

# ระบบควบคุมการให้น้ำสำหรับแพะไล่ทุ่งแบบอัตโนมัติ

## Automatic Control System for Field-Goat Feeding Watering

บุญธง วสุริย์<sup>1</sup> และธานีล ม่วงพูล<sup>2</sup>

Boonthong Wasuri<sup>1</sup> and Thanin Muangpool<sup>2</sup>

สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์<sup>1</sup>, สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์<sup>2</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Major of Industrial Arts<sup>1</sup>, Major of Computer Technology<sup>2</sup> Faculty of Science and Technology

at Nakhon Pathom Rajabhat University

E-mail: signal@npru.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง และ 2) หาประสิทธิภาพของระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งในฟาร์มเลี้ยงแพะไล่ทุ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติ แบบบันทึกเวลาการเติมน้ำด้วยแรงงานคน และแบบบันทึกเวลาการเติมน้ำด้วยระบบควบคุม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยโครงสร้างของระบบ ถังพักน้ำ ถังให้น้ำ โซลินอยด์วาล์ว ปั๊มน้ำ ตัวตรวจวัดระดับน้ำ และระบบควบคุม โดยมีอัตราการไหลของน้ำในระดับน้ำแบบอัตโนมัติ สำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง พบว่า อัตราการไหลของน้ำจาก ปั๊มน้ำลงถังพักน้ำ 200 ลิตร เฉลี่ยอัตราการไหลอยู่ที่ 58.06 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของน้ำที่ควบคุมด้วย โซลินอยด์วาล์วในการปล่อยน้ำลงอ่างน้ำขนาด 100 ลิตร เฉลี่ยอัตราการไหลอยู่ที่ 10.75 ลิตรต่อนาที และ 2) ประสิทธิภาพของระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งในฟาร์มเลี้ยงแพะไล่ทุ่ง สำหรับการทดลองใช้งานจริง พบว่า สามารถประหยัดเวลาในการให้น้ำแพะได้ดีกว่าการเติมน้ำแบบใช้แรงงานคน ร้อยละ 19.11

**คำสำคัญ:** ระบบควบคุมระดับน้ำ, การให้น้ำแพะไล่ทุ่ง, เซ็นเซอร์วัดระดับชนิดวัดความนำไฟฟ้า

### Abstract

The objectives of this research are to 1) develop automatic water level control system for field -goat watering, and 2) the performance of the automatic water level control system for goat watering in goat farms. The instruments used in the study were the automatic water level control system, a recording times. The statistics used in this research were mean and percent.

As a result, 1) develop automatic water level control system for goat watering consisted of the base of the tank system, a water tank, a solenoid valve, a water pump and a water level sensor. The water flows at the rate of 58.06 liters per minute into the 200 - liter tank and flows, controlling by solenoid valve, at the rate of 10.75 liters per minute into the 100 - liter tub. 2) the performance of system for goat watering in goat farms is outdone the conventional watering by 19.11 percent.

**Keyword:** Water Level Control System, Field-Goats Feeding, Conductive Level Sensor

### บทนำ

การเลี้ยงแพะไล่ทุ่งเป็นธุรกิจที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากตลาดยังมีความต้องการเนื้อแพะสูง จึงมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการเลี้ยงแพะอย่างต่อเนื่อง แต่ยังคงขาดการจัดการเพาะเลี้ยงให้ได้ตามมาตรฐาน เนื่องจากการจัดการโรงเรือนเพาะเลี้ยง และอุปกรณ์ในฟาร์มนั้นมีความสำคัญอย่างมาก เป็นพื้นฐานของการจัดสรรการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยู่ของเกษตรกรให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น ผู้เลี้ยงจำเป็นต้องจัดการด้านโรงเรือนและอาหารสำหรับใช้เลี้ยงแพะ เพื่อให้แพะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้เต็มประสิทธิภาพ ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการเลี้ยงแพะ ได้แก่ สถานที่ แหล่งน้ำ และแหล่งอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะ [1], [2]



