

รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์เตือนภัยน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัย Installation Formation of Flash Flood Warning System in Risky Community Areas

ราชศักดิ์ สุวรรณศิริ^{1*}, วรวัชร ทอวิวัฒน์² และสุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์³

Ratchasak Suvannasiri^{1*}, Worawat Thowiwat² and Suttisak Soralum³

^{1*} สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
46 ม.3 ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150 โทรศัพท์ (032) 261790 โทรสาร (032) 261078

E-mail: ratchasak_suv@hotmail.com

^{2,3} ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

^{1*} Department of Civil Technology, Faculty of Industrial Technology, Muban Chombueng Rajabhat University,
46 M. 3, Chombueng, Chombueng, Ratchaburi 70150

Tel. +66 32 261790 Fax. +66 32 261078 E-mail: ratchasak_suv@hotmail.com

^{2,3} Geotechnical Engineering Research and Development Center, Department of Civil Engineering,
Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและกำหนดเลือกรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์เตือนภัย ณ ตำแหน่งที่ดีที่สุด เพื่อออกแบบระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัยในหมู่บ้าน ห้วยน้ำหนัก ตำบลตะนาวศรี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี เนื่องจากเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยและเคยได้รับผลกระทบน้ำป่าไหลหลาก โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ครั้งนี้ใช้ทั้งข้อมูลจากเอกสารและข้อมูลภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่า ระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลาก ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝนอัตโนมัติเชื่อมต่อเครื่องประมวลผลแม่ข่ายและกล่องรับ สัญญาณโดยติดตั้งไว้ประจำบ้านแต่ละหลังในชุมชนจนเกิดเป็น “กล่องเตือนภัยประจำบ้าน” ของชุมชนบ้านห้วยน้ำหนัก กล่องเตือนภัยประจำบ้านสามารถแสดงผลการส่งสัญญาณเตือนภัยด้วย แสงและเสียงเพื่อให้ชุมชนปลายน้ำใช้ในการอพยพได้อย่างมีประสิทธิภาพร้อยละ 95.5 ส่งผลให้ สมาชิกในชุมชนสามารถอยู่ร่วมกับภัยพิบัติทางธรรมชาติได้อย่างปลอดภัย

คำสำคัญ : ระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลาก, พื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัย, รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์

Abstract

The objective of this research was to study and determine the most effective installation layout position of flood warning devices which form part of the development of the Flash Flood Warning System located in at-risk areas. In this study, the area was Huai Nam Nak village, Ta Nao Si sub-district, Suang Phueng district, in Ratchaburi province. This has been classed as a risky area as it has been affected by flash flooding in the past. By applying an action research methodology, data collection and analysis was conducted in real life contexts. The results of research were as follows: the flash flood warning system consists of a device that measure the rain levels which are

automatically linked to the master station and the remote station which are installed locally in each community. These are known as a “Household Warning Box” in the Huai Nam Nak village community. The Household Warning Box will show a disaster warning light level bar and sound an alarm in the event of an evacuation for the community who live downstream at a 95% level of effectiveness. As a result, community members can co-exist safely even in those areas where natural disasters occur.

Keywords : Flash Flood Warning System, Risky Community Area Installation Formation

