

01

ความเข้มฝนที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วม: กรณีศึกษาอำเภอเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี RAIN INTENSITY AFFECT TO FLOODING: CASE STUDY MUEANG DISTRICT, PHETCHABURI PROVINCE

Phonepasith Phongdala^a กิตติชัย ดวงมาลัย^a, ✉ สุรัตน์ บัวเลิศ^a กอบเกียรติ ฝ่องพุฒ^b และ อรทัย เชื้อวงศ์^a

^aภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^bภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Phonepasith Phongdala^a Kittichai Duangmal^a Surat Bualert^a Kobkiat Pongput^b and Orrathai Chueawong^a

^aDepartment of Environmental Science, Faculty of Environment, Kasetsart University

^bDepartment of Water Resources Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University

✉ kittichai.d@ku.ac.th

วันที่รับ (received) 5 มี.ค.2564 วันที่แก้ไขเสร็จ (revised) 7 มี.ย. 2564 วันที่ตอบรับ (accepted) 22 มี.ย.64

บทคัดย่อ

เหตุการณ์น้ำท่วมแต่ละครั้งได้สร้างความเสียหายและความยากลำบากในการใช้ชีวิตของผู้คนที่ประสบภัย การศึกษาครั้งนี้ศึกษาถึงความเข้มฝนที่มีผลทำให้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมอำเภอเมืองเพชรบุรี โดยใช้เหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรี ระหว่างปี พ.ศ.2546-2559 รวมจำนวน 6 ครั้ง และใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา และกรมชลประทาน จำนวน 11 สถานี ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันจากสถานีตรวจวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน จำนวน 6 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี และข้อมูลการขึ้น-ลงของน้ำทะเลของกรมเจ้าท่า จำนวน 1 สถานี ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มฝนที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในเขตอำเภอเมือง ได้แก่ ฝนตกสะสมสองวันในเขตอำเภอเมืองเกิน 100 มิลลิเมตร หรือฝนตกเหนือพื้นที่อำเภอเมืองเกิน 100 มิลลิเมตรต่อวันหรือฝนสะสมสองวันเกิน 200 มิลลิเมตร หรือปริมาณน้ำท่าไหลผ่านสถานี B.10 เกิน 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที นอกจากนี้ยังพบว่าระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดที่ 3.90 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จะเป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำไหลลงทะเลได้ช้าและเกิดการท่วมขังที่ยาวนานขึ้น ข้อมูลดังกล่าวเป็นประโยชน์ในการประเมินสถานการณ์และความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วม ตลอดจนสามารถคาดการณ์เพื่อการแจ้งเตือนประชาชนให้มีการเตรียมความพร้อมต่อเหตุการณ์น้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นได้

คำสำคัญ : ความเข้มฝน ปริมาณน้ำฝน เหตุการณ์น้ำท่วม

Abstract

In each incident, flood causes devastation and difficulty to the victims. This research aims to study rain intensity which causes floods in Mueang Phetchaburi District. The analysis was based on six major flood incidents in Mueang Phetchaburi District during 2003-2016, daily rainfall data from 11 stations reported by Meteorological Department and the Royal Irrigation Department, daily runoff data from 6 stations reported by the Royal Irrigation Department in Phetchaburi watershed, and sea tide data from 1 station reported by Marine Department. The study found that rain intensity which causes flood in Mueang Phetchaburi District includes 1) rainfall accumulation over 100 mm in two days within Mueang Phetchaburi District or 2) rainfall over 100 mm per day above Mueang Phetchaburi District or rainfall accumulation over 200 mm in two days or 3) the amount of runoff was more than 150 cubic meters per second at B.10 streamflow station. It was also found that the highest sea tide level was more than 3.90 m. MSL. These are the factors affecting slower water flow into the sea resulting a longer flood in the area. When the situation arises, the people should be warned in order to be prepared for the coming flood.

Keywords : Rain intensity, Rainfall, Floods

บทนำ

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นมาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ก่อให้เกิดภัยคุกคามหลายประการต่อการดำรงชีวิตของประชาชนทั่วโลก (Ashfaq, Jingzhong, Rajib, Raza & Muhammad, 2019) ทำให้วงจรอุทกวิทยามีการเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบเดิมที่เคยเป็นอย่างชัดเจนและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (Richard & Brian, 2008; Isaac & Brian, 2006; Xiuquan, Guohe & Jinliang, 2014) อุทกภัยเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดและมีแนวโน้มรุนแรงขึ้น (Kanitha, Achara, Suparat & Chawapompan, 2016) ซึ่งสาเหตุมาจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นสำหรับพื้นที่ตามชายฝั่งทะเลและมหาสมุทรและลักษณะการตกของฝนที่มีความรุนแรงขึ้นสำหรับพื้นที่ทั่วไป ซึ่งทั้งสองอย่างนี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สิ่งเหล่านี้กลายเป็นความท้าทายสำหรับเมืองส่วนใหญ่ในทั่วโลกที่ประสบกับเหตุการณ์น้ำท่วมบ่อยครั้ง (Ashfaq, Jingzhong, Muhammad & Raza, 2017; Xiuquan, Guohe & Brain, 2016; Robert & Rod, 2012) มีการศึกษามากมายที่ระบุว่าภัยพิบัติน้ำท่วมส่งผลกระทบต่อชีวิตของผู้คนในหลายๆ ด้าน ความถี่และความรุนแรงของการเกิดอุทกภัยในบรรดาประเทศในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นมา (Yukiko, Roobavannan, Sujana, Lisako, Dai, Satoshi, Hyungjun & Shinjiro, 2013; Ashfaq, Jingzhong, Muhammad, Jahangir & Syed Muhammad, 2018) จากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์น้ำท่วมของประเทศไทยพบว่า ในช่วง 32 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2528-2559) ประเทศไทยมีเหตุการณ์อุทกภัยเกิดขึ้นทั้งหมด 69 ครั้ง โดยมีเหตุการณ์อุทกภัยที่กินเวลาเกินครึ่งเดือนจำนวน 15 ครั้ง (Hydro-Informatics Institute (Public Organization), 2019)

