รูปแบบการติดตั้งท่อแอร์แวต่ออัตราการไหลของน้ำ: จากภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่กิจกรรมสะเต็มศึกษา

พัดตาวัน นาใจแก้ว[1*] สาธิต ชาวดอน[2] และจตุพร สาระทนงค์[2]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อุดรธานี 41000;

[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปและฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อุดรธานี 41000

[*]E-mail: tawannar@gmail.com; pattawan.na@udru.ac.th

รับบทความ: 17 เมษายน 2566 แก้ไขบทความ: 12 กรกฎาคม 2566 ยอมรับตีพิมพ์: 24 กรกฎาคม 2566

บทคัดย่อ

แอร์แวเป็นท่อน้ำปลายปิดที่เกษตรกรไทยนิยมนำมาติดตั้งในระบบสูบส่งน้ำเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสูบน้ำ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของอัตราการไหลของปริมาตรน้ำระหว่างที่ไม่มีการต่อท่อแอร์แวร์กับมีการติดตั้งท่อแอร์แวที่ความสูง 0.5 1.0 และ 1.5 เมตร จำนวน 1 และ 2 ท่อผ่านระบบส่งน้ำที่ระยะทางการส่งน้ำ 20 40 และ 60 เมตร ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่า อัตราการไหลของปริมาตรน้ำที่ปลายท่อที่ระยะการส่งเท่ากันจากการติดตั้งท่อแอร์แวระยะการส่งละ 16 รูปแบบไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบระยะทางการส่ง 20 40 และ 60 เมตร พบว่า อัตราการไหลของน้ำแตกต่างกัน เมื่อระยะทางการส่งเพิ่มขึ้น อัตราการไหลของน้ำจะลดลง เมื่อติดตั้งท่อแอร์แวในระบบส่งน้ำที่ใช้อุปกรณ์สูบน้ำแบบมือชักพบว่าแรงที่ใช้ในการส่งน้ำในระบบน้อยกว่าแรงที่ใช้กรณีไม่มีการติดตั้งท่อแอร์แวอย่างชัดเจน ท่อแอร์แวเสมือนทำหน้าที่กักเก็บอากาศที่ปนมากับน้ำทำให้น้ำไหลสะดวกขึ้น การติดตั้งท่อแอร์แวในระบบส่งน้ำนอกจากเป็นทางเลือกให้เกษตรกรในการยืดอายุการทำงานของปั๊มน้ำแล้วยังสามารถนำไปจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้อีกทางเลือกหนึ่ง

คำสำคัญ: ท่อแอร์แว อัตราการไหลของน้ำ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

Installation and Configuration of the Air Ware Tubes on the Volumetric Flow Rate of Water: A STEM Activity Based on Local Wisdom

Pattawan Narjaikaew[1*], Satit Chaodon[2] and Jatuporn Sarathanong[2]

[1]Program Study of Science, Faculty of Education, Udonthani Rajabhat University, Udonthani 41000, Thailand;
[2]Program Study of General Science and Physics, Faculty of Education, Udonthani Rajabhat University, Udonthani 41000, Thailand
[*]E-mail: tawannar@gmail.com; pattawan.na@udru.ac.th

Received: 17 April 2023 Revised: 12 July 2023 Accepted: 24 July 2023

Abstract

Air Ware is a vertical tube, closed at one end that Thai farmers have widely installed in the water pumping system to improve the efficiency of water pumping. This study aimed to compare the volumetric flow rate of water in passing through different installing configurations of the Air Ware in a water supply system. Firstly, the volumetric flow rate of water was measured while no Air Wares were installed. Then the Air Wares at the height of 0.5, 1.0 and 1.5 meters were vertically installed in a water supply system with 1 and 2 tubes. The results of one–way analysis of variance indicated that the water flow rate from 16 installing types of Air Ware configurations in each distance water transmission pipeline were not different. Comparing the transmission distances of 20, 40 and 60 meters found that the water flow rates were different. The greater the transmission distance, the lower the water flow rate. Installing Air Wares in a water transfer system using a hand pump was found that the force used to move water was clearly less than the force used in the absence of the Air Wares installations. The Air Wares acts as it detain air bubbles in the water, making the water flow more easily. The installation of the Air Wares in the water transfer system is not only an option for farmers to extend the service life of the water pump but also can be used as a STEM learning activity for promoting learning.