1. บทนำ

จังหวัดราชบุรีมีพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำป่าไหลหลากและดินถล่มทั้งหมด 4 อำเภอ 21 หมู่บ้าน โดยเฉพาะตำบลตะนาวศรี อำเภอสวนผึ้ง สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงระดับความสูงตั้งแต่ 200-1,100 เมตร มีแม่น้ำลำภาชีและลำห้วยสาขาเป็นสายน้ำหลัก มีหมู่บ้านเสี่ยงภัย 5 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 2 บ้านท่ามะขาม หมู่ 7 บ้านบ่อเก่าบน หมู่ 4 บ้านบ่อหวี หมู่ 3 บ้านห้วยม่วง และหมู่ 6 บ้านห้วยน้ำหนัก ซึ่งพื้นที่หมู่ 6 บ้านห้วยน้ำหนัก จะมีผู้ประสบภัยพิบัติ น้ำป่าไหลหลากในทุก ๆ ปี บ้านห้วยน้ำหนักเป็นที่ราบหุบเขา และภูเขามีสภาพเขตด้านทิศตะวันตกติดต่อกับสาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า มีพื้นที่ 35.05 ตารางกิโลเมตร หรือ 21,906.25 ไร่ อยู่ห่างจากอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 94 กิโลเมตร จำนวนครัวเรือนทั้งหมด 469 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 1,727 คน (Department of Agricultural Extension, 2017) เคยเกิดเหตุการณ์น้ำป่าไหลหลากครั้งใหญ่เมื่อ ปี พ.ศ.2528 มีผู้เสียชีวิตจำนวน 10 คน และ ปี พ.ศ.2538 ในครั้งนั้นบ้านเรือนของราษฎรที่ตั้งอยู่ตามแนวสองฝั่งแม่น้ำภาชีได้รับความเสียหายและมีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่ตั้งบ้านเรือนอยู่ในร่องเขาใกล้ชิดติดทางน้ำ อีกทั้งในพื้นที่ไม่มีระบบเตือนภัยล่วงหน้า เช่น เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (Department of Disaster Prevention and Mitigation, 2014) ซึ่งคล้ายกับเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลัน Big Thompson Flood ที่เกิดขึ้นที่รัฐ Colorado ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 1976 เหตุการณ์นั้นประชาชนพยายามจะขับรถออกจากหุบเขา แทนที่จะลงทิ้งรถและหนีขึ้นไปยังที่สูงจึงทำให้มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก โดยมีสาเหตุจากการไม่สามารถประเมินและแปลผลสภาพน้ำท่วมฉับพลันได้ ประกอบกับการไม่มีการสื่อสารและคำแนะนำที่ชัดเจนต่อประชาชน (Jarrett, R.D. & Costa, J.E., 2006)

น้ำป่าไหลหลากและดินถล่มเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่นับวันจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น อาทิเช่น เมื่อวันที่ 28 มีนาคม 2554 ที่อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ มีผู้เสียชีวิต 10 คน และมีผู้ได้รับบาดเจ็บอีกเป็นจำนวนมาก (Department of Mineral Resources, 2011) (Soralump, S., 2011) Soralump, S., et al. (2015) จึงได้พัฒนาและติดตั้งระบบเตือนภัยชุมชนหรือระบบเตือนภัยประจำบ้านในพื้นที่อำเภอเขาพนม โดยติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่สถานีต้นน้ำ เชื่อมต่อสัญญาณกับกล่องรับสัญญาณ (Encoder Box) ที่จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลน้ำฝนจากเครื่องมือตรวจวัดน้ำฝนอัตโนมัติมายังกล่องแปลรหัสสัญญาณ (Decoder Box) ที่เชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่าย (Master Station) ในชุมชนเพื่อนำมาประมวลผลสำหรับการเตือนภัยจากเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้และส่งสัญญาณเตือนภัยไปยังเครื่องลูกข่าย (Remote Station) หรือที่เรียกว่ากล่องเตือนภัยประจำบ้าน (Household

Warning Box) โดยมีระยะส่งสัญญาณได้ 6 กิโลเมตร เพื่อเตือนภัยให้ประชาชนในพื้นที่ปลายน้ำอพยพ จากหลายเหตุการณ์ที่ผ่านมาสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการป้องกันที่เกี่ยวข้องกับระบบเฝ้าระวังภัยพิบัติ โดยในพื้นที่บ้านห้วยน้ำหนัก ยังไม่มีระบบเตือนภัยล่วงหน้าจึงทำให้สมาชิกในชุมชนไม่สามารถอพยพได้ทันทั่วทั้งที่ บ้านห้วยน้ำหนักจึงถูกเลือกเป็นพื้นที่ต้นแบบในการวิจัยรวมทั้งการต่อยอดและนำระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากที่มีอยู่เดิมที่พัฒนาโดย Soralump, S., et al. (2015) มาวิจัยต่อยอดเพื่อให้การเตือนภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและกำหนดเลือกรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์เตือนภัย ณ ตำแหน่งที่ดีที่สุด เพื่อกออกแบบระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตการวิจัยประกอบด้วย

