รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์

Water Resources Study for Strategic Flood Risk Management in Ping-Nan and Chao Phraya River Basin

โดย รศ.ดร. สนิท วงษา และคณะ

สิงหาคม 2563

สัญญาเลขที่ SIP6230015

รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์

Water Resources Study for Strategic Flood Risk Management in Ping-Nan and Chao Phraya River Basin

คณะผู้วิจัย

1. รศ.ดร.สนิท วงษา

2. ดร.สุประภาพ พัฒน์สิงหเสนีย์

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

รายละเอียดโครงการ

สัญญาเลขที่ SIP6230015

ชื่อโครงการ (ไทย) การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์

ชื่อโครงการ (อังกฤษ) Water Resources Study for Strategic Flood Risk Management in Ping-Nan and Chao Phraya River Basin

หัวหน้าโครงการ รศ.ดร.สนิท วงษา

สังกัด ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

งบประมาณ 1,898,600 บาท (หนึ่งล้านแปดแสนเก้าหมื่นแปดพันหกร้อยบาท)

ระยะเวลา 1 ปี (26 สิงหาคม 2562 ถึง 25 สิงหาคม 2563)

บทคัดย่อ

ประเทศไทยน้ำท่วมหนักในช่วงหลายปีที่ผ่านมา อุทกภัยขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำต่างๆ มักเกิดขึ้นทุกๆ รอบปีการเกิดซ้ำที่ 15 ถึง 20 ปี และมีแนวโน้มมีความถี่มากขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่ทำให้ฤดูกาลและความเข้มฝนเกิดการแกว่งมากขึ้น น้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรมและบ้านเรือนประชาชน ส่วนในพื้นที่เมืองแม้แต่ฝนเล็กน้อยก็อาจทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมรุนแรงในบางพื้นที่ของเมือง ทำให้เกิดปัญหาอย่างมากกับระบบโครงสร้างพื้นฐานและการสูญเสียทางเศรษฐกิจผลผลิตทางการเกษตร ระบบการผลิตและระบบการจราจร Nays2DFlood เป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับวิเคราะห์การไหลของน้ำท่วมแบบ 2 มิติได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ ในการศึกษานี้ (ปิง น่านและเจ้าพระยา) ได้ทำการวิเคราะห์ 2 สถานการณ์คือ (1) สภาพปัจจุบันและ (2) ปิดพื้นที่รับน้ำนองหรือแก้มลิง จากผลการศึกษาพบว่าผลการเปรียบเทียบขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA มีบางพื้นที่เป็นการท่วมจากการเกิดฝนตกหนักที่ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA ส่วนการเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองกับความลึกน้ำท่วมจากเหตุการณ์จริงในพื้นที่ พบว่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับความลึกที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่มีค่าความแตกต่างของค่าความลึกประมาณ 0.3 ถึง 1.5 เมตร สำหรับกรณีศึกษาปิดพื้นที่รับน้ำหรือแก้มลิงจะทำให้ระดับน้ำท่วมสูงกว่าสภาพปัจจุบันประมาณ 0.60 เมตร ซึ่งผลจากการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินพื้นที่ความเสี่ยงน้ำท่วม ใช้เป็นแนวทางกับวางแผนการปรับตัวสำหรับการบริหารจัดการน้ำและเกษตรกรรมในพื้นที่เพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง น่านและเจ้าพระยาได้

Abstract

Thailand has experienced water logging for the last few years. Severe floods occurred in various watersheds with return periods at 15 to 20 years, and it tends to have more frequency due to the influence of global climate change causing more swings in seasonal and rainfall intensity, flooded agricultural areas and people's houses. Even a little rain may cause severe problems for certain city areas, which creates large infrastructure problems for the city and huge economic losses, agricultural products, production and traffic system. Study areas are structured by Nays2DFlood software for the basis on simulating the two-dimension flood flow. This study (Ping, Nan and Chao Phraya) explored the potential simulation for 2 scenarios; (1) present condition, and (2) blocked retention areas/or monkey cheek. The results show that it was the flood boundaries from the model were close to the flooded areas from GISTDA, some areas were flooded by heavy rain at GISTDA satellite imagery. The comparison of the flood depth from the model with fielded survey. It was found that the flood depth from the model was close to the fielded data. There are differences of the flooded depth of approximately 0.3 to 1.5 meters. . For blocked retention areas/or monkey cheek scenario, it was found that overall flooded depth, is increased 0.60 meter. Results from this study can use to estimate flooded risk area, guideline for adaptation planning for water and agriculture management for flood risk management of Ping, Nan and Chao Phraya River basins.

บทสรุปผู้บริหาร

ประเทศไทยมักประสบอุทกภัยครั้งรุนแรงหลายครั้ง อุทกภัยขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศไทยมักเกิดขึ้นทุกๆ รอบปีการเกิดซ้ำที่ 15 ถึง 20 ปี และมีแนวโน้มมีความถี่มากขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่ทำให้ฤดูกาลและฝนเกิดการแกว่งมากขึ้น ดังนั้น เพื่อป้องกันและลดผลกระทบจากอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง น่านและเจ้าพระยา จึงควรมีการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วม เพื่อทราบถึงลักษณะการเกิด และพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบรวมถึงความรุนแรงของน้ำท่วม ภายใต้สถานการณ์ที่มีการระบายน้ำจากเขื่อนในกรณีต่างๆ เพื่อกำหนดนโยบาย และมาตรการในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากอุทกภัยที่เกิดขึ้นทั้งในระดับลุ่มน้ำ (Regional flood) และในระดับพื้นที่เขตเมือง (Urban flood)

สำหรับในงานวิจัยนี้จะแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 2 ส่วนคือ ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนกับตอนล่าง โดยที่ส่วนแรกในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตอนบนจะครอบคลุมตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ขึ้นไปถึงท้ายเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ โดยจะมุ่งเน้นถึงน้ำท่วมจากปริมาณน้ำที่ระบายลงท้ายเขื่อนอันเนื่องมาจากการปฏิบัติการอ่างทั้งสองแห่งซึ่งจะคำนึงถึงปริมาณฝนที่ตกลงมาด้านเหนือและท้ายเขื่อนด้วย สำหรับปริมาณน้ำหลากที่ไหลรวมลงสมทบมาจากแม่น้ำวังกับยมนั้นจะพิจารณาเป็นการไหลเข้าด้านข้างของแบบจำลอง ส่วนที่สองเป็นตอนล่างคือแม่น้ำเจ้าพระยาจะครอบคลุมตั้งแต่บริเวณท้ายสถานีวัดน้ำ C.2 ลงมาจนถึงปากแม่น้ำที่อ่าวไทย โดยจะมุ่งเน้นถึงสถานการณ์น้ำท่วมขนาดใหญ่ อาทิเช่น มหาอุทกภัยในพ.ศ. 2554 เป็นต้น