Keywords: Air Ware tube, Volumetric flow rate of water, Local wisdom

บทนำ

การนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติต่าง ๆ เข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการนั้น มีการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่มีความซับซ้อนแตกต่างกัน ระบบจ่ายน้ำไม่ว่าจะเป็นแบบใดล้วนต้องการให้ประสิทธิภาพ

ที่ดี ในปัจจุบันการให้บริการน้ำโดยเฉพาะระบบผลิตน้ำประปาในพื้นที่ต่างๆ ประสบกับปัญหาแรงดันน้ำที่ให้บริการต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ควรต่ำกว่า 5 เมตร (Maneechot *et al*., 2021) การจัดการน้ำในภาคครัวเรือนถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ช่วยให้เกิดการบริหารจัดการน้ำได้อย่างยั่งยืน ดังนั้นควรมีการจัดหานวัตกรรมมาช่วยในการจัดการน้ำเพื่อให้มีน้ำเพียงพอต่อการอุปโภคบริโภคและประหยัดค่าใช้จ่าย การสูบน้ำผ่านหัวกะโหลกที่อยู่ใต้น้ำจะมีอากาศขึ้นมาด้วยซึ่งส่งผลให้น้ำที่จะถูกส่งไปตามท่อส่งผลต่อการทำงานของเครื่องสูบน้ำ การส่งน้ำโดยใช้ปั้มมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าเสียหายบ่อยครั้งทำให้อายุการใช้งานของตัวเครื่องน้อยลง และในบางพื้นที่แหล่งน้ำอาจอยู่ห่างจากพื้นที่ใช้สอย จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำหรือปั๊มน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อส่งน้ำไปให้ถึงพื้นที่เป้าหมายและเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง

ชาวบ้านในชุมชนบ้านผาชัน ต.สำโรง อ.โพธิ์ไทร จ.อุบลราชธานี ประสบปัญหาที่ไม่สามารถสูบน้ำเข้ามาในหมู่บ้านได้ ทีมนักวิจัยท้องถิ่นได้พยายามหาแนวทางการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และหนึ่งในนักวิจัยสังเกตว่าเมื่อสายยางขาดขณะฉีดน้ำรดต้นไม้จะทำให้สายยางสะบัดไปมาและส่งผลให้น้ำฉีดแรงขึ้น ทีมวิจัยจึงได้นำแนวคิดดังกล่าวไปทำการทดลองจนได้นวัตกรรมที่เรียกว่า “แอร์แว” ซึ่งเป็นชื่อผสมระหว่าง “แอร์” (air) ในภาษาอังกฤษที่แปลว่าอากาศ กับ “แว”ในภาษาอีสานที่แปลว่า “แวะ” ดังแสดงในภาพที่ 1 (Local research, 2020) แอร์แวเป็นท่อปลายปิดที่เมื่อนำไปติดตั้งในระบบส่งน้ำสามารถยืดอายุและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้โดยอากาศที่มากับน้ำจะถูกดันเข้าไปในท่อแอร์แว เมื่ออากาศถูกดันเข้ามามาก ๆ และไม่มีที่ออกก็น่าจะเกิดแรงดัน ดันน้ำในท่อแอร์แวออกมาให้มีความต่อเนื่องซึ่งเป็นผลให้น้ำในท่อส่งไหลได้อย่างต่อเนื่อง สามารถส่งน้ำไประยะทางไกลๆ หรือที่ในสูงได้ ใช้เวลาในการสูบน้ำน้อยลง ทำให้ประหยัดพลังงาน ชะลอการสึกหรอของมอเตอร์ หรือเครื่องยนต์ได้ และถ้าต้องเพิ่มระยะทางในการส่งน้ำไปไกลกว่าเดิมก็สามารถทำได้โดยการเพิ่มความยาวของท่อแอร์แวให้ยาวขึ้น (Tikeav *et al*., 2017)

ภาพที่ 1 นวัตกรรม “แอร์แว”

ที่มา: คุณค่า และมูลค่า จากงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น, 2563 หน้า 163

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบอัตราการไหลของปริมาตรน้ำที่มีรูปแบบการติดตั้งท่อแอร์แวที่แตกต่างกันโดยต่อกับปั๊มน้ำอัตโนมัติ

