การจำลองแผนที่น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก (RRI model) ที่คาบการเกิดซ้ำต่างกันของลุ่มน้ำ

ASSESSING FLOOD HAZARD MAPPING OF CHAO PHRAYA RIVER BASIN USING RAINFALL-RUNOFF-INUNDATION (RRI) MODEL WITH VARIOUS RETURN PERIODS ON THE BASIN

ชิดสุมน ศศิรัตน์[1,*] และ อนุรักษ์ ศรีอริยวัฒน์[2] และ บุญโฮม กิมมณี[3]
[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ
[3]Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Water Resources, National University of Laos, Vientiane, Laos
**Corresponding author; E-mail address: chidsumons@gmail.com*

บทคัดย่อ

ลุ่มน้ำเจ้าพระยาเป็นลุ่มน้ำสำคัญที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งใจกลางของประเทศไทย ลุ่มน้ำแห่งนี้เป็นจุดยุทธศาสตร์สำคัญต่อโครงสร้างทางเศรษฐศาสตร์ การคมนาคม และการดำเนินชีวิตของประชาชนในประเทศ แต่ในพื้นที่นี้กลับได้รับผลกระทบของเหตุการณ์อุทกภัยมาเป็นเวลานานเช่น เหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ.2554 ซึ่งสร้างความเสียโอกาสในเชิงเศรษฐกิจและหยุดชะงักการพัฒนาของประเทศ โดยในการศึกษานี้จะทำการสร้างแผนที่ความเสียหายน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก (RRI model) ซึ่งเป็นแบบจำลองสองมิติทางอุทกศาสตร์แบบกระจายพื้นที่ ที่มีความสามารถในการจำลองการไหลของน้ำในแม่น้ำและระดับความลึกน้ำท่วม จากนั้นจึงสร้างแผนที่ระดับน้ำท่วมสูงสุดโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS โดยวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนสถานีที่จำลองคาบการเกิดซ้ำในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้แก่ ที่คาบการเกิดซ้ำที่ 50,100 และ 200 ปี โดยหวังว่าผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการประเมินความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อไป อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการวางแผนจัดการความเสี่ยงจากอุทกภัยในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

คำสำคัญ: แผนที่ความเสียหายน้ำท่วม, แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก, ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

Abstract

The Chao Phraya River Basin is an important basin that occupies an important position in central Thailand. This basin is an important strategic point that affects the economy, travel, and lifestyle of Thai people. But this area has been suffering from floods for a long time, such as the severe flood in 2011, which causes a waste of opportunity in terms of the economy and the development of the country. This study performed flood hazard simulations in the Chao Phraya River Basin by using the rainfall-runoff-inundation (RRI) model, which is a two-dimensional distributed hydrological model that can simulate the river runoff and inundation depth. Then, the maximum flood inundation maps can be produced by using geoprocessing models (ArcGIS). The rainfall gauge data was analyzed with various return periods to perform the different scenarios at 50, 100, and 200 years return periods. The results from this study could be further used to estimate the economic loss leading to the development of flood risk management planning in the Chao Phraya River Basin.

Keywords: Flood Hazard Mapping, Rainfall-Runoff-Inundation model, Chao Phraya River Basin

1. คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่อยู่ในเขตมรสุม จึงมีฝนตกชุก และมีปริมาณน้ำฝนในพื้นที่สูง ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมในหลายพื้นที่เกือบทุกภูมิภาค สร้างความยากลำบากในการสัญจร การอยู่อาศัย ทำให้พื้นที่ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ จากสภาพน้ำท่วมที่เกิดขึ้นทุก ๆ ปีดังเช่นในปัจจุบัน พบว่าบริเวณพื้นที่ถูกน้ำท่วมส่วนมากเป็นบริเวณริมแม่น้ำสายหลัก ซึ่งเป็นแหล่งที่ชุมชนและเขตธุรกิจกระจุกตัวอยู่ และยังขยายวงกว้างเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม ถนน หรือแหล่งชุมชน สร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินและวิถีชีวิตของประชาชน เกิดเป็นจำนวนเม็ดเงินที่ต้องสูญเสียอย่างมหาศาล และในบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ภาคเหนือของประเทศลงมาจนถึงที่ราบลุ่มภาคกลาง ตั้งอยู่ใจกลางของประเทศไทย และเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำซึ่งเป็นพื้นที่ต่ำจึงทำให้เกิดน้ำท่วมซ้ำซากทุกปี [1]

วิกฤตการณ์อุทกภัยครั้งรุนแรงที่สุดของประเทศไทยที่ก่อให้เกิดน้ำท่วมครอบคลุมเกือบทั้งลุ่มน้ำเจ้าพระยาและหลายพื้นที่ทั่วประเทศไทย คือ วิกฤตการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูมรสุมปี พ.ศ.2554 ที่เกิดเหตุน้ำท่วมรุนแรง ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าค่าเฉลี่ยถึงร้อยละ 143 โดยเกิดปริมาณน้ำท่วมสะสมตั้งแต่ตอนบนของลุ่มน้ำเจ้าพระยาไหลหลากลงมายังลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง เหตุการณ์นี้ก่อให้เกิดน้ำท่วมขังกินเวลานานกว่า 2 เดือน ก่อน

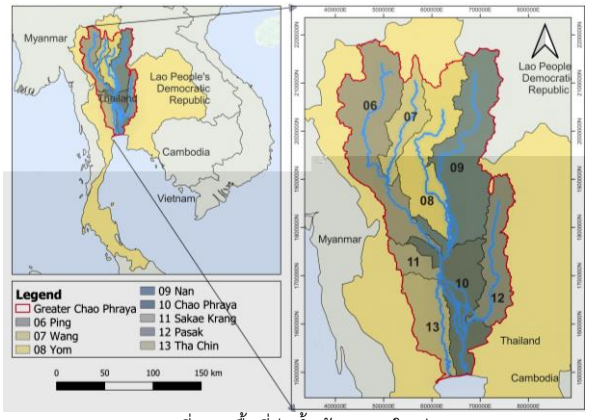
ระบายออกจนหมดสู่อ่าวไทย เกิดปริมาณฝนสะสมตั้งแต่ช่วงปลายเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคมรวมกว่า 1,439 มิลลิเมตร โดยส่งผลกระทบรวมกว่า 66 จังหวัด มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 500 ราย และส่งผลกระทบต่อประชาชนอีกกว่า 2 ล้านคน [2-6] โดยปัจจัยหลัก ๆ ที่นำมาสู่เหตุการณ์น้ำท่วมรุนแรงในครั้งนี้ คือปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไปซึ่งเป็นอิทธิพลจากลมมรสุม ผนวกกับพายุจากทะเลจีนใต้ ทั้งหมด 5 ลูก ได้แก่ พายุโซนร้อนไหหม่า, นกเตน, ไห่ถาง, เนสาด, และนาลแก ส่งผลให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำเพิ่มสูงขึ้น จนระบายไม่ทันเข้าท่วมในแต่ละพื้นที่ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยของการระบายน้ำจากเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ เนื่องจากปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของเขื่อนดังกล่าว มีค่าสูงสุดนับตั้งแต่มีการสร้างเขื่อน จึงจำเป็นต้องมีการระบายน้ำเพื่อความมั่นคงของเขื่อน [7]