ผลที่ได้จากการจำลองโดยใช้ข้อมูล DEM ที่มีความละเอียด 30 เมตร เหมือนกัน 2 ชุด แต่ DEM ชุดที่1 (Shuttle Radar Topography Mission Digital Elevation Model : SRTM DEM) เป็น DEM ที่ยังไม่มีการปรับแก้ค่าระดับของความสูงอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างต่างๆ พบว่า ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมด้วย DEM ชุดนี้แสดงแดงพฤติกรรรการไหลของน้ำที่เกิดข้อผิดพลาดที่มากกว่า DEM ชุดที่2 (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer : ASTER GDEM) ซึ่งเป็น DEM ที่มีความละเอียด 30 เมตร เท่ากัน แต่มีการปรับแก้ค่าระดับอาคารออก ซึ่งทำให้ผลที่ได้จาก DEM ชุดที่2 นี้แสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำท่วมได้ดีกว่า โดยเฉพาะบริเวณที่น้ำไหลผ่านพื้นที่เมือง/ชุมชนที่มีความหนาแน่นของมวลอาคาร ผลที่ได้จาก DEM ชุดที่1 ในช่วงที่น้ำไหลผ่านบริเวณพื้นที่เมือง/ชุมชนจะเกิดการไหลของน้ำที่อ้อมผ่านสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ดังกล่าวเข้าสู่พื้นที่ลุ่มต่ำที่อยู่ต่อเนื่องโดยรอบ แต่ผลที่ได้จาก DEM ทั้ง 2 ชุด ยังคงมีค่าระดับน้ำท่วมในลำน้ำค่อนข้างน้อยกว่าค่าความลึกจริงที่ควรจะเป็น รวมถึงในบางตำแหน่งของเส้นทางน้ำไม่มีการไหลของน้ำที่ต่อเนื่อง เนื่องจากยังมีค่าระดับของสิ่งปลูกสร้างที่สร้างขวางลำน้ำอยู่ เช่น สะพาน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทางคณะผู้วิจัยจึงเลือก DEM ชุดที่แสดงผลของการไหลที่ดีกว่า คือ DEM ชุดที่ 2 มาทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ เพื่อให้สามารถแสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำท่วมได้ดี/ใกล้เคียงกับพฤติกรรมการไหลของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงมากที่สุด ซึ่งเมื่อทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำของ DEM ชุดที่2 แล้วทำการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมด้วย DEM ชุดที่ 2 (ปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ) พบว่าผลที่ได้มีการไหลต่อเนื่องของน้ำในลำน้ำ และมีการไหลอย่างต่อเนื่องเมื่อผ่านบริเวณพื้นที่เมือง/ชุมชน รวมถึงพื้นที่สะพาน และสิ่งปลูกสร้างอื่นๆที่อยู่บริเวณลำน้ำ

ผลการเปรียบเทียบขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA มีบางพื้นที่เป็นการท่วมจากการเกิดฝนตกหนักที่ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA ส่วนการเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองกับความลึกน้ำท่วมจากเหตุการณ์จริงในพื้นที่ พบว่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับความลึกที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ มีค่าความแตกต่างของค่าความลึกประมาณ 0.3 ถึง 1.5 เมตร เนื่องจากผลที่ได้จากแบบจำลองเป็นการแสดงพฤติกรรมของน้ำท่วมตามลักษณภูมิประเทศที่มีการบริหารจัดการน้ำท่วม และไม่มีการสร้างสิ่งกีดขวางเพื่อป้องกันหรือเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ เช่น

กำแพงกันน้ำท่วมบริเวณริมแม่น้ำ หรือประตูระบายน้ำ ซึ่งหากในพื้นที่มีสิ่งป้องกันน้ำท่วมหรือมีการบริหารจัดการน้ำท่วม ความลึกน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงจะน้อยกว่าความลึกที่ได้จากแบบจำลองน้ำท่วม และที่อยู่นอกคันป้องกันน้ำท่วมระดับน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงจะมากกว่าความลึกนำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองโดยใช้อัตราการไหล พ.ศ. 2554 จากแบบจำลองการสอบเทียบ (Calibration) มาทำการกำหนดพื้นที่ปิดล้อมเพื่อกีดขวางการไหลของน้ำในพื้นที่รับน้ำ พบว่าค่าความลึกระหว่างผลการจำลองที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำกับกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำที่ตำแหน่งกริด i และ j เดียวกันในแบบจำลอง พบว่าค่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำมีความลึกน้ำท่วมมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำประมาณ 0.5 เมตร ถึง 1.3 เมตร มีลักษณะการกระจายตัวของน้ำท่วมที่การแผ่กระจายเข้าท่วมในพื้นที่ต่อเนื่องโดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มเพิ่มขึ้นกว่ากรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ เนื่องจากน้ำไม่สามารถเข้าไปท่วมยังพื้นที่ที่มีการปิดกั้นได้ ซึ่งส่งผลให้ความลึกน้ำท่วมและระยะเวลาของน้ำท่วมบริเวณโดยรอบพื้นที่รับน้ำมีแนวโน้มที่มากขึ้น

กลยุทธ์ในการบริหารจัดการน้ำท่วมได้จากการศึกษาแนวทางและมาตรการในการบริหารจัดการน้ำท่วม สรุปได้ว่าแนวทางในการบริหารจัดการน้ำท่วมแบ่งได้ 2 ประเภทหลัก คือ 1) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง (Structural Measure of Flood Management) การบริการจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง เป็นแนวทางเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบของน้ำท่วมโดยใช้สิ่งก่อสร้างเพื่อปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของน้ำท่วม เช่น การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ การบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำด้านเหนือน้ำ (การสร้างอ่าง/เขื่อน) การปรับปรุงทางน้ำ การสร้างคันกั้นน้ำ การใช้งานอาคารทางชลศาสตร์ต่างๆ เป็นต้น และ 2) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง (Non-Structural Measure of Flood Management) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง เป็นแนวทางเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบของน้ำท่วมที่ไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง แต่สามารถนำมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น อ่างเก็บน้ำ คันกั้นน้ำ อาคารผันน้ำ ทางน้ำหลาก ฯลฯ ที่สามารถควบคุมน้ำท่วมด้วยการกักเก็บ จัดการพื้นที่ เปลี่ยนแปลงการไหล หรือการทดน้ำ มาใช้ควบคู่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำท่วม อีกทั้งในบางพื้นที่อาจมีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดในการนำมาตรการใช้สิ่งก่อสร้างไปใช้ ดังนั้นการนำมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้างไปใช้ในพื้นที่ดังกล่าวอาจไม่เหมาะสมหรือคุ้มค่ามากกว่ามาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง

ในส่วนของโครงการที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำท่วมประกอบด้วย โครงการควบคุมน้ำท่วม (Flood Control Project) โครงการบรรเทาน้ำท่วม (Flood Mitigation Project) และโครงการป้องกันน้ำท่วม (Flood Protection Scheme) โดยโครงการเหล่านี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการควบคุมน้ำท่วม แม้อาจมีวัตถุประสงค์อื่นเพิ่มเติมด้วย