2. ศึกษาผลของชุดทดลองระบบการติดตั้งแอร์แวอย่างง่ายที่ต่อกับปั๊มชักมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 รูปแบบการติดตั้งท่อแอร์แวต่ออัตรา-

การไหลของปริมาตรน้ำที่กับปั๊มน้ำอัตโนมัติ

1. จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งท่อแอร์แวกับการทำงานของระบบส่งน้ำ ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระยะ-ทางจากชุดเชื่อมต่อกับท่อแอร์แวถึงพื้นที่กักเก็บน้ำ มีระยะทางการส่งน้ำทั้งหมด 3 ระยะ ได้แก่ 20 40 และ 60 เมตร โดยใช้ความยาวของสาย-ยางที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ต่อจากส่วนที่มีการติดตั้งแอร์แวไปยังส่วนรองรับน้ำหรือถังกักเก็บน้ำ ใช้ปั๊มน้ำอัตโนมัติที่ตั้งค่าให้ปั๊มทำงานเมื่อมีแรงดันต่ำกว่า 1.5 บาร์ และจะหยุดทำงานเมื่อแรงดันมีขนาด 2 บาร์ (แรงดันน้ำประ-ปาทั่วไปอยู่ที่ 1.5–2 บาร์) ผู้วิจัยออกแบบให้มีการติดตั้งท่อแอร์แวโดยปรับลักษณะการติดตั้งท่อแอร์แวให้แตกต่างกัน (ภาพที่ 2) ดังนี้

ภาพที่ 2 การต่อสายยางจากส่วนติดตั้งท่อแอร์แวไปยังส่วนรองรับน้ำ

1.1 ขนาดความสูงของท่อแอร์แวประกอบด้วยความสูง 0.5 1.0 และ 1.5 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อทั้งหมดมีค่า 3 นิ้ว (ภาพที่ 3)

1.2 จำนวนท่อแอร์แว ประกอบ-ด้วย 1) ไม่มีแอร์แว 2) แอร์แวจำนวน 1 ท่อ และ 3) แอร์แว จำนวน 2 ท่อ (ภาพที่ 4)

1.3 ระยะห่างระหว่างท่อแอร์แวเมื่อติดตั้งแบบ 2 ท่อ ผู้วิจัยได้กำหนดระยะห่างระหว่างท่อแอร์แวแบบ 2 ท่อ ได้แก่ ระยะห่าง 20 30 40 และ 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 3 การต่อสายยางจากส่วนติดตั้งท่อแอร์แวไปยังส่วนรองรับน้ำ

(ก)

(ข)

ภาพที่ 4 รูปแบบการติดตั้งกับจำนวนท่อแอร์แว (ก) แบบ 1 ท่อ และ (ข) แบบ 2 ท่อ

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 5 ตัวอย่างการติดตั้งท่อแอร์แวแบบ 2 ท่อ ที่มีระยะห่างแตกต่างกัน ระยะห่าง (ก) 20 เซนติเมตร (ข) 30 เซนติเมตร และ (ค) 50 เซนติเมตร

1.4 ติดตั้งท่อแอร์แวร์สำหรับระยะทาง การจัดส่ง 3 ระยะ ๆ ละ 16 รูปแบบ รวมการติดตั้งแอร์แวของระยะทางส่งน้ำ 3 ระยะ (20 40 และ 60 เมตร) เป็น 48 รูปแบบ

2. วัดอัตราการไหลของปริมาตรน้ำในหนึ่งหน่วยเวลา จากการติดตั้งแอร์แวทั้งหมด 48 รูปแบบ ตามสมการที่ (1)

$$Q = \frac{\forall}{t} \qquad \text{- - - (1)}$$

เมื่อ Q = ประสิทธิภาพการไหลของน้ำ (ลิตรต่อนาที) $\forall$ = ปริมาตร (ลิตร) และ t = เวลา (นาที)

3. นำเวลาที่น้ำที่ปลายท่อของระบบส่งน้ำเติมถังรองรับขนาดปริมาตร 100 ลิตร ที่ได้จาก 48 รูปแบบ จากนั้นปรับผลดังกล่าวเป็นอัตราการไหลของปริมาตรน้ำ และหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการไหลของปริมาตรน้ำ (ลิตร/นาที) ทั้ง 48 รูปแบบ

