การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแบบจำลอง HEC-RAS เพื่อจำลองสถานการณ์การไหลหลากของน้ำป่า กรณีศึกษา คลองลำปินะ ตำบลนาชุมเห็ด อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง

Application of Geographic Information System and the HEC-RAS Model to Simulate Flash Flood Situation: A Case Study of Klong Lampina, Na Choomhed Sub-district, Yan Ta Khao District, Trang Province

ศิริลักษณ์ เทือกทักษ์[1*] วราภรณ์ ทนงศักดิ์[2] และจำรูญ ศรีชัยชนะ[3]
[1,2,3]มหาวิทยาลัยทักษิณ ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
[*]E-mail: Sirilakthueaktuk@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) จำลองสถานการณ์น้ำป่าไหลหลาก โดยใช้แบบจำลอง HEC-RAS และ 2) ศึกษาแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลากของชุมชน ในพื้นที่บริเวณคลองลำปินะ ผลแบบจำลองโปรแกรม HEC-RAS จำลองการไหลของผิวน้ำส่งออกสูงสุด ความเร็ว และพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ โดยจากแบบจำลองพบพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำป่าไหลหลาก เป็นที่อยู่อาศัย 6 ครัวเรือน พื้นที่ที่อยู่อาศัยของประชาชน ช่วงชั้นการไหลหลากที่ 1800 1900 2000 2100 คือ 75.49 , 75.66 , 75.61 และ 76.66 ตารางเมตร ตามลำดับ และ ช่วงที่ 9000-2500 เป็นพื้นที่ป่า ช่วงที่ 2400-100 คือพื้นที่ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม สำหรับแนวทางการรับมือของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบบริเวณคลองลำปินะ 6 ครัวเรือน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ที่อยู่อาศัยของประชาชน และหน่วยงานราชการ 3 ช่วง คือ ก่อนเกิด ขณะเกิด หลังเกิด พบว่าประชาชน มีแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลาก มีการเตรียมพร้อมเฝ้าระวังในช่วงมรสุม เพื่อลดความเสียหาย ด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น วัฒนธรรมท้องถิ่น ความคุ้นชินกับสถานที่ และสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี ซึ่งต่างจากหน่วยงานราชการท้องถิ่น ที่มีแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลาก แบบมีแบบแผน และหลักการ รวมทั้งการจัดการที่มีการวางแผน และมีการอบรมเจ้าหน้าที่ ตามทฤษฎีการใช้วิธีและระบบทางการบริหาร (Administration and Method) เพื่อให้ทันต่อสถานการณ์

คำสำคัญ: น้ำป่าไหลหลาก , HEC-RAS , แนวทางการรับมือ , แบบจำลอง

Abstract

The objectives of this study are 1) to simulate a flash flood situation by using the HEC-RAS Model and 2) to study the community' s flash flood coping strategies in Klong Lampina. HEC-RAS model results showed maximum surface flow simulation of the output water, speed, and affected areas. This Model found affected areas from flash flood consisting of residential areas (6 households) which at the range of 1800, 1900, 2000, 2100 is 75.49, 75.66 , 75.61, 76.66 m^2 respectively, at the range of 9000-2500 and 2400-100 are forest, residential and

agricultural areas. Coping strategies of the six affected households were categorized into two main groups consisting of residences and government sectors in 3 phases: pre- disaster, emergency and post-disaster stages. The results showed that residents have coping strategies with a flash flood, watching out for preparedness in a monsoon season to reduce damages with local knowledge, local culture, familiarity with the areas, and annual situation. These residents' coping strategies are different from local government's, in which flash flood coping strategies are patterned, principled and planned management. There is also training for staff with administration and method theory to be updated with the situation.
Keywords: Flash flood, HEC-RAS, Coping Strategy, Model

