# การศึกษาการใช้เครื่องตะบันน้ำในชุมชนชาวไทยภูเขา : กรณีศึกษาบ้านจะจ๋อ ตำบลดอยฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

STUDY OF HYDRAULIC RAM PUMP FOR USING IN THE MOUNTAIN PEOPLE COMMUNITY : A CASE STUDY OF THE BAN JA–JOR, DOI HANG SUBDISTRICT, MUANG DISTRICT, CHIANGRAI PROVINCE

ภักดี สิทธิฤทธิ์กวิน และศิริพงษ์ ตรีรัตน์

CHIANG MAI RAJABHAT UNIVERSITY
RAJABHAT CHIANG MAI RESEARCH JOURNAL

02

# การศึกษาการใช้เครื่องตะบันน้ำในชุมชนชาวไทยภูเขา : กรณีศึกษาบ้านจะจ๋อ ตำบลดอยฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

STUDY OF HYDRAULIC RAM PUMP FOR USING IN THE MOUNTAIN PEOPLE COMMUNITY : A CASE STUDY OF THE BAN JA-JOR, DOI HANG SUBDISTRICT, MUANG DISTRICT, CHIANGRAI PROVINCE

**ภักดี สิทธิฤทธิ์กวิน และศิริพงษ์ ตรีรัตน์**

**Pakdee Sittiritkawin and Siripong Treerat**

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย

Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Rai College

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาออกแบบเครื่องตะบันน้ำรวมทั้งการใช้เครื่องตะบันน้ำในชุมชนชาวไทยภูเขาพื้นที่บ้านจะจ๋อ ตำบลดอยฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำของแหล่งน้ำ ระดับความสูงของแหล่งน้ำ ระดับความสูงของพื้นที่ใช้งานเพื่อทำการเกษตร จากนั้นนำข้อมูลมาออกแบบสร้างเครื่องโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการสร้างและแล้วนำไปติดตั้งใช้งานจริงในพื้นที่เพาะปลูกของชุมชน แล้วจึงเก็บข้อมูลปริมาณน้ำและความสูงของน้ำที่ได้จากเครื่องตะบันน้ำในแต่ละตัวรวมทั้งพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งพบว่าเครื่องตะบันน้ำที่สร้างขึ้นทั้งหมดสามารถใช้งานได้ดีโดยเครื่องสามารถส่งน้ำได้สูงสุดอยู่ 12.5 เมตร และสามารถสูบน้ำได้สูงสุดที่ 10 ลิตร/นาที และตัวเครื่องมีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ 24.1% ชุมชนมีพื้นที่ โดยเฉลี่ยทั้งหมด 50.6 ตารางเมตร นอกนั้นแล้วชาวบ้านยังสามารถสร้างเครื่องตะบันน้ำขึ้นมาเพื่อใช้งานได้เอง และยังสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับชุมชนอื่นที่สนใจได้อีกด้วย

**คำสำคัญ:** เครื่องตะบันน้ำ ชาวไทยภูเขา

## Abstract

The objective of this study was to find out the Study of hydraulic ram pump for using in the mountain people community : A case study of the Ban Ja-Jor, Doi Hang sub-district, Muang district, Chiangrai province, Thailand. The study was found on the data of water amount in various sources, height of water source and the height of the agriculture area which was induce to design and construct a hydraulic ram

pump. The mountain people community must participate and Installed on the plant of the community. From that, the collect data was of amount and height of the water from the hydraulic ram pump and including the plantation area also. The result found that all hydraulic ram pumps were able to good work. It can feed water at maximum height of 12.5 meters and the maximum flow rate 10 liters/minute and the maximum efficiency 24.1%. The community has arable cultivated area throughout the year on average 50.6 square meters. In addition, the villagers can build their hydraulic ram pumps to use for their own purposes and also knowledge transfer to other interested communities.