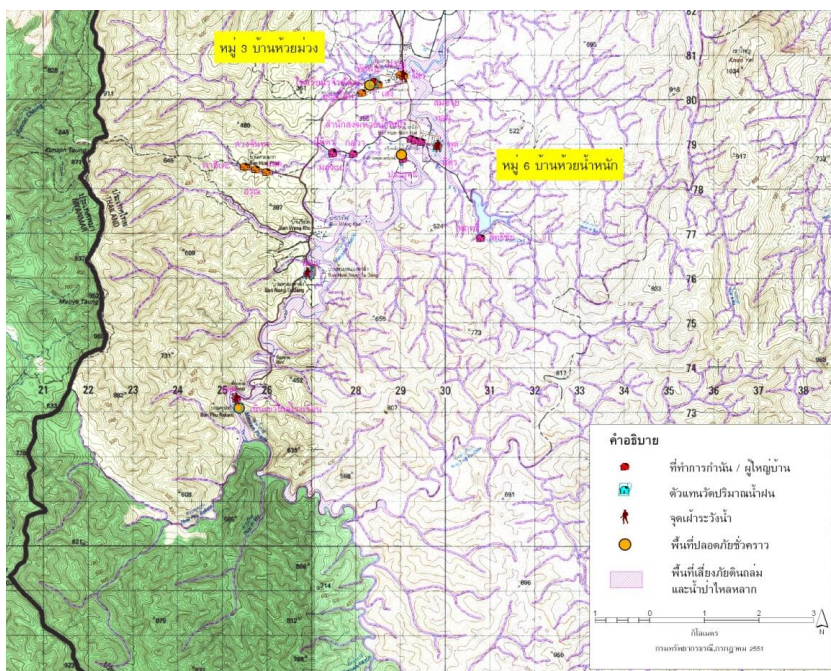
- 1) ประชากร คือ ประชาชนที่อาศัยอยู่หมู่ 6 บ้านห้วยน้ำหนัก ตำบลตะนาวศรี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี จำนวน 449 หลังคาเรือน โดยพิจารณาจากแผนที่จากกรมทรัพยากรธรณี
- 2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนที่อาศัยอยู่หมู่ 6 บ้านห้วยน้ำหนักจำนวน 9 หลังคาเรือนจากการใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากจำนวนหลังคาเรือนที่เคยได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำป่าไหลหลากในอดีต
- 3) ตัวแปรที่ศึกษา กำหนดให้ ตัวแปรต้นคือ ตำแหน่งและรูปแบบการวางระบบเตือนภัย

3.2 เครื่องมือการวิจัย

ระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องแม่ข่ายและลูกข่ายโดยมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน โดยทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาลักษณะของภูมิประเทศและภูมิอากาศของพื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัยต้นแบบ ตำบลตะนาวศรี จังหวัด (Department of Mineral Resources, 2008) ดังแสดงในภาพที่ 1 รวมทั้งผลกระทบทั้งทางด้านชีวิตและทรัพย์สินในอดีต และการเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากในชุมชน



ภาพที่ 1 แผนที่หมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำป่าไหลหลากและดินถล่มของหมู่ 6 บ้านห้วยน้ำหนัก

2) สํารวจข้อมูลภาคสนาม โดยตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลและทำการสำรวจในภาคสนาม ด้วยการสัมภาษณ์ผู้อำนวยการศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่าราชบุรี (อ่างเก็บน้ำห้วยอะนะ) ผู้นำชุมชน และประชาชนที่เคยได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำป่าไหลหลากในอดีต

3) วิเคราะห์แผนที่และตำแหน่งติดตั้งระบบ โดยวิเคราะห์แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยและตำแหน่งติดตั้งระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากดังแสดงในภาพที่ 2 อีกทั้งเชิญอาสาสมัครประจำหมู่บ้านมีส่วนร่วมในการเขียนแผนที่ติดตั้งเครื่องมือและแผนที่อพยพของชุมชน ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ขอบเขตแผนที่หมู่บ้านเสี่ยงภัยต้นแบบ



ภาพที่ 3 การมีส่วนร่วมของชุมชนในการเขียนแผนที่อพยพ

4) สร้างและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือวิจัย จากการนำระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากที่มีอยู่เดิมที่พัฒนาโดย Soralump, S., et al. (2015) มาวิจัยต่อยอดเพื่อให้การเตือนภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น คณะผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบว่าถ้าลดขั้นตอนระบบการรับและส่งสัญญาณเพิ่มความรวดเร็วในการส่งข้อมูลและระบบสามารถใช้งานได้ในขณะที่ฝนตกหนัก น่าจะเป็นวิธีที่สามารถลดผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินได้อย่างมาก ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้นำแนวคิดมาออกแบบและกำหนดเลือกรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์เตือนภัยน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัยพื้นที่ดังกล่าว โดยอาศัยเกณฑ์การเตือนภัยอย่างง่ายของข้อมูลตรวจวัดและประมวลปริมาณน้ำฝนสะสม (Rainfall Data) ด้วยเครื่องประมวลผลแม่ข่าย (Master Station) ดังแสดงในภาพที่ 4 (ก) ตรวจวัดในพื้นที่ต้นน้ำที่มีลักษณะเป็นพื้นที่โล่งไม่มีสิ่งกีดขวางซึ่งประกอบด้วย เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติหรือเครื่องวัดน้ำฝนแบบถ้วยกระดก ระบบ Tipping Bucket แบบ Real Time ดังแสดงในภาพที่ 4 (ข) ใช้หลักการของแกนกระดก โดยมีถ้วยสำหรับรองรับน้ำฝน 2 ส่วน ที่สามารถรองรับน้ำฝนได้ 0.01 นิ้ว หรือ 0.25 มิลลิเมตรต่อการกระดกหนึ่งครั้ง กระดกสลับไปมา และมีหน่วยความจำในการบันทึกข้อมูลน้ำฝนเป็นค่าปริมาณน้ำฝนต่อวันและปริมาณน้ำฝนต่อนาที พร้อมทั้งอุปกรณ์การให้พลังงานคือแผงพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องควบคุมการชาร์จและแบตเตอรี่แห่ง ดังแสดงในภาพที่ 4 (ค) - 4 (จ)