4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดอัตราการไหลของน้ำจากการติดตั้งแอร์แวมีผลต่ออัตราการไหลของน้ำแตกต่างกันหรือไม่ โดยสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one–way ANOVA)

ตอนที่ 2 ชุดทดสอบระบบการติดตั้งแอร์แวอย่างง่ายที่ต่อกับปั๊มชักมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ออกแบบชุดทดสอบระบบการติดตั้งแอร์แวอย่างง่าย

2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งแอร์แวอย่างง่าย

3. ทดสอบการทำงานระบบการติดตั้งแอร์แวอย่างง่าย

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบอัตราการไหลของปริมาตรน้ำจากการติดตั้งท่อแอร์แวที่แตกต่างกันโดยต่อกับปั๊มน้ำอัตโนมัติ

ผลการทดสอบติดตั้งแอร์แว 48 รูปแบบ โดยมีการบันทึกเวลาที่น้ำที่ไหลในระบบเต็มถังปริมาตร 100 ลิตร แต่ละรูปแบบ ดำเนินการทดสอบการทำงานของแต่ละรูปแบบซ้ำ 5 ครั้ง นำข้อมูล

อัตราการไหลของปริมาตรน้ำมาหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบค่าเฉลี่ยอัตราการไหลของน้ำจากการติดตั้งท่อแอร์แวแต่ละระยะทางการส่งน้ำว่าแตกต่างกันหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ผลการวิจัยมีดังนี้

1. การทดสอบเพื่อศึกษาผลของจำนวนท่อและความสูงแอร์แวในระบบส่งน้ำแต่ละ 3 ช่วงระยะทางการส่งน้ำ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาทีละช่วง โดยแต่ละช่วงแบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 การปล่อยน้ำไหลผ่านระบบที่ไม่มีการติดตั้งท่อแอร์แว กรณีที่ 2 ติดตั้งท่อแอร์แวจำนวน 1 ตัว โดยปรับเปลี่ยนความสูง 3 ค่า ได้แก่ 0.5 1.0 และ 1.5 เมตร และกรณีที่ 3 ติดตั้งท่อแอร์แวจำนวน 2 ตัว จำนวนความสูง 3 ค่า (เดิม) โดยปรับเปลี่ยนระยะห่างระหว่างแอร์แวทั้ง 2 ตัว 3 ค่า ได้แก่ 20 40 และ 60 เซนติเมตร ผลการทดสอบอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านการติดตั้งท่อแอร์แวแบบต่าง ๆ ที่ระยะทางส่งน้ำ 3 ระยะทางการส่ง แสดงดังในตาราง 1–3

ตาราง 1 ผลการทดสอบอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านการติดตั้งท่อแอร์แว 16 แบบ ที่ระยะทางส่งน้ำ 20 เมตร

จำนวนท่อแอร์แว	อัตราการไหลของน้ำ(ลิตร/นาที) ที่ระยะการส่ง 20 เมตร			*F*	*p*
	แอร์แวสูง 0.5 ม.	แอร์แวสูง 1.0 ม.	แอร์แวสูง 1.5 ม.		
	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าเฉลี่ย±SD		
ไม่ใส่ท่อแอร์แว		40.178±0.943		1.552	0.114
แอร์แว 1 ท่อ	41.494±1.704	42.089±0.840	41.037±1.652		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 20 ซม.	40.883±0.777	40.342±0.988	41.577±1.156		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 30 ซม.	40.330±0.645	41.344±0.480	41.793±0.737		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 40 ซม.	41.008±1.120	40.848±1.286	41.114±0.963		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 50 ซม.	42.209±0.903	40.931±1.150	41.036±1.258		

ตาราง 2 ผลการทดสอบอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านการติดตั้งท่อแอร์แว 16 แบบ ที่ระยะทางส่งน้ำ 40 เมตร