บทนำ

การศึกษาในครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS) ร่วมกับแบบจำลอง HEC-RAS ซึ่งแบบจำลองอุทกศาสตร์ HEC-RAS เป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์โดยมีตัวอย่างงานวิจัยนำผลจากการนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมาเป็นแนวทางการเตือนภัยที่เหมาะสมกับพื้นที่ (เอกพล ฉิ้มพงษ์ และคณะ, 2552) การเคลื่อนย้ายตะกอน การคำนวณตะกอนที่จมในขณะเคลื่อนที่ และแบบจำลองอุณหภูมิของน้ำ เอกพล ฉิ้มพงษ์ (2552) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของผู้วิจัยที่ได้ทำการค้นคว้าศึกษา ยังไม่มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแบบจำลอง HEC-RAS ในการศึกษาน้ำป่าไหลหลากเพื่อจัดทำแผนที่น้ำหลาก และศึกษาแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลากของชุมชน ในพื้นที่คลองลำปินะเนื่องจากมีฝนตกชุกประจำทุกปี และก่อให้เกิดน้ำป่าไหลหลากส่งผลกระทบต่อด้านการท่องเที่ยวลดความมั่นคงของชีวิต ภัยพิบัติน้ำป่าไหลหลากเมื่อเกิดขึ้นแล้วมีผลกระทบค่อนข้างรุนแรง ผู้ศึกษาจึงเล็งเห็นความสำคัญ โดยการวิจัยครั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ ผลกระทบ ความเร็วในการไหล ความลึกของพื้นผิวน้ำ ระดับพื้นที่ที่น้ำท่วมถึง และเพื่อศึกษาแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลากของชุมชน ในพื้นที่คลองลำปินะ

ประชากรและผู้ให้ข้อมูลหลัก

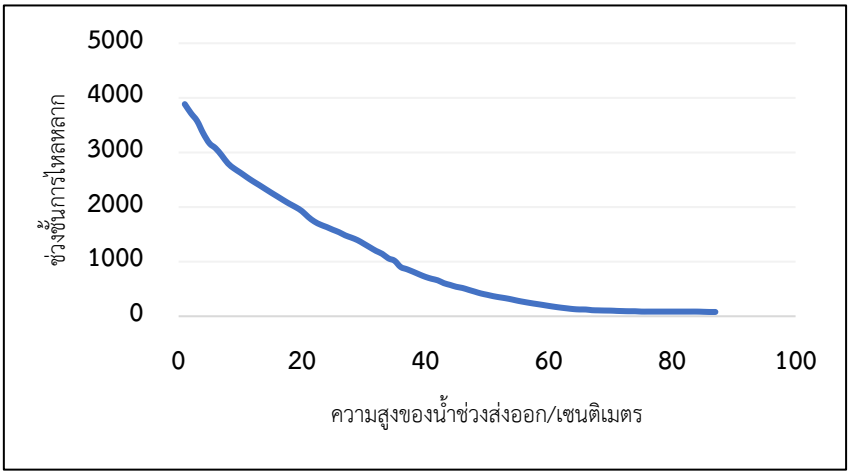
1.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ประชากร หน่วยงานราชการ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณคลองลำปินะ ตำบลนาชุมเห็ด อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของหมู่ที่ 8 บ้านคลองลำขนุน

1.2 ผู้ให้ข้อมูลหลัก คือประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณคลองลำปินะโดยคัดเลือกจากผู้ที่ประสบภัย และหน่วยงานราชการท้องถิ่นรวมทั้งหมด 7 คน โดยหน่วยงานราชการ(อบต.) 1 คน ประชากร(ผู้ประสบภัย) 6 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบ Purposive Sampling