ภาพที่ 1 ภาพการสำรวจการขนส่งน้ำและการเติมน้ำในฟาร์มแพะไล่ทุ่ง

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทันสมัยด้านระบบตรวจวัดหรือระบบ เช่น เซ็นเซอร์อิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้าที่สามารถวัดและควบคุมแบบอัตโนมัติ เข้ามาช่วยเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์ต่างๆ โดยเฉพาะด้านระบบควบคุมอัตโนมัติการให้อาหาร การให้น้ำหรืออื่นๆ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากในการเพาะเลี้ยงสัตว์ในยุคทันสมัย

ดังนั้น จากปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านโยธาเข้ามาช่วยออกแบบรูปร่างระบบให้น้ำพร้อม ทั้งใช้ความรู้ด้านงานไฟฟ้าเข้าพัฒนาตัว เซ็นเซอร์เพื่อใช้ในการตรวจวัด และควบคุมระบบระดับน้ำสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งแบบอัตโนมัติ

### 1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง
- 1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง

### 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 เอกสารทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยี เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ งานวิจัยนี้ใช้เซ็นเซอร์วัดระดับชนิดวัดความนำไฟฟ้า (Conductive Level Sensor) เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้สำหรับการวัดระดับ (Level Measurement) แบบจุดเฉพาะในตำแหน่งที่กำหนดไว้เท่านั้น เหมาะสำหรับการวัดระดับของเหลวที่มีสภาพความนำไฟฟ้าสูง โครงสร้างประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าขั้วหนึ่งต่อเข้ากับตัวภาชนะที่เป็นโลหะ อีกขั้วหนึ่งต่อเข้ากับโพรบตามความสูงที่ต้องการ เมื่อระดับของเหลวที่มีสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นจนถึงตัวนำอีกขั้วหนึ่งจะเกิดการเชื่อมต่อครบวงจร การใช้งานควรติดตั้งตัวก้านอิเล็กทรอนิกส์ให้อยู่ภายในตัวถังและบริเวณส่วนหัวด้านบนต้องอยู่เสมอกับพื้นผิวของถัง เพื่อป้องกันการอุดตันจากสารแขวนลอย [3]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นหน่วยประมวลผลขนาดเล็กมีความสามารถสูง ปัจจุบันได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูง ขนาดเล็ก ราคาถูกและมีให้เลือกใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่น Arduino, Raspberry Pi ฯลฯ ในการทดลองนี้ใช้บอร์ด Arduino เป็นอุปกรณ์ในการควบคุม เนื่องจากเป็นบอร์ดที่สามารถลงระบบปฏิบัติการได้ สามารถเขียนโปรแกรมได้หลายภาษา มีผลทำให้อุปกรณ์มีความยืดหยุ่นในการทำงาน [4]

**โซลินอยด์วาล์ว** คือ วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของของเหลวโดยใช้คอยล์ไฟฟ้าสั่งการร่วมกับสปริงหรือคอยล์ไฟฟ้า โซลินอยด์วาล์วประกอบด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับทำหน้าที่ปิดเปิดวาล์ว เมื่อกระแสไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะดูดเดือยวาล์วเพื่อเปิดวาล์ว และเมื่อปิดสวิตช์ตัดกระแสไฟฟ้าเดือยวาล์วจะกลับไปสู่ตำแหน่งเดิม โดยน้ำหนักของตัวเองเพื่อปิดวาล์ว [5]

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ ดังนี้

ปฏิภาณ ดำรงธรรมสกุล ธิติ อัคราภิรมย์ และประณต ไชยศล [6] ได้พัฒนาระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ สามารถการควบคุมของเหลวได้หลายชนิด เช่น น้ำ น้ำมัน หรือสารเคมีบางชนิด เป็นต้น ระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ชุดควบคุมระดับน้ำ จอแสดงผลแบบแอลซีดี โดยมีปั้มน้ำโซลินอยด์วาล์ว และ เซ็นเซอร์วัดความดันที่ทำงานสัมพันธ์กันตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้ ในการทดสอบจะใช้กับถังน้ำรูปทรงกระบอกมีปริมาตร 7,636 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผลการทดสอบ พบว่า มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดในการควบคุมระดับน้ำเท่ากับ 0.2 เซนติเมตร หรือคิดเป็น 0.8 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำทั้งหมด และใช้เวลาในการเพิ่มหรือลดระดับน้ำด้วยอัตรา 39 วินาทีต่อเซนติเมตร