การสร้างแผนที่น้ำท่วม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งบอกถึงสถานการณ์ความรุนแรงและขอบเขตของเหตุการณ์อุทกภัย [8, 9] จึงมีความจำเป็นอย่างมาก ที่จะช่วยคาดการณ์เหตุอุทกภัยรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต [10] โดยแผนที่น้ำท่วมควรมีการพิจารณาถึงคาบการเกิดซ้ำร่วมด้วย เพื่อให้ทราบถึงขอบเขตและระดับความรุนแรงที่มีความเป็นไปได้ที่จะอุบัติขึ้น ส่งผลต่อการกำหนดวิธีการรับมือและป้องกันเหตุภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือเพื่อสร้างแผนที่น้ำท่วมที่พิจารณาถึงคาบการเกิดซ้ำที่แตกต่างกัน คือ 50 ปี, 100 ปี และ 200ปี ซึ่งจะครอบคลุมพื้นที่ทั้งลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา โดยจะจำลองผลสภาพอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำ และระดับความสูงน้ำท่วมพื้นที่ ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก หรือ RRI model [11] โดยนำผลการจำลองจากแบบจำลองมาพัฒนาต่อเป็นแผนที่ระดับน้ำท่วมสูงสุด โดยหวังว่างานวิจัยนี้จะมีส่วนช่วยในการแก้ไข และบรรเทาปัญหาน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้น

2. พื้นที่ศึกษา

ประเทศไทยมีลุ่มน้ำหลักทั้งสิ้น 22 ลุ่มน้ำ ครอบคลุมพื้นที่ทั้งประเทศไทย ซึ่งสามารถแบ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาจำนวน 353 ลุ่มน้ำ และหมู่เกาะต่าง ๆ ของแต่ละลุ่มน้ำหลัก อีก 6 หมู่เกาะ ตามที่กำหนดไว้ในพระราชกฤษฎีกากำหนดลุ่มน้ำ ปี พ.ศ. 2564 ดำเนินการแบ่งลุ่มน้ำตามมาตรา 25 ของพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 มีหลักการแบ่งลุ่มน้ำโดยพิจารณาจากจุดออกของลุ่มน้ำที่ไหลลงสู่ทะเลหรือออกจากประเทศ, สภาพภูมิศาสตร์พื้นที่, การแบ่งเขตการปกครอง, การบริหารจัดการน้ำ และประเพณี วัฒนธรรม ที่มีความคล้ายคลึงกันในพื้นที่ [12]

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาทั้งพื้นที่ของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ครอบคลุมพื้นที่กว่า 158,507 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ซึ่งประกอบด้วย 8 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย คือ ลุ่มน้ำปิง, ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม, ลุ่มน้ำน่าน, ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำสะแกกรัง, ลุ่มน้ำท่าจีน และลุ่มน้ำป่าสัก ดังแสดงในรูปที่ 2-1



รูปที่ 2-1 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่

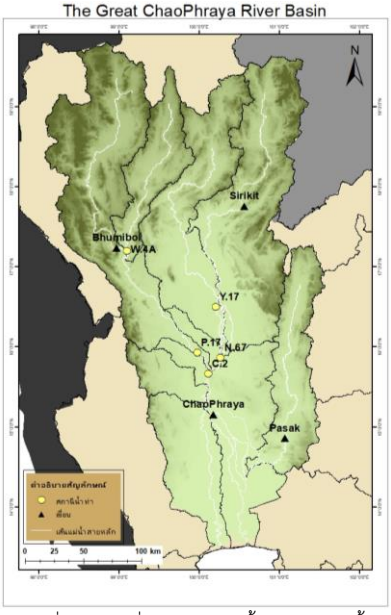
2.1 สภาพภูมิประเทศของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา

แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายสำคัญของประเทศไทย พื้นที่ตอนบนของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาเกิดจากการรวมตัวของแม่น้ำ 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน และมี 2 เขื่อนหลัก คือเขื่อนสิริกิติ์ ตั้งอยู่ในเส้นแม่น้ำน่าน และเขื่อนภูมิพลในเส้นแม่น้ำปิง ดังแสดงในรูปที่ 2-2 โดยแม่น้ำปิงกับแม่น้ำวังไหลมาบรรจบกันที่จังหวัดตากรวมกันเป็นแม่น้ำปิง และแม่น้ำยมกับแม่น้ำน่านไหลมาบรรจบกันที่จังหวัดนครสวรรค์ รวมกันเป็นแม่น้ำน่าน หลังจากนั้นแม่น้ำปิงกับแม่น้ำน่านไหลมาบรรจบกันที่บริเวณหน้าเขื่อนในตัวเมือง ที่ตำบลปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ เมื่อมาบรรจบกันแล้วจึงรวมตัวเข้าด้วยกันกลายเป็นแม่น้ำสายใหญ่เรียกว่าแม่น้ำเจ้าพระยา จากนั้นไหลลงไปทางทิศใต้ ผ่านจังหวัดอุทัยธานี, ชัยนาท, สิงห์บุรี, อ่างทอง, พระนครศรีอยุธยา, ปทุมธานี, นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร โดยมีแม่น้ำป่าสักซึ่งไหลจากทิศเหนือลงสู่ทางใต้ผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ ลงเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ลงมาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และแม่น้ำสะแกกรังที่ไหลผ่านทางตอนเหนือของเขื่อนเจ้าพระยาก่อนไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งแม่น้ำเจ้าพระยาไหลออกสู่อ่าวไทยที่ปากน้ำในจังหวัดสมุทรปราการ โดยมีแม่น้ำแยกออกเป็นแม่น้ำท่าจีนที่จังหวัดชัยนาท ดังนั้นพื้นที่ของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา จะประกอบด้วย 8 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย คือ ลุ่มน้ำปิง, ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม, ลุ่มน้ำน่าน, ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำสะแกกรัง, ลุ่มน้ำท่าจีน และลุ่มน้ำป่าสัก [12, 13]

2.2 สภาพภูมิอากาศของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา

ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนซึ่งมีจุดภูมิศาสตร์อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่ผันแปรไปตามฤดูกาล นอกเหนือจากการผันแปรตามลักษณะภูมิประเทศ ประเทศไทยตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมสองชนิด ได้แก่ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะพัดปกคลุมประเทศไทยระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยมีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้ ในบริเวณมหาสมุทรอินเดีย นำมวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้มีเมฆมากและฝนตกชุก และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะพัดปกคลุมในช่วงกลางเดือนตุลาคม จนถึง

กลางเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกเหนือแถบประเทศมองโกเลียและจีน จึงพัดพาเอามวลอากาศเย็นและแห้งจากแหล่งกำเนิดเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง ส่วนภาคใต้จะมีฝนชุกโดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออก เนื่องจากมรสุมนี้นำความชุ่มชื้นจากอ่าวไทยเข้ามาปกคลุม นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อน ซึ่งเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยมาจาก 2 ทาง คือ จากอ่าวเบงกอล เข้าสู่ภาคตะวันตกของประเทศ ในช่วงเดือนพฤษภาคม และ จากในมหาสมุทรแปซิฟิกเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยทางตะวันออก ซึ่งเกิดได้ตั้งแต่ช่วงเดือนมิถุนายนถึงธันวาคม และจากสถิติโดยกรมอุตุนิยมวิทยา เดือนที่มีพายุเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยมากที่สุด นับที่ศูนย์กลางพายุ คือ เดือนตุลาคม และรองลงมาคือเดือนกันยายน [14] จากปัจจัยทั้งหมดส่งผลให้ประเทศไทยมีปริมาณฝนรายปีทั้งประเทศอยู่ที่ประมาณ 1,467 มิลลิเมตร โดยช่วงฤดูฝนจะมีฝนตกประมาณ 1,188 มิลลิเมตร และช่วงฤดูแล้งประมาณ 279 มิลลิเมตร ในรอบ 36 ปี ที่ผ่านมา (อ้างอิง ปี พ.ศ. 2524-2559) [15] และในพื้นที่ทั้งลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณฝนรายปีอยู่ที่ประมาณ 1,119 มิลลิเมตร ในรอบ 63 ปี ที่ผ่านมา (อ้างอิง ปี พ.ศ. 2496-2558) [16]



รูปที่ 2-2 แผนที่ตำแหน่งเขื่อนและสถานีน้ำท่าในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา

3. วิธีการศึกษา

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลที่มีแหล่งที่มาชัดเจน และได้รับการประเมินว่าเหมาะสมกับงานวิจัยนี้ โดยข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์และนำเข้าแบบจำลองแบ่งได้เป็นหัวข้อหลักๆ คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและข้อมูลทางกายภาพอื่นๆของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่จำเป็นในการจำลองแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 3-1 โดยมีรายละเอียดของข้อมูลปริมาณน้ำฝนดังต่อไปนี้

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ใช้สำหรับเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก (RRI model) ทั้งเพื่อจำลองสภาพน้ำท่า-น้ำหลาก โดยเป็นข้อมูลอ้างอิงจากงานวิจัยของ P.C. et al (2020) [10] ซึ่งสร้างปริมาณน้ำฝนที่คาบการเกิดซ้ำ 50, 100 และ 200 ปี จากปริมาณน้ำฝนรายสถานีสังเกตการณ์รายวัน ของกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน ทั้งหมด 119 สถานี นำมาวิเคราะห์ความถี่ของน้ำฝน (Rainfall frequency analysis) ด้วยวิธี Gumbel type-I

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

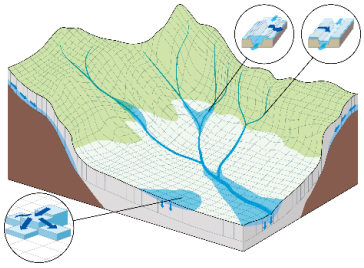
ลำดับ	ข้อมูล	หน่วยงาน / แหล่งข้อมูล
1	ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ที่คาบการเกิดซ้ำ 50, 100 และ 200 ปี	P.C. et al (2020) [10]
2	ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ปี พ.ศ. 2554	กรมชลประทาน
3	ข้อมูลระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM), 1 กิโลเมตร	MERIT-Hydro by University of Tokyo
4	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2558-2559	กรมพัฒนาที่ดิน
5	ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำ	กรมชลประทาน
6	ข้อมูลแผนที่น้ำท่วม ปี พ.ศ.2011	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, GISTDA

3.2 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา คือแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก หรือ RRI model ได้รับการพัฒนาโดย Dr.Sayama และคณะ [11] ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำท่วม ซึ่งเป็นแบบจำลองทางอุทกศาสตร์แบบกระจายพื้นที่ (distributed hydrological model) ที่สามารถคำนวณแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า และแบบจำลองน้ำท่า-น้ำหลากได้ในเวลาเดียวกัน จากการจำลองแบบจำลองนี้สามารถให้ผลลัพธ์ซึ่งแสดงค่าคาดการณ์ของระดับความลึกของน้ำท่วม (inundation depth), ค่าปริมาณอัตราการไหลของน้ำท่วม (flood discharge) และพื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วม (inundation area) โดยผลลัพธ์จากแบบจำลองนี้สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจในการรับมือสถานการณ์น้ำท่วมได้

แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก RRI เป็นแบบจำลอง 2 มิติ ที่มีการพิจารณาแยกกันของลักษณะความชันของภูมิประเทศ (slope) และร่องน้ำ (river channel) ดังแสดงในรูปที่ 3-1 โดยในพิกัดเซลล์กริดที่มีการระบุตำแหน่งของร่องน้ำอยู่ ตัวแบบจำลองจะตั้งสมมุติฐานให้ทั้งความชันและร่องน้ำอยู่ในเซลล์กริดเดียวกัน ตัวร่องน้ำจะถูกแยกชั้นออกมาโดยแทนด้วยเส้นหนึ่งเส้น ที่ซ้อนทับยาวไปตามเส้นกึ่งกลางของเซลล์กริดความชัน สำหรับการไหลของน้ำบนเซลล์กริดความชันสามารถคำนวณได้ด้วย 2D diffusive wave model และการไหลของน้ำในร่องน้ำสามารถคำนวณได้ด้วย 1D diffusive wave model โดยจากการจำลองแบบจำลองนี้สามารถจำลองการไหลของน้ำผิวดิน (surface flow) และการไหลในแนวราบของน้ำใต้ผิวดิน (lateral subsurface flow) ซึ่งพิจารณาจากหลักการของ discharge-hydraulic gradient relationship และการไหลซึมในแนวดิ่งของน้ำใต้ผิวดิน (vertical infiltration flow) ซึ่งพิจารณาจาก