**Keyword:** Hydraulic ram pump, Mountain people community

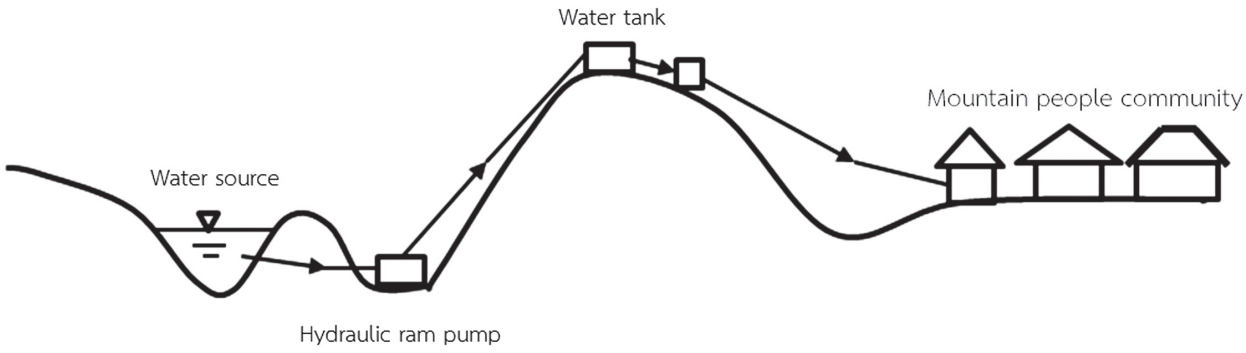
## บทนำ

หมู่บ้านจะจ่อ เป็นชาวเขาเผ่าลาหู่ลาบา ตั้งอยู่ในเขต ตำบลดอยฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นหมู่บ้านของชาวไทยภูเขา ที่ตั้งอยู่บนภูเขาสลับกับพื้นที่ราบระหว่างภูเขาและมีธารน้ำไหลผ่านตลอดทั้งปี ชุมชนภายในหมู่บ้านมีอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ เช่น ปลูกข้าวโพด ปลูกผัก เลี้ยงสัตว์ (เทศบาลตำบลดอยฮาง, 2560) แต่ก็จะประสบปัญหาเรื่องน้ำในช่วงฤดูแล้งที่ไม่มีน้ำอย่างเพียงพอในการทำเกษตร เนื่องจากฝนไม่ตกอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานหลายเดือน โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนในปี 2558 ประสบกับปัญหาภัยแล้งอย่างรุนแรง จากการสำรวจพื้นที่หมู่บ้านจะจ่อ พบว่ามีลำธารน้ำไหลผ่านพื้นที่หมู่บ้านตลอดทั้งปีเนื่องจากหมู่บ้านเป็นแหล่งต้นน้ำ แต่ก็ไม่สามารถนำน้ำจากแหล่งน้ำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่เนื่องจากพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่อยู่ตามเนินเขาและพื้นราบที่มีเนินเขากั้นอยู่ ประกอบกับหมู่บ้านแห่งนี้ไม่มีไฟฟ้าใช้ จึงไม่สามารถนำปั๊มสูบน้ำแบบไฟฟ้ามาใช้ได้หรือกระทั่งปั๊มน้ำแบบเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันในการให้พลังงานก็ไม่สะดวกมีอุปสรรคในเรื่องของการเดินทาง ประกอบกับมีค่าใช้จ่ายที่มากเกินไป กระทั่งมีการค้นพบว่าการนำเครื่องตะบันน้ำมาใช้นั้นจะสามารถสูบส่งน้ำได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเครื่องตะบันน้ำนี้สามารถนำพลังงานน้ำมาใช้ในการส่งน้ำจากที่ต่ำไปยังที่ๆ สูงกว่าโดยใช้หลักการของวอเตอร์แฮมเมอร์ (water hammer) ถึงแม้ว่าเครื่องตะบันน้ำนี้จะมีประสิทธิภาพต่ำแต่ก็มีข้อดีตรงที่ว่าไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า อีกทั้งมีกลไกเคลื่อนไหวน้อยชิ้น ใช้งบประมาณในการสร้างน้อย สามารถนำมาใช้กับการเกษตร เช่น สูบน้ำเข้านาหรือใช้ในครัวเรือน จึงเหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในชนบทที่หรือในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ (ศูนย์วิจัยพลังงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2555)

จากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องตะบันน้ำที่ผ่านมาพบว่ามีการศึกษาสมรรถนะเครื่องตะบันน้ำที่ห้องปฏิบัติการ โดย บัญญัติ นิยมวาส และ บรรเจิด โปฏกรัตน์ (2555) รายงานว่า เมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสะสมความดัน PVC ใหญ่ขึ้น อุปกรณ์หมายเลข 1 แสดงดังภาพที่ 3 ความสูงของระดับน้ำทางเข้าเครื่องสูงขึ้น และระยะกดสปริงของวาล์วกระตุ้นมากขึ้น อัตราการไหลของน้ำที่ทางออกจะสูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ยังพบอีกว่ามีการวิจัยและพัฒนาเครื่องตะบันน้ำแบบประหยัด โดย ปริวัสส์ เอื้อนสะอาด และคณะ (2555) ได้รายงานว่าเครื่องตะบันน้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จากเดิมที่ใช้วัสดุเป็นท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เครื่องตะบันน้ำ จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อถ่วงที่วาล์วน้ำทิ้งด้วยน้ำหนักที่เหมาะสม การพัฒนาเครื่องตะบันน้ำ จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าหรือน้ำมัน ซึ่งผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ ไพฑูรย์ อินจันทร์ และคณะ (2557) ได้สร้างชุดทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องตะบันน้ำ โดยพบว่าประสิทธิภาพเครื่องตะบันน้ำที่สร้างจากท่อ PVC ขนาด 1.5 นิ้ว สามารถทำประสิทธิภาพได้สูงสุดที่ 13.47% ยังมี Min Than (2008) ได้ศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องตะบันน้ำ โดยมีค่าความสูงของน้ำทางเข้า 1.524 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำทางเข้า 7.62 มิลลิเมตร ถังลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.24 มิลลิเมตร และสูง 45.72 มิลลิเมตร ความสูงของน้ำทางออก 9.144 เมตรจากการทดลองพบว่า อัตราการไหลของน้ำทางเข้า $1.24 \times 10^{-3}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และอัตราการไหลของน้ำทางออก $1.05 \times 10^{-3}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที คิดเป็น

ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 60% และยังพบว่า Ndache Mohammed (2007) ศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องตะบันน้ำ โดยมีค่าระดับความสูงของน้ำทางเข้า 1.5 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำทางเข้า 0.025 เมตร ค่าระดับความสูงของน้ำทางออก 2.87 เมตร จากการทดลองพบว่า อัตราการไหลของน้ำ ทางออก $3.83 \times 10^{-5}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที คิดเป็นค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 57.3% นอกจากนั้นยังมีหลายหน่วยงานที่บริการให้คำปรึกษาและข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องตะบันน้ำ อย่างเช่น ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี และคณะ (2555) ดำเนินการโดยจัดตั้งศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ ซึ่งก็มีเรื่องเครื่องปั๊มน้ำพลังงานน้ำหรือเครื่องตะบันน้ำให้กับประชาชนที่สนใจเข้าร่วมโครงการจำนวนหนึ่ง แต่ก็ไม่พบข้อมูลการติดตามประเมินผลของการใช้งานจริงในพื้นที่ จากข้อมูลงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องตะบันน้ำซึ่งมีระดับความสูงของแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำที่ไหล รวมไปถึงลักษณะเฉพาะของเครื่องตะบันน้ำด้วย

ดังนั้นจากปัญหาแหล่งน้ำและพื้นที่ทำการเกษตรที่กล่าวมาข้างต้นของชุมชนชาวไทยภูเขาผนวกกับข้อดีที่โดดเด่นของเครื่องตะบันน้ำและยังไม่พบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานจริงในพื้นที่ ทางทีมวิจัยจึงมีแนวคิดที่แก้ปัญหาโดยการออกแบบและสร้างเครื่องตะบันน้ำเป็นเครื่องสูบน้ำให้ชุมชนดังภาพที่ 1 โดยศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำของแหล่งน้ำ ระดับความสูงของแหล่งน้ำ ระดับความสูงของพื้นที่ใช้งานเพื่อทำการเกษตร ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่อง รวมไปถึงปริมาณน้ำและความสูงของน้ำที่ได้จากเครื่องตะบันน้ำ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการใช้งานในพื้นที่เพาะปลูกต่อไป



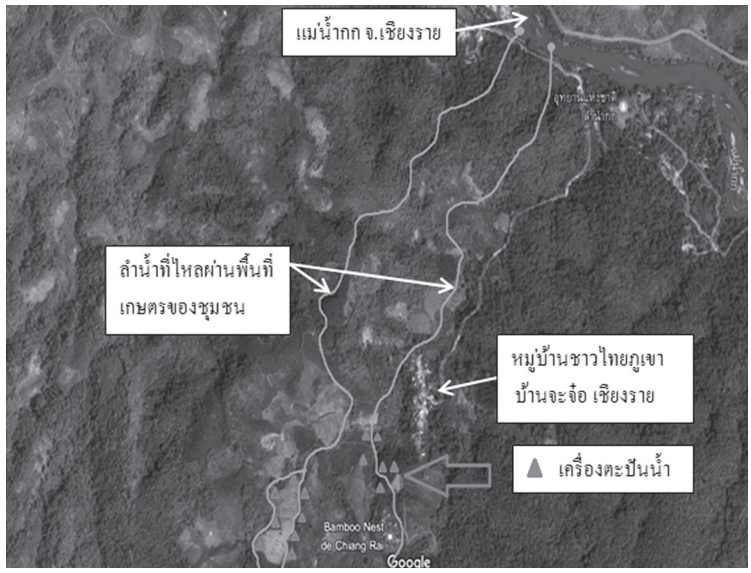

**ภาพที่ 1** แนวคิดการติดตั้งเครื่องตะบันน้ำให้กับชุมชนชาวไทยภูเขา

## ระเบียบวิธีวิจัย

### พื้นที่ศึกษา

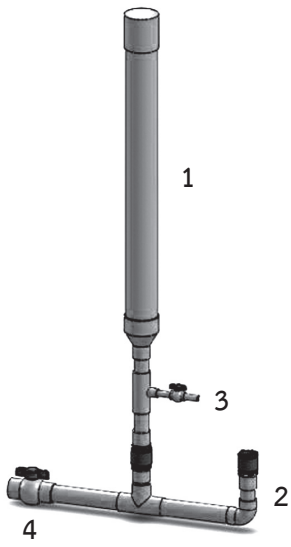
พื้นที่ศึกษา บ้านจะจ๋อ ตั้งอยู่บริเวณน้ำตกห้วยแม่ซ้าย หมู่ 6 ตำบลดอยฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวนประชากรที่ใช้ศึกษาชุมชน 142 คน 41 หลังคาเรือน พื้นที่เพาะปลูก 15 แปลงดังภาพที่ 2 เหตุผลที่เลือกพื้นที่ดังกล่าวเนื่องจากบ้านจะจ๋อเป็นพื้นที่ตัวแทนของหมู่บ้านชาวไทภูเขาในเขตจังหวัดเชียงราย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ หมู่บ้านอยู่บนเนินเขา และมีแหล่งน้ำไหลผ่านด้านล่าง ดังภาพที่ 1 โดยจะประสบปัญหาในการนำน้ำจากแหล่งไปใช้ประโยชน์ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหมู่บ้านต่างๆ ในเขตจังหวัดเชียงรายได้เป็นอย่างดี