นอกจากนี้การปรับตัวเข้ากับน้ำท่วม (Flood Adaptation) เป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งเพื่อช่วยลดผลกระทบหรือความเสียหายจากน้ำท่วม โดยเป็นการปรับตัวให้สามารถอยู่ได้ในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ทั้งมาตรการการปรับตัวระดับบุคคล และ/หรือ ระดับชุมชนเมือง เช่น การปลูกสร้างบ้านเรือนให้สามารถอยู่อาศัยได้เมื่อเกิดน้ำท่วม การจัดเขตพื้นที่น้ำท่วม (Flood Zoning) เพื่อกำหนดการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพัฒนาพื้นที่หรือการจัดการพื้นที่เก็บกักน้ำในฤดูฝน ซึ่งเป็นการช่วยการลดปริมาณน้ำท่าที่มีในพื้นที่เก็บกักไว้ และสามารถนำน้ำที่เก็บกักไว้ไปใช้เพื่อการอุปโภค ทั้งนี้จะต้องมีการบูรณาการทั้งในส่วนขององค์กร และในส่วนของแผนงานโครงการและมาตรการต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้การป้องกัน และ/หรือ ลดผลกระทบน้ำท่วมมีประสิทธิภาพ

สารบัญเนื้อหา

เรื่อง		หน้า
บทสรุปผู้บริหาร		ก
สารบัญเนื้อหา		ค
สารบัญตาราง		จ
สารบัญรูปภาพ		ฌ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา	2
	1.4 แผนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2	ความรู้พื้นฐาน และ วรรณกรรม (literature) ที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 สภาพทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา	3
	2.2 พายุที่ส่งผลกระทบให้เกิดเหตุการณ์อุทกภัย	24
	2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3	ระเบียบวิธีการวิจัย	30
	3.1 ขั้นตอนและกระบวนการดำเนินงาน	30
	3.2 ขั้นตอนการศึกษา	30
	3.3 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล DEM และการสร้างแบบจำลองการไหล	31
	3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	40
บทที่ 4	ผลการศึกษา	41
	4.1 ผลการเปรียบเทียบ SRTM DEM และ ASTER GDEM	41

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ DEM 43

4.3 ผลการปรับเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพและความแม่นยำของแบบจำลอง ด้วย ASTER GDEM 55

4.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลองภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ 75

4.5 การประยุกต์ใช้แบบจำลองภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย 81

4.6 การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลอง 87

4.7 กลยุทธ์ในการจัดการน้ำบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ 104

บทที่ 5 สรุปผล 117

ภาคผนวก 120

ภาคผนวก ก แผนการดำเนินงาน และผลที่คาดว่าจะได้จากการดำเนินงาน 120

ภาคผนวก ข ข้อมูลของพื้นที่ศึกษา 124

ภาคผนวก ค การประชุมเชิงปฏิบัติการ Flood Risk Assessment and Drought Risk Assessment (and SPI) 140

ภาคผนวก ง การออกสำรวจพื้นที่ประสบอุทกภัยบริเวณลุ่มแม่น้ำปิง ลุ่มแม่น้ำน่าน และลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา 148

หมายเหตุ: 1. เนื้อหาการรายงานสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

2. รายงานฉบับสมบูรณ์มีรายละเอียดเหมือนร่างรายงานฉบับสมบูรณ์

3. ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ จะต้องได้รับเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการจึงจะสามารถจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์เพื่อขออนุมัติปิดโครงการได้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.4-1	แผนการดำเนินงาน	2
2.1.1-1	รายละเอียดของจังหวัดในลุ่มน้ำน่าน	3
2.1.1-2	พื้นที่รับน้ำลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่าน	8
2.1.2-1	พื้นที่ครอบคลุมของลุ่มน้ำปิงในเขตจังหวัดต่างๆ	11
2.1.2-2	ค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศหลักของสถานีตรวจอากาศในลุ่มน้ำปิง	15
2.1.2-3	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำปิง	15
2.1.2-4	ปริณน้ำฝนรายเดือน และรายปีเฉลี่ย 30 ปี ลุ่มน้ำปิง (พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2549)	16
2.1.3-1	ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	20
2.1.3-2	การผันแปรของปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำเจ้าพระยา	21
2.1.3-3	ปริมาณฝนรายเดือนและรายปีเฉลี่ย 30 ปี ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2549)	22
2.1.3-4	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	23
3.2-1	กิจกรรมตามขั้นตอนของการศึกษา และผลที่คาดว่าจะได้รับจากกิจกรรมของการศึกษาวิจัย	30
4.1-1	การเปรียบเทียบระหว่าง SRTM DEM และ ASTER GDEM	41
4.3.1-1	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน	60
4.3.2-1	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง	64
4.3.2-2	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2560 จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.3.3-1	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	69
4.5.1-1	ค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด ณ จุดตรวจสอบ ภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย ลุ่มน้ำน่าน	81
4.5.2-1	ค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด ณ จุดตรวจสอบ ภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย ลุ่มน้ำปิง	84
4.5.3-1	ค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด ณ จุดตรวจสอบ ภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	84
4.6.1-1	การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ กับมีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ ในลุ่มน้ำน่าน	87
4.6.1-2	การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยของลุ่มน้ำน่าน	94
4.6.2-1	การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยของลุ่มน้ำปิง	98
4.6.3-1	การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ กับมีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	99
4.6.3-2	การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยของลุ่มน้ำเจ้าพระยา	103
4.7.1-1	การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ในการบูรณาการด้านการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัย/น้ำท่วม	106
4.7.2-1	โครงการพัฒนาแหล่งน้ำระดับลุ่มน้ำที่เกี่ยวเนื่องกับพื้นที่ศึกษา	112
ก-1	แผนการดำเนินงาน	121
ก-2	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	122
ก-3	เปรียบเทียบกิจกรรมที่เสนอในข้อเสนอโครงการ	123
ข-1	ปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนสิริกิติ์ เดือน กันยายน 2554	125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข-2	ปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนภูมิพล 1-20 ตุลาคม 2554	127
ข-3	ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมลุ่มน้ำเจ้าพระยา พ.ศ. 2554	135
ข-4	ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมลุ่มแม่น้ำปิง พ.ศ. 2554	136
ข-5	ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา พ.ศ. 2554	138
ค-1	กำหนดการการประชุมเชิงปฏิบัติการ Flood Risk Assessment and Drought Risk Assessment (and SPI)	144
ค-2	รายนามผู้เข้าร่วมประชุม วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2562	145
ค-3	รายนามผู้เข้าร่วมประชุม วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2562	146
ง-1	สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสำรวจ สัมภาษณ์ และสอบถาม (ลุ่มแม่น้ำน่าน)	150
ง-2	สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสำรวจ สัมภาษณ์ และสอบถาม (ลุ่มแม่น้ำปิง)	152
ง-3	สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสำรวจ สัมภาษณ์ และสอบถาม (ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา)	154
ง-4	กำหนดการออกสำรวจพื้นที่ประสบอุทกภัยบริเวณลุ่มแม่น้ำน่าน ลุ่มแม่น้ำปิง และลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา วันที่ 18 – 20 ธันวาคม พ.ศ. 2562	157