ศุภกร กตาธิการกุล, มาริษา มะหิณี, สุวิทย์ คงภักดี และนันท์นภัส เพชรเมณี [7] ได้พัฒนาการวัดระดับน้ำโดยใช้เทคนิคการวัดความจุไฟฟ้าแบบกึ่งทรงกระบอก พบว่า ค่าความไม่เป็นเชิงเส้น ความสามารถในการทำซ้ำ และผลตอบสนองเวลาของเทคนิคการวัดความจุไฟฟ้าแบบกึ่งทรงกระบอกอยู่ในช่วง 0.2 วินาที และสามารถนำไปใช้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำได้ทันที อีกทั้งยังมีราคาถูกใช้งานง่าย พกพาสะดวก แต่มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการใช้งานสูง

ณัฐพล ดวงศรีทอง, ระพีพันธ์ ใจมา และศรัณย์ เขียวเหล็ก [8] ได้พัฒนาการวัดระดับน้ำโดยใช้บอร์ด Arduino Uno R3 ในการประมวลผลและใช้ Ultrasonic sensor ในการตรวจจับระยะห่างของผิวน้ำประมวลผลด้วยบอร์ด Arduino ปริมาณน้ำในถังเพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่ เมื่อปริมาณน้ำลดลงต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่ได้ตั้งไว้บอร์ด Arduino จะทำการสั่งให้ Relay ทำงานและเมื่อระดับน้ำขึ้นถึงค่าสูงสุดที่ตั้งไว้ Relay ก็จะตัดการทำงานของปั้มน้ำ และแสดงผลปริมาณน้ำในถังผ่านทางจอ LCD ตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ทำให้สามารถวัดระดับที่มีอยู่ในถังเก็บน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง
- 1.2 แบบบันทึกเวลาการเติมน้ำด้วยแรงงานคน
- 1.3 แบบบันทึกเวลาการเติมน้ำด้วยระบบควบคุม

### 2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้แบ่งลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาความเป็นไปได้ และกำหนดปัญหาของระบบเป็นการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เช่น ตำรา เอกสาร การสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต บทความวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ลงสำรวจและเก็บข้อมูลด้านการให้น้ำแพะไล่ทุ่งของเกษตรกร

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลการตึมน้ำของแพะ จากการลงสำรวจแบบไม่เป็นโครงสร้างถึงการตึมน้ำของแพะแต่ละช่วงวัย สามารถแยกแพะในแต่ละวัย ได้แก่ แพะวัยตึมนม น้ำหนัก 5-10 กิโลกรัม แพะวัยหย่านม น้ำหนัก 10-15 กิโลกรัม แพะวัยเจริญพันธุ์ น้ำหนัก 16-29 กิโลกรัม แม่พันธุ์แพะและแพะให้นมลูก น้ำหนัก 30 กิโลกรัมขึ้นไป พ่อพันธุ์แพะ น้ำหนัก 45 กิโลกรัมขึ้นไป โดยในร่างกายแพะมีส่วนประกอบของน้ำ 70 % ถ้าแพะขาดน้ำ 20 % ของ