ลุ่มน้ำเพชรบุรี มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 6,254.45 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดราชบุรี โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเพชรบุรี (5,424.63 ตร.กม.) มีแม่น้ำเพชรบุรีเป็นแม่น้ำสายหลักของลุ่มน้ำไหลผ่านอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจานและเขื่อนเพชร (Water Resources Regional Office, 2019) จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อลักษณะการตกของฝนที่รุนแรงขึ้น จังหวัดเพชรบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าว ปริมาณน้ำฝนที่ตกหนักต่อเนื่องเกินความสามารถในการรองรับน้ำของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจาน จนไหลผ่านทางระบายน้ำลงสู่เขื่อนเพชรและแม่น้ำเพชรบุรี ส่งผลให้แม่น้ำเพชรบุรีมีระดับน้ำสูงขึ้นจนเอ่อท่วมตัวเมืองเพชรบุรีก่อให้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมซ้ำซากหลายปีติดต่อกันในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรี จากข้อมูลของหน่วยงานบรรเทาและป้องกันสาธารณภัยจังหวัดเพชรบุรี พบว่า ในช่วง 14 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2549-พ.ศ. 2562) อำเภอเมืองเพชรบุรีมีเหตุการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้นทั้งหมด 11 ครั้ง ประชาชนรับผลกระทบมากกว่า 70,000 คน (Office for Prevention and Mitigation Phetchaburi, 2019) ซึ่งเหตุการณ์น้ำท่วมดังกล่าวได้สร้างความยากลำบากในการดำรงชีวิตของประชาชนในพื้นที่ การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อที่จะศึกษาถึงความเข้มแข็งที่เป็นปัจจัยทำให้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรี โดยใช้ข้อมูลเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรี มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลความเข้มแข็งรายวัน ปริมาณน้ำท่ารายวัน และข้อมูลการขึ้น-ลงของน้ำทะเล นำมาหาความเกี่ยวข้องของปัจจัยความเข้มแข็งและปัจจัยร่วม ได้แก่ ปริมาณน้ำท่ารายวันและข้อมูลการขึ้น-ลงของน้ำทะเล ที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในแต่ละครั้ง และคาดหวังว่าผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานในพื้นที่ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินสถานการณ์น้ำและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ รวมทั้งการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับเหตุการณ์น้ำท่วมเพื่อช่วยบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อชุมชนอำเภอเมืองเพชรบุรีได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

กำหนดพื้นที่ประสมก้น้ำท่วมคือพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรี ส่วนพื้นที่ภาพรวมของการศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้นได้กำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีทั้งลุ่มน้ำเนื่องจากตัวอำเภอเมืองเพชรบุรีมีแม่น้ำเพชรบุรีไหลผ่านตัวเมืองซึ่งแม่น้ำเพชรบุรีได้รับน้ำมาจากต้นน้ำที่เทือกเขาตะนาวศรี แม่น้ำห้วยแม่ประจันต์และแม่น้ำห้วยผากและไหลผ่านอำเภอเมืองเพชรบุรีก่อนที่จะออกสู่ทะเลที่บ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

2. ข้อมูลการศึกษา

2.1 ข้อมูลเหตุการณ์น้ำท่วม

ทำการศึกษาข้อมูลการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 6 ครั้งในช่วงเวลาปี พ.ศ. 2546-2559 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทำการรวบรวมโดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (Hydro - Informatics Institute (Public Organization), 2019) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

2.2 ข้อมูลความเข้มข้น/ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด

ข้อมูลความเข้มข้น/ ปริมาณน้ำฝนใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีจำนวน 11 สถานี ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำท่าใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่าของกรมชลประทานจำนวน 6 สถานี และข้อมูลระดับน้ำทะเลขึ้น-ลง จากสถานีตรวจวัดระดับน้ำบ้านแหลม อำเภอบ้านแหลม ของกรมเจ้าท่า จำนวน 1 สถานี แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 1

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 หลักการวิเคราะห์ลักษณะของการเกิดน้ำท่วม

การเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี สามารถวิเคราะห์ลักษณะของการเกิดน้ำท่วมได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1) การเกิดฝนตกหนัก (35.1-90.0 มิลลิเมตรต่อวัน) และฝนตกหนักมาก (> 90.0 มิลลิเมตรต่อวัน) ในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรีจนเกินความสามารถในการระบาย (> 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) จึงเกิดน้ำท่วม

2) การเกิดฝนตกหนัก (35.1-90.0 มิลลิเมตรต่อวัน) และฝนตกหนักมาก (> 90.0 มิลลิเมตรต่อวัน) ในพื้นที่ด้านเหนือแล้วน้ำระบายลงตามลำน้ำเพชรบุรีบวกกับปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรีจึงทำให้มีปริมาณน้ำฝนมากจนเกินความสามารถในการระบาย (> 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

3) การเกิดฝนตกหนัก (35.1-90.0 มิลลิเมตรต่อวัน) และฝนตกหนักมาก (> 90.0 มิลลิเมตรต่อวัน) ในพื้นที่ด้านเหนือแล้วน้ำระบายลงมาตามลำน้ำเพชรบุรีแต่ไม่สามารถระบายออกสู่ทะเลได้ เนื่องจากมีปัจจัยน้ำทะเลหนุนเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำให้น้ำเอ่อล้นลำน้ำเพชรบุรีและเข้าท่วมอำเภอเมืองเพชรบุรี

3.2 ข้อมูลความเข้มข้น/ ปริมาณน้ำฝน

นำข้อมูลความเข้มข้น/ ปริมาณน้ำฝนรายวันจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีจำนวน 11 สถานี ในช่วงเวลาตั้งแต่ก่อนเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม 5 วัน จนถึงหลังเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม 5 วัน (เพื่อให้ครอบคลุมระยะเวลาที่น้ำท่าไหลจากสถานี B.10 มาถึงตัวเมือง) มาทำการวิเคราะห์และแสดงผลโดยใช้กราฟเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของความเข้มข้นที่ตกในแต่ละครั้งกับการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม

3.3 ข้อมูลระดับน้ำท่า

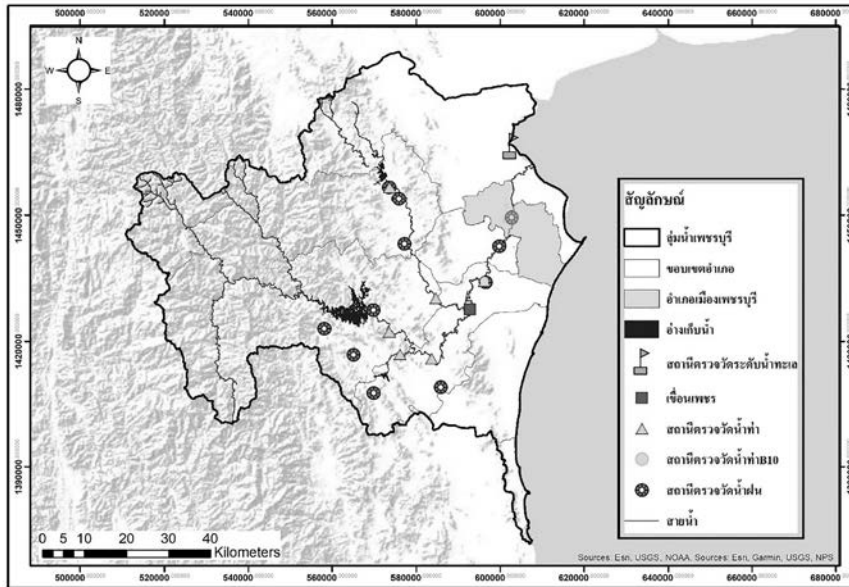
นำข้อมูลระดับน้ำท่าจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่าของกรมชลประทาน จำนวน 6 สถานี ในช่วงเวลาเดียวกันกับข้อมูลความเข้มฝน/ ปริมาณน้ำฝนรายวัน เพื่อดูลักษณะของการเคลื่อนที่ของมวลน้ำท่า โดยให้ความสำคัญที่สถานี B.10 บริเวณอำเภอยาง่าง เนื่องจากเป็นสถานีแรกที่รับมวลน้ำจากการระบายของเขื่อนเพชร โดยมวลน้ำจะใช้เวลาเดินทางจากสถานี B.10 ถึงอำเภอเมืองเพชรบุรี ประมาณ 17 ถึง 20 ชั่วโมง (Royal Irrigation Department, 2019) โดยจะพิจารณาปริมาณน้ำท่าในช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม 3 วันและช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2