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1.1-1	สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำน่าน	5
2.1.1-2	แผนผังลุ่มน้ำน่าน	6
2.1.1-3	กราฟปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ลุ่มน้ำน่าน	9
2.1.1-4	กราฟปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ 2528 – 2557 ของลุ่มน้ำน่าน	10
2.1.2-1	แผนที่แสดงลุ่มน้ำปิงตอนล่าง และลุ่มน้ำสาขา	12
2.1.2-2	แผนผังแม่น้ำปิง	13
2.1.2-3	กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือนลุ่มปิง	16
2.1.2-4	กราฟแสดงปริณน้ำฝนรายเดือน และรายปีเฉลี่ย 30 ปี ลุ่มน้ำปิง (พ.ศ.2520-2549)	16
2.1.3-1	สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	18
2.1.3-2	แผนผังทิศทางการไหลของลุ่มน้ำเจ้าพระยา	19
2.1.3-3	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	21
2.1.3-4	กราฟปริมาณฝนรายเดือนและรายปีเฉลี่ย 30 ปี ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2549)	22
2.1.3-5	อัตราการไหล พ.ศ. 2554 ของสถานีวัดน้ำ C.2 ตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน - 14 พฤศจิกายน	22
2.2-1	ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุไหหม่า	24
2.2-2	ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุนกเตน	24
2.2-3	ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุไหถ่าง	25
2.2-4	ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุเนสาด	25
3.3-1	ชุดข้อมูล DEM	31

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.3-2	การจัดการ DEM (ก) การ Mosaic และ (ข) การกำหนด DEM ให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา	32
3.3-3	การคำนวณค่าพิกัด	32
3.3-4	การจัดเรียงและการนำข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม iRIC	33
3.3-5	การเทียบจุดพิกัดกับ Background	33
3.3-6	ขนาดของกริดที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา	33
3.3-7	รูปแสดงการ Add inflow	34
3.3-8	การสร้างแบบจำลองการไหล	34
3.2.3-1	อัตราการไหลรายวัน ของสถานี TD01 (สถานีท้ายเขื่อนสิริกิติ์)	35
3.2.3-2	อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ Y.17	35
3.2.3-3	อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ P.7A	36
3.2.3-4	อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ P.17	36
3.2.3-5	อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ C.2	37
3.2.3-6	อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ Ct.2A	37
3.2.3-7	อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ S.5	38
3.2.3-8	ปริมาณน้ำไหลสูงสุด ที่สถานี C.35	39
3.2.3-9	(ซ้าย) แผนที่โดยพระยาโบราณราชธานินท์ ค.ศ. 1926 ก่อนขึ้นทะเบียนมรดกโลก ค.ศ. 1991 (ขวา) การ digitize ด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยอ้างอิงตำแหน่งและขอบเขตจากแผนที่ และภาพถ่ายดาวเทียม	39
4.1-1	เปรียบเทียบลักษณะภูมิประเทศ (ก) Satellite Image (ข) SRTM DEM และ (ค) ASTER GDEM	41

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.1-2	เปรียบเทียบลักษณะภูมิประเทศและค่าระดับบริเวณลำน้ำ หระหว่าง SRTM DEM กับ ASTER GDEM	42
4.2.1-1	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน (ก) จาก DEM ชุดที่1 (ข) จาก DEM ชุดที่2	43
4.2.1-2	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน จาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	44
4.2.1-3	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน จาก DEM ชุดที่2 หลังทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	44
4.2.1-4	เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบสนามกีฬาเขื่อนสิริกิติ์ (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	45
4.2.1-5	เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบวัดปากปาด (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	46
4.2.2-1	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำปิง (ก) จาก DEM ชุดที่1 (ข) จาก DEM ชุดที่2	47
4.2.2-2	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำปิง จาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	48
4.2.2-3	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำปิง จาก DEM ชุดที่2 หลังทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	48
4.2.2-4	เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองNays2DFloodลุ่มน้ำปิง จากDEMชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบศาลเจ้าพ่อเขาแก้ว (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	49
4.2.2-5	เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำปิง จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบอาคารศูนย์บริการนักท่องเที่ยว (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	50
4.2.3-1	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ก) จาก DEM ชุดที่1 (ข) จาก DEM ชุดที่2	51
4.2.3-2	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	52

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.2.3-3	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 หลังทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ	52
4.2.3-4	เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบตลาดบ่อนไก่	53
4.2.3-5	เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบสี่แยกเดชาติวงศ์	54
4.2.3-6	เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2D Flood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบบ้านตลาดไท	55
4.3.1-1	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ2554 ในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA	56
4.3.1-2	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำน่าน บริเวณ อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ (ซ้าย) จากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) จากเหตุการณ์จริงในพื้นที่	57
4.3.1-3	ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ในลุ่มน้ำน่าน ด้วยการใช้อัตราการไหลร่วมกับการเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ พ.ศ.2554	57
4.3.1-4	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมกรณีที่มีฝนตกร่วมกับอัตราการไหล พ.ศ2554 ในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA	58
4.3.1-5	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลอง Nays2DFlood กรณีไม่มีฝนตก และกรณีที่มีฝนตกในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน พ.ศ.2554 กับเหตุการ์จริง	59
4.3.1-6	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมกรณีที่มีฝนตกร่วมกับอัตราการไหล พ.ศ2554 ในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA	61
4.3.1-7	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำน่าน	62

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.3.2-1	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำปิง (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA	63
4.3.2-1	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำปิง (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA	63
4.3.2-2	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำปิง จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับเหตุการณ์จริงในพื้นที่	64
4.3.2-3	ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood แสดงการไหลและความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2555 ในลุ่มน้ำปิง	65
4.3.2-4	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2560 ในลุ่มน้ำปิงจากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริง	66
4.3.2-5	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard map) ลุ่มน้ำปิง	67
4.3.3-1	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ซ้าย) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA (ขวา) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood	68
4.3.3-2	การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาจากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริง	70
4.3.3-3	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2556 ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ซ้าย) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA (ขวา) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood	71
4.3.3-4	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	72
4.3.3-6	ผลเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมบริเวณเกาะเมืองพระนครศรีอยุธยา จากเหตุการน้ำท่วม พ.ศ. 2554	74
4.4.1-1	ลักษณะพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)	75
4.4.1-2	ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood พ.ศ.2554 ลุ่มน้ำน่าน กรณีมีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)	75
4.4.1-3	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำน่าน ภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับ	76