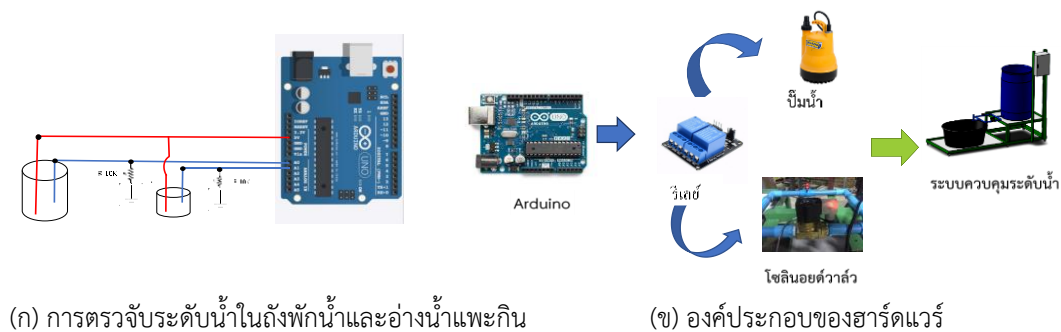
ส่วนประกอบน้ำในร่างกายก็จะทำให้แพะตายได้ จึงควรมีน้ำวางให้แพะดื่มอยู่ตลอดเวลา แพะจะดื่มน้ำวันละ 10 – 15 % ของน้ำหนักตัว และแพะจะดื่มน้ำปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่ออากาศร้อนในอุณหภูมิ 36 องศาขึ้นไปจะทำให้แพะดื่มน้ำมากขึ้นในแต่ละช่วงวัย คิดเป็น 5 % ต่อน้ำหนักของแต่ละช่วงวัย จากนั้นเมื่อได้ข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\frac{\text{น้ำหนักแพะ} \times \% \text{ การดื่มน้ำ}}{100} = \text{จำนวนลิตร}$$

2.3 การออกแบบและพัฒนาระบบ เนื่องจากฟาร์มแพะไล่ทุ่งเป็นฟาร์มแบบเปิด ดังนั้นการออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติสำหรับฟาร์มแพะไล่ทุ่งจำเป็นต้องพิจารณาในปัจจัยหลายส่วน มีรายละเอียด ดังนี้

2.3.1 การออกแบบโครงสร้างฐานของระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบส่วนฐานวางถังน้ำขนาด 200 ลิตรสำหรับกักเก็บน้ำ ส่วนวางอ่างน้ำแพะกินขนาด 100 ลิตร และส่วนวางตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

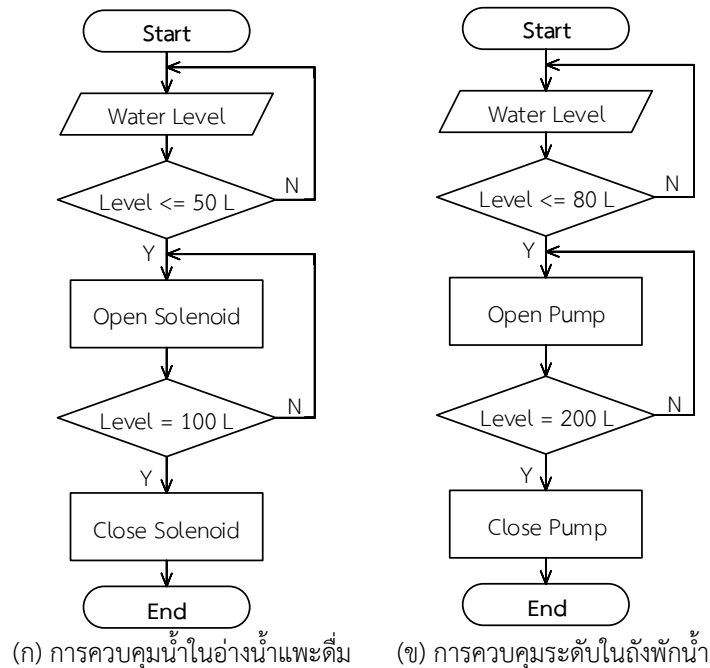
2.3.2 การออกแบบส่วนควบคุมของระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบส่วนควบคุมระบบควบคุมระดับน้ำ โดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาใช้ในการควบคุมแบบอัตโนมัติ และออกแบบตัวตรวจวัดระดับน้ำอย่างง่าย ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 2 ในภาพ (ก) เป็นการแสดงการออกแบบการตรวจวัดปริมาณน้ำทั้งในส่วนถังพักน้ำและอ่างน้ำแพะกินให้ส่งระดับการตรวจวัดให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล เพื่อควบคุมระดับน้ำให้มีปริมาณเพียงพอต่อการดื่มน้ำของแพะ ส่วนในภาพ (ข) จะแสดงถึงการควบคุมให้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ทำงาน โดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้รีเลย์ทำงาน เพื่อตัดต่อให้ปั้มน้ำทำงานในกรณีที่ถังพักมีปริมาณน้ำต่ำกว่ากำหนด และหยุดทำงานเมื่อปริมาณน้ำในถังถึงค่าที่กำหนดไว้ ส่วนในอ่างน้ำแพะกินจะใช้โซลินอยด์วาล์วทำงานในลักษณะเดียวกันกับการสั่งให้ปั้มน้ำทำงาน