ตารางที่ 1: เหตุการณ์น้ำท่วมอำเภอเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงเวลาปี พ.ศ. 2546-2559

ลำดับที่	วัน เดือน ปี ที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม	ภาพเหตุการณ์
1	17-31 ตุลาคม 2546	
2	24-27 ตุลาคม 2548	
3	4-8 ตุลาคม 2553	

ลำดับที่	วัน เดือน ปี ที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม	ภาพเหตุการณ์
4	10-12 พฤศจิกายน 2556	
5	8-10 ตุลาคม 2557	
6	2-8 พฤศจิกายน 2559	

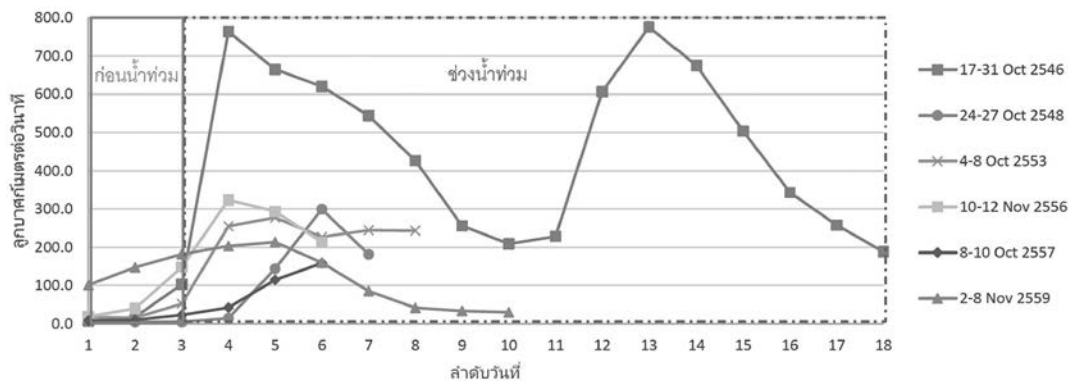
ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (Hydro - Informatics Institute (Public Organization)) (2019)



ภาพที่ 1: พื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีที่มีลำน้ำสายหลักไหลผ่านตัวเมืองเพชรบุรีก่อนลงสู่ทะเล

ตารางที่ 2: ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานี B.10 ก่อนเกิดน้ำท่วมและช่วงเวลาดังกล่าวเกิดน้ำท่วม

สถานี B.10	ปริมาณน้ำไหลผ่านสถานี B.10 (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)																	
	ก่อนน้ำท่วม			ช่วงน้ำท่วม														
เหตุการณ์น้ำท่วม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17-31 Oct 2546	7.4	17.3	102.8	764.0	665.0	620.8	544.4	426.8	256.2	209.0	228.2	607.0	776.0	675.0	504.0	343.6	258.1	188.2
24-27 Oct 2548	6.1	4.8	4.6	13.9	144.0	299.4	181.1											
4-8 Oct 2553	17.5	15.5	52.3	255.1	277.5	227.2	244.7	243.4										
10-12 Nov 2556	18.6	39.7	148.3	323.8	293.8	213.5												
8-10 Oct 2557	8.0	10.1	22.8	42.2	114.4	158.5												
2-8 Nov 2559	101.0	147.4	182.0	202.9	213.3	159.5	85.3	41.3	33.4	30.0								



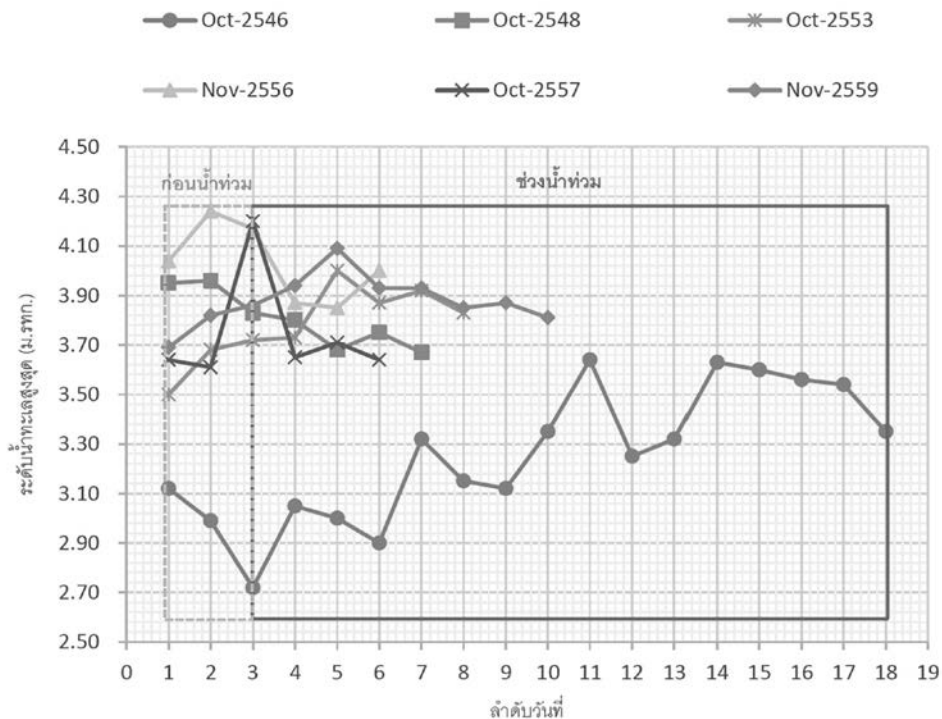
ภาพที่ 2: ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานี B.10 ก่อนเกิดน้ำท่วมและช่วงเวลาดังกล่าวเกิดน้ำท่วม

3.4 ข้อมูลระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด

นำข้อมูลระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดจากสถานีวัดระดับน้ำบ้านแหลม อำเภอบ้านแหลม ของกรมเจ้าท่า โดยพิจารณากระดับน้ำที่ส่งผลการระบายน้ำของแม่น้ำเพชรบุรีจากตัวเมืองลงสู่ทะเล ในช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม 3 วันและระหว่างช่วงเวลาเกิดน้ำท่วม แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3 และภาพที่ 3

ตารางที่ 3: ระดับน้ำทะเลสูงสุดที่สถานีวัดระดับน้ำบ้านแหลม ตามช่วงเวลาการเกิดน้ำท่วมในปีต่างๆ

ช่วงเวลา วันที่		ระดับน้ำทะเลสูงสุด (เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง)					
		Oct-2546	Oct-2548	Oct-2553	Nov-2556	Oct-2557	Nov-2559
ก่อนน้ำท่วม	1	3.12	3.95	3.50	4.04	3.64	3.69
	2	2.99	3.96	3.68	4.24	3.61	3.82
	3	2.72	3.83	3.72	4.17	4.20	3.86
ช่วงน้ำท่วม	4	3.05	3.80	3.73	3.87	3.65	3.94
	5	3.00	3.68	4.00	3.85	3.71	4.09
	6	2.90	3.75	3.87	4.00	3.64	3.93
	7	3.32	3.67	3.92			3.93
	8	3.15		3.83			3.85
	9	3.12					3.87
	10	3.35					3.81
	11	3.64					
	12	3.25					
	13	3.32					
	14	3.63					
	15	3.60					
	16	3.56					
	17	3.54					
	18	3.35					