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
	น้ำ (ทุ่งบางระกำ)	
4.4.2-1	ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood พ.ศ.2554 ลุ่มน้ำปิง กรณีมีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง)	77
4.4.2-2	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำปิง ภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งทองแดง)	78
4.4.3-1	ตำแหน่งพื้นที่ทุ่งรับน้ำ (ลุ่มน้ำเจ้าพระยา)	79
4.4.3-2	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ	80
4.5.1-1	ผลการจำลองแสดงค่าความลึกสูงสุดภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยในลุ่มน้ำน่าน	81
4.5.1-2	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำน่าน ภายใต้การการเกิดฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน)	82
4.5.1-3	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำน่าน ภายใต้การการเกิดฝนตกหนัก (ปริมาณฝน มากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน)	83
4.5.2-1	ผลการจำลองแสดงค่าความลึกสูงสุดภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยในลุ่มน้ำปิง	84
4.5.3-1	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ภายใต้การการเกิดฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน)	85
4.5.3-2	แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ภายใต้การการเกิดฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนหนัก มากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน)	86
4.6.1-1	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)	88
4.6.1-2	การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)	88
4.6.1-3	การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำน่าน (ก) เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ (ข) มีปริมาณฝนตกหนัก 180 มิลลิเมตร และ (ค) มีปริมาณฝนหนักมากมากกว่า 360 มิลลิเมตร	90

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.6.2-1	การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำปิง (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง)	95
4.6.2-2	การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำปิง (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง)	96
4.6.3-1	การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งรับน้ำ)	100
4.6.3-2	การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ก) เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ (ข) มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร และ (ค) มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร	101
4.7.1-1	โครงสร้างของการบริหารจัดการสาธารณภัยของประเทศไทย	105
4.7.2-1	ตัวอย่างการก่อสร้างทางผ่านน้ำหรือขุดคลองสายใหม่เชื่อมต่อกับแม่น้ำพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำท่วม	115
4.7.2-2	ตัวอย่างการจัดทำคันกั้นน้ำเพื่อไม่ให้น้ำไหลลงตลิ่งเข้าไปท่วมพื้นที่ชุมชน	115
4.7.2-3	ตัวอย่างแผนหลักระบบป้องกันน้ำท่วมพื้นที่เมืองและชุมชน	115
4.7.2-4	ตัวอย่างการจัดการระบายน้ำเข้าสู่ทุ่งรับน้ำ-แก้มลิง	116
4.7.2-4	แผนงานการปรับปรุงคลองโบราณเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำภายในพื้นที่เกาะเมืองอยุธยา	116
ข-1	ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนสิริกิติ์รายเดือน พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2562	126
ข-2	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.1 หน้าสำนักงานป่าไม้	128
ข-3	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.13A บ้านบุญนาค	128
ข-4	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.64 บ้านผาขวาง	128
ข-5	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.12A บ้านบุญนาค	129
ข-6	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.2B ในเมือง	129
ข-7	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.60 บ้านเด่นสำโรง	129

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ข-8	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.27A ท้ายเขื่อนนเรศวร	130
ข-9	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.5A สะพานเอกาทศรถ	130
ข-10	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.7A บ้านราชช้างขวัญ	130
ข-11	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานีบ้านห้วยยาง P.7A	131
ข-12	กราฟปริมาณน้ำท่า สถานีบ้านท่างิ้ว P.17	131
ข-13	กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.2 ค่ายจิรประวัติ อ.เมือง จ.นครสวรรค์	132
ข-14	กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.3 บ้านบางพุดทรา อ.เมือง จ.สิงห์บุรี	132
ข-15	กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.7A บ้านบางแก้ว อ.เมือง จ.อ่างทอง	133
ข-16	กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.35 บ้านป้อม อ.บางบาล จ.พระนครศรีอยุธยา	133
ข-17	กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.29 บ้านสามง่าม อ.บางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา	134
ข-18	กราฟปริมาณฝนสะสมรายเดือน พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2554	134
ค-1	ภาพบรรยากาศการประชุมเชิงปฏิบัติการ วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2562	147
ค-2	ภาพบรรยากาศการประชุมเชิงปฏิบัติการ วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2562	147
ง-1	ตำแหน่งที่ทำการสำรวจ สัมภาษณ์ และสอบถามข้อมูล	149
ง-2	สอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่วัดโลกยธาราม จ.พระนครศรีอยุธยา	159
ง-3	สอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานลพบุรี และสำนักงานชลประทานที่10	159
ง-4	สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่บริเวณประตูระบายน้ำบางโฉมศรี	159
ง-5	สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่บริเวณวัดบางโฉมศรี	160

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ง-6	สอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานกำแพงเพชร	160
ง-7	สอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานนครสวรรค์	160
ง-8	เยี่ยมชม และสำรวจพื้นที่บริเวณเขื่อนเจ้าพระยา	161
ง-9	สอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานอุตรดิตถ์	161
ง-10	เยี่ยมชม และสำรวจพื้นที่บริเวณเขื่อนแม่น้ำปิงตอนล่าง	161
ง-11	สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่บริเวณจุดบรรจบแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน ที่วัดเกยไชยเหนือ	162
ง-12	สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่บริเวณวัดแท่นนางงาม	162

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ประเทศไทยมักประสบอุทกภัยครั้งรุนแรงหลายครั้ง และเท่าที่มีการบันทึกข้อมูลพบว่า เหตุการณ์น้ำท่วมใน พ.ศ. 2485 (สมัยราชกาลที่ 7) มีระดับน้ำท่วมสูงสุด ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มีการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ตอนบน เช่น เขื่อนภูมิพล (พ.ศ. 2507) และเขื่อนสิริกิติ์ (พ.ศ. 2514) ภายหลังแม้มีการสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ต้นน้ำดังกล่าวแล้วยังเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างและ ภาคกลางตอนบน อีกหลายครั้ง ได้แก่ พ.ศ. 2521, 2523, 2526, 2538 และครั้งล่าสุดใน พ.ศ. 2554 ซึ่งมีสาเหตุจากฝนที่ตกหนักเป็นบริเวณกว้างและสะสมต่อเนื่องตลอดทั้งฤดูฝน จากอิทธิพลของมรสุมและพายุ นอกจากปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติแล้ว ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง น่านและเจ้าพระยา