**ข้อมูลทั่วไป** ปริมาณน้ำที่สูบได้จากเครื่องตะบันน้ำโดยทั่วไปที่ได้มีการสร้างกันมาก่อนหน้าอยู่ที่ประมาณ 10,000-14,000 ลิตร/วัน ปริมาณการใช้น้ำ ในครัวเรือนโดยทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 50-120 ลิตร/วัน/คน ปริมาณการใช้น้ำ ในการทำการเกษตร ปลูกพืช ผัก 3,000-6,000 ลิตร/วัน/ไร่ และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ความเป็นไปได้ของการติดตั้งเครื่องตะบันน้ำ ตัวอย่างการคำนวณ เช่น มีที่ดินปลูกพืชผัก เลี้ยงสัตว์ 2 ไร่ × 5,000 = 10,000 ลิตร ปริมาณน้ำที่สูบได้ขั้นต่ำ 10,000 ลิตร/วัน ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งาน




**ภาพที่ 2** ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องตะบันน้ำให้กับชุมชนชาวไทยภูเขาทั้ง 15 แปลง

**วัสดุอุปกรณ์** การทำเครื่องตะบันน้ำ จะใช้อุปกรณ์หลักเป็นท่อ PVC ทั้งหมด, ข้อต่อ PVC, เช็ควาล์วทองเหลือง ดังแสดงในภาพที่ 3 และเลือกใช้ถังพลาสติก ขนาด 200 ลิตร สำหรับเก็บน้ำ เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาทำให้การขนย้ายอุปกรณ์เป็นด้วยความยากลำบากจึงใช้ถังเป็นพลาสติกน้ำหนักเบา โดยจะเน้นวัสดุอุปกรณ์ที่หาซื้อได้ง่ายในท้องตลาดชุมชนทั่วไป




**ภาพที่ 3** เครื่องตะบันน้ำ : 1. กระบอกสะสมความดัน PVC, 2. เช็ควาล์ว, 3. ท่อส่งน้ำ, 4. ท่อน้ำเข้า

## เครื่องมือ

1. เครื่องวัดระดับความสูง ใช้ Multifunction Digital Altimeter TMO-18 ความละเอียด 1 เมตร

2. การวัดปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำใช้ฝายรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoidal weir) เป็นฝายที่มีช่องเปิดเป็นชนิดรูปสี่เหลี่ยมคางหมูสันฝายด้านล่างอยู่ในแนวระดับราบ สันฝาย ด้านข้างเอียงออกโดยมีความลาดเท ด้านราบ 1 ส่วน ด้านตั้ง 4 ส่วน อัตราการไหลผ่านฝายสี่เหลี่ยมคางหมูเมื่อไม่คิดเฮดความเร็ว (velocity head) ซึ่งใช้เมื่อความเร็วของกระแสน้ำหน้าฝายน้อยกว่า 0.30 เมตรต่อวินาที คือ

$$Q_r = 0.01859LH\ 3/2 \quad (1)$$

เมื่อ $Q_r$ = อัตราการไหลผ่านฝาย (ลิตร/นาที)

L = ความยาวของสันฝาย (เมตร)

H = เฮดหรือความลึกของน้ำเหนือสันฝาย (เมตร)

3. การวัดการไหลของน้ำที่ได้จากเครื่องตะบันน้ำใช้วิธีการตวงด้วยถังตวงขนาด 2 ลิตร ความละเอียด 50 มิลลิลิตร แล้วจับเวลา จากนั้นคำนวณเป็น ลิตร/นาที

## ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานชุมชนทั่วไป
2. สำรวจแหล่งน้ำในชุมชน พิจารณาปริมาณน้ำที่ใช้มีเพียงพอต่อการสูบไปใช้และไม่กระทบกับชุมชนท้ายน้ำ
3. สำรวจพื้นที่ใช้งานทำการเกษตร
4. ออกแบบและสร้างเครื่องตะบันน้ำตามข้อมูลที่ได้มา
5. เก็บผลการทดลอง ปริมาณน้ำและความสูงของน้ำที่ได้จากเครื่องตะบันน้ำ ในแต่ละตัวที่ติดตั้งในจุดต่างๆ
6. ทดสอบการใช้งานจริงกับพื้นที่การทำเกษตรทั้งหมด 15 แปลง
7. สรุปผลทั้งหมด

## การคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องตะบันน้ำ

$$Eff\ (Rankine) = qH/Qh \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ q = ปริมาณน้ำที่สูบได้ (ลิตร/วินาที)

Q = ปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากการผลักดัน (ลิตรต่อวินาที)

h = ความสูงของหัวน้ำที่ส่งเข้าเครื่อง (เมตร)

H = ความสูงของหัวน้ำที่สูบขึ้นไปใช้งาน (เมตร)