โดยสามารถกระจายการเตือนภัยไปสู่กล่องรับสัญญาณหรือเครื่องลูกข่าย (Remote Station) ดังแสดงในภาพที่ 4 (ฉ) ด้วยการกระเป็ดของสัญญาณวิทยุคลื่นสั้นช่วงความถี่ต่ำในช่วงความถี่ 433 MHz ไปยังกล่องรับสัญญาณ ที่ติดตั้งไว้ประจำบ้านแต่ละหลังในชุมชน เรียกว่า “กล่องเตือนภัยประจำบ้าน” “Household Warning Box” ระยะทาง 1 - 3 กิโลเมตร ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้า 12VDC หรือจากแบตเตอรี่ 12VDC มีจอ LCD แสดงผลแถบระดับการแจ้งเตือนภัย สามารถแจ้งสถานะเตือนภัยได้ 3 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับเฝ้าระวัง (Alert) ค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติอยู่ในเกณฑ์ที่เริ่มผิดปกติควรเฝ้าระวังการแจ้งเตือนอย่างใกล้ชิด 2) ระดับเตือนภัย (Alarm) ค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติอยู่ในเกณฑ์ที่ผิดปกติในระดับอันตรายควรเตรียมพร้อมอพยพ และ 3) ระดับอพยพหนีภัย (Action) ค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติอยู่ในเกณฑ์ที่อันตรายควรอพยพไปอยู่ในที่ปลอดภัยที่จัดเตรียมไว้ โดยใช้เกณฑ์น้ำฝนในพื้นที่เชิงสถิติกำหนดค่า

ระดับของระบบเตือนภัย อีกทั้งแสดงผลเสียงเตือนภัยจากเครื่องแม่ข่ายมีระดับเสียง 80-150 dB และเครื่องลูกข่ายมีระดับเสียง 80 dB เพื่อเตือนพื้นที่ชุมชนปลายน้ำด้านล่างในการอพยพ



ภาพที่ 4 (ก) เครื่องแม่ข่าย (Master Station), (ข) เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ (Rain Gauge Automatic), (ค) แผงโซลาร์เซลล์, (ง) เครื่องควบคุมการชาร์จ, (จ) แบตเตอรี่, (ฉ) เครื่องลูกข่าย/กล่องเตือนภัยประจำบ้าน (Remote Station)

จากนั้นทำการค้นหาสัญญาณตำแหน่งติดตั้งเครื่องลูกข่ายและติดตั้งเครื่องลูกข่ายในบ้านหรือในห้องนอนพื้นที่เสี่ยงภัย เมื่อติดตั้งครบทุกตำแหน่งแล้วทำการประเมินประสิทธิภาพการส่งสัญญาณโดยส่งสัญญาณจากเครื่องแม่ข่ายมาที่เครื่องลูกข่ายพร้อมกันทุกตำแหน่งเพื่อตรวจสอบการรับสัญญาณและนำไปวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 5 - 6 ตามลำดับ ซึ่งสามารถส่งข้อมูลระบบการเชื่อมต่อสัญญาณไร้สายมา ณ ตำแหน่งเตือนภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างน้อยทุก 5 นาที



ภาพที่ 5 ค้นหาสัญญาณตำแหน่งติดตั้งเครื่องลูกข่าย



ภาพที่ 6 ค้นหาสัญญาณตำแหน่งติดตั้งเครื่องลูกข่ายในห้องนอนในบ้านพื้นที่เสี่ยงภัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยใช้สถิติพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรับส่งข้อมูลระบบการเชื่อมต่อสัญญาณไร้สายของระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลาก

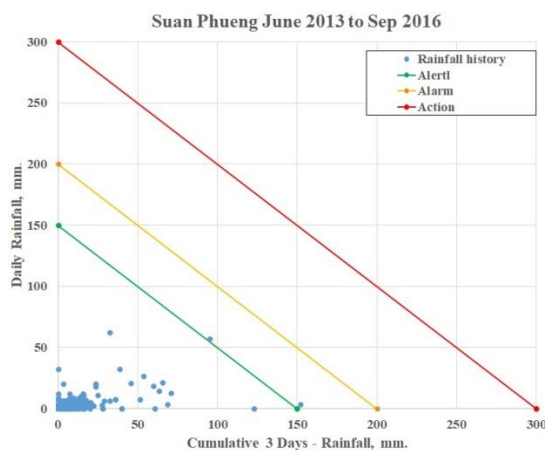
4. ผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาและกำหนดเลือกรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์เตือนภัย ณ ตำแหน่งที่ดีที่สุด เพื่อออกแบบระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัยให้มีประสิทธิภาพสามารถอธิบายผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 การกำหนดเกณฑ์น้ำฝนเชิงสถิติสำหรับใช้แจ้งเตือนกล่องเตือนภัยประจำบ้าน

ประเทศไทยนิยมใช้เกณฑ์การเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากที่เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายวันกับปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน (Soralump, S. & Nuimak, T., 2013) คณะผู้วิจัยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนกันยายน 2559 ในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยอะนะ บ้านห้วยน้ำหนัก ตำบลตะนาวศรี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ซึ่งอยู่บริเวณต้นน้ำของหมู่บ้านห้วยน้ำหนักและอยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ที่เคยเกิดเหตุ โดยที่ประชาชนใช้กระบอกวัดน้ำฝนของกรมทรัพยากรธรณีขนาดปากกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือประมาณ 10 เซนติเมตร วัดระดับความลึกของน้ำฝนในกระบอกวัดน้ำฝน หน่วยที่ใช้วัดปริมาณน้ำฝนคือหน่วยมาตรฐานได้แก่หน่วยมิลลิเมตร ทำการวัดปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลาที่กำหนดในรอบ 24 ชั่วโมง ที่เวลา 07.00 น. เพื่อให้สอดคล้องกับการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา จากนั้นนำข้อมูลมาสร้างกราฟเพื่อกำหนดเกณฑ์น้ำฝนเชิงสถิติสำหรับใช้แจ้งเตือนกล่องเตือนภัยประจำบ้าน ที่ติดตั้งไว้ประจำบ้านแต่ละหลังในชุมชน แล้วนำมากำหนดเกณฑ์เตือนภัยเชื่อมโยงกับเครื่องตรวจวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติระบบถาดกระดก (Tipping Bucket) แบบ Real Time ใช้การวัดน้ำฝน 1 มิลลิเมตร จะเทียบเท่าปริมาณน้ำฝน 1 ลิตรต่อตารางเมตร ซึ่ง Bucket จะถูกต่อเข้ากับ Switch และนำเอาสัญญาณจาก Switch มาต่อเข้ากับ Digital Input ของ RTU ซึ่งลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณ Pulse โดยปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดสัญญาณ Pulse 1 สัญญาณหรือ 1 ครั้ง จะมีค่า 0.2 มิลลิเมตร ตามข้อกำหนดของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน แกน Y หมายถึง ปริมาณน้ำฝนรายวันและแกน X หมายถึงปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน ทำให้สามารถตั้งเกณฑ์การแจ้งเตือนภัยได้ 3 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับเฝ้าระวัง (Alert): 150 มิลลิเมตร 2) ระดับเตือนภัย (Alarm): 200 มิลลิเมตร 3) ระดับอพยพหนีภัย (Action): 300 มิลลิเมตร

ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งเกณฑ์การแจ้งเตือนระดับอพยพหนีภัย (Action) ไม่ได้แจ้งเตือนขณะที่มีน้ำป่าไหลหลากแต่ตั้งค่าไว้ให้เตือนก่อนช่วงเวลาวิกฤตเพื่อเป็นการสร้างความตระหนักให้กับประชาชนในการตัดสินใจการอพยพหนีภัย



ภาพที่ 7 เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนรายวันกับปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน

4.2 การประเมินประสิทธิภาพของระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลาก

คณะผู้วิจัยได้ติดตั้งระบบเตือนภัยชุมชนหรือระบบเตือนภัยประจำบ้าน พัฒนาขึ้นโดย Soralump, S., et al. (2015) โดยได้วิจัยต่อยอดระบบด้วยการลดขั้นตอนการส่งข้อมูลตรวจวัดน้ำฝนผ่านระบบกล่องรับสัญญาณ (Encoder Box) และกล่องถอดสัญญาณรหัสข้อมูล (Decoder Box) ซึ่งใช้คลื่นวิทยุคลื่นสั้นช่วงความถี่ 245.00-245.975 MHz ที่จะส่งมายังเครื่องแม่ข่ายในหมู่บ้าน ส่งผลให้ช่วยลดเวลาการส่งข้อมูลเพิ่มความรวดเร็วในการแจ้งสถานะเตือนภัยไปยังกล่องลูกบ้านได้เร็วขึ้น กล่าวคือ เครื่องตรวจวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติเชื่อมต่อกับเครื่องประมวลผลแม่ข่ายที่ตรวจวัดในพื้นที่ต้นน้ำโดยตรง จากนั้นระบบเปิดสัญญาณวิทยุคลื่นสั้นช่วงความถี่ 433 MHz ในรัศมีไม่เกิน 3 กิโลเมตร เพื่อส่งสถานะเตือนภัยไปยังกล่องรับสัญญาณเครื่องลูกข่ายที่ติดตั้งไว้ประจำบ้านแต่ละหลังในชุมชน ซึ่งเป็นบ้านที่เคยได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำป่าไหลหลากในอดีต

1) ตำแหน่งติดตั้งระบบเตือนภัย

ระบบเตือนภัยมีตำแหน่งติดตั้งที่สำคัญได้แก่บริเวณเครื่องแม่ข่ายและบริเวณเครื่องลูกข่าย มีพื้นที่ขนาด 3 กิโลเมตร x 3 กิโลเมตร พิกัดภูมิศาสตร์ ละติจูด 13 องศา 21 ลิปดา 39.9 ฟลิปดา เหนือ ลองจิจูด 99 องศา 17 ลิปดา 05.4 ฟลิปดา ตะวันออก (13°21'39.9"N 99°17'05.4"E)

เครื่องแม่ข่าย ถูกติดตั้งที่พื้นที่ต้นน้ำบริเวณศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่าราชบุรี (อ่างเก็บน้ำห้วยอะนะ) ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 500 ม.รทก. (Mean Sea-Level) จำนวน 1 ตำแหน่ง ซึ่งเป็นพื้นที่โล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง จึงเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งสถานีทอดสัญญาณ ดังแสดงในภาพที่ 8 ซึ่งคณะผู้วิจัยได้แนะนำวิธีการใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องมือให้กับผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ ให้ระบบพร้อมใช้งานตลอดเวลา เช่น ระบบการชาร์จไฟจากพลังงานแสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ ซึ่งแนะนำให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ทุก ๆ 1 - 2 ปี เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงการชาร์จตัวแปลงไฟเข้ากับเครื่องลูกข่าย ดังแสดงในภาพที่ 9 - 10



ภาพที่ 8 ตำแหน่งติดตั้งเครื่องแม่ข่าย (Master Station)



ภาพที่ 9 แนะนำวิธีการใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องมือให้กับผู้ดูแล



ภาพที่ 10 ทดสอบและสาธิตการชาร์จตัวแปลงไฟเข้ากับเครื่องลูกข่าย

เครื่องลูกข่าย (กล่องเตือนภัยประจำบ้าน) ถูกติดตั้งที่พื้นที่ปลายน้ำบริเวณ หมู่ 6 บ้านห้วยน้ำหนัก ต.ตะนาวศรี อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 300 ม.รทก. (Mean Sea-Level) เกณฑ์ในการคัดเลือกตำแหน่งในการติดตั้งนั้น ขึ้นอยู่กับระยะในการส่งสัญญาณ และจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากเจ้าของบ้านที่ได้ทำการติดตั้งด้วย ซึ่งแต่ละตำแหน่งเป็นบ้านที่เคยได้รับผลกระทบจากภัยน้ำป่าไหลหลากในอดีต จำนวน 9 ตำแหน่ง

2) การทดสอบระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลาก

ทำการทดสอบส่งสัญญาณจากเครื่องแม่ข่าย 1 ตำแหน่ง ส่งไปยังเครื่องรับสัญญาณลูกข่าย 9 ตำแหน่ง จำนวน 10 ครั้ง พบว่าประสิทธิภาพของระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากสามารถรับส่งสัญญาณได้ร้อยละ 95.5 จอ LCD แสดงผลมีแถบระดับการแจ้งเตือนภัยและเสียงเตือนภัยโดยสามารถแจ้งเตือนภัยได้ 3 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับเฝ้าระวัง (Alert): 150 มม. 2) ระดับเตือนภัย (Alarm): 200 มม. 3) ระดับอพยพหนีภัย (Action): 300 มม. และเสียงเตือนภัยจากเครื่องลูกข่ายในระยะ 1 เมตรมีระดับเสียง 80 dB ดังแสดงผลการทดสอบในตารางที่ 1 ซึ่งข้อดีคือสามารถรับส่งข้อมูลได้รวดเร็วขึ้นแบบ Real Time แต่ข้อเสีย คือสามารถรับส่งสัญญาณได้ระยะทางที่สั้นกว่าเพียง 3 กิโลเมตร ในขณะที่ระบบต้นแบบเดิมโดย Soralum, S., et al. (2015) สามารถส่งข้อมูลได้ถึง 6 กิโลเมตร จากนั้นได้ส่งมอบเครื่องลูกข่ายดังแสดงในภาพที่ 11 - 12 ซึ่งได้แนะนำวิธีการใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องมือบ้านที่ได้ติดตั้งเครื่องลูกข่ายประกอบไปด้วย บ้านผู้ใหญ่บ้าน บ้านผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้านและบ้านลูกบ้านให้ระบบพร้อมใช้งานตลอดเวลา เช่น การชาร์ตตัวแปลงไฟ เข้ากับเครื่องลูกข่ายและการสังเกตจอ LCD แสดงผล

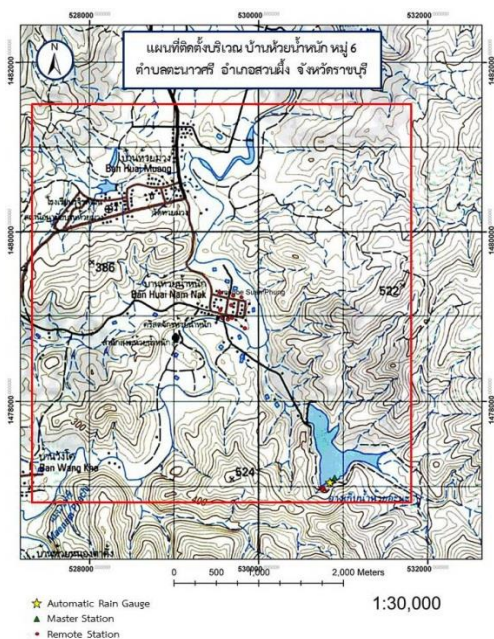
ตารางที่ 1 การทดสอบการรับส่งสัญญาณระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลาก

ครั้งที่ ทดสอบ	ตำแหน่งเครื่องลูกข่าย									จำนวนตำแหน่ง เครื่องลูกข่าย ที่รับสัญญาณได้
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
3	✓	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓	8
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓	8
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓	8
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
9	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
รวม										86 หรือ มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 95.5

หมายเหตุ: ✓ = รับส่งสัญญาณได้ทันที ○ = รับส่งสัญญาณไม่ได้ทันทีแต่รับส่งสัญญาณได้ใน 2 นาที



ภาพที่ 11 มอบกล่องเตือนภัยประจำบ้านให้ประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัย



ภาพที่ 12 แผนที่ติดตั้งเครื่องแม่ข่ายและลูกข่ายรวม 10 ตำแหน่ง

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

ในการศึกษาและกำหนดเลือกรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์เตือนภัย ณ ตำแหน่งที่ดีที่สุด เพื่อออกแบบระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัย คณะผู้วิจัยมุ่งเน้นให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์จริงในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งปัญหาสำคัญของการเตือนภัยน้ำป่าไหลหลาก คือ การแจ้งสัญญาณเตือนภัยล่าช้าเนื่องจากมีขั้นตอนระบบการรับส่งสัญญาณมากอันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศที่มีต้นไม้ปกคลุมและเทือกเขาบดบังการรับส่งสัญญาณเตือนภัยและระบบไม่สามารถใช้งานได้ ในขณะที่ฝนตกหนัก ดังนั้นจึงได้นำระบบเตือนภัยจากการสื่อสารด้วยสัญญาณวิทยุของ Soralump, S., et al. (2015) มาต่อยอดโดยส่งข้อมูลการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจากเครื่องตรวจวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติในพื้นที่บริเวณต้นน้ำโดยตรง ใช้การระเบิดของสัญญาณวิทยุคลื่นสั้น ช่วงความถี่ต่ำในช่วงความถี่ 433 MHz จากเครื่องแม่ข่ายส่งไปยังกล่องรับสัญญาณเครื่องลูกข่าย “กล่องเตือนภัยประจำบ้าน” ที่ติดตั้งไว้ประจำบ้านแต่ละหลังในชุมชนที่มีรัศมีไม่เกิน 3 กิโลเมตร อาศัยการกำหนดเกณฑ์น้ำฝนเชิงสถิติสำหรับใช้แจ้งสถานะกล่องเตือนภัยประจำบ้าน แบบกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายวันกับปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน (Soralump, S. & Nuimak, T., 2013) ซึ่งการส่งสัญญาณระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายจำนวน 10 ตำแหน่ง มีประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ 95.5