เมื่อพิจารณาในเชิงพื้นที่พบว่า ปัญหาอุทกภัยขนาดใหญ่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ หรือ “พื้นที่แก้มลิงแม่น้ำตามธรรมชาติ (River basin floodplain) ซึ่งเป็นพื้นที่การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มาตั้งแต่อดีต และมีการขยายตัวของพื้นที่เพิ่มขึ้น รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่ชุมชนเมือง พื้นที่พาณิชยกรรม และพื้นที่อุตสาหกรรม ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่และอาคารสิ่งปลูกสร้างที่รุกล้ำเส้นทางน้ำตามธรรมชาติเกิดการกีดขวางการไหลของน้ำ เมื่อเกิดอุทกภัยส่งผลต่อระดับน้ำท่วมที่สูงขึ้น ระยะเวลาท่วมขังนานขึ้น ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วมครั้งนี้กว่า 1.989 ล้านไร่ (มกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2554) (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน, 2554) พื้นที่จังหวัดตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีแม่น้ำจากจังหวัดในภาคเหนือไหลลงสู่พื้นที่ด้วยกัน 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน นอกจากนี้ยังเป็นจุดบรรจบของแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณปากน้ำโพธิ์ จ.นครสวรรค์ สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ นครสวรรค์ลงมาถึงอ่าวไทยมีลักษณะภูมิประเทศความแบนราบมากมักเกิดน้ำท่วมอยู่เป็นประจำทุกปี

อุทกภัยขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศไทยมักเกิดขึ้นทุกๆ รอบปีการเกิดซ้ำที่ 15 ถึง 20 ปี และมีแนวโน้มมีความถี่มากขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่ทำให้ฤดูกาลและฝนเกิดการแกว่งมากขึ้น ดังนั้น เพื่อป้องกันและลดผลกระทบจากอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง น่านและเจ้าพระยา จึงควรมีการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วม เพื่อทราบถึงลักษณะการเกิด และพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบรวมถึงความรุนแรงของน้ำท่วม ภายใต้สถานการณ์ที่มีการระบายน้ำจากเขื่อนในกรณีต่างๆ เพื่อกำหนดนโยบาย และมาตรการในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากอุทกภัยที่เกิดขึ้นทั้งในระดับลุ่มน้ำ (Regional flood) และในระดับพื้นที่เขตเมือง (Urban flood)

สำหรับในงานวิจัยนี้จะแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 2 ส่วนคือ ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนกับตอนล่าง โดยที่ส่วนแรกในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตอนบนจะครอบคลุมตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ขึ้นไปถึงท้ายเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ โดยจะมุ่งเน้นถึงน้ำท่วมจากปริมาณน้ำที่ระบายลงท้ายเขื่อนอันเนื่องมาจากการปฏิบัติการอ่างทั้งสองแห่งซึ่งจะคำนึงถึงปริมาณฝนที่ตกลงมาด้านเหนือและท้ายเขื่อนด้วย สำหรับปริมาณน้ำหลากที่ไหลรวมลงสมทบมาจากแม่น้ำวังกับยมนั้นจะพิจารณาเป็นการไหลเข้าด้านข้างของแบบจำลอง ส่วนที่สองเป็นตอนล่างคือแม่น้ำเจ้าพระยาจะครอบคลุมตั้งแต่บริเวณท้ายสถานีวัดน้ำ C.2 ลงมาจนถึงปากแม่น้ำที่อ่าวไทย โดยจะมุ่งเน้นถึงสถานการณ์น้ำท่วมขนาดใหญ่ อาทิเช่น มหาอุทกภัยในพ.ศ. 2554 เป็นต้น รวมทั้งจะทำการศึกษาน้ำท่วมของพื้นที่เขตเมือง (Urban flood) โดยเลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณเกาะเมืองอยุธยา

1.2 วัตถุประสงค์

1) สร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมทางชลศาสตร์ของน้ำท่วม

2) พัฒนานโยบายสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยเพื่อป้องกันและลดผลกระทบจากน้ำท่วมในระดับภูมิภาคและระดับเมือง

3) กำหนดเกณฑ์และ/หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยเพื่อป้องกันและ/หรือลดผลกระทบน้ำท่วม

1.3 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

- ลุ่มน้ำปิงศึกษาการไหลตั้งแต่ท้ายเขื่อนภูมิพล อำเภอสามเงา จังหวัดตาก
- ลุ่มน้ำน่านศึกษา ตั้งแต่ท้ายเขื่อนสิริกิติ์ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ จนถึงปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
- ลุ่มน้ำเจ้าพระยาจะครอบคลุมตั้งแต่บริเวณท้ายสถานีวัดน้ำ C.2 ลงมาจนถึงปากแม่น้ำที่อ่าวไทย
- บริเวณเกาะเมืองอยุธยาสำหรับศึกษาน้ำท่วมของพื้นที่เขตเมือง (Urban flood)

1.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.4-1 แผนการดำเนินงาน *(สอดคล้องกับวัตถุประสงค์)*

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวันที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ
สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ศึกษาพฤติกรรมทางชลศาสตร์ของน้ำท่วม	- ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยา และการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา - เตรียมข้อมูลน้ำฝน น้ำท่า และ DEM	90 วัน (3 เดือนที่ 1)	ทีมงานวิจัย
	- ปรับเทียบแบบจำลอง - ตรวจสอบแบบจำลอง	90 วัน (3 เดือนที่ 2)	
	-ประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับลุ่มน้ำและระดับเมืองภายใต้สถานการณ์ต่างๆ เพื่อจัดทำแผนที่น้ำท่วมและแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม	90 วัน (3 เดือนที่ 3)	
นโยบายสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและเกณฑ์หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยเพื่อป้องกันหรือลดผลกระทบน้ำท่วม		90 วัน (3 เดือนที่ 4)	

บทที่ 2
ความรู้พื้นฐาน และวรรณกรรม (literature) ที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

2.1.1 สภาพทางกายภาพของลุ่มน้ำน่าน

1) สภาพลุ่มน้ำและลำน้ำ

พื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่านจะเป็นที่ลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ ซึ่งเป็นทุ่งรับน้ำผืนใหญ่ที่สำคัญที่สุดของประเทศไทยอยู่ในจังหวัดพิษณุโลก แม่น้ำน่านมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระบาง มีระดับความสูง 220 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ม.รทก.) ไหลผ่านหุบเขาในเขตอำเภอเมือง และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน หุบเขาด้านตะวันตกและตะวันออกนี้เป็นต้นกำเนิดของลำน้ำสาขาหลายสาย มีระดับความสูงประมาณ 180 ถึง 220 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ม.รทก.) จากนั้นแม่น้ำน่านจะไหลผ่านหุบเขาลงสู่อ่างเก็บน้ำสิริกิติ์

