจึงจะมีการแจ้งเตือนให้เติมอาหารปลาอีกครั้ง

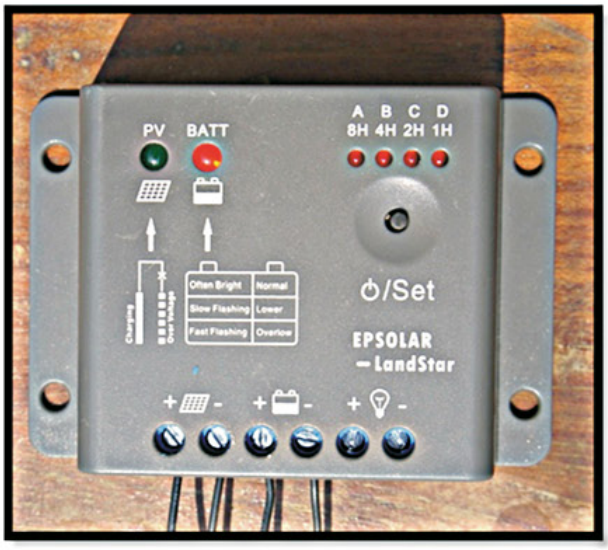
ครั้งที่	อาหารคงเหลือ (kg)	แจ้งเตือนด้วยเสียง
1	0.5	แจ้งเตือน
2	0.4	แจ้งเตือน
3	0.4	แจ้งเตือน
4	0.6	แจ้งเตือน
5	0.3	แจ้งเตือน
6	0.3	แจ้งเตือน
7	0.4	แจ้งเตือน
8	0.5	แจ้งเตือน
9	0.4	แจ้งเตือน
10	0.6	แจ้งเตือน
เฉลี่ย	**0.44**	**แจ้งเตือน**

จากผลการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพ การแจ้งเตือนของเซนเซอร์ จำนวน 10 ครั้ง ในปริมาณอาหาร 10 kg เซนเซอร์มีการแจ้งเตือนทุกครั้งที่ปริมาณอาหารนั้นลดลงเหลือน้อย และถังบรรจุอาหารขนด 10 kg นั้นจะใช้เวลาที่เฉลี่ยได้ 2 วันที่จะจ่ายอาหารแล้วพบว่าปริมาณอาหารที่คงเหลืออยู่ในถังที่เฉลี่ยได้อยู่ที่ 0.44 kg โดยระบบการแจ้งเตือนด้วยเสียงของการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับโลหะได้นี้มี ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนวภัทรา หนูนาค พ.ศ. 2555 กล่าวไว้ว่าถ้าเซนเซอร์ชนิดใช้เสียง หรือเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก (Ultrasonic sensor) เป็นเซนเซอร์ ที่ทำงานโดยอาศัยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิร์ต (kHz) จะมีหลักการทำงานโดยอาศัยการกระจายหรือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงไปกระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง ซึ่งอาจเป็นของแข็งของเหลวหรือโลหะ บางส่วนของคลื่นเสียงจะแทรกผ่านเข้าไปในตัวกลางนั้น และส่วนใหญ่ของคลื่นความถี่สูงนี้จะสะท้อนกลับเรียกว่า เอกโค (Echo) เป็นการสะท้อนคลื่นความถี่ต่ำของคลื่นเสียง [8]

3. ผลการทดสอบการชาร์จโซลาร์เซลล์เข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จากโซลาร์เซลล์ 10 วัตต์เชื่อมต่อเครื่องชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ นั้นเป็นการที่โซลาร์เซลล์บรรจุประจุลงในแบตเตอรี่ได้ ดังแสดงในภาพที่ 3 และ 4 เป็นการแสดงสถานะการชาร์จประจุลงในแบตเตอรี่ เพื่อนำพลังงานที่ได้มาใช้ในระบบควบคุมเซนเซอร์และระบบการหมุนมอเตอร์ในการจ่ายอาหารของเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติระยะเวลาในการชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ในการทดลองนั้นได้ทดลองจำนวน 5 ครั้ง ในช่วงเวลา 11.00-15.00 น. ซึ่งผลของการชาร์จนั้นจะแสดงในตารางที่ 4