ภาพที่ 3: ระดับน้ำทะเลสูงสุดที่สถานีวัดระดับน้ำบ้านแหลม ตามช่วงเวลาการเกิดน้ำท่วมในปีต่างๆ

ผลการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าความเข้มข้นที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วม: กรณีศึกษาอำเภอเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี จากข้อมูลการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมจำนวน 6 ครั้ง ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2559 ของอำเภอเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี นำมาวิเคราะห์เหตุผลของความเข้มข้นที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมของแต่ละเหตุการณ์ได้ดังต่อไปนี้

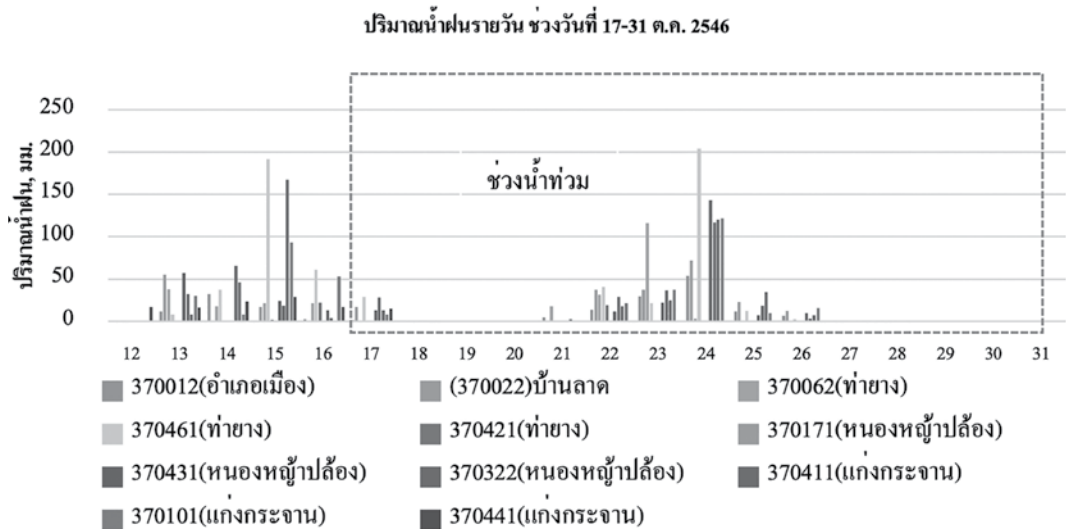
1. เหตุการณ์น้ำท่วมช่วงวันที่ 17-31 ตุลาคม พ.ศ. 2546

เกิดจากอิทธิพลของพายุดีเปรสชัน ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีมีฝนตกหนัก 2 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 วันที่ 13-17 ตุลาคม 2546 โดยพบฝนตกหนักสูงสุดรายวันที่อำเภอท่ายาง (191.50 มิลลิเมตรต่อวัน) ในวันที่ 15 ตุลาคม 2546 และพบปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงวันที่ 15-16 ตุลาคม 2546 มีค่าเท่ากับ 252.0 มิลลิเมตร ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรีในวันต่อมา คือ วันที่ 17 ตุลาคม 2546 แสดงดังภาพที่ 4 เมื่อพิจารณาข้อมูลน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานีวัดน้ำ B.10 พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงจาก 102.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในวันก่อนเกิดน้ำท่วม เพิ่มขึ้นเป็น 746 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในวันที่น้ำท่วม อำเภอเมืองเพชรบุรีในวันแรก (17 ตุลาคม 2546) และค่อยๆ ลดลงเป็น 209 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในวันที่ 23 ตุลาคม 2546 แสดงดังภาพที่ 2

ช่วงที่ 2 วันที่ 21-26 ตุลาคม 2546 โดยพบฝนตกหนักที่สุดในวันที่ 24 ตุลาคม 2546 (204.5 มิลลิเมตรต่อวัน) แสดงดังภาพที่ 4 และพบปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงวันที่ 23-24 ตุลาคม 2546 มีค่าเท่ากับ 225.5 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานีวัดน้ำ B.10 พบว่า หลังจากฝนตกหนักช่วงที่ 1 (13-17 ตุลาคม 2546) ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานีวัดน้ำ B.10 ค่อยๆ ลดลง และเพิ่มขึ้นอีกครั้งเป็น 776 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในวันที่ 26 ตุลาคม 2546 แสดงดังภาพที่ 2

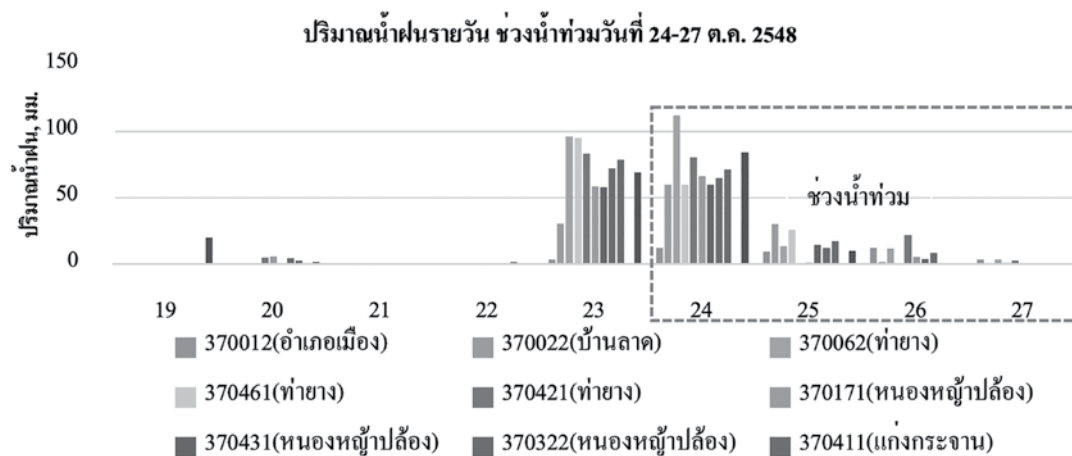
และเมื่อพิจารณากระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดช่วงเวลาก่อนการเกิดน้ำท่วมมีค่าอยู่ในช่วง 2.72-3.12 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และในช่วงเวลาเกิดน้ำท่วมมีค่าอยู่ในช่วง 2.9-3.64 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4: ปริมาณน้ำฝนรายวันช่วงวันที่ 12-31 ตุลาคม พ.ศ.2546