2.3.3 การสร้างส่วนตัวตรวจวัดระดับน้ำและโปรแกรมควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง โดยแบ่งส่วนการทำให้เป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) พัฒนาระบบโดยเริ่มจากการเขียนระบบควบคุมร่วมกับเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำเพื่อหาค่าที่เปิดปิดน้ำหมดหรือเต็ม และ 2) การเขียนระบบเพื่อการตั้งค่าการเปิดปิดการทำงานของรีเลย์เพื่อให้ปั้มน้ำหรือโซลินอยด์วาล์วได้ทำงาน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมระดับน้ำ

จากภาพที่ 3 แสดงผังการทำงานการควบคุมน้ำอัตโนมัติ เพื่อให้มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการต็มน้ำของแพะ ภาพ (ก) จะเป็นผังการทำงานการควบคุมการเปิดปิดโซลินอยด์ยาลวเพื่อเปิดปิดน้ำลงในอ่างน้ำเพาะกิน ระบบจะรับข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างน้ำเพาะกินจากตัวเซ็นเซอร์ทุกๆ 2 ชั่วโมง โดยเริ่มต้นทำงานตั้งแต่วันที่ 06.00 น. -18.00 น. ถ้าระดับน้ำน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 ลิตร โซลินอยด์ยาลวจะเปิดน้ำเข้าอ่างน้ำเพาะกินจนกว่าน้ำจะเต็มอ่างจำนวน 100 ลิตรถึงจะปิดน้ำ เช่นเดียวกันกับภาพ (ข) เป็นการควบคุมการปั้มน้ำใส่ถังกักเก็บน้ำ ขนาด 200 ลิตรและตรวจสอบระดับน้ำในถังต่ำกว่า 80 ลิตร ระบบจะส่งข้อมูลให้ปั้มน้ำเข้าถังจนกว่าน้ำในถังจะเต็ม

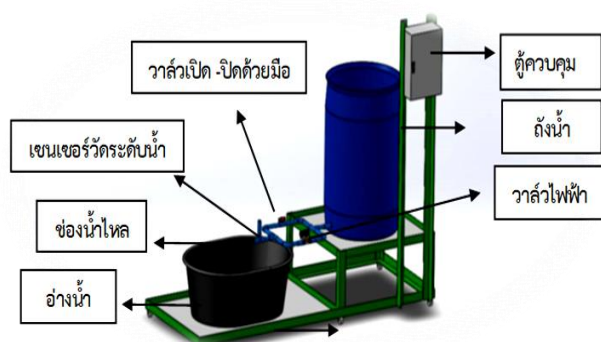
2.4 การทดสอบระบบ คณะผู้วิจัยได้ทดสอบระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งที่พัฒนาขึ้น เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบอัตราการไหลของน้ำจากปั้มน้ำลงถังพักน้ำ ขนาด 200 ลิตร และอัตราการไหลของน้ำที่ควบคุมด้วยโซลินอยด์ยาลวในการปล่อยน้ำลงอ่างน้ำ ขนาด 100 ลิตร ก่อนที่จะนำระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งไปทดลองใช้ที่ฟาร์มแพะไล่ทุ่งต่อไป

2.5 การทดลองใช้งานระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง คณะผู้วิจัยได้นำระบบไปทดลองใช้งานกับฟาร์มแพะไล่ทุ่งของนายเสวย ทองคำ ในอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดสุรินทร์ เพื่อเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับแรงงานคน ระยะเวลา 5 วัน และนำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับค่าเวลาในการให้น้ำแพะต่อไป

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการพัฒนาระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งและเครื่องมือของกิจกรรม ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง

จากภาพที่ 4 ระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง ประกอบด้วย 1) ตู้ควบคุม โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาใช้ในการควบคุมแบบอัตโนมัติ 2) เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำเพื่อตรวจสอบระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำต่ำกว่าที่กำหนดไว้ระบบจะเปิดน้ำอัตโนมัติและจะปิดน้ำเมื่อปริมาณน้ำเต็มถึง 3) โซลินอยด์วาล์ว คณะผู้วิจัยได้ออกแบบแยกออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบอัตโนมัติจะเปิดปิดตามระบบควบคุมกำหนด และแบบเปิดปิดด้วยมือในกรณีที่ระบบมีปัญหา 4) ถังพักน้ำและอ่างน้ำแพะกินมีขนาด 200 ลิตร และ 100 ลิตรตามลำดับ

จากการทดสอบระบบในห้องปฏิบัติการ พบว่า อัตราการไหลของน้ำจากปั๊มน้ำลงถังพักน้ำ 200 ลิตร โดยมีอัตราการไหลของน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 58.06 ลิตรต่อนาที ส่วนอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านโซลินอยด์วาล์วลงอ่างน้ำแพะกินขนาด 100 ลิตร มีอัตราการไหลของน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 10.75 ลิตรต่อนาที

## 2. ผลการทดสอบระบบควบคุมการเปิด-ปิดน้ำจากปั๊มน้ำลงถังพักและจากโซลินอยด์วาล์วลงอ่างน้ำแพะกิน

จากการทดสอบระบบควบคุมการเปิด-ปิดน้ำจากปั๊มน้ำลงถังพักและจากโซลินอยด์วาล์วลงอ่างน้ำแพะกิน คณะผู้วิจัยได้ทดสอบระบบโดยกำหนดค่าระดับน้ำ 6 ระดับ เป็นระดับที่มากกว่าที่กำหนดไว้คือ ปั๊มน้ำที่ระดับน้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 ลิตรปั๊มน้ำจะทำการสูบน้ำเข้าถังพักน้ำ และส่วนโซลินอยด์วาล์วกำหนดไว้ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 ลิตรโซลินอยด์วาล์วจะเปิดน้ำลงในอ่างน้ำแพะกิน ทดสอบระดับละ 10 ครั้ง ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางผลการทดสอบระบบควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ

| ระดับน้ำ (ลิตร) | ปั๊มน้ำลงถังพัก |          | ระดับน้ำ (ลิตร) | โซลินอยด์วาล์ว |          |
|-----------------|-----------------|----------|-----------------|----------------|----------|
|                 | สถานะเปิด       | สถานะปิด |                 | สถานะเปิด      | สถานะปิด |
| 200             |                 | 10       | 100             |                | 10       |
| 160             |                 | 10       | 80              |                | 10       |
| 120             |                 | 10       | 60              |                | 10       |
| 80              | 10              |          | 50              | 10             |          |
| 50              | 10              |          | 40              | 10             |          |
| 20              | 10              |          | 20              | 10             |          |

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงผลการทดสอบระบบควบคุมการเปิด-ปิดน้ำในห้องปฏิบัติการ คณะผู้วิจัยได้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ในการควบคุมให้ปั๊มน้ำและโซลินอยด์วาล์วทำงาน โดยทำการทดสอบระดับของน้ำ 6 ระดับ ได้แก่ ระดับน้ำ 200, 160, 120, 80, 50 และ 20 ลิตร สำหรับการควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำ ส่วนการควบคุมการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว แยกเป็น 6 ระดับเช่นกัน คือ 100, 80, 60, 50, 40 และ 20 ลิตร การทดสอบระดับจะทดสอบระดับละ 10 ครั้ง ทั้งปั๊มน้ำและโซลินอยด์วาล์ว ผลการทดสอบ พบว่า ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องทุกครั้ง