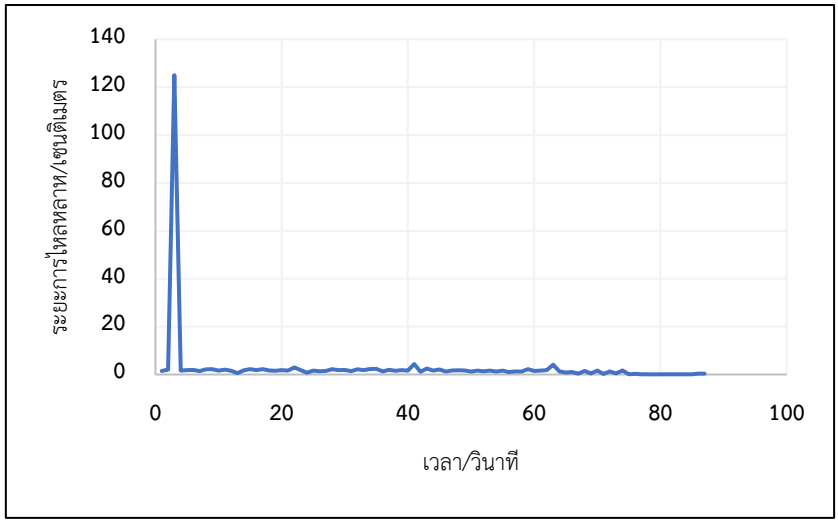
ผลการศึกษาและการวิจารณ์ผล

1.การจำลองสถานการณ์น้ำป่าไหลหลาก

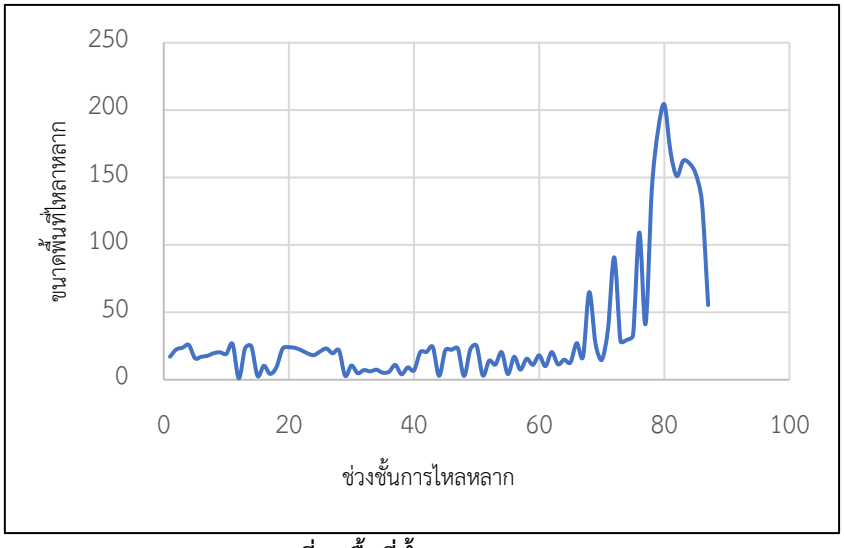
ในการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์น้ำป่าไหลหลากเพื่อวิเคราะห์ปริมาณมาณน้ำที่เอ่อล้นตลิ่ง ความเร็วในการไหลของน้ำ ระดับความสูงของพื้นผิวน้ำในช่วงส่งออกและความสูงของผิวน้ำขณะที่เกิดน้ำหลากในพื้นที่รับน้ำ โดยใช้แบบจำลอง HEC-RAS ประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์น้ำป่าไหลหลาก ในพื้นที่คลองลำปินะ เมื่อนำไปวิเคราะห์ต่อด้วยโปรแกรม HEC-RAS โปรแกรมจะทำการสร้างฟิลด์(Fild)เพื่อกำหนดค่าของข้อมูลในแต่ละช่วงของลำน้ำ และนำข้อมูลปริมาณน้ำท่าเป็นข้อมูล รายวัน ระยะเวลา 3 เดือน คือเดือนกันยายน เดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน ปี 2550 เป็นเดือนที่มี ปริมาณน้ำท่าสูงสุด และเป็นปีที่เกิดน้ำป่าไหลหลากที่รุนแรงที่สุด เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์ค่าการไหลของน้ำ ซึ่งผลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองคือ ค่าความสูงของพื้นผิวน้ำขณะส่งออกสูงสุด ค่าความลึกเฉลี่ยของลำน้ำ และอัตราความเร็วในการไหลของน้ำ โดยมีค่าดังนี้ จากการแสดง Cross-Section ของคลองลำปินะ มีทั้งหมด 90 ช่วง ห่างช่วงละ 100 เมตร และกว้างช่วงละ 30 เมตร ความสูงของน้ำในช่วงส่งออกสูงสุด 38.85 เมตร ต่ำสุด 78.77 เซนติเมตร ความเร็วในการไหลของน้ำสูงสุด 125 เซนติเมตร/วินาที ต่ำสุด 0.06 เซนติเมตร/วินาที ความลึกของลำน้ำเฉลี่ย 2 เมตร จากค่าที่ได้ทั้งหมดจะเห็นได้ว่าความสูงของน้ำในช่วงส่งออกจะมีค่าสูงสุดใน Cross-Section สุดท้ายของลำน้ำซึ่ง Cross-Section สุดท้ายของลำน้ำจะอยู่ในช่วงระดับความสูงของค่าระดับความสูง สูงสุดของพื้นที่ ทำให้มีความลาดชันสูงสอดคล้องกับความเร็วในการไหลของน้ำที่มีความเร็วสูงใน Cross-Section สุดท้าย และลดระดับความเร็วลงมาจนถึงพื้นที่ราบ บ้านเรือนที่ได้รับผลกระทบคือ ชุมชนต้นน้ำ ดังรูปที่ 1-3