จำนวนท่อแอร์แว	อัตราการไหลของน้ำ(ลิตร/นาที) ที่ระยะการส่ง 40 เมตร			*F*	*p*
	แอร์แวสูง 0.5 ม.	แอร์แวสูง 1.0 ม.	แอร์แวสูง 1.5 ม.		
	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าเฉลี่ย±SD		
ไม่ใส่ท่อแอร์แว		37.408±0.266		1.065	0.405
แอร์แว 1 ท่อ	38.371±0.611	37.616±1.018	37.556±0.646		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 20 ซม.	37.241±0.963	37.707±0.913	38.192±1.078		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 30 ซม.	37.994±0.959	37.707±0.913	37.788±0.460		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 40 ซม.	38.268±0.361	38.322±0.586	37.890±0.734		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 50 ซม.	38.325±0.697	37.884±0.502	37.934±0.574		

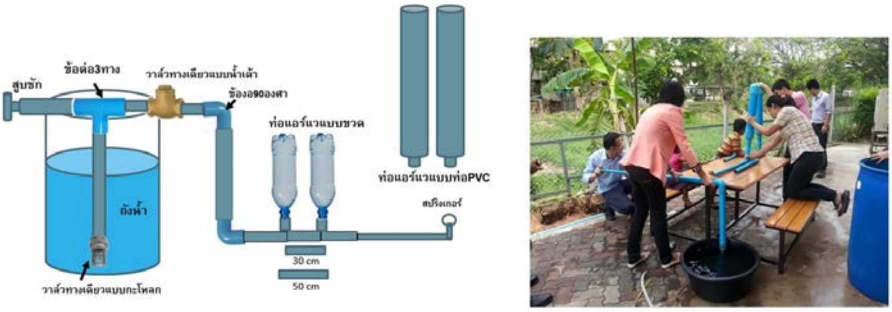
ตาราง 3 ผลการทดสอบอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านการติดตั้งท่อแอร์แว 16 แบบ ที่ระยะทางส่งน้ำ 60 เมตร

จำนวนท่อแอร์แว	อัตราการไหลของน้ำ(ลิตร/นาที) ที่ระยะการส่ง 60 เมตร			*F*	*p*
	แอร์แวสูง 0.5 ม.	แอร์แวสูง 1.0 ม.	แอร์แวสูง 1.5 ม.		
	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าเฉลี่ย±SD		
ไม่ใส่ท่อแอร์แว		37.408±0.266		0.672	0.802
แอร์แว 1 ท่อ	36.111±0.661	35.491±1.137	35.346±0.684		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 20 ซม.	37.537±1.213	36.195±0.563	35.848±0.494		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 30 ซม.	36.380±0.879	35.465±1.418	35.390±0.757		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 40 ซม.	35.808±0.630	35.508±0.470	35.388±0.675		
แอร์แว 2 ท่อ ห่างกัน 50 ซม.	35.895±0.665	35.861±0.915	35.854±0.724		

จากตาราง 4 ผลการทดสอบจากการใช้สถิติ *F*–test ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่าอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านการติดตั้งท่อแอร์แว 6 กรณี ที่ระยะทางส่งน้ำ 20 40 และ 60 เมตร ทั้ง 6 กรณีแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบรายคู่ (*post hoc* test) ด้วยวิธี LSD พบว่าทุกคู่มีอัตราการไหลของน้ำแตกต่างกันกล่าวคือยิ่งระยะทางการส่งเพิ่มขึ้นอัตราการไหลของน้ำก็ยิ่งลดลง