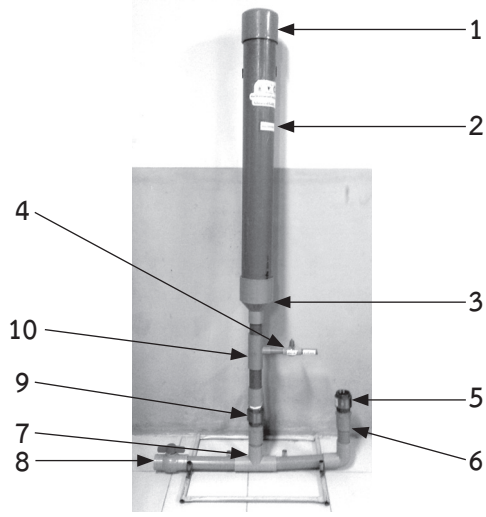
**ตารางที่ 1** รายละเอียดอุปกรณ์สำหรับสร้างเครื่องตะบันน้ำ

| No | Device details |
|---|---|
| 1 | Cap PVC 4 inch |
| 2 | PVC pipe class 13.5 4 inch |
| 3 | Socket PVC 4 inch reduce 1 1/2 inch |
| 4 | Socket PVC 1/2 inch |
| 5 | Check valve 1 1/2 inch |
| 6 | Socket PVC 1 1/2 |
| 7 | Three way 1 1/2 inch |
| 8 | Valve PVC 1 1/2 inch |
| 9 | Check valve 1 1/2 inch |
| 10 | Three way 1 1/2 inch reduce 1/2 inch |

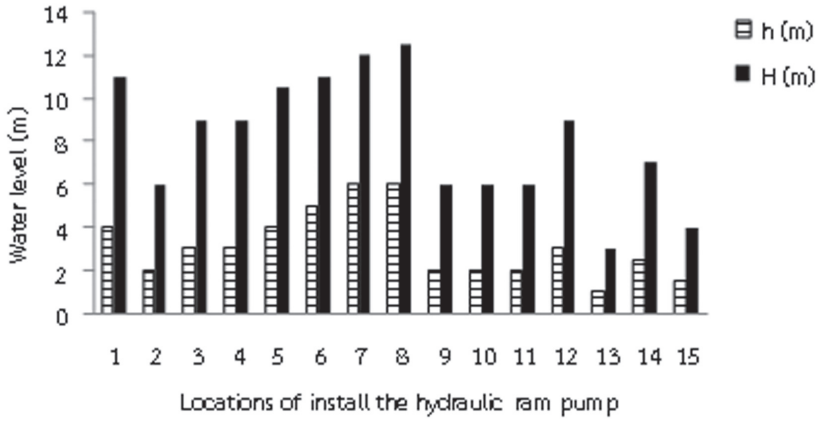
## ผลการวิจัย

ผลจากการสำรวจพื้นที่เกษตรและแหล่งน้ำในเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำน้อยที่สุด พบว่ามีลำน้ำไหลผ่านพื้นที่เกษตรของชุมชนทั้งหมด 2 ลำน้ำ ที่มีศักยภาพพอที่จะติดตั้งเครื่องตะบันน้ำได้ ลำน้ำที่ 1 มีอัตราการไหลอยู่ที่ 284,000 ลิตร/วัน และลำน้ำที่ 2 มีอัตราการไหลอยู่ที่ 223,000 ลิตร/วัน และผ่านพื้นที่ทำการเกษตร 15 แปลงของชุมชน จากนั้นนำข้อมูลมาออกแบบและสร้างเครื่องตะบันน้ำจำนวน 15 ตัว ซึ่งได้แสดงรายละเอียดอุปกรณ์ดังในภาพที่ 4 และตารางที่ 1

จากผลการติดตั้งเครื่องตะบันน้ำทั้ง 15 ตัว แสดงดังภาพที่ 5 พบว่าตัวที่ 8 มีระดับความสูงของแหล่งก่อนเข้าเครื่อง (h) สูงที่สุด 6 เมตร จึงทำให้เครื่องสามารถสร้างระดับความสูงของน้ำที่สามารถสูบขึ้นไปได้ (H) สูงสุดเช่นกันอยู่ที่ 12.5 เมตร และยังพบมีจุดติดตั้งบางตัวที่มีปัญหาเรื่องของระดับความสูงของน้ำก่อนเข้าเครื่อง (h) ความสูงไม่ถึง 1 เมตรในจุดที่ 2, 9, 10, 11, 13 และ 15 จึงต้องมีการสร้างฝายเพื่อเพิ่มระดับความสูงของน้ำให้ได้ 1-2 เมตร ซึ่งสามารถเพิ่มระดับความสูงของน้ำได้อีกดังในภาพที่ 5 แสดงให้เห็นระดับความสูงของฝายในจุดติดตั้งดังกล่าว ในส่วนของจุดติดตั้งอื่นๆ ที่เหลือที่ติดตั้งได้ทันทีโดยไม่ต้องสร้างฝายก็จะเป็นจุดที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12 และ 14 ตามลำดับ