ภาพที่ 3 การชาร์จโซลาร์เซลล์เข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์



ภาพที่ 4 แสดงสถานะในขณะที่กำลังชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการชาร์จจากโซลาร์เซลล์ 10 วัตต์ เข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ เป็นการแสดงระยะเวลาการชาร์จประจุลงในแบตเตอรี่ พบว่าระยะเวลาในการชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ในการทดลองนั้นได้ทดลองจำนวน 5 ครั้ง ในช่วงเวลา 11.00-15.00 น. ซึ่งผลของการชาร์จนั้นจะแสดงในตารางดังนี้

ครั้งที่	เวลาชาร์จโซลาร์เซลล์เข้ากับแบตเตอรี่ 12V / ชม.	แบตเตอรี่ 12 โวลต์ (V)
1	4 ชม.	เต็ม 12 V
2	4 ชม.	เต็ม 12 V
3	4.30 ชม.	เต็ม 12 V
4	4 ชม.	เต็ม 12 V
5	4.30 ชม.	เต็ม 12 V
เฉลี่ย	**4.12 ชั่วโมง/แบตเตอรี่ 12V**	

จากตารางการทดลองพบว่าโซลาร์เซลล์ 10 วัตต์ สามารถชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ได้ในเวลาเฉลี่ย 4.12 ชั่วโมง ถึงสามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้เต็มและสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบของเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาอัตโนมัติซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ต่อเนื่อง 37.8 ชั่วโมงในระบบควบคุมการทำงานของเซนเซอร์และระบบการจ่ายอาหารของเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาได้ ซึ่งระบบการชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะทำการชาร์จเมื่อพลังงานของแบตเตอรี่ลดต่ำลงกว่า 12 โวลต์ ในช่วงเวลา 11.00-15.00 น.

4. การทดสอบผลการทรงตัวของเครื่องต้นแบบการให้อาหารปลาอัตโนมัติ การทรงตัวในน้ำสามารถทรงตัวได้ในระยะเวลา 90 วันขึ้นไป และสามารถทนต่อสภาพอากาศ ร้อนได้ซึ่งสถานที่ตั้งของบ่อเลี้ยงปลานั้นในช่วงของการทำการทดสอบจะเป็นช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ณ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มีสภาพอากาศแดดจัดและไม่มีลมพายุฝน ทำให้สภาพของเครื่องต้นแบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 5 และ 6 และจากการใช้เครื่องต้นแบบในการให้อาหารปลาในบ่อทดลองสามารถเปรียบเทียบจากน้ำหนักปลาในบ่อโดยการเลี้ยงใช้เวลา 90 วัน 12 สัปดาห์ แล้ววัดน้ำหนักปลาที่ได้จากบ่อเลี้ยงใช้แรงงานคนให้ ได้น้ำหนัก 28.5 กรัม และน้ำหนักปลาที่เครื่องต้นแบบให้อาหารปลาให้ ได้น้ำหนัก 33.2 กรัม ทำให้ปลาในบ่อที่เลี้ยงด้วยแรงงานให้อาหารเองกับน้ำหนักปลาได้น้ำหนักมากกว่าเฉลี่ย 2.46 กรัม/ตัว

ภาพที่ 5 การทดสอบการทรงตัวในบ่อเลี้ยงปลา

ภาพที่ 6 เครื่องต้นแบบทรงตัวและเคลื่อนย้ายตำแหน่งในบ่อเลี้ยงปลาได้

สรุป

จากผลการทดสอบการทำงานพบว่าอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถปล่อยอาหารปลาโดยอัตโนมัติ โดยปล่อยอาหารครั้งละ 1 kg ในการปล่อยอาหารจะเป็น 4 ช่วงเวลา คือ 07.00 น. 13.00 น. 19.00 น. 01.00 น. ซึ่งในแต่ละช่วงเวลาของการปล่อยอาหารจะใช้ระยะเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 36.08 นาที