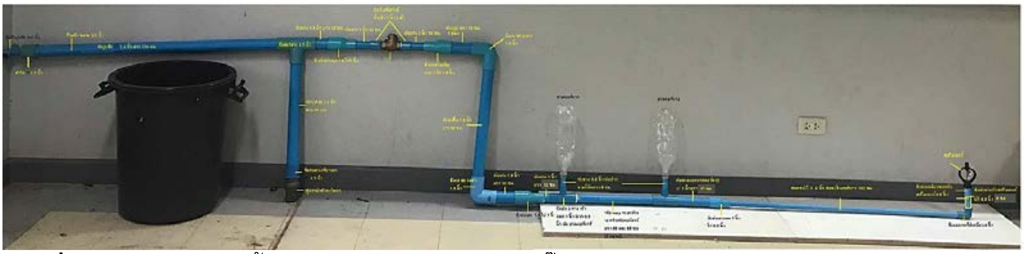
ตอนที่ 2 ผลการทดสอบระบบการติดตั้งแอร์แวอย่างง่ายที่ต่อกับปั๊มชักมือสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จากการศึกษาผลการทำงานของการติดตั้งท่อแอร์แวในระบบส่งน้ำ ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดการติดตั้งแอร์แวอย่างง่ายสำหรับนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการนำไปใช้ทั้งในส่วนที่เป็นกิจกรรมอบรมครู กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ และกิจกรรมค่ายสำหรับนักเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 เป็นต้นมา ผู้วิจัยได้นำเสนอแบบชุดการติดตั้งแอร์แวอย่างง่ายไว้ในภาพที่ 6 โดยไม่ได้นำเสนอขนาดของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในรายงานฉบับนี้เนื่องจากผู้ที่สนใจสามารถกำหนดขนาดของวัสดุอุปกรณ์ได้ตามที่ท่านสามารถจัดหาได้ในท้องถิ่นของท่าน อย่างไรก็ตามหากผู้อ่านสนใจว่าผู้วิจัยพัฒนาต้นแบบของชุดการติดตั้งแอร์แวอย่างง่าย ท่านสามารถศึกษาจากตัวอย่างตามภาพที่ 7 โดยผู้วิจัยได้ใส่ URL สำหรับภาพต้นฉบับที่ได้ระบุขนาดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้แล้ว ผลการทดสอบการทำงานของชุดการติดตั้งแอร์แวอย่างง่ายพบว่าแรงที่ใช้ในการผลักอุปกรณ์สูบน้ำแบบมือชัก (สูบชัก) ในการส่งน้ำในระบบน้อยกว่าแรงที่ใช้กรณีไม่มีการติดตั้งท่อแอร์แวอย่างชัดเจน จากการที่นักเรียน นักศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ได้ร่วมทดสอบและวางแผนการติดตั้งชุดแอร์แวอย่างง่ายกับการออกแรงชักปั๊มมือทำให้ผู้ร่วมกิจกรรมรับรู้ได้ด้วยตัวเองว่าเมื่อชักน้ำขึ้นจากถังน้ำผ่านระบบที่มีการติดตั้งท่อแอร์แว กับไม่มีการติดตั้งท่อแอร์แวร์ (ทั้งชนิดแอร์แวที่ทำจากขวดพลาสติก และทำจากท่อพีวีซี) เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 1 นาทีจะรับรู้ได้ว่า แรงที่ใช้ผลักสูบชักกรณีที่มีการติดตั้งท่อแอร์แวจะน้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการติดตั้งท่อแอร์แวอย่างชัดเจน



(ก) (ข)

ภาพที่ 6 ชุดการติดตั้งแอร์แวอย่างง่ายกับระบบปั๊มชักมือ (ก) แบบชุดการติดตั้งแอร์แวอย่างง่าย และ (ข) ทดสอบทำงานชุดการติดตั้งแอร์แว



ภาพที่ 7 ตัวอย่างการติดตั้งชุดแอร์แวอย่างง่ายกับระบบปั๊มชักมือ
ที่มา: https://drive.google.com/file/d/1Oj5mHwfA3RHNzVfDxxfmKp9I4_TJkJB2/view?usp=share_link