**ภาพที่ 4** รายละเอียดเครื่องตะบันน้ำที่ออกแบบสร้าง



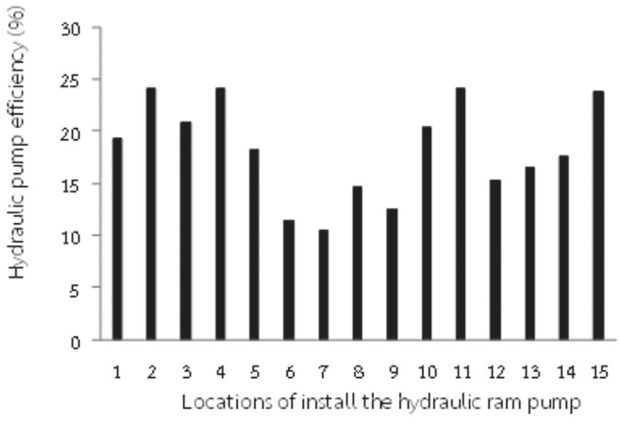

**ภาพที่ 5** ระดับความสูงของแหล่งน้ำก่อนเข้าเครื่อง (h) และระดับความสูงของน้ำที่สามารถสูบขึ้นไปได้ (H) ณ จุดติดตั้งเครื่องตะบันน้ำที่ตำแหน่งต่างๆ ในชุมชน

จากผลการทดสอบปริมาณน้ำที่ได้จากเครื่องตะบันน้ำทั้งหมด 15 จุด แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าสามารถสูบได้เฉลี่ยที่ 8.3 ลิตร/นาที และสูบได้สูงสุดอยู่ที่ 10 ลิตร/นาที และมีน้ำทิ้งที่ 125 ลิตร/นาที ณ เครื่องที่ 11 เนื่องจากเป็นจุดที่ระดับน้ำเข้าเครื่องตะบันน้ำมีความสูงมากที่สุด ซึ่งจะทำให้น้ำมีพลังงานมากขึ้นที่จะส่งน้ำได้มากกว่าจุดอื่นๆ

**ตารางที่ 2** อัตราการไหลของปั๊มน้ำ (q) และอัตราการไหลของน้ำกลับไปที่แม่น้ำ (Q) ที่บริเวณปั๊มในสถานที่ต่างๆ ในชุมชน

| No. | q (liter/min) | Q (liter/min) |
|---|---|---|
| 1 | 7.2 | 100 |
| 2 | 9.1 | 112 |
| 3 | 9.0 | 130 |
| 4 | 9.5 | 125 |
| 5 | 8.5 | 123 |
| 6 | 8.3 | 155 |
| 7 | 7.1 | 133 |
| 8 | 7.5 | 100 |
| 9 | 6.4 | 144 |
| 10 | 9.1 | 133 |
| 11 | 10.0 | 125 |
| 12 | 7.1 | 138 |
| 13 | 8.5 | 145 |
| 14 | 7.7 | 112 |
| 15 | 9.1 | 101 |
| **Average** | **8.3** | **125.1** |

ประสิทธิภาพของเครื่องตะบันน้ำแสดงในภาพที่ 6 พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องตะบันแต่ละตัวไม่เท่ากันโดยตัวที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ 24.1% ที่เครื่องที่ 2 เนื่องจากสามารถสูบน้ำได้มากกว่า ปริมาณน้ำไหลทิ้งน้อยกว่า และมีระยะส่งน้ำได้สูงกว่าตัวอื่นๆ และมีประสิทธิภาพ เฉลี่ยทั้งหมดอยู่ที่ 18.2% ซึ่งปัจจัยหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพนั้นเกิดจากอัตราการไหลของน้ำกลับไปที่แม่น้ำ (Q) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งคือปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากการผลักดันน้ำนั้นเกิดจากการปรับความแข็งสปริงของวาล์วน้ำหมายเลข 5 ในตารางที่ 3 ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการเปิดปิดน้ำเพื่อสร้างแรงกระแทกให้เกิดแรงดันส่งน้ำไปที่สูงได้ ซึ่งเครื่องตะบันน้ำแต่ละตัวจะมีความแข็งสปริงไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับการปรับตั้งให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้นๆ




**ภาพที่ 6** ประสิทธิภาพของเครื่องตะบันน้ำ ณ จุดติดตั้งเครื่องที่ตำแหน่งต่างๆ ในชุมชน

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นการใช้น้ำที่สูบได้จากเครื่องตะบันน้ำกับพื้นที่ทำแปลงเกษตรที่อาจไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่จริงของชุมชนที่มีไม่เท่ากัน พบว่าปริมาณน้ำที่สูบได้จริงต่อวัน มีปริมาณมากกว่าปริมาณน้ำที่เก็บได้จริง อย่างเช่น เครื่องที่ 1 สูบน้ำได้ 10,080 ลิตร/วัน แต่เก็บได้จริงอยู่ที่ 3,200 ลิตร/วัน ทั้งนี้เนื่องจากถังที่ใช้เก็บน้ำทำจากพลาสติก PE มีขนาด 200 ลิตร จำนวน 4 ถัง และเก็บได้วันละ 4 รอบ ต่อการให้น้ำ 1 แปลงเกษตร 1 วัน ซึ่งปัญหาที่ไม่สามารถเก็บน้ำที่สูบได้ทั้งหมดเนื่องจากพื้นที่เกษตรทั้งหมดเป็นลักษณะเนินเขาเดินทางยากลำบากจึงเป็นข้อจำกัดในการขนย้ายถังเก็บน้ำ จึงต้องใช้ถังเก็บน้ำที่มีน้ำหนักเบาขนย้ายได้ง่ายแต่ก็มีราคาที่ค่อนข้างสูง ซึ่งราคาอยู่ที่ประมาณ 800-900 บาท/ใบ ทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ในปริมาณเยอะ จึงทำให้พื้นที่ใช้ทำแปลงเกษตรของชาวบ้านจึงทำได้เฉลี่ยอยู่ที่ 50.6 ตารางเมตร ดังแสดงตารางที่ 3 โดยพื้นที่มากที่สุดอยู่ที่ 60 ตารางเมตร ชาวบ้านจะปลูกพืชผักสวนครัวเป็นส่วนใหญ่อย่างเช่น ผักบุ้ง ถั่วฝักยาว ฟักทอง ฯลฯ ซึ่งถ้าพืชผักเหลือจากการบริโภคในครัวเรือนก็จะนำไปขายที่ตลาดของชุมชนชาวเขา