จากตารางการทดลองพบว่าโซลาร์เซลล์ 10 วัตต์ สามารถชาร์จเข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ได้ในเวลาเฉลี่ย 4.12 ชั่วโมง ถึงสามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้เต็มและสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบของเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาอัตโนมัติซึ่งใช้งานได้ต่อเนื่อง

37.8 ชั่วโมง ซึ่งระบบการชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์ จะทำการชาร์จเมื่อพลังงานของแบตเตอรี่ลดต่ำลงกว่า 12 โวลต์

จากผลการทดสอบการทำงานพบว่าอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นระบบแจ้งเตือนของเซนเซอร์จะมีการแจ้งเตือนเมื่ออาหารเหลือน้อย โดยมีการแจ้งเตือนเมื่ออาหารในถังลดน้อยลงจะเหลือที่ระยะประมาณ 1 cm จากก้นถัง ซึ่งจะมีปริมาณอาหารเหลือในถังเฉลี่ย 0.44 kg จากปริมาณอาหารทั้งหมดในถังบรรจุ 1 kg โดยเครื่องต้นแบบจะมีการแจ้งเตือนด้วยเสียงได้ครบทุกครั้ง

จากผลการทดสอบการทรงตัวของเครื่องต้นแบบการให้อาหารปลาอัตโนมัติ การทรงตัวในน้ำและสามารถเคลื่อนย้ายได้ ซึ่งสามารถทรงตัวได้ในระยะเวลา 90 วันขึ้นไปและสามารถทนต่อสภาพอากาศ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายนได้ และการทดลองใช้เครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ ในการเปรียบเทียบน้ำหนักปลา ใช้เวลา 90 วัน 12 สัปดาห์ น้ำหนักปลาที่บ่อเลี้ยงจากแรงงานคนให้ ได้น้ำหนัก 28.5 กรัม และน้ำหนักปลาที่เครื่องต้นแบบให้อาหารปลาให้ ได้น้ำหนัก 33.2 กรัม ทำให้ปลาในบ่อที่เลี้ยงด้วยแรงงานให้อาหารเองกับน้ำหนักปลาได้น้ำหนักมากกว่าเฉลี่ย 2.46 กรัม/ตัว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบให้อาหารปลาโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. การเพาะเลี้ยงปลานิลพระราชทาน [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2560]. เข้าถึงได้จาก: https://www.fisheries.go.th
2. ศูนย์วิจัยและประมงน้ำจืด จังหวัดยะลา. การเพาะเลี้ยงปลานิล [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 10 กรกฎาคม 2560]. เข้าถึงได้จาก: https://www.fisheries.go.th
3. อลงกรณ์ รัตตะเวทิน. อยากใช้พลังงานแสงอาทิตย์ [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 5 มิถุนายน 2560]. เข้าถึงได้จาก: http://www.อยากใช้พลังงานแสงอาทิตย์.com
4. อิ่มจิต เลิศพงษ์สมบัติ, สมพร ช่วยอารีย์. โครงการต้นแบบพลังงานแสงอาทิตย์ [อินเทอร์เน็ต]. 2557 [เข้าถึงเมื่อ 5 มิถุนายน 2560]. เข้าถึงได้จาก: http://techno.oas.psu.ac.th/content/57

5. วันชนะ มหาสวัสดิ์. เครื่องให้อาหารอัตโนมัติ พลังงานแสงอาทิตย์ ลดการใช้แรงงานคนในการเลี้ยงปลา. วารสารฐานเศรษฐกิจ 2558;35:30.
6. ยุพิน ผาสุก. เครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติแบบทุ่นลอย [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึงเมื่อ 10 กรกฎาคม 2560]. เข้าถึงได้จาก: http://www.clinictech.most.go.th/online/pages/techlist_display.asptid=805/
7. ธีรภัทร ฤทธิ์จันทิรานนท์, จารุวรรณ อุ่นยืนยง. การประยุกต์ใช้เครื่อง PLC ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ [บัณฑิตนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา; 2558.
8. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, นวภัทรา หนูนาค. Utrasonic sensor/ เซนเซอร์ชนิดใช้เสียง หรือ เซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึงเมื่อ 15 มิถุนายน 2560]. เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/