2. เหตุการณ์น้ำท่วมช่วงวันที่ 24-27 ตุลาคม พ.ศ. 2548

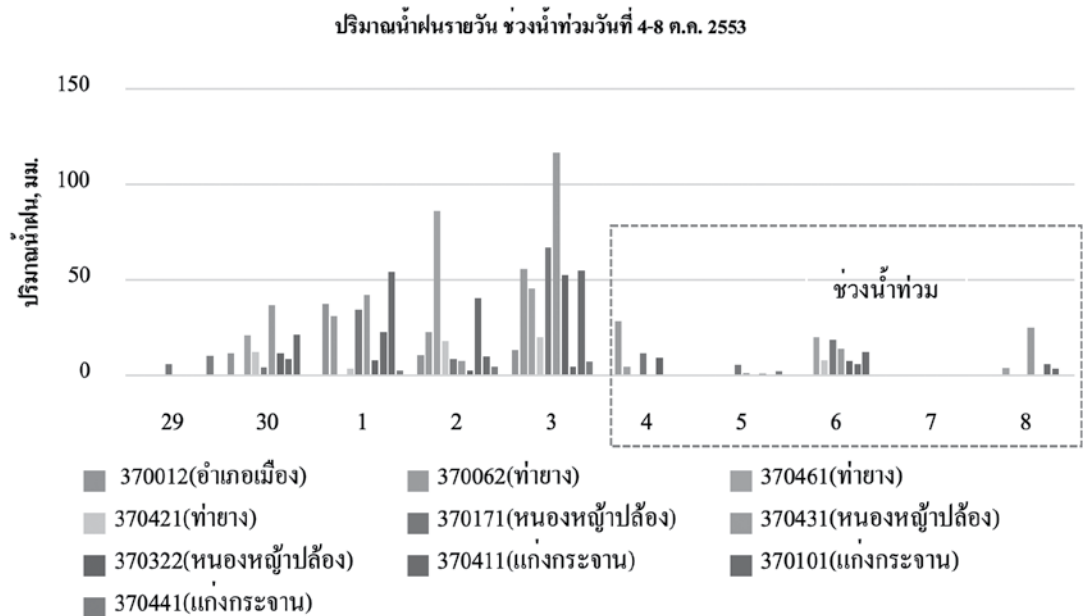
เกิดจากอิทธิพลร่องความกดอากาศต่ำในทะเลอันดามันทำให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนบริเวณอำเภอท่ายางในวันที่ 23-24 ตุลาคม 2548 ดังภาพที่ 5 ปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด 96.1 และ 112.3 มิลลิเมตรต่อวัน ในวันที่ 23-24 ตุลาคม 2548 ทำให้มีน้ำฝนตกสะสมสองวันเกิน 208.4 มิลลิเมตร ส่งผลให้มีปริมาณน้ำท่าที่ผ่านสถานี B.10 มีปริมาณน้ำท่าไหลผ่านในวันที่ 24 ตุลาคม 2548 เพิ่มขึ้นจาก 13.85 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เป็น 144.0 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในวันที่ 25 ตุลาคม 2548 และเพิ่มขึ้นเป็น 299.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในวันต่อมา แสดงดังภาพที่ 2 ส่วนระดับน้ำทะเลสูงสุดก่อนการเกิดน้ำท่วมมีค่าระหว่าง 3.83-3.96 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และช่วงการเกิดน้ำท่วมมีค่าระหว่าง 3.67-3.80 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 5: ปริมาณน้ำฝนรายวันช่วงวันที่ 19-27 ตุลาคม พ.ศ.2548

3. เหตุการณ์น้ำท่วมช่วงวันที่ 4-8 ตุลาคม พ.ศ. 2553

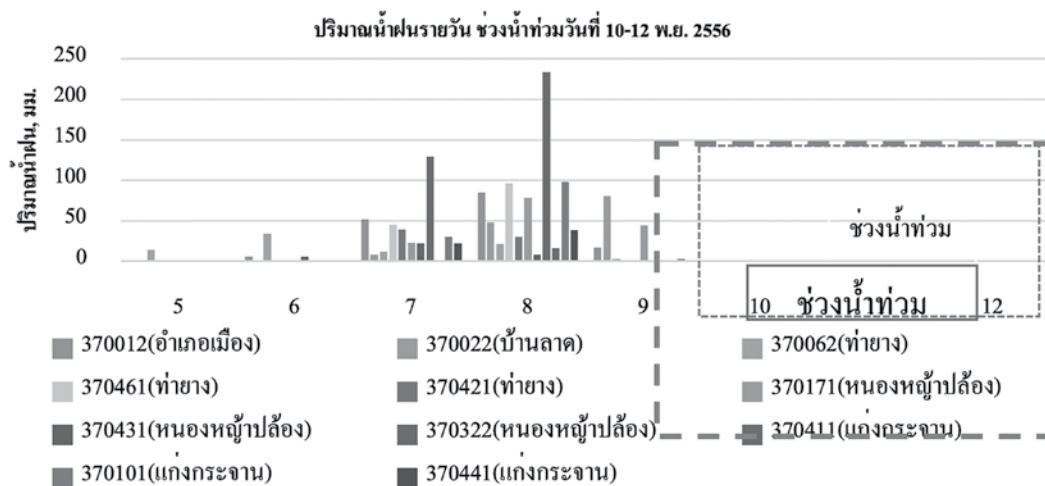
สาเหตุมาจากฝนตกหนักติดต่อกันในพื้นที่เหนืออำเภอเมืองพบว่า มีน้ำฝนสะสมวันที่ 1-3 ตุลาคม 2553 เท่ากับ 61 มิลลิเมตร แต่มีฝนเหนือพื้นที่ที่อำเภอท่ายางวันที่ 2 ตุลาคม 2553 เท่ากับ 86.0 มิลลิเมตร สะสมกับวันที่ 3 ตุลาคม 2553 เท่ากับ 131.5 มิลลิเมตร และที่อำเภอหนองหญ้าปล้อง วันที่ 3 ตุลาคม 2553 มีค่า 116.5 มิลลิเมตร ส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าไหลผ่านสถานี B.10 ในวันที่ 3 ตุลาคม 2553 เพิ่มขึ้นจาก 52.30 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เป็น 255.1 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในวันที่น้ำท่วมวันที่ 1 และเพิ่มเป็น 277.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีแล้วค่อยๆ ลดลงทีละน้อยสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนสะสมด้านเหนือสถานี แสดงดังภาพที่ 2 เมื่อพิจารณากระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดก่อนเกิดน้ำท่วมมีค่า 3.50-3.72 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางและเมื่อเกิดน้ำท่วมมีค่า 3.73-4.00 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งมีค่าระดับต่างกันสูงสุดประมาณ 0.3 เมตร ในวันที่ 5 ตุลาคม 2553 แสดงดังภาพที่ 3 ส่งผลต่อระยะเวลาในการระบายน้ำลงทะเลเล็กน้อย ทำให้เกิดน้ำท่วมที่อำเภอเมืองเพชรบุรีในวันที่ 4-8 ตุลาคม 2553 เป็นระยะเวลา 5 วัน สรุปได้ว่า พื้นที่เหนือน้ำมีฝนตกที่อำเภอท่ายาง 1 วัน มีค่า 86 มิลลิเมตร และสะสม 2 วันมีค่า 131.5 มิลลิเมตร และผนวกกับฝนตกที่หนองหญ้าปล้อง 116.5 มิลลิเมตร จะทำให้วันต่อมาน้ำท่วม แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: ปริมาณน้ำฝนรายวันช่วงวันที่ 29 กันยายน ถึง 8 ตุลาคม พ.ศ. 2553