โดยเน้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่และตั้งค่าไว้ให้เตือนก่อนช่วงเวลาวิกฤตเพื่อเป็นการสร้างความตระหนักให้กับประชาชนในการตัดสินใจการอพยพรวมทั้งควรใช้แผนที่ในชุมชนเพื่อกำหนดจุดอพยพก่อนเกิดภัย ปัญหาอีกประการหนึ่งที่สำคัญ คือ อุปกรณ์ตรวจวัดที่ติดตั้งไว้ในสนามซึ่งเป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากตำแหน่งของการติดตั้งมีส่วนสำคัญมากเพื่อการเฝ้าระวังแล้ว การบำรุงรักษาจากสภาพแวดล้อมและการใช้งานมากก็เป็นส่วนสำคัญ ดังนั้นระบบการเตือนภัยจะมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีส่วนร่วมของชุมชนที่มีความเข้าใจ อีกทั้งสมาชิกในชุมชนมีระดับการศึกษาไม่สูงมากนัก ดังนั้นอุปกรณ์และเครื่องมือจึงต้องสามารถเข้าใจได้ง่าย การศึกษาและกำหนดเลือกรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์เตือนภัยดังกล่าว พบว่า ระบบเตือนภัยประจำบ้านที่ได้ออกแบบขึ้นสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องด้วยได้รับความร่วมมือของชุมชนที่มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษาให้ระบบสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ส่งผลให้สมาชิกในชุมชนสามารถอยู่ร่วมกับภัยพิบัติทางธรรมชาติได้อย่างปลอดภัย งานวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) สามารถใช้เป็นเพียงแนวทางในการออกแบบระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่อื่น ๆ เท่านั้น เนื่องจากในแต่ละพื้นที่เสี่ยงภัยจำเป็นต้องมีเครื่องมือในการเตือนภัยที่เหมาะสมและแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่

6. กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำงานวิจัยนี้ได้รับการอนุเคราะห์ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานงบประมาณ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ที่ช่วยผลักดันให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

- Department of Agricultural Extension (2017). **Information of Physical Biological and Social Section, Ta Nao Si District**. Retrieved January 2, 2017, from <http://suanphueng.ratchaburi.doe.go.th/ATSC/Mainpage/040.html> (in Thai)
- Department of Disaster Prevention and Mitigation. (2014). **Announcement of Ratchaburi Flash Floods Disaster Victims Relief Area**. Retrieved January 2, 2017, from <http://www.disaster.go.th/th/link-aboutweblink-9-1/> (in Thai)
- Department of Mineral Resources. (2008). **Flash Flood and Landslide Risky Area in Ta Nao Si Subdistric, Suan Phueng District, Ratchaburi Province**. Bangkok: Ministry of Natural Resource and Environment. (in Thai)
- Department of Mineral Resources. (2011). **Manual on the Reduction of the Impact of Geohazards**. Bangkok: Ministry of Natural Resource and Environment. (in Thai)
- Jarrett, R.D. & Costa, J.E. (2006). **The 1976 Big Thompson Flood, Colorado**. Fact Sheet 2006-3095. July, U.S. Geological Survey, U.S.A.

- Soralump, S. (2011). 2011 Disastrous Landslides at Khao Panom, Krabi, Thailand. **EIT-Japan Symposium 2011 on Human Security Engineering**, Bangkok, Thailand, August 29-30.
- Soralump, S. & Nuimak, T. (2013). Estimation of Statistical Critical Rainfall Envelope for Landslide Warning. **In: Proceedings of the 18th National Convention on Civil Engineering**. Chiang Mai, May 8-10. (in Thai)
- Soralump, S. PUNGSUWAN, D. Yangsanpu, S. Thowiwat, W. Sricharoen, L. Pattanaprateep, S. Nuimak, T. Sirising, S. & Mairaing, W. (2015) **Study and Development of Landslide Warning System for Ban Huinamkaew, Khao Phanum, Krabi Province (Phase III)**, Final Report, Geotechnical Engineering Research and Development Center (GERD), Kasetsart University. (in Thai)