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการติดตั้งชุดแอร์แวต่ออัตราการไหลของปริมาตรน้ำระหว่างที่ไม่มีการต่อท่อแอร์แวร์กับมีการติดตั้งท่อแอร์แวที่ความสูง 0.5 1.0 และ 1.5 เมตร จำนวน 1 และ 2 ท่อ ผ่านระบบส่งน้ำที่ระยะทางการส่งน้ำ 20 40 และ 60 เมตร ในการศึกษาคณะผู้วิจัยได้ควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อแอร์แว ขนาดของสายยางที่ใช้ในการส่งน้ำ ขนาดของปั๊มน้ำและแรงดันในท่อ จากนั้นวัดอัตราการไหลของน้ำโดยใช้การตวงน้ำปริมาณ 100 ลิตร แล้วจับเวลาจนกว่าน้ำจะเต็มถัง พบว่าอัตราการไหลของปริมาตรน้ำที่ปลายท่อที่ระยะการส่งเท่ากันจากการติดตั้งท่อแอร์แวระยะการส่งละ 16 รูปแบบไม่แตกต่างกัน แสดงว่า ท่อแอร์แวไม่สามารถช่วยเพิ่มอัตราการไหลในท่อส่งน้ำได้ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับ Ananthadejsak and Seemawute (2022) ศึกษาผลของจำนวนและตำแหน่งในการติดตั้งแอร์แว ต่อความดันในระบบส่งน้ำ พบว่าการติดตั้งโดยใช้แอร์แว 1 ตัว 2 ตัว และ 3 ตัว ให้ค่าความดันในท่อส่งน้ำไม่แตกต่างจากท่อเปล่าและค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลในแต่ละกรณีไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับ Pinpipat *et al*. (2013) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการติดตั้งแอร์แวมีผลต่อความดันและอัตราการไหลของน้ำในระบบส่งน้ำโดยพบว่าท่อแอร์แวไม่สามารถช่วยเพิ่มแรงดันและอัตราการไหลในท่อส่งน้ำได้ อย่างไรก็ตามผลการทดสอบการทำงานของชุดการติดตั้งแอร์แวอย่างง่ายพบว่าแรงที่ใช้ในการผลักอุปกรณ์สูบน้ำแบบมือชัก (สูบชัก) ในการส่งน้ำในระบบน้อยกว่าแรงที่ใช้กรณีไม่มีการติดตั้งท่อแอร์แวอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ Pinpipat *et al*. (2013) ที่กล่าวว่าท่อแอร์แวสามารถช่วยกักเก็บอากาศที่ปนมากับน้ำในท่อได้ ทำให้ในท่อส่งน้ำไม่มีอากาศหรือมีอากาศปนอยู่น้อยมาก น้ำจึงไหลได้เต็มท่อทำให้ช่วยลดแรงเสียดทาน จึงทำให้น้ำไหลได้สะดวกขึ้น จากหลักฐานตรงนี้สอดคล้องกับ Local research (2020) และ Maneechot *et al*. (2021) ที่ว่าการสูบน้ำผ่านหัวกะโหลกที่อยู่ใต้น้ำจะมีอากาศขึ้นมาซึ่งส่งผลต่อการทำงานของเครื่องสูบน้ำการส่งน้ำโดยใช้ปั้มมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าเสียหายบ่อยครั้ง ดังนั้นการติดตั้งแอร์แวจะทำให้อายุการใช้งานของตัวเครื่องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ดีและยาวนานขึ้น ผู้วิจัยเสนอแนะให้ผู้ที่สนใจจะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการจัดเตรียมท่อแอร์แวจากพลาสติกใสจะทำให้มองเห็นพฤติกรรมของน้ำในท่อแอร์แวซึ่งมีความสัมพันธ์กับแรงผลักอุปกรณ์สูบชักความสูงของน้ำในท่อแอร์แวและสามารถสังเกตการเพิ่มขึ้นและลดลงของน้ำในท่อแอร์แวที่

แตกต่างกันเมื่อมีการติดตั้งติดตั้งแบบ 2 ท่อ

เอกสารอ้างอิง

Ananthadejsak, Y., and Seemawute, P. (2022). The study of the number and position of installed air chamber affecting on the pressure in the water transmission system. **Proceedings of the 27th National Convention on Civil Engineering**. INF03–1. Chiang Rai, Thailand. (in Thai)

Local Research. (2020). **Value and Benefit of Local Research**. Puey Ungphakorn School of Development Studies: PSDS. Nonthaburi, Thailand, 157–172. (in Thai)

Maneechot, S., Anusiri, M., and Tipakormkiat, C. (2021). Water pressure management for Khao Chaison Branch PWA by EPANET 2.0 mathematical model. **UMT Poly Journal** 18(2): 108–125. (in Thai)

Pinpipat, A., Kornpipat, K., and Chompuchan, C. (2013). Study of water pipe pressure increase using local wisdom. **Suan Dusit National Conference: Science Researcher Day 2013** (pp. 347–354). Bangkok, Thailand. (in Thai)

Tikeav, A., Vongsuwan, K., and Raksin, T. (2017). **The Agricultural Water Management on Highland by Renewable Energy Water Pumping Systems of the Wearing Hats, Putting on Shoes on Bald Mountain Project in Nan Province**, from https://www.nancc.ac.th/nancc/research/s04_6.pdf, March 10, 2023.