4. เหตุการณ์น้ำท่วมช่วงวันที่ 10-12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556

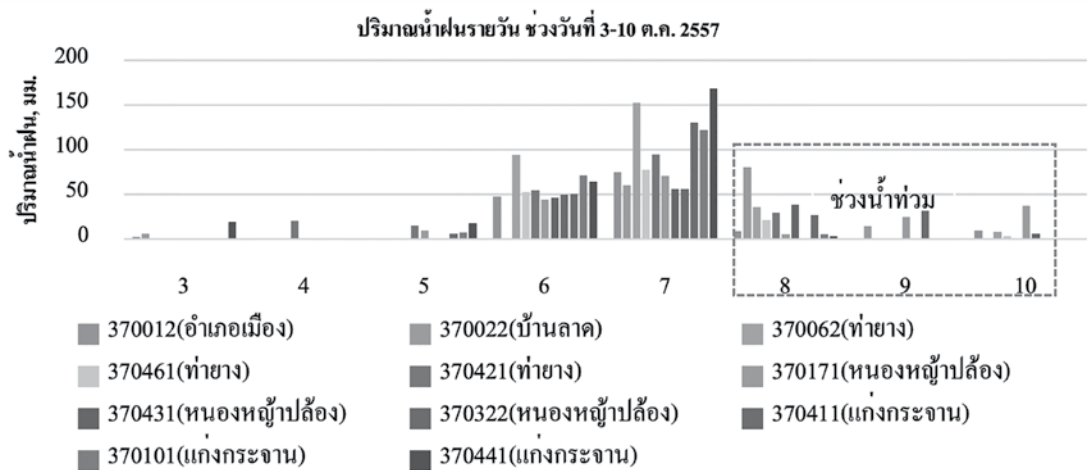
เกิดจากอิทธิพลของพายุดีเปรสชั่น ทำให้มีฝนตกหนักติดต่อกัน 2 วัน ที่อำเภอหนองหญ้าปล้อง ในวันที่ 7-8 พฤศจิกายน 2556 ปริมาณน้ำฝนสะสม 1-2 วัน มีค่า 129.0 และ 363.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่อำเภอเมืองมีฝนตกสะสม 1-2 วันมีค่า 52 และ 137 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่เริ่มน้ำท่วมวันที่ 10 ตุลาคม 2556 เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำไหลผ่านสถานี B.10 ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2556 เพิ่มขึ้นจาก 39.70 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เป็น 148 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในวันแรกของการเกิดน้ำท่วมมีปริมาณน้ำไหลผ่าน 323.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แล้วจึงค่อยๆ ลดลง แสดงดังภาพที่ 2 ส่วนระดับน้ำทะเลสูงสุดพบว่า ก่อนเกิดน้ำท่วมมีค่าระหว่าง 4.04-4.24 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และเมื่อเกิดน้ำท่วมมีค่าระหว่าง 3.85-4.00 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง แสดงว่า น้ำสามารถระบายลงทะเลได้เร็ว และจากข้อมูลพบว่า หากฝนตกหนักที่อำเภอหนองหญ้าปล้องสะสมสองวันมีปริมาณ 363.0 มิลลิเมตร จะใช้เวลา 2 วันในการเดินทางมาถึงอำเภอเมือง และปริมาณน้ำไหลผ่านสถานี B.10 มีปริมาณ 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่งผลให้พื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรีในวันที่ 10-12 พฤศจิกายน 2556 เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมเป็นระยะเวลา 3 วัน แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: ปริมาณน้ำฝนรายวันช่วงวันที่ 5-12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556

5. เหตุการณ์น้ำท่วมช่วงวันที่ 8-10 ตุลาคม พ.ศ. 2557

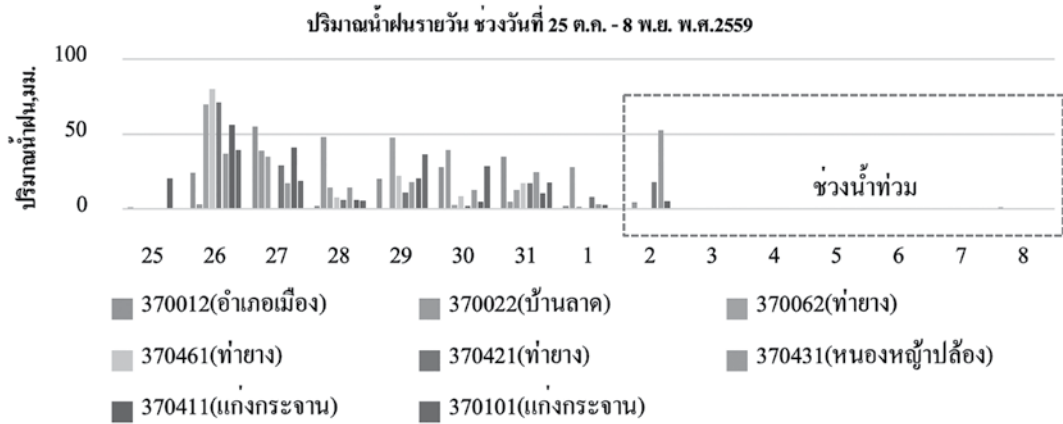
เกิดจากอิทธิพลของร่องมรสุมและความกดอากาศสูงทำให้มีฝนตกทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีติดต่อกัน 2 วัน (วันที่ 6-7 ตุลาคม 2557) ปริมาณน้ำฝนสะสม 1-2 วัน ในอำเภอเมืองมีค่า 48.0 และ 123.0 มิลลิเมตร ที่อำเภอท่ายาง มีค่า 94.5 และ 247.0 มิลลิเมตร และที่อำเภอหนองหญ้าปล้อง 44.2 และ 114.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ และยังพบฝนตกหนัก 168.7 มิลลิเมตร ที่อำเภอแก่งกระเจียนในวันที่ 7 ตุลาคม 2557 ด้วย เมื่อพิจารณาน้ำท่าที่สถานี B.10 พบว่า วันที่ 8 ตุลาคม 2557 เป็นวันที่น้ำท่วมวันแรก มีค่า 42.2 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และค่อยเพิ่มขึ้นเป็น 114.4 และ 158.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าหากฝนตกหนักที่แก่งกระเจียนจะใช้เวลาเดินทางของน้ำประมาณ 2-3 วัน และสัมพันธ์กับการระบายน้ำของเขื่อนเพชรด้วย ส่วนระดับน้ำทะเลสูงสุดพบมาก่อนเกิดน้ำท่วมมีค่า 3.61-4.20 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และช่วงน้ำท่วมมีค่า 3.64-3.71 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่งผลให้ปริมาณน้ำไหลลงทะเลได้รวดเร็ว จึงทำให้เกิดน้ำท่วมขังที่อำเภอเมืองเพชรบุรีเพียง 3 วัน คือ วันที่ 8-10 ตุลาคม 2557 แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8: ปริมาณน้ำฝนรายวันช่วงวันที่ 3-10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

6. เหตุการณ์น้ำท่วมช่วงวันที่ 2-8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