การศึกษาสภาพลุ่มน้ำของแม่น้ำน่านเริ่มตั้งแต่บริเวณท้ายเขื่อนสิริกิติ์ ไหลผ่านจังหวัดอุตรดิตถ์ มีคลองตรอนไหลมาบรรจบทางฝั่งขวาที่บริเวณเหนือเขื่อนนเรศวร อำเภอพรหมพิรามและท้ายเขื่อนนเรศวร จากนั้นผ่านอำเภอพรหมพิราม ซึ่งมีน้ำจากท้ายเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนไหลมาบรรจบทางฝั่งขวาที่อำเภอเมือง มีน้ำเข็ก อำเภอวังทองไหลมาบรรจบทางฝั่งขวาก่อนเข้าสู่อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร และเมื่อผ่านอำเภอเมืองลงมามีน้ำจากคลองชมพู อำเภอเนินมะปราง และคลองวังโป่ง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ ไหลมาบรรจบทางฝั่งขวาก่อนถึงอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตรก่อนไหลบรรจบแม่น้ำเจ้าพระยา มีน้ำจากคลองบุษบง อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์ ไหลมาบรรจบทางฝั่งขวาของแม่น้ำ โดยแม่น้ำน่านจะไหลเคียงคู่กับแม่น้ำยมลงมาจนบรรจบกันที่อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จากนั้นจะไหลผ่านบึงบอระเพ็ดทางฝั่งซ้าย ก่อนจะบรรจบกับแม่น้ำปิง ที่อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของแม่น้ำเจ้าพระยา ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1.1-1** **รูปที่ 2.1.1-1** และ**รูปที่ 2.1.1-2**

ตารางที่ 2.1.1-1 รายละเอียดของจังหวัดในลุ่มน้ำน่าน

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำน่าน		ร้อยละของพื้นที่จังหวัด	ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำน่าน
		(ตร.กม.)	(ไร่)		
กำแพงเพชร	8,541.34	796.06	497,535	9.32	2.30
นครสวรรค์	9,567.04	748.04	467,526	7.82	2.16
น่าน	12,215.06	11,632.90	7,270,562	95.23	33.54
พะเยา	6,182.16	1.24	778	0.02	0.004
พิจิตร	4,341.96	2,530.58	1,581,614	58.28	7.30
พิษณุโลก	10,524.94	8,983.52	5,614,700	85.35	25.90
เพชรบูรณ์	12,348.59	2,103.46	1,314,661	17.03	6.06
แพร่	6,490.81	53.48	33,422	0.82	0.15
เลย	10,473.34	15.30	9,562	0.15	0.04
สุโขทัย	6,670.29	58.16	36,353	0.87	0.17
อุตรดิตถ์	7,855.21	7,759.30	4,849,565	98.78	22.37
รวม		**34,682.04**	**21,676,276**		**100.00**

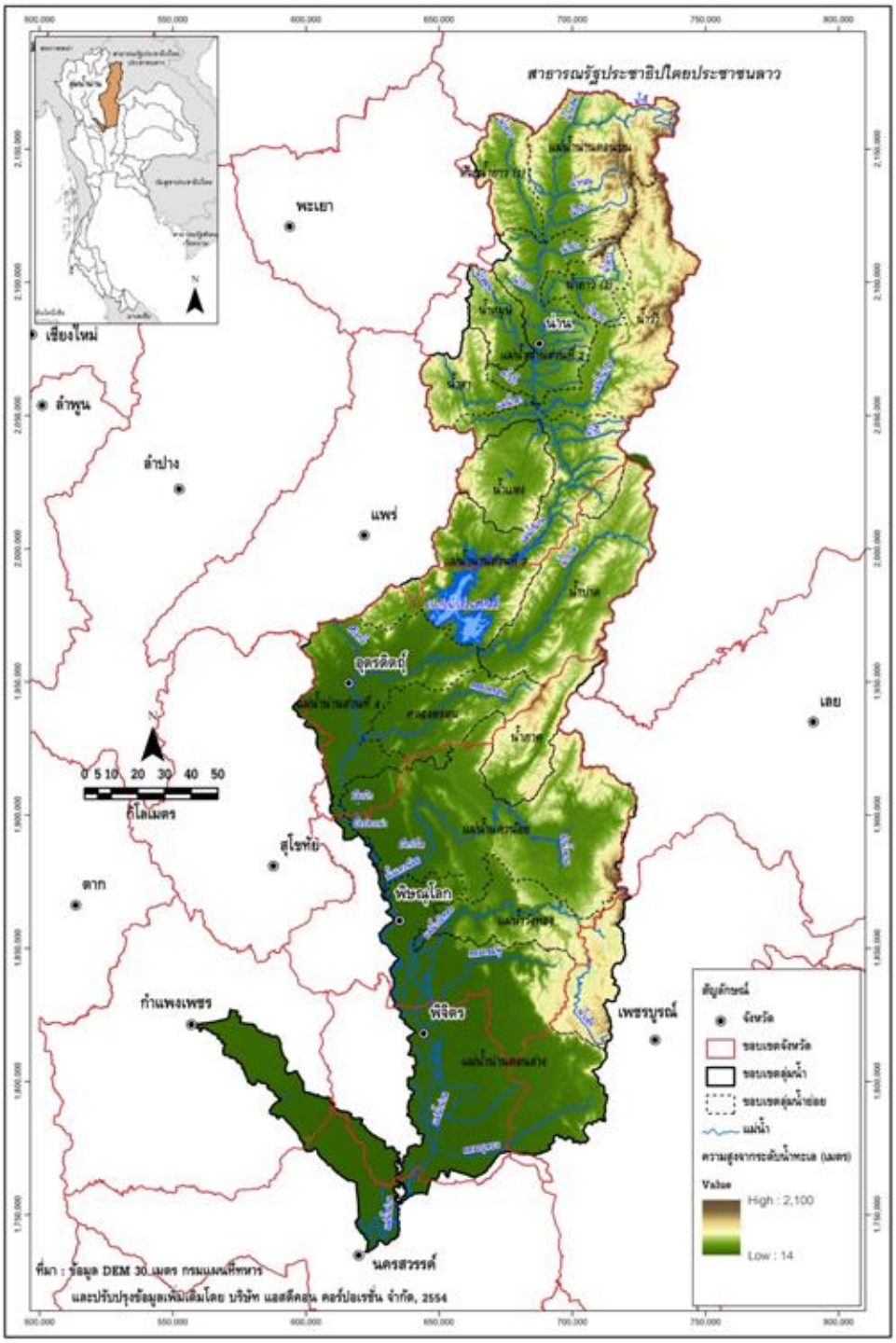
ที่มา : http://mekhala.dwr.go.th/knowledge-basin-nan.php