รูปที่ 1 น้ำท่าส่งออกสูงสุด



รูปที่ 2 ความเร็วในการไหลของน้ำสูงสุด



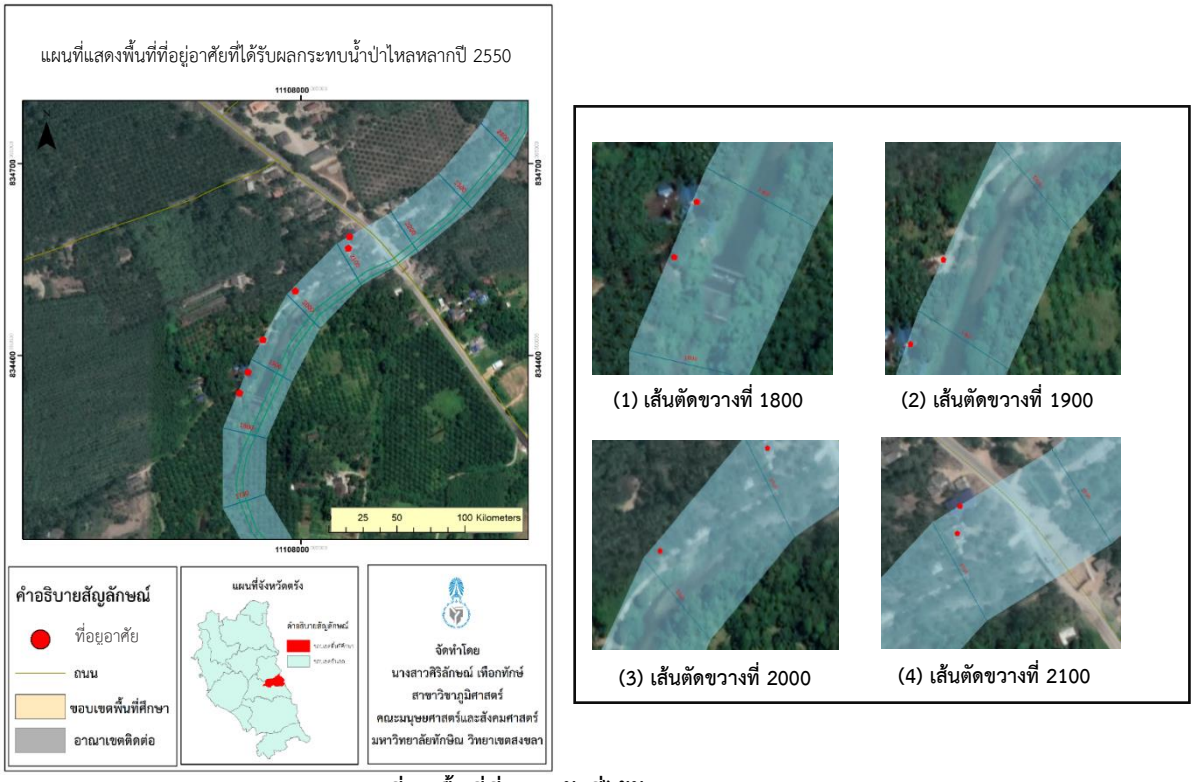
รูปที่ 3 พื้นที่น้ำหลากสูงสุด

จากการนำผลแบบจำลองโปรแกรม HEC-RAS มาวิเคราะห์ต่อในโปรแกรม ArcMap โดยใช้เทคนิคการ Overlay แบบจำลองกับภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อหาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ โดยจากแบบจำลองพบพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำป่าไหลหลากดังนี้