**ตารางที่ 3** ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของปั๊มน้ำและการเก็บน้ำจริงกับพื้นที่การเกษตรของชุมชนชาวเขา

| No. | q (liter/min) | actual water storage (liter/min) | agricultural area ($m^2$) |
|---|---|---|---|
| 1 | 10,080 | 3,200 | 60 |
| 2 | 12,960 | 3,200 | 54 |
| 3 | 12,960 | 3,200 | 57 |
| 4 | 14,400 | 3,200 | 48 |
| 5 | 12,240 | 3,200 | 55 |
| 6 | 11,520 | 3,200 | 60 |
| 7 | 10,080 | 3,200 | 56 |
| 8 | 10,080 | 3,200 | 45 |
| 9 | 8,640 | 3,200 | 60 |
| 10 | 12,960 | 3,200 | 40 |
| 11 | 14,400 | 3,200 | 20 |
| 12 | 10,080 | 3,200 | 45 |
| 13 | 11,520 | 3,200 | 58 |
| 14 | 10,080 | 3,200 | 42 |
| 15 | 12,960 | 3,200 | 60 |

## อภิปรายผล

จากผลการทดสอบปริมาณน้ำที่ได้จากเครื่องตะบันน้ำทั้งหมด 15 จุด พบว่า สามารถสูบได้เฉลี่ยที่ 8.3 ลิตร/นาที และสูบได้สูงสุดอยู่ที่ 10 ลิตร/นาที และมีน้ำทิ้งที่ 125 ลิตร/นาที ณ เครื่องที่ 11 เนื่องจากเป็นจุดที่ระดับน้ำเข้าเครื่องตะบันน้ำมีความสูงมากที่สุด ซึ่งจะทำให้น้ำมีพลังงานมากขึ้นที่จะส่งน้ำได้มากกว่าจุดอื่นๆ ซึ่งก็สอดคล้องกับงานวิจัยของ บัญญัติ นิยมวาส และ บรรเจิด โปฏกรัตน์ (2555) ที่ทำการศึกษาสมรรถนะของเครื่องตะบันน้ำ โดยผลการทดสอบพบว่าความสูงของเฮดน้ำทางเข้าสูงขึ้น จะทำให้อัตราการไหลของน้ำที่ทางออกจะสูงขึ้นตามไปด้วย แต่เมื่อมาพิจารณาในส่วนของปริมาณที่ไหลทิ้ง (Q) เทียบกับปริมาณที่สูบได้จริง (q) พบว่า น้ำที่ไหลทิ้งมีปริมาณที่สูงมากกว่าน้ำที่สูบได้จริงในสัดส่วน 5:1 ซึ่งใกล้เคียงกับ ปริวัสส์ เอื้อนสะอาด และคณะ (2553) ที่ศึกษาวิจัยและพัฒนาเครื่องตะบันน้ำแบบประหยัด ซึ่งก็ถือว่ามีปริมาณน้ำทิ้งที่สูงมากเมื่อเทียบกับน้ำสูบที่ได้จริง แสดงดังตารางที่ 2 แต่ก็ไม่ได้เป็นปัญหาสำคัญเพราะน้ำทิ้งส่วนนี้ก็จะไหลกลับลำน้ำต่อไปและเมื่อมาพิจารณาปริมาณที่เครื่องสามารถสูบขึ้นไปใช้งานได้จริงทั้งหมด 15 เครื่องมีจำนวน 124.1 ลิตร/นาที