### 3. ผลการทดลองใช้ระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง

ผู้วิจัยได้นำระบบไปทดลองใช้งานกับฟาร์มแพะไล่ทุ่งของนายเสวย ทองคำ ในอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อเก็บข้อมูลการทำงานของปั้มน้ำ และโซลินอยด์วาล์วสำหรับการใช้งานจริง การทดสอบครั้งนี้ใช้ระยะเวลา 5 วัน เพื่อเก็บข้อมูลนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเวลาการทำงานของปั้มน้ำและโซลินอยด์วาล์ว จากนั้นทดสอบการทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนปรากฏ ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ตารางทำงานของระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ

| เวลา  | ปั้มน้ำถังพัก        |                        | โซลินอยด์วาล์ว        |                               |
|-------|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|
|       | ระดับน้ำในถัง (ลิตร) | เวลาปั้มน้ำทำงาน (นาท) | ระดับน้ำในอ่าง (ลิตร) | เวลาโซลินอยด์วาล์วทำงาน (นาท) |
| 08.00 | 200                  | -                      | 67                    | -                             |
| 10.00 | 132                  | -                      | 32                    | 6.33                          |
| 12.00 | 78                   | 2.10                   | 46                    | 5.02                          |
| 14.00 | 200                  | -                      | 42                    | 5.40                          |
| 16.00 | 142                  | -                      | 44                    | 5.21                          |
| 18.00 | 86                   | 1.96                   | 48                    | 4.84                          |

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงผลการทดลองใช้ระบบควบคุมการเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติในฟาร์มแพะไล่ทุ่งของนายเสวย ทองคำ คณะผู้วิจัยได้นำระบบไปทดลองใช้งานจริงเป็นเวลา 5 วันเพื่อทดสอบการทำงานของระบบ โดยระบบจะส่งค่าระดับน้ำทุกๆ 2 ชั่วโมงให้กับบอร์ดควบคุม เพื่อเปรียบเทียบค่าที่กำหนดไว้สำหรับถังพักน้ำขนาด 200 ลิตร ถ้าระดับน้ำต่ำกว่า 80 ลิตร ระบบจะควบคุมการเปิดสวิตช์ปั้มน้ำให้ทำงานจนกว่าระดับน้ำจะเต็มถึง 200 ลิตรคงเดิม ยกเว้นช่วงเวลา 18.00 น. ระบบจะเปิดสวิตช์ปั้มน้ำให้เต็มถึงอัตโนมัติ เช่นเดียวกับการควบคุมการเปิด-ปิดโซลินอยด์วาล์ว แต่มีระดับน้ำที่กำหนดไว้ต่ำกว่า 50 ลิตร ระบบควบคุมจะทำงาน

ตารางที่ 3 ตารางการเปรียบเทียบระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติกับระบบการเติมน้ำแบบใช้แรงงานคน

| ครั้งที่                | ระดับที่เติมน้ำ (ลิตร) | แรงงานคน (นาท) | ระบบให้น้ำอัตโนมัติ (นาท) | ค่าความแตกต่างของเวลาใช้ (นาท) |
|-------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1                       | 100                    | 15.12          | 11.05                     | 4.07                           |
| 2                       | 20                     | 3.21           | 1.60                      | 1.61                           |
| 3                       | 20                     | 3.27           | 1.56                      | 1.71                           |
| 4                       | 20                     | 3.25           | 1.55                      | 1.70                           |
| 5                       | 20                     | 3.22           | 1.57                      | 1.65                           |
| 6                       | 20                     | 3.20           | 1.56                      | 1.64                           |
| 7                       | 20                     | 3.23           | 1.56                      | 1.67                           |
| 8                       | 20                     | 3.24           | 1.55                      | 1.69                           |
| 9                       | 20                     | 3.22           | 1.56                      | 1.66                           |
| 10                      | 20                     | 3.26           | 1.55                      | 1.71                           |
| ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) |                        | 4.42           | 2.51                      | 1.91                           |
| ร้อยละ                  |                        | 44.22          | 25.11                     | 19.11                          |

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองใช้ระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่ง พบว่าค่าความแตกต่างเวลาของระบบที่พัฒนาขึ้นกับการเติมน้ำแบบใช้แรงงานคน มีค่าร้อยละ 19.11 โดยมีสมรรถนะของการเติมน้ำแบบใช้แรงงานคนใช้เวลาในการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 44.22 และระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีค่าการทำงานที่ใช้เวลาในการทำงานที่น้อยกว่า คิดเป็นร้อยละ 25.11

### อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบควบคุมระดับน้ำสำหรับการให้น้ำแพะไล่ทุ่งที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย โครงสร้างของระบบถังพักน้ำ ถังให้น้ำ โซลินอยด์วาล์ว ปั๊มน้ำ ตัวตรวจวัดระดับน้ำ และระบบควบคุม อาศัยหลักการของระบบควบคุมร่วมกับเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาค่าที่เปิดปิดน้ำหมดหรือเต็ม จากนั้นการเปิดปิดการทำงานด้วยรีเลย์เพื่อให้ปั๊มหรือวาล์วได้ทำงานอย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ นอกจากนั้นการไหลของน้ำจากปั๊มน้ำ และการไหลของน้ำควบคุมด้วยโซลินอยด์วาล์วสามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุมระดับน้ำได้อย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ โดยมีสมรรถนะของการเติมน้ำดีกว่าใช้แรงงานคน และระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีค่าการทำงานที่ใช้เวลาในการทำงานที่น้อยกว่า

### ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควรพิจารณาปริมาณของแพะให้สอดคล้องกับถังเก็บน้ำและอ่างน้ำแพะกิน เพื่อให้เกิดความสมดุลกัน เพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

สำหรับงานวิจัยด้านการพัฒนาครั้งต่อไปควรมีการนำไปพัฒนาต่อยอดระบบควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัตินี้ ในเชิงด้านงานต่าง ๆ และควรมีการพัฒนาตัวตรวจวัดระดับน้ำให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิม

### เอกสารอ้างอิง

- [1] กนกวรรณ บัวศิริ. (2557). การศึกษาระบบการจัดการใช้อุปทานของอุตสาหกรรมแพะในจังหวัดสตูล. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- [2] กนกพร ภาติฉาย, ปริญญา เฉิดโหม, อุไรวรรณ อินทร, และบัญชา สังจจาพันธ์. (2559). ความเป็นไปได้ทางการเงินของการลงทุนเลี้ยงแพะเชิงพาณิชย์ในภาคใต้ของประเทศไทย. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเศรษฐศาสตร์เกษตร เศรษฐศาสตร์ทรัพยากร เศรษฐศาสตร์การอาหาร และธุรกิจการเกษตร ครั้งที่ 5 ประจำปี 2559, กรุงเทพฯ: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [3] อนุชา แก้วพูลสุข, และเกรียงศักดิ์ พรหมภักดี. (2555). เซ็นเซอร์ชนิดเปลี่ยนแปลงค่าความจุ ไฟฟ้าราคาถูกและวงจรเชื่อมต่อสัญญาณ สำหรับระบบเฝ้าตรวจวัดระดับน้ำ. *NU Science Journal*, 9(1), 98 – 108.
- [4] ธาณิล ม่วงพูล, และอวยชัย อินทรสมบัติ. (2560). การพัฒนาระบบระบายความร้อนด้วยท่อทำความเย็นแบบท่อทองแดงร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 4(2), 47-56.
- [5] ปพน สะอาดวง, และสุรชาติ ลีราษฎร์ผล. (2557). การออกแบบวงจรสวิตช์ความถี่ต่ำควบคุมโซลินอยด์วาล์ว ชุด hydraulic damper เพื่อลดความร้อนสะสมป้องกันเครื่องจักร Gas Turbine และ HRSG Trip. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม: เทปสตรี I-TECH*, 9(11), 37-42.
- [6] ปฏิภาณ ดำรงธรรมสกุล, จิตี อัคราภิรมย์, และประณต ไชยศล. (2558). ระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ. ชลบุรี: ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [7] ศุภกร กตาทิการกุล, มารินา มะหนิ, สุวิทย์ คงภักดี, และนันทน์ภัส เพชรเมณี. (2558). การวัดระดับน้ำโดยใช้เทคนิคการวัดความจุไฟฟ้า. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 20(พิเศษ), 254-260.
- [8] ณัฐพล ดวงศรีทอง, ระพีพันธ์ ใจมา, และศรัณย์ เขียวเหล็ก. (2554). การวัดระดับน้ำโดย Arduino. เชียงใหม่: สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.