หลักการของ Green-Ampt model และสำหรับความสัมพันธ์ของความชันและร่องน้ำนั้น สามารถพิจารณาได้จากความแตกต่างของ overflowing formulate และขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของระดับความสูงของน้ำ (water level) และ ระดับความสูงของตลิ่ง (levee height)



รูปที่ 3-1 แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก หรือ RRI model

แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก RRI ใช้การจำลองการไหล 1 มิติ (1-D River Routing Model) สำหรับจำลองสภาพการไหลในลำน้ำ โดยลักษณะลำน้ำจะกำหนดเป็นรูปร่างของสี่เหลี่ยมผืนผ้า (rectangle) โดยความกว้างลำน้ำแทนด้วยตัวแปร W, ความลึกลำน้ำแทนด้วยตัวแปร D และ ความสูงตลิ่งแทนด้วยตัวแปร H_e และสำหรับกรณีที่มีข้อมูลไม่เพียงพอความกว้างและความลึกของลำน้ำสามารถประมาณค่าได้ตามสมการที่ (1) และ (2)

$$W = C_W A^{S_W} \quad (1)$$

$$D = C_D A^{S_D} \quad (2)$$

เมื่อ A คือ พื้นที่หน้าตัดของร่องน้ำ (ตารางเมตร), W คือ ความกว้างของร่องน้ำ (เมตร), D คือ ความลึกของร่องน้ำ (เมตร) และ C_W, C_D, S_W และ S_D คือ สัมประสิทธิ์ทางเรขาคณิตของร่องน้ำ

สำหรับการพิจารณาการไหลแบบแนวราบ (lateral flow) บนเซลล์กริด แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก RRI ใช้ลักษณะการจำลองแบบ Storage cell-based inundation model เป็นวิธีในการคำนวณ [17] ซึ่งมีที่มาจากสมการพื้นฐานคือ สมการสมดุลน้ำ (mass balance equation), (3) และสมการสมดุลโมเมนตัม (momentum equation), (4-5) สำหรับกรณีการไหลแบบไม่คงตัว และใช้ทฤษฎีการคำนวณจากสมการ Manning's equation ร่วมในการคำนวณด้วย

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = r - f \quad (3)$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial u q_x}{\partial x} + \frac{\partial v q_x}{\partial y} = -gh\frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_x}{\rho_w} \quad (4)$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial u q_y}{\partial x} + \frac{\partial v q_y}{\partial y} = -gh\frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_y}{\rho_w} \quad (5)$$

$$\frac{\tau_x}{\rho_w} = \frac{\tau_y}{\rho_w} = \frac{gn^2 u\sqrt{u^2 - v^2}}{h^{1/3}} \quad (6)$$

เมื่อ h คือ ระดับความสูงของน้ำจากท้องน้ำ, H คือ ระดับความสูงของน้ำจากอ้างอิง, (q_x, q_y) คือ ยูนิตความกว้างของอัตราการไหลต่อความกว้างในทิศแกน x และแกน y, (u, v) คือ ความเร็วการไหล ในทิศแกน x และแกน y, r คือ ความเข้มฝน (rainfall intensity), f คือ อัตราการซึมของน้ำ (infiltration rate), ρ_w คือ ความหนาแน่นของน้ำ (density of water), g คือ ความเร่งโน้มถ่วง (gravitational acceleration), τ_x, τ_y คือ ความเค้นเฉือน ในทิศแกน x และแกน y (shear stresses) และ n คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง (Manning's roughness coefficient)

สำหรับพื้นที่ราบนั้น การไหลซึมของน้ำใต้ดินในแนวดิ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาในช่วงต้นของการเกิดฝนตก ดังนั้นจะพิจารณาการไหลซึมของน้ำใต้ดินในแนวดิ่งเป็นการสูญเสีย (loss) ในแบบจำลอง ซึ่งแทนด้วยค่าของตัวแปร f หรือเรียกว่า infiltration loss โดยการคำนวณจะประยุกต์ใช้หลักการของ Green-Ampt infiltration model ดังแสดงในสมการที่ (7)

$$f = k_v \left[1 + \frac{(\phi - \Theta_i)S_f}{F}\right] \quad (7)$$

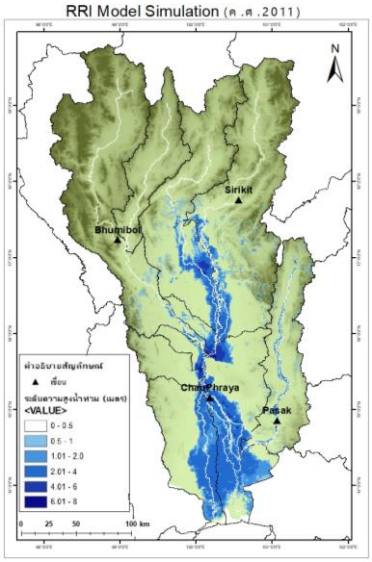
เมื่อ f คือ อัตราการไหลซึมของน้ำใต้ดินในแนวดิ่ง (infiltration loss), k_V คือ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน กรณีเป็นการไหลในแนวดิ่งแบบอิ่มตัว (vertical saturated hydraulic conductivity), Φ คือ soil porosity, Θ_i คือ initial water volume content, S_f คือ suction at the vertical wetting front, F คือ ความสูงสะสมของการไหลซึมของน้ำใต้ดินในแนวดิ่ง (cumulative infiltration depth)

4. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

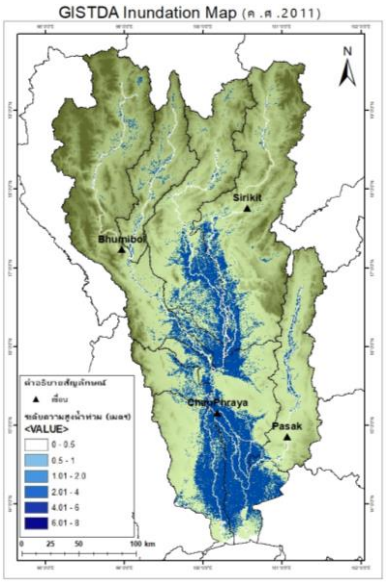
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก โดยในส่วนแรกหลังจากกำหนดหัวข้อและวัตถุประสงค์ได้แล้ว จะมุ่งเน้นในการศึกษาทบทวนทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เมื่อทำการกำหนดขอบเขตของงานได้อย่างแน่ชัดแล้ว จึงจะดำเนินงานเข้าสู่ส่วนที่ 2 ซึ่งคือการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล โดยจะมีข้อมูล 2 ส่วนหลัก คือ ข้อมูลทางอุทกวิทยา และข้อมูลทางกายภาพของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่จำเป็นต่อการนำเข้าแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก จากนั้นจึงจะเข้าสู่ส่วนที่ 3 ของงานวิจัย คือการจำลองสภาพน้ำท่า-น้ำหลาก ด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก หรือ RRI Model โดยจะทำการปรับเทียบแบบจำลองก่อนการดำเนินการจำลองสภาพน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่คาบการเกิดซ้ำต่างกัน ทั้งหมด 9 รูปแบบ ดังนี้

(1) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 50 ปี และป่าสักที่ 50 ปี
(2) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 50 ปี และป่าสักที่ 100 ปี
(3) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 50 ปี และป่าสักที่ 200 ปี
(4) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 100 ปี และป่าสักที่ 50 ปี
(5) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 100 ปี และป่าสักที่ 100 ปี
(6) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 100 ปี และป่าสักที่ 200 ปี
(7) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 200 ปี และป่าสักที่ 50 ปี
(8) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 200 ปี และป่าสักที่ 100 ปี
(9) คาบการเกิดซ้ำลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 200 ปี และป่าสักที่ 200 ปี

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการจำลองแผนที่ระดับน้ำท่วม กับข้อมูลแผนที่น้ำท่วมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ดังแสดงในรูปที่ 5-2 และ 5-3 ตามลำดับแล้ว พบว่าพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมครอบคลุมในบริเวณเดียวกันเกือบทั้งหมด แต่พื้นที่น้ำท่วมของ GISTDA มีพื้นที่น้ำท่วมกระจายออกไปมากกว่าเล็กน้อย ซึ่งคาดว่าเป็นผลจากการที่แบบจำลองจะพิจารณาว่าเป็นพื้นที่น้ำท่วม เมื่อเกิดน้ำท่วมในระดับที่สูงกว่า 50 เซนติเมตร ในขณะที่พื้นที่น้ำท่วมของ GISTDA พิจารณาพื้นที่น้ำท่วมตั้งแต่ที่ระดับ 0 เซนติเมตร ดังนั้นเมื่อพิจารณาทั้งค่าดัชนีทางสถิติของอัตราการไหลน้ำในแม่น้ำ และแผนที่พื้นที่น้ำท่วมแล้ว สามารถสรุปได้จากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่า แบบจำลองนี้อยู่ในเกณฑ์ที่มีความถูกต้องสูง และมีความน่าเชื่อถือเพียงพอ



รูปที่ 5-2 แผนที่น้ำท่วมจากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก (RRI model)



รูปที่ 5-3 แผนที่น้ำท่วมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA)

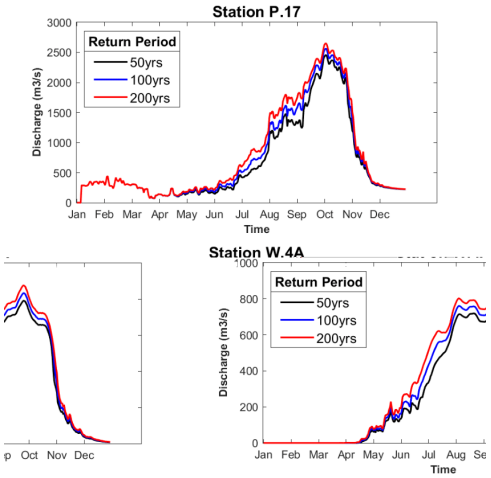
5.2 ผลการจำลองสภาพอัตราการไหล (Discharge Simulation)

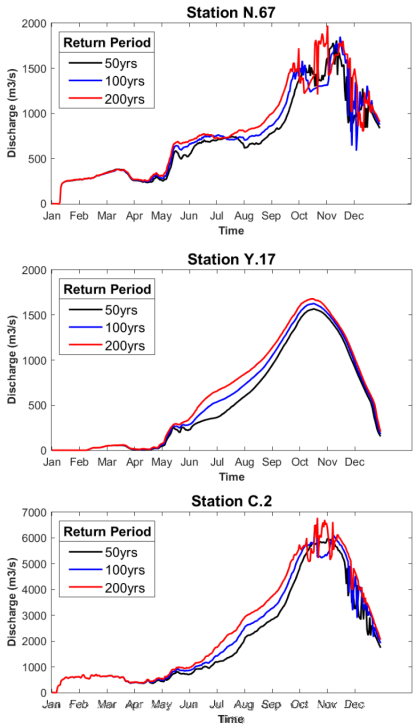
จากการนำเข้าชุดข้อมูลปริมาณน้ำฝน ทั้ง 9 รูปแบบ สู่แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก ที่ผ่านการปรับเทียบแล้ว ได้ผลการจำลองสภาพอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำที่คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ ในกลุ่มสถานีตัวอย่าง 6 สถานี ซึ่งครอบคลุมทั้ง 6 เส้นแม่น้ำสายหลัก ดังแสดงในรูปที่ 5-4 พบว่าผลการจำลองในช่วงเดือนฤดูแล้งไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อพิจารณาในช่วงเดือนฤดูฝนพบว่าเกิดความแตกต่างเล็กน้อย แต่แนวโน้มกราฟยังอยู่ในทิศทางเดียวกันอยู่

ตารางที่ 5-2 ผลจำลองอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำ

สถานีน้ำท่า	อัตราการไหลสูงสุดของน้ำในแม่น้ำ (ลบ.ม./วินาที)		
	คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี	คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี	คาบการเกิดซ้ำ 200 ปี
P.17	2455	2561	2648
W.4A	835	835	877
Y.17	1567	1626	1679
N.67	1807	1850	1971
C.2	5971	6499	6784