เกิดจากอิทธิพลของหย่อมความกดอากาศต่ำทำให้มีฝนตกหนักต่อเนื่อง (ช่วงวันที่ 26-31 ตุลาคม 2559) โดยเฉพาะพื้นที่เหนือเขื่อนเพชร โดยปริมาณน้ำสะสม 1-2 วัน ที่อำเภอท่ายาง มีค่า 69.8 และ 104.8 มิลลิเมตร ที่อำเภอแก่งกระเจาน 56.4 และ 97.3 มิลลิเมตร ในวันที่ 26-27 ตุลาคม 2557 ตามลำดับ ทำให้เกิดการสะสมของน้ำในเขื่อนจนทำให้เขื่อนเพชร อำเภอท่ายาง ต้องเร่งระบายน้ำออกจากเขื่อนเข้าระบบชลประทาน และแม่น้ำเพชรบุรีมากถึง 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที นอกจากนี้ในอำเภอหนองหญ้าปล้องที่มีอ่างเก็บน้ำแม่ประจันต์มีการระบายน้ำที่ 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีและอ่างเก็บน้ำห้วยผากก็มีปริมาณน้ำจำนวนมากจนต้องเร่งระบายน้ำออกที่ 80 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ทำให้ปริมาณน้ำท่าที่สถานี B.10 เพิ่มขึ้นจาก 101.00, 147.4, 182.0 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ในวันที่ 30 กันยายน-1 พฤศจิกายน 2559 และวันที่น้ำท่วมวันแรกมีปริมาณน้ำไหลผ่าน 202.9 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีและสูงสุด 213.3 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2 เมื่อพิจารณาระดับน้ำทะเลสูงสุดก่อนน้ำท่วมมีค่าระหว่าง 3.69-3.86 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ในวันที่น้ำท่วมมีค่า 3.81-4.09 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยระดับน้ำทะเลค่อนข้างคงที่ใกล้เคียงกับ 4.00 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่วันที่ 2-5 พฤศจิกายน 2559 (3.93-4.09 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง) แสดงดังภาพที่ 3 ทำให้ความสามารถของน้ำไหลลงสู่ทะเลเกิดขึ้นได้ช้า จึงเกิดการท่วมในบริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรีระยะเวลานาน 7 วัน คือ วันที่ 2-8 พฤศจิกายน 2559 เป็นเวลา 7 วัน แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9: ปริมาณน้ำฝนรายวันช่วงวันที่ 25 ตุลาคม ถึง 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่อำเภอเมืองเพชรบุรีในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2546-2559 จำนวน 6 ครั้ง โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของปัจจัยความเข้มข้นที่ตกในพื้นที่ร่วมกับข้อมูลระดับน้ำท่าและระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดต่อการเกิดน้ำท่วม พบว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมคือ ความเข้มข้นที่ตกในพื้นที่สอดคล้องกับ Tangtham (1989) ที่กล่าวว่า สาเหตุหลักของการเกิดน้ำท่วมในประเทศไทย คือ ปริมาณฝนที่ตกหนักและหรือตกติดต่อกันเป็นเวลานาน โดย Saovaphak (1996) ได้ศึกษาการประเมินปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดอุทกภัยฉบับพลันพบว่า ปริมาณฝนที่ตกอยู่ในช่วงพิสัย 95-135 มิลลิเมตรต่อวัน จะทำให้เกิดอุทกภัยฉบับพลันได้ จากข้อมูลการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ของอำเภอเมืองเพชรบุรี พิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปริมาณน้ำฝน (Royal Irrigation Department, 2018) พบว่า มีความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์ฝนตกหนัก (35.1-90 มิลลิเมตรต่อวัน) ไปจนถึงความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์ฝนตกหนักมากเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมฉบับพลัน (> 90 มิลลิเมตรต่อวัน) โดยลักษณะการเกิดฝนแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ การเกิดฝนตกหนักมากในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบุรี การเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนก่อนที่จะไหลผ่านมาตามแม่น้ำเพชรบุรี (อำเภอท่ายางเกิน 100 มิลลิเมตรต่อวัน หรือสะสมสองวันเกิน 130 มิลลิเมตร) และการเกิดจากฝนตกหนักทั่วทั้งพื้นที่ทำให้เกิดน้ำสะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนเหนือ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณฝนที่ตกกับปริมาณน้ำท่าที่สถานี B.10 พบว่า ปริมาณฝนที่ตกหนักส่งผลให้ปริมาณน้ำท่ามีค่าสูงขึ้นโดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 158-776 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมตัวเมืองเพชรบุรีในวันต่อมา ซึ่งสอดคล้องกับระยะเวลาการเดินทางของน้ำจากสถานี B.10 ถึงตัวเมืองเพชรบุรีจะใช้เวลาประมาณ 17-20 ชั่วโมง และค่าความจุลน้ำของแม่น้ำเพชรบุรีที่มีค่า 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (Royal Irrigation Department, 2018) นอกจากนี้ปัจจัยเรื่องน้ำทะเลหนุนก็มีผลต่อการระบายน้ำจากตัวเมืองผ่านแม่น้ำเพชรบุรีลงสู่ทะเล โดยพบว่า หากมีน้ำทะเลขึ้นสูงสุดที่ระดับ 3.90 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จะมีผลให้การระบายน้ำจากแม่น้ำเพชรบุรีไหลออกสู่ทะเลช้าและเกิดน้ำท่วมขังที่มีระยะเวลายาวนานขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ของอำเภอเมืองเพชรบุรีทั้ง 6 ครั้งพบว่า สาเหตุหลักมาจากพายุที่พัดผ่านเข้ามาในประเทศไทยฝั่งทะเลอันดามันซึ่งทำให้เกิดมีฝนตกหนักในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีในหลายอำเภอของกลุ่มน้ำตอนบน โดยเฉพาะพื้นที่อำเภอท่ายาง อำเภอหนองหญ้าปล้องและอำเภอแก่งกระจาน โดยสามารถสรุปค่าปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าที่สถานี B.10 และระดับน้ำทะเลสูงสุดที่มีผลต่อน้ำท่วมที่อำเภอเมืองได้ดังนี้

1) ฝนตกในอำเภอเมืองสะสม 1-2 วัน มีค่า 48 และ 123 มิลลิเมตร และมีฝนตกทางอำเภอตอนเหนือของกลุ่มน้ำมากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวัน จะทำให้เกิดน้ำท่วมได้

2) ฝนตกที่อำเภอท่ายางด้านเหนือของพื้นที่อำเภอเมืองเกิน 100 มิลลิเมตรต่อวัน หรือมีปริมาณน้ำฝนสะสม 2 วัน เกิน 130.0 มิลลิเมตร มีโอกาสน้ำท่วมที่อำเภอเมือง

3) ฝนตกในอำเภอหนองหญ้าปล้อง 129.0 มิลลิเมตรต่อวัน และ 234.0 มิลลิเมตรต่อวัน และสะสม 2 วันมีค่า 363.0 มิลลิเมตรหรือฝนตกสะสมสองวันมากกว่า 350 มิลลิเมตร จะสามารถทำให้น้ำท่วมอำเภอเมืองใน 2 วันต่อมา

4) ฝนตกหนักทั่วทั้งพื้นที่ และน้ำท่าที่ระบายน้ำผ่านสถานีน้ำท่า B.10 มากกว่า 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีผลให้เกิดน้ำท่วมตัวเมืองได้

5) ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดเกิน 3.90 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีผลต่อการระบายน้ำลงสู่ทะเล ทำให้เกิดการระบายน้ำได้ช้าและเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดน้ำท่วมขังยาวนาน

ดังนั้นเพื่อเตรียมความพร้อมต่อเหตุการณ์น้ำท่วม ต้องพิจารณาถึงปัจจัยทั้ง 3 ส่วนประกอบกัน ได้แก่ ความเข้มฝนในพื้นที่อำเภอเมืองและความเข้มฝนด้านเหนือพื้นที่อำเภอเมือง ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานี B.10 และระดับน้ำทะเลสูงสุด โดยต้องมีการเตือนภัยให้ประชาชนเตรียมพร้อมรับมือเหตุการณ์น้ำท่วมกรณีฝนตกที่บริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรีสะสมสองวันเกิน 100 มิลลิเมตร หรือฝนตกด้านเหนือที่อำเภอท่ายางเกิน 100 มิลลิเมตรต่อวัน หรือตกสะสมสองวันเกิน 200 มิลลิเมตร หรือปริมาณน้ำท่าไหลผ่านสถานี B.10 เกิน 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และระดับน้ำทะเลสูงสุดเกิน 3.90 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งจะทำให้สามารถระบายลงทะเลได้ช้าและเกิดน้ำท่วมขังได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาความเข้มฝนที่ส่งผลต่อการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ของอำเภอเมืองเพชรบุรีสามารถสรุปได้ถึงปัจจัย 3 ส่วนที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดน้ำท่วมอำเภอเมืองเพชรบุรี ได้แก่ ความเข้มฝนในพื้นที่อำเภอเมืองและความเข้มฝนด้านเหนือพื้นที่อำเภอเมือง ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านสถานี B.10 และระดับน้ำทะเลสูงสุด ข้อมูลที่ได้สามารถเป็นประโยชน์ในการเตือนภัยเหตุการณ์น้ำท่วม 3 ช่วงระยะ คือ การเตือนภัยก่อนเกิดภัย สามารถประเมินและแจ้งขนาดของการเกิดน้ำท่วมได้ การเตือนภัยขณะเกิดภัย สามารถประเมินและแจ้งแนวโน้มความรุนแรงของน้ำท่วมว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ และการแจ้งสิ้นสุดภัย สามารถประเมินและแจ้งระยะเวลาของการเกิดน้ำท่วมได้ ซึ่งปัจจุบันการแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมนิยมใช้ข้อมูลการเฝ้าระวังระดับน้ำเป็นข้อมูลหลัก การศึกษานี้จึงชี้ให้เห็นว่า การพิจารณาข้อมูลความเข้มฝน ร่วมกับปริมาณน้ำท่าและระดับน้ำทะเลสูงสุด จะช่วยประเมินสถานการณ์น้ำและเป็นประโยชน์ในด้านการเตรียมความพร้อมต่อเหตุการณ์น้ำท่วมของประชาชนได้ อย่างไรก็ตาม ควรมีการพัฒนาข้อมูลในรูปแบบโมเดลทางคณิตศาสตร์ในการทำนาย

และประเมินระดับขนาดของอุทกภัยได้อย่างแม่นยำเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเตรียมพร้อมในการรับมือกับเหตุการณ์น้ำท่วม ทั้งในด้านการเตรียมการหาพื้นที่หน่วงน้ำ การระบายน้ำออกสู่ทะเลให้เร็วที่สุด และการประเมินระดับความสูงของการขนย้ายของได้

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยชี้แนะและให้คำแนะนำในการเขียนบทความวิชาการครั้งนี้ และที่ขาดไม่ได้คือ หน่วยงานต่าง ๆ ที่ส่งข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย (1) กรมชลประทาน (2) กรมอุตุนิยมวิทยา (3) กรมเจ้าท่า (4) หน่วยงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จังหวัดเพชรบุรี (5) สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยสนับสนุนให้กำลังใจเสมอมา รวมทั้งเจ้าหน้าที่โครงการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม ที่คอยช่วยเหลือเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- Ashfaq, A., Jingzhong, Muhammad & Raza. (2017). Determinants of flood risk mitigation strategies at household level: a case of Khyber Pakhtunkhwa (KP) province, Pakistan. *Springer*, 88(1), 415-430.
- Ashfaq, A., Jingzhong, Muhammad, Jahangir & Syed Muhammad. (2018). Flood hazards: household vulnerability and resilience in disaster-prone districts of Khyber Pakhtunkhwa province, Pakistan. *Springer*, 93(1), 147-165.
- Ashfaq, A., Jingzhong, Rajib, Raza & Muhammad. (2019). Factors affecting flood-induced household vulnerability and health risks in Pakistan: The case of Khyber Pakhtunkhwa (KP) Province. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 42(101341), 1-8.
- Hydro-Informatics Institute (Public Organization). (2019). *Report of the flood situation* [In Thai]. Retrieved January 12, 2020, from <http://thaiwater.net/report>.
- Isaac, M., & Brian J. (2006). Robust responses of the hydrological cycle to global warming. *Journal of climate*, 19(21), 5686-5699.
- Kanittha, Achara, Suparat, & Chawapornpan. (2016). A survey of flood disaster preparedness among hospitals in the central region of Thailand. *Australasian Emergency Nursing Journal*, 19(4), 191-197.
- Nipon Tangtham. (1989). *Measures to prevent flooding in forest ecology* [In Thai]. Retrieved January 30, 2020, from <https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/4403/41/ch1.pdf>.
- Office for Prevention and Mitigation Phetchaburi. (2019). *Report of the flood situation* [In Thai]. Retrieved January 12, 2020, from <http://www.oic.go.th/>.
- Richard, P., & Brian, J. (2008). Atmospheric warming and the amplification of precipitation extremes. *Science*, 321(5895), 1481-1484.
- Robert, L., & Rod. (2012). Adapting to flood risk under climate change. *SAGE Jurnal*, 36(3), 348-378.
- Royal Irrigation Department. (2018). *Water situation Water management and flood disaster risk* [In Thai]. Retrieved January 20, 2020, from <http://rid.go.th/main/index.php>.
- Royal Irrigation Department. (2019). *Hydro Information* [In Thai]. Retrieved January 12, 2020, from <http://rid.go.th/main/index.php>.
- Theerapong Saovaphak. (1996). *Flood induced rainfall assessment from meteorological satellite data* [In Thai]. Bangkok: Kasetsart University.
- Water Resources Regional Office 7. (2019). *Phetchaburi watershed* [In Thai]. Retrieved January 18, 2020, from <http://water.dwr.go.th/wrro7/index.php/th/>.
- Xiuquan, Guohe, & Brain, W. (2016). Dynamically-downscaled probabilistic projections of precipitation changes: A Canadian case study. *Environmental research*, 148, 86-101.
- Xiuquan, Guohe, & Jinliang. (2014). Projected increases in intensity and frequency of rainfall extremes through a regional climate modeling approach. *Journal of Geophysical Research*, 119(23), 13,271-13,286.
- Yukiko, Roobavannan, Sujana, Lisako, Dai, Satoshi, Hyungjun, & Shinjiro. (2013). Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*, 3, 816-821.