(178,704 ลิตร/วัน) นอกจากนั้น พบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องตะบันแต่ละตัวไม่เท่ากันโดยตัวที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ 24.1% ที่เครื่องที่ 2 เนื่องจากสามารถสูบน้ำได้มากกว่า ปริมาณน้ำไหลทิ้งน้อยกว่า และมีระยะส่งน้ำได้สูงกว่าตัวอื่นๆ และมีประสิทธิภาพ เฉลี่ยทั้งหมดอยู่ที่ 18.2% ซึ่งปัจจัยหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพนั้นเกิดจากอัตราการไหลของน้ำกลับไปที่แม่น้ำ (Q) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งคือปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากการผลักดันน้ำนั้นเกิดจากการปรับความแข็งสปริงของวาล์วน้ำหมายเลข 5 ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการเปิดปิดน้ำเพื่อสร้างแรงกระแทกให้เกิดแรงดันส่งน้ำไปที่สูงได้ ซึ่งเครื่องตะบันน้ำแต่ละตัวจะมีความแข็งสปริงไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับการปรับตั้งให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้นๆ ซึ่งก็สอดคล้องกับงานวิจัยของ Min Than (2008) และ ปริวัสส์ เอื้อนสะอาด และคณะ (2555) ที่ทำการศึกษาถึงปัจจัยของปริมาณน้ำที่สูญเสีย (Q) ที่เกิดจากค่าความแข็งของสปริงที่ไม่แน่นอนจึงมีการศึกษาออกแบบเป็นลักษณะของมวลถ่วงน้ำหนักที่เป็นโลหะแทนวาล์วที่ใช้สปริง ทำให้ทราบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องตะบันน้ำได้จริง และเป็นที่น่าสังเกตว่าประสิทธิภาพของเครื่องจะค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับปั๊มน้ำทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 70-90% ทั้งนี้ก็เนื่องจากเครื่องตะบันน้ำใช้พลังงานจากระดับความสูงของน้ำก่อนเข้าเครื่องแล้วส่งผ่านกลไกภายในเครื่องตะบันน้ำแล้วส่งน้ำขึ้นไปยังถังเก็บน้ำที่ระดับความสูงที่สูงกว่าเดิม ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายซึ่งก็ถือว่าคุ้มค่า

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและออกแบบเครื่องตะบันน้ำสำหรับใช้งานในพื้นที่ชุมชนชาวไทยภูเขาในเขตจังหวัดเชียงราย พบว่าเครื่องตะบันน้ำจำนวนทั้งหมด 15 ตัว สามารถทำงานได้ดีโดยพิจารณาจากการทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งวัน และความสามารถในการสูบน้ำได้โดยเครื่องตะบันสามารถส่งน้ำได้สูงสุดอยู่ 12.5 เมตรถึงพื้นที่การเกษตร และสามารถสูบน้ำได้สูงสุดที่ 10 ลิตร/นาที และตัวเครื่องมีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ 24.1% ซึ่งปัจจัยหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพนั้นเกิดจากปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากการผลักดันน้ำ (Q) ที่เกิดจากความแข็งของสปริงวาล์วของเครื่องแต่ละตัวไม่เท่ากัน รวมทั้งทำให้ชุมชนมีพื้นที่เพาะปลูกพืชได้ตลอดทั้งปี โดยเฉลี่ยทั้งหมด 50.6 ตารางเมตร นอกจากนั้นแล้วชาวบ้านยังสามารถสร้างเครื่องตะบันน้ำขึ้นมาเพื่อใช้งานได้เองและยังสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับชุมชนอื่นที่สนใจได้อีก รวมไปถึงความสะดวกสบายในเรื่องน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกทำให้สามารถเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน แต่ในการศึกษาครั้งนี้ก็ยังพบปัญหาอยู่บ้างในประเด็นพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่สูงตามเชิงเขา ทำให้เดินทางลำบากและติดตั้งถังเก็บน้ำได้ยาก ซึ่งในอนาคตชุมชนเริ่มเห็นประโยชน์ก็จะซื้อถังเก็บน้ำเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อปริมาณน้ำที่สูบได้จริงที่มีมากกว่าปริมาณน้ำที่เก็บได้หลายเท่าตัว ชุมชนก็จะได้ใช้ประโยชน์จากน้ำอย่างเต็มศักยภาพของเครื่องตะบันน้ำ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณธนาคารไทยพาณิชย์ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้และขอบคุณวิทยาลัยเชียงรายที่ให้การสนับสนุน และส่งเสริมให้การทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

## เอกสารอ้างอิง

เทศบาลตำบลดอยฮาง. (2560). *ข้อมูลประชากร*. แหล่งข้อมูล: http:www.doihang.go.th,index.php/

ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี, ปิยะบุตร โพธิคามบำรุง, ธวัชชัย ชัยธวัชวิถีและวินัย บุญน้อย. (2555). *โครงการบริการให้คำปรึกษาและข้อมูลเทคโนโลยีด้านการเกษตร อุตสาหกรรมเกษตร พลังงานและสิ่งแวดล้อมแก่ชุมชน*. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ.

บัญญัติ นิยมวาส และบรรเจิด โปฏกรัตน์. (2555). การศึกษาสมรรถนะของเครื่องตะบันน้ำ. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสยาม*, *13*(1), 19-27.

ปริวัสส์ เอื้อนสะอาด, วราวุธ วุฒิวณิชย์ และจิระกานต์ ศิริวิชญ์ไมตรี. (2555). *การวิจัยและพัฒนาเครื่องตะบันน้ำแบบประหยัด*. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน.

ไพฑูรย์ อินจันทร์, ธีรพงศ์ วงศ์ษาและโยธิน สายใจ. (2557). *การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตะบันน้ำ*. สาขาวิชาช่างกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง.

ศูนย์วิจัยพลังงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2555). *การผลิตและการใช้งานระบบสูบน้ำ/เชิงกลสำหรับชุมชน*. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

Min Than, P. (2008). Construction and Performance Testing of the Hydraulic Ram Pump. *GMSARN International Conference on Sustainable Development,* 12-14.

Ndache MOHAMMED, S. (2007). Design and Construction of a Hydraulic Ram Pump. *Leonardo Electronic Journal of Practives and Technologies*, *6*(11), 59-70.