ตารางที่1 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ

ประเภทพื้นที่	ช่วงชั้นที่ได้รับผลกระทบ	ขนาดผลกระทบ	ขนาดพื้นที่/ตารางเมตร
ที่อยู่อาศัย	1800,1900,2000 และ 2100	น้อย	303
พื้นที่เกษตรกรรม	2400-100 (ยกเว้นช่วงที่ 1800,1900,2000 และ 2100)	ปานกลาง	1,175.73
พื้นที่ป่าไม้	9000-2500	สูงสุด	4,873.90

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา Ezz ,Hesham (2018) ศึกษาการประยุกต์ใช้ GIS และ HEC-RAS เพื่อจำลองการไหลบ่าของน้ำที่พื้นที่ราบสูง Assiut โดยเทคนิค GIS และการสร้างแบบจำลองลุ่มน้ำเป็นเครื่องมือวิจัยที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำแผนที่การตรวจสอบและการสร้างแบบจำลองการไหลบ่าของน้ำ และพื้นที่คลองลำปินะนั้นตั้งอยู่บริเวณเทือกเขาบรรทัด มีลักษณะเป็นที่ราบสูงภูเขา ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศคล้ายกันกับที่ราบสูง Assiut และ (Jigme Tenzin and Aparna S. Bhaskar, 2017) ศึกษาการสร้างแบบจำลองน้ำท่วมฉับพลัน พื้นที่สารภังในภูฏานใช้โดยใช้แบบจำลอง HEC-RAS พบว่าวิธีการสร้างแบบจำลองที่นำมาใช้สามารถใช้กับภูมิประเทศภูเขาและการใช้งานDEM ที่มีความละเอียดสูงขึ้น (Lidar / World DEM) แทน SRTM DEM ทำให้ผลลัพธ์มีความแม่นยำสูงขึ้นด้วยความแม่นยำแบบจำลอง HEC-RAS ได้นำมาใช้ในการจำลองการไหลของน้ำและการไหลหลากของน้ำป่า คำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับผิวน้ำ ระหว่างรูปหน้าตัดที่ใกล้เคียงกัน สามารถสร้างโมเดลได้ทั้งการไหลแบบคงที่ และไม่คงที่



รูปที่ 5 พื้นที่ที่อยู่อาศัยที่ได้รับผลกระทบ

2. แนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลากของชุมชน

แนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลากของชุมชน มี 2 ประเภท คือ ที่อยู่อาศัยของประชาชน และหน่วยงานราชการ โดยแบ่งเป็น 3 สถานการณ์ คือ ก่อนเกิด ขณะเกิด และหลังเกิด

1) ที่อยู่อาศัยของประชาชน มีแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลาก ก่อนเกิดโดยสังเกตจากการไหลของน้ำที่ที่ไหลช้ากว่าปกติ เสียงกิ่งไม้กระทบโขดหิน และเตรียมอพยพ ขณะเกิดอพยพให้พ้นจากเส้นทางการไหลของน้ำ และหลังเกิดจะทำการตรวจสอบความเสียหายและซ่อมแซม ทำความสะอาดที่อยู่อาศัย ซึ่งทั้งหมดนี้

เป็นการเตรียมพร้อม และเฝ้าระวังในช่วงมรสุม เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลัง มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ กัณฐิมาภรณ์ บุญประกอบ (2559) แนวคิดการเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติระดับชุมชนการลดผลกระทบ และแนวคิดการจัดการภัยพิบัติโดยอาศัยชุมชนเป็นฐาน (Community Base Disaster Risk Management “CBDRM”) สำนักส่งเสริมการป้องกันสาธารณภัย (2551)