โดยค่าอัตราการไหลสูงสุด ของแต่ละ คาบการเกิดซ้ำ ที่ 50 ปี, 100 ปี และ 200 ปี ของสถานี P.17 มีค่าเท่ากับ 2,455 ลบ.ม./วินาที, 2,561 ลบ.ม./วินาที และ 2,648 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ที่สถานี W.4A มีค่าเท่ากับ 792 ลบ.ม./วินาที, 835 ลบ.ม./วินาที และ 877 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ที่สถานี Y.17 มีค่าเท่ากับ 1,567 ลบ.ม./วินาที, 1,626 ลบ.ม./วินาที และ 1,679 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ที่สถานี N.67 มีค่าเท่ากับ 1,807 ลบ.ม./วินาที, 1,850 ลบ.ม./วินาที และ 1,971 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ และที่สถานี C.2 มีค่าเท่ากับ 5,971 ลบ.ม./วินาที, 6,499 ลบ.ม./วินาที และ 6,784 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5-2 แต่จากกราฟผลการจำลองของสถานี N.67 และ C.2 จะเห็นได้ว่าอัตราการไหลในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคมมีความผันผวนค่อนข้างสูง ซึ่งคาดว่าเป็นผลกระทบจากอิทธิพลของแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน





รูปที่ 5-4 อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำที่คาบการเกิดซ้ำต่างกัน ของสถานีตัวอย่าง

5.3 ผลการจำลองแผนที่น้ำท่วมสูงสุด (Max Flood Inundation Map)

แผนที่น้ำท่วมสูงสุดสร้างจากค่าระดับน้ำท่วมที่สูงสุดในพื้นที่น้ำท่วม ซึ่งจะจำลองครอบคลุมทั่วทั้งลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา โดยค่าระดับน้ำท่วมที่นำมาใช้คือผลลัพธ์จากการจำลองในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก RRI model ซึ่งถูกนำมาพัฒนาต่อในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS โดยจะจำลองด้วยรูปแบบฝนที่คาบการเกิดซ้ำแตกต่างกัน ทั้ง 9 รูปแบบ ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในรูปที่ 5-5 โดยในงานวิจัยนี้จะกำหนดขอบเขตการศึกษาว่า ระดับความสูงของน้ำท่วมที่ระดับต่ำกว่า 50 เซนติเมตร จะไม่พิจารณาเป็นพื้นที่เกิดน้ำท่วม ซึ่งจากผลการจำลองในรูปที่ 5-5 จะเห็นได้ว่า ขอบเขตพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมนั้น ไม่แตกต่างกันมาก แต่ระดับความรุนแรงหรือหมายถึงระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุดนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญ กล่าวคือเมื่อคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาสูงขึ้น ค่าระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม ดังจะเห็นได้จากค่าระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุดที่กรณีคาบการเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ 50 ปี (CP50yrs) กับ คาบการเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำป่าสักที่ 50 ปี (PS50yrs), 100 ปี (PS100yrs) และ 200 ปี (PS200yrs) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.71 เมตร, 7.74 เมตร และ 7.74 เมตร ตามลำดับ ที่กรณีคาบการเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ 100 ปี (CP100yrs) กับ คาบการเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำป่าสักที่ 50 ปี (PS50yrs), 100 ปี (PS100yrs) และ 200 ปี (PS200yrs) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.28 เมตร, 8.26 เมตร และ 8.31 เมตร ตามลำดับ และสุดท้ายที่กรณีคาบการเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ 200 ปี (CP200yrs) กับ การเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำป่าสักที่ 50 ปี (PS50yrs), 100 ปี (PS100yrs) และ 200 ปี (PS200yrs) มีค่าเท่ากับ 8.78 เมตร, 8.73 เมตร และ 8.77 เมตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าระดับความสูงน้ำท่วมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามเมื่อเปลี่ยนค่าคาบการเกิดซ้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาสูงขึ้น

แต่เมื่อพิจารณาที่แม่น้ำป่าสัก เมื่อเปลี่ยนคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำป่าสักในรูปแบบที่สูงขึ้น เช่นในกรณีคาบการเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาที่ 50 ปี (CP50yrs) กับ คาบการเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำป่าสักที่ 50 ปี (PS50yrs), 100 ปี (PS100yrs) และ 200 ปี (PS200yrs) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.71 เมตร, 7.74 เมตร และ 7.74 เมตร ตามลำดับ พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่แนวโน้มชัดเจน ดังแสดงให้เห็นเพิ่มเติมในตารางที่ 5-3