2) หน่วยงานราชการ (องค์การบริหารส่วนตำบล) มีแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลาก มีการจัดเตรียมกำลังเจ้าหน้าที่ สำรวจวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ จัดเจ้าหน้าที่ติดตามสภาพอากาศ ประชาสัมพันธ์แจ้งเตือนให้ประชาชนติดตามข่าวสาร และให้ความช่วยเหลือแก่ประชาชน ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ (ศิริพงษ์ ลดาวัลย์ ณ อยุธยา, 2555) แนวคิดการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการอุทกภัย และทฤษฎีการใช้วิธีและระบบทางการบริหาร (Administration and Method) การใช้ระบบบริหารในการระดมความร่วมมือเป็นวิธีหนึ่งที่ง่ายเพราะใช้กฎหมาย ระเบียบ แบบแผน เป็นเครื่องมือในการดำเนินการ

ข้อแตกต่างระหว่างแนวทางการรับมือของประชาชน และหน่วยงานราชการ โดยจะเห็นว่าประชาชนจะใช้ภูมิปัญญา และวัฒนธรรมพื้นถิ่น ประกอบกับความคุ้นชินของสถานที่ ในการคาดการณ์สถานการณ์น้ำป่าไหลหลาก จากการฟังเสียงน้ำ สังเกตระดับน้ำ สีของน้ำ และอื่นๆ ในการเตรียมตัวและแจ้งข่าวสารกับชาวบ้านในพื้นที่ ซึ่งแตกต่างกับการรับมือของหน่วยงานราชการที่มีแบบแผน และหลักการในการติดตามข่าวสาร เตรียมกำลังเจ้าหน้าที่ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ การจัดการที่มีการวางแผน และมีการอบรมเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ทันต่อสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น

สรุปผล

ผลแบบจำลองโปรแกรม HEC-RAS จากการวิเคราะห์ต่อในโปรแกรม ArcMap โดยใช้เทคนิคการ Overlay แบบจำลองกับภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อหาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ โดยจากแบบจำลองพบพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำป่าไหลหลาก เป็นที่อยู่อาศัย ได้รับผลกระทบน้อยที่สุด คือ 303 ตารางเมตร พื้นที่เกษตรกรรมได้รับผลกระทบปานกลาง คือ 1,175.73 ตารางเมตร และพื้นที่ป่าไม้ได้รับผลกระทบสูงสุดคือ 4,873.90 ตารางเมตร ทั้งนี้ หน่วยงานภาครัฐ และชุมมีแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลาก ก่อนเกิด ขณะเกิด และหลังเกิดต่างกัน โดยชุมชนจะมีการเตรียมพร้อม และเฝ้าระวังในช่วงมรสุมโดยใช้ภูมิปัญญา วัฒนธรรมพื้นถิ่น ประกอบกับความคุ้นชินของสถานที่ในการสังเกต เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลัง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการภัยพิบัติโดยอาศัยชุมชนเป็นฐาน (Community Base Disaster Risk Management : CBDRM) ซึ่งต่างกับแนวทางการรับมือของหน่วยงานท้องถิ่น ที่มีการจัดเตรียมกำลังเจ้าหน้าที่ สำรวจวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ประชาสัมพันธ์แจ้งเตือนให้ประชาชนติดตามข่าวสาร และให้ความช่วยเหลือแก่ประชาชน เป็นการจัดการแนวทางการรับมือแบบมีแบบแผน ตามทฤษฎีการใช้วิธีและระบบทางการบริหาร (Administration and Method) เป็นวิธีที่ง่ายเพราะใช้กฎหมาย ระเบียบ แบบแผน เป็นเครื่องมือในการดำเนินการ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากวิจัยครั้งนี้

1) หน่วยงานราชการควรมีการซ้อมอพยพ ผู้ที่ได้รับผลกระทบซึ่งควรแบ่งลักษณะการอพยพเป็น เด็ก ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยติดเตียง หรือกลุ่มเปราะบาง เพื่อเตรียมพร้อมในการรับมือต่อสถานการณ์ดังกล่าว

2) จากการวิจัยในครั้งนี้ แบบจำลองอุทกศาสตร์ HEC-RAS มีความแม่นยำในระดับปานกลาง-สูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาและจำลองการไหลหลากของน้ำ ระดับน้ำท่วม พื้นที่น้ำท่วม

3) ควรติดตั้งเครื่องสัญญาณเตือนภัยพิบัติบริเวณลำน้ำอื่นๆ และตรวจสอบให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อยู่อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากเครื่องสัญญาณเตือนภัยมีเฉพาะบริเวณน้ำตกสายรุ้ง ซึ่งอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถใช้งานได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะกรณี เฉพาะพื้นที่ ซึ่งผลการศึกษาอาจมีข้อจำกัด หากนำไปใช้อ้างอิงกับพื้นที่อื่น ในครั้งต่อไปจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ต่างไปจากพื้นที่ศึกษาวิจัยนี้ และแนวทางการรับมือน้ำป่าไหลหลากของชุมชนอื่นๆ จะทำให้ผลการศึกษามีความครอบคลุมพื้นที่ และเป็นประโยชน์ต่อการเตรียมพร้อมรับมือน้ำป่าไหลหลากได้หลายรูปแบบมากขึ้น

2) ควรทำการศึกษาเชิงวิเคราะห์ ในการจำลองสถานการณ์น้ำป่าไหลหลากในพื้นที่อื่นๆ ที่เกิดน้ำป่าไหลหลาก เพื่อเปรียบเทียบ ว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร เพื่อให้ข้อมูลที่ศึกษานั้นถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างผู้ประสบภัยน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่บริเวณคลองลำปินะ ตำบลนาชุมเห็ด เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานราชการ ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบลนาชุมเห็ด กรมชลประทานที่ 16 ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคใต้ และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดตรัง ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ การสร้างแบบจำลอง และแนวทางการรับมือสถานการณ์น้ำป่าไหลหลากของชุมชน

เอกสารอ้างอิง

กนกวลี พันธ์คำ, มูฮัมหมัดอามีน มีเหาะ และ กัณฐิกา รักด่านกลาง. (2559). การวัดปริมาณน้ำฝนและแจ้งเตือนน้ำป่าไหลหลาก. โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

กัณฐิมาภรณ์ บุญประกอบ. (2559). การเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติของชุมชนในพื้นที่ประสบอุทกภัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ตำบลนาชุมเห็ด อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง. กรมทรัพยากรธรณีกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ชาญชัย เจริญสุข และ กาญจนา นาถะพินธุ. (2555). ผลกระทบต่อสุขภาพจากภัยน้ำท่วมและการปรับตัวของประชาชนในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์. 5(3).

ธัญญารัตน์ ทองเชื้อ. (2560). การจัดการปัญหาอุทกภัยและการมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษาอำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร. **มหาวิทยาลัยนเรศวร.**

ศิริพงษ์ ลดาวัลย์ ณ อยุธยา. (2555). แนวความคิดและทฤษฎีรัฐประศาสนศาสตร์. เชียงใหม่. ธนุชพริ้นต์.

สมบัติ ชื่นชูกลิ่น. (2549). แบบจำลองวิเคราะห์การไหลหลากของแมน้ำกับการวางแผนคลองผันน้ำเพื่อลดอุทกภัย กรณีศึกษาแมน้ำปาสัก จังหวัดเพชรบูรณ. **ภาควิชาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**.

Aidan mhonda. (2013). Evaluating Flash Flood Risk Reduction Strategies in Built-up Environment in Kampala. Enschede, The Netherlands

Alessandro G. Colombo,Javier Hervas and Lisa Vetere Arellano. (2002). Guidelines on Flash Flood Prevention and Mitigation. European Commission joint research centre. Italy

Hesham Ezz. (2018). Integrating GIS and HEC-RAS to model Assiut plateau runoff. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences.

Jigme Tenzin and Aparna S. Bhaskar. (2017). MODELING OF THE PRECIPITATION INDUCED FLASH FLOOD IN SARPANG, BHUTAN USING HEC-RAS. Department of Civil Engineering, SRM University.

Sheika Tamara Henry. (2010). Flash Flood Scenario Modelling for Preparedness and Mitigation: Case Study of Barcelonnette.