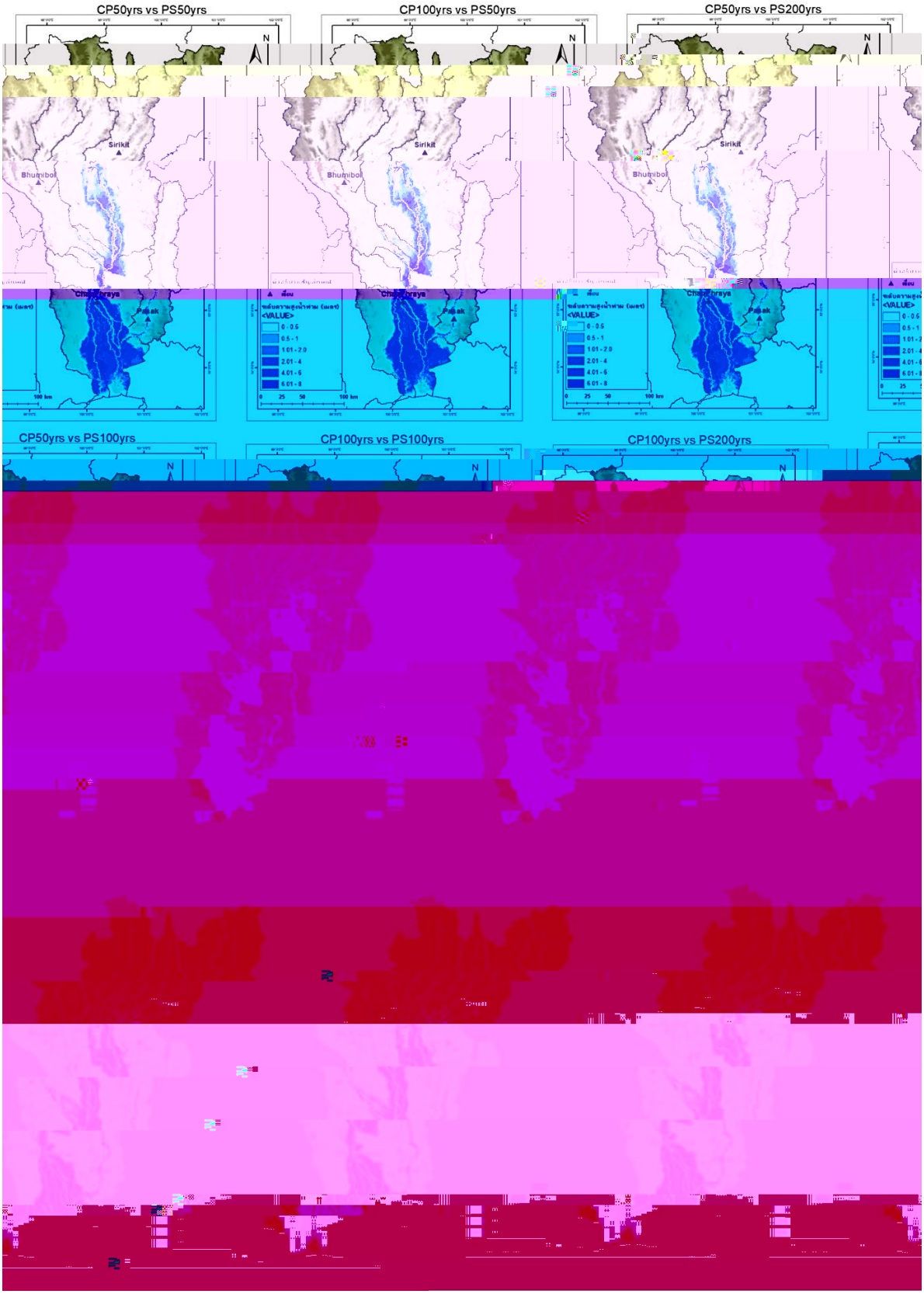
ตารางที่ 5-3 ค่าระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างกันระหว่างลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำป่าสัก

ค่าระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุด (maximum flood depth), (เมตร)				
.		คาบการเกิดซ้ำของแม่น้ำป่าสัก		
		50 ปี	100 ปี	200 ปี
คาบการเกิดซ้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา	50ปี	7.71	7.74	7.74
	100 ปี	8.28	8.26	8.31
	200 ปี	8.78	8.73	8.77

เมื่อพิจารณาลึกลงไปในบริเวณที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด พบว่าในทุกรูปแบบของคาบการเกิดซ้ำ เกิดน้ำท่วมสูงสุดอยู่ในบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งคาดว่าเกิดจากอิทธิพลของการบรรจบกันของแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน

เมื่อพิจารณาที่ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมในส่วนของพื้นที่ท้ายเขื่อนเป็นต้นไป พบว่าระดับความสูงน้ำท่วมที่พบมากที่สุด อยู่ที่ 2 – 4 เมตร ในคาบการเกิดซ้ำ 50 ปี และอยู่ที่ 4 – 6 เมตร ในคาบการเกิดซ้ำ 100 ปี และ 200 ปี และ เมื่อพิจารณาเจาะจงที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาซึ่งเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่น้ำท่วมขนาดใหญ่ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 5-6 พบว่าระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุดจะอยู่ในช่วง 4 – 6 เมตร แต่ระดับความสูงน้ำท่วมที่พบมากในพื้นที่จะเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยา คือ 2-4 เมตร ในคาบการเกิดซ้ำ 50 ปี และอยู่ที่ 4 – 6 เมตร ในคาบการเกิดซ้ำ 100 ปี และ 200 ปี และสำหรับการเพิ่มขึ้นของคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำป่าสักนั้น ไม่พบความเปลี่ยนแปลงมากนัก

ดังนั้นจากผลการจำลองแผนที่ความสูงน้ำท่วมสูงสุด สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการเพิ่มขึ้นของคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาส่งผลต่อค่าระดับความสูงน้ำท่วมและขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม แต่การเพิ่มขึ้นของคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำป่าสักนั้น มีความแตกต่างเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยและไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงจะวิเคราะห์ว่าการเปลี่ยนคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำป่าสักไม่ส่งผลต่อค่าระดับความสูงน้ำท่วมและขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม



รูปที่ 5-5 แผนที่ระดับน้ำท่วมสูงสุดที่คาบการเกิดต่างกัน ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา

6. สรุป

แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า-น้ำหลาก หรือ RRI model เป็นแบบจำลองสองมิติทางทางอุทกศาสตร์แบบกระจายพื้นที่ ที่มีความสามารถในการจำลองการไหลบ่าของน้ำในแม่น้ำและระดับความลึกน้ำท่วม จากนั้นจึงสร้างแผนที่ระดับน้ำท่วมสูงสุดโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS โดยวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนสถานีที่คาบการเกิดซ้ำในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้แก่ ที่คาบการเกิด 50,100 และ 200 ปี ซึ่งแบบจำลองได้มีการปรับเทียบก่อนการนำมาใช้งาน ด้วยการใช้ดัชนีทางสถิติ และกราฟเปรียบเทียบอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำจากแบบจำลองและค่าอัตราการไหลรายสถานีตรวจวัด พบว่าความถูกต้องในช่วงเดือนแล้งค่อนข้างสูง แต่ในช่วงฤดูฝนผลการจำลองของแบบจำลองให้ค่าน้อยกว่าข้อมูลวัดอัตราการไหลจริงเล็กน้อย สามารถสรุปได้ว่าผลจำลองจากแบบจำลองนี้ให้ผลลัพธ์ความถูกต้องอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

การจำลองอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำ โดยใช้รูปแบบชุดข้อมูลฝนที่มีคาบการเกิดซ้ำที่แตกต่างกัน ทั้ง 9 ชุด นั้น ค่าอัตราการไหลในแต่ละสถานีในช่วงเดือนแล้งนั้น ไม่มีความแตกต่างกันมากนักในแต่ละคาบการเกิด (50 ปี, 100 ปี และ 200 ปี) แต่สำหรับในช่วงเดือนฝนนั้น พบว่าอัตราการไหลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อคาบการเกิดซ้ำเพิ่มขึ้น ยกเว้นในสถานี N.67 และ C.2 ที่จะพบความผันผวนค่อนข้างสูง ซึ่งคาดว่าเป็นอิทธิพลที่เกิดจากการบรรจบกันแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน

สำหรับผลการจำลองแผนที่น้ำท่วมสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี, 100 ปี และ 200 ปี มีค่าระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุดเท่ากับ 7.71 เมตร, 8.26 เมตร และ 8.77 เมตร ตามลำดับ พบว่าเมื่อคาบการเกิดซ้ำสูงขึ้น ค่าระดับความสูงน้ำท่วมสูงสุดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม และเมื่อพิจารณาเจาะจงในแต่ละบริเวณพบว่าเกิดน้ำท่วมสูงสุดอยู่ในบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ ในทุกรูปแบบของคาบการเกิดซ้ำ ซึ่งคาดว่าเกิดจากอิทธิพลของแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน และเมื่อพิจารณาช่วงความสูงน้ำท่วมที่พบมาที่สุดในแต่ละคาบการเกิดซ้ำ พบว่าระดับความสูงน้ำท่วม อยู่ในช่วง 2 – 4 เมตร ในคาบการเกิดซ้ำ 50 ปี และอยู่ในช่วง 4 – 6 เมตร ในคาบการเกิดซ้ำ 100 ปี และ 200 ปี

ดังนั้นจากผลการจำลองอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำที่สถานีตัวอย่างในคาบการเกิดซ้ำ 50 ปี, 100 ปี และ 200 ปี และแผนที่ความสูงน้ำท่วมสูงสุดของชุดคาบการเกิดซ้ำทั้ง 9 รูปแบบ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการเพิ่มขึ้นของคาบการเกิดซ้ำของลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาใหญ่ ส่งผลให้อัตราการไหลมีแนวโน้มสูงขึ้น และการเพิ่มขึ้นของคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำเจ้าพระยาส่งผลต่อค่าระดับความสูงน้ำท่วม แต่การเปลี่ยนแปลงคาบการเกิดซ้ำของลุ่มน้ำป่าสักนั้นไม่ส่งผลต่อค่าระดับความสูงน้ำท่วมและขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม ผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการความเสี่ยงจากอุทกภัยในลุ่มน้ำเจ้าพระยา เพื่อช่วยลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจและการสูญเสียชีวิตของประชาชน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ อันได้แก่ ศูนย์นานาชาติด้านอุทกภัยและการจัดการความเสี่ยงนานาชาติ (ICHARM), โครงการ Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program (SATREPS) Area-BCM, กรมอุตุนิยมวิทยา, กรมชลประทาน, กรมพัฒนาที่ดิน และ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) Gistda

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร(มหาชน), "การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง ลุ่มเจ้าพระยา," 2555.

[2] D. Komori et al., "Characteristics of the 2011 Chao Phraya River flood in Central Thailand," Hydrological Research Letters, vol. 6, pp. 41-46, 2012, doi: 10.3178/hrl.6.41.

[3] A. Sriariyawat, K. Pakoksung, T. Sayama, S. Tanaka, and S. Koontanakulvong, "Approach to Estimate the Flood Damage in Sukhothai Province Using Flood Simulation," Journal of Disaster Research, vol. 8, pp. 406-414, 02/25 2013.

[4] N. Singkran and J. Kandasamy, "Developing a strategic flood risk management framework for Bangkok, Thailand," Natural Hazards, vol. 84, pp. 933-957, 2016.

[5] K. Seejata, A. Yodying, T. Wongthadam, N. Mahavik, and S. Tantanee, "Assessment of flood hazard areas using Analytical Hierarchy Process over the Lower Yom Basin, Sukhothai Province," Procedia Engineering, vol. 212, pp. 340-347, 01/01 2018.

[6] E. L. Gale and M. A. Saunders, "The 2011 Thailand flood: climate causes and return periods," Weather, vol. 68, no. 9, pp. 233-237, 2013.

[7] T. Yoshifumi, Keisuke, H., and Tsuruyo, F., "Phumiphon Dam Operations during the 2011 Thailand Flood The 2011," Thailand Floods: Lessons and Records, vol. No.34, 2015.

[8] R. Cooper, "Open Data Flood Mapping of Chao Phraya River Basin and Bangkok Metropolitan Region," British Journal of Environment and Climate Change, vol. 4, pp. 186-216, 01/10 2014.

[9] Z. San, W. Zin, A. Kawasaki, R. A. Acierto, and T. Oo, "Developing Flood Inundation Map Using RRI and SOBEK Models: A Case Study of the Bago River Basin, Myanmar," Journal of Disaster Research, vol. 15, pp. 277-287, 03/30 2020.

[10] P. C. Shakti et al., "Assessing Flood Risk of the Chao Phraya River Basin Based on Statistical Rainfall Analysis," Journal of Disaster Research, vol. 15, no. 7, pp. 1025-1039, 2020.

[11] T. Sayama, G. Ozawa, T. Kawakami, S. Nabesaka, and K. Fukami, "Rainfall–runoff–inundation analysis of the 2010 Pakistan flood in the Kabul River basin," Hydrological Sciences Journal-journal Des Sciences Hydrologiques - HYDROLOG SCI J, vol. 57, pp. 298-312, 02/01 2012, doi: 10.1080/02626667.2011.644245.

[12] สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาต, "22 ลุ่มน้ำในประเทศไทย และพระราชกฤษฎีกากำหนดลุ่มน้ำ พ.ศ. 2564," 2021. [Online]. Available: http://sonwr.onwr.go.th/wp-content/uploads/2021/07/22-basin-in-thailand.pdf

[13] ศ. กรมทรัพยากรน้ำ, "ลุ่มน้ำเจ้าพระยา," ed, 2560.

[14] น. กิจรักษ์กุล. (2549) การวิเคราะห์พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย. วารสารราชบัณฑิตยสถาน.

[15] ร. จิตรดอน. (2560) สถานการณ์ฝนและน้ำประเทศไทย. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร.

[16] S. Zenkoji, T. Tebakari, and K. Dotani, "RAINFALL AND RESERVOIRS SITUATION UNDER THE WORST DROUGHT RECORDED IN THE UPPER CHAO PHRAYA RIVER BASIN, THAILAND, vol. 75, no. 5, pp. I_115-I_124, 2019, doi: 10.2208/jscejer.75.I_115.

[17] N. M. Hunter, P. D. Bates, M. S. Horritt, and M. D. Wilson, "Simple spatially-distributed models for predicting flood inundation: A review," Geomorphology, vol. 90, no. 3, pp. 208-225, 2007/10/15/ 2007.