2) แม่น้ำและลำน้ำสาขาของแม่น้ำน่าน

แม่น้ำและลำน้ำ (Stream and River) จัดเป็นแหล่งน้ำผิวดิน (Surface water) ที่ไหลอยู่ในร่องน้ำ มีต้นกำเนิดมาจากน้ำที่ไหลบนแผ่นดิน ในขณะที่ไหลกระแสน้ำหรือการไหลของลำน้ำบางส่วนอาจถูกกักอยู่บนผิวดินเป็นแหล่งน้ำบางส่วน และบางส่วนจะมีการกัดเซาะพื้นดินเป็นร่องเล็กๆ โดยมากมักจะก่อตัวในที่ที่มีความลาดชันและมีปริมาณน้ำที่มากพอสมควร เพราะน้ำที่ไหลแรงจะมีการกัดเซาะสูงทำให้มีระดับความลึกต่างกัน จำนวนของร่องน้ำที่ไหลมารวมกันจนมากขึ้นจนกลายเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่หรือแม่น้ำ (River) แม่น้ำสายหนึ่ง ๆ มักจะมีลำน้ำ (Stream) สายย่อยเป็นสาขามากมาย สำหรับการกระทำของลำน้ำเป็นกระบวนการในการเกลี่ยผิวดินให้ปรากฏบนพื้นโลก เราเรียกว่ากระบวนการกัดกร่อน (Erosion) การพัดพา (Transportation) และการทับถม (Deposition) กระบวนการกระทำของลำน้ำหรือน้ำไหลเป็นตัวการสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก แต่ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของกระแสน้ำ ตลอดจนสภาพของดินว่าจะมีโอกาสถูกกระทำมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ปริมาณธารน้ำที่ถูกกัดเซาะหรือทับถมตะกอนขึ้นอยู่กับการปรับเพื่อรักษาสมดุลระหว่างปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพาไปกับพลังของธารน้ำมีอยู่ในการพัดพา

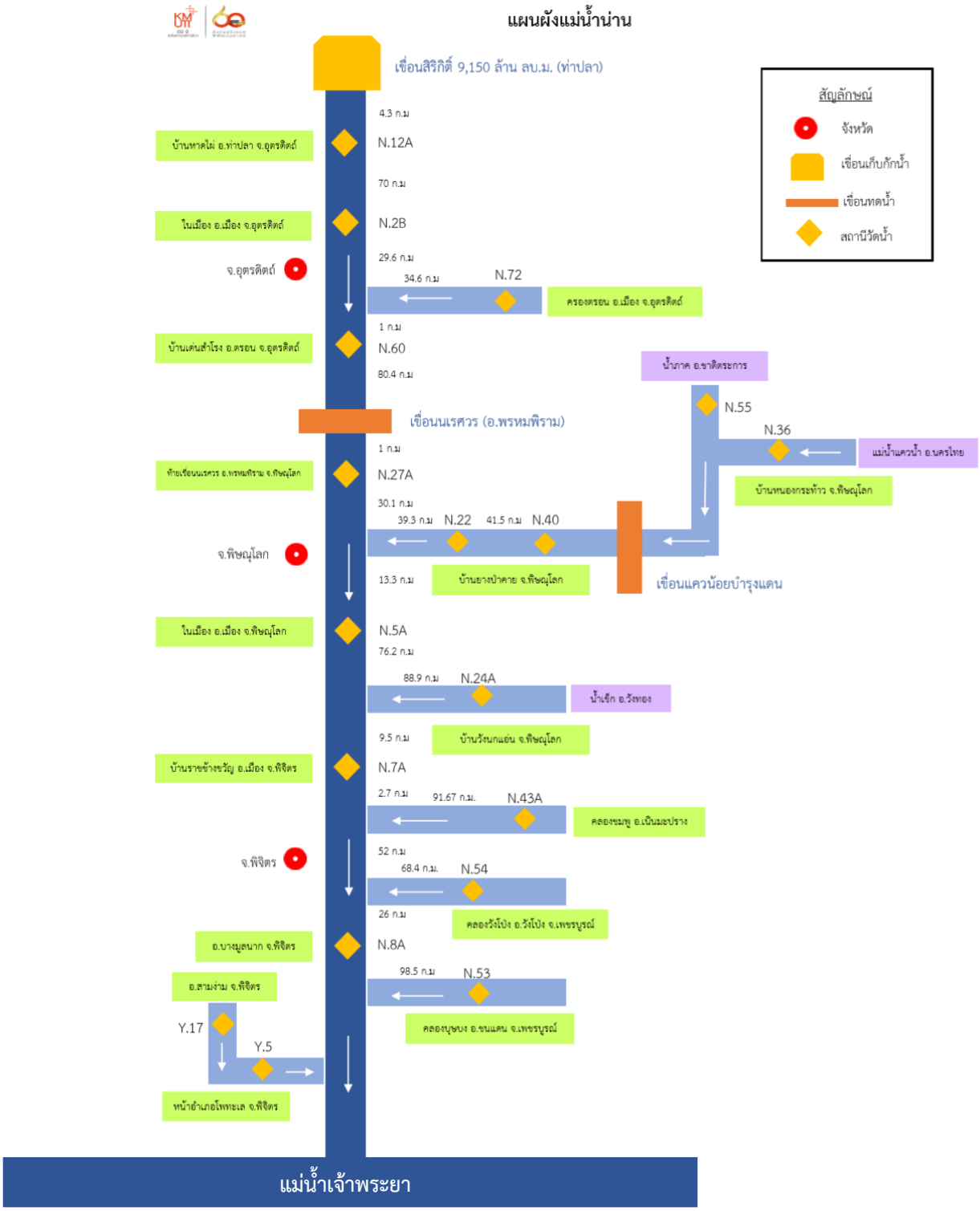
ลำน้ำมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ ต้นน้ำ (Source) เป็นจุดเริ่มต้นของลำน้ำ อาจเกิดจากตาน้ำหรือน้ำที่ไหลออกมาจากแหล่งน้ำหรือสันปันน้ำบนภูเขา เป็นบริเวณจุดเริ่มต้นของร่องน้ำหรือลำน้ำ มักอยู่ในเขตภูเขาหรือที่สูง ส่วนประกอบของลำน้ำได้แก่ สันปันน้ำ (Divide) คือ ส่วนแบ่งของลุ่มน้ำ โดยเป็นส่วนที่สูงที่สุดของสันเขา เป็นแนวแบ่งการไหลของลำน้ำมาตามความลาดชันของสภาพภูมิประเทศ ลุ่มน้ำ (River Valley) คือ พื้นที่รองรับน้ำฝนที่ตกลงมา และน้ำฝนจะไหลมารวมกันที่ลำน้ำ เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา หรือส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำภาคเหนือ ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยม น่าน เป็นต้น ร่องน้ำ (channel) คือ ส่วนที่ลึกที่สุดของลำน้ำเป็นที่รวมของตะกอนขนาดต่าง ๆ ที่ถูกพัดพามา และเป็นช่องทางการระบายน้ำลงสู่บริเวณที่ต่ำกว่า แคว (Tributary) คือ ลำน้ำสายย่อยที่เป็นสาขาของแม่น้ำที่ไหลลงมาจากต้นน้ำและไหลลงมารวมกันที่ลำน้ำสายหลัก ลำน้ำสาขา (Distributary) เป็นลำน้ำสายย่อยที่ไหลแตกแยกออกจากลำน้ำสายหลักออกไป ปากน้ำ (Mouth) คือ บริเวณที่ร่องน้ำมาบรรจบกับแหล่งน้ำ เช่น ทะเล หรือบริเวณที่ต่ำที่สุดหรือจุดสิ้นสุดของแม่น้ำ โดยทั่วไประดับของท้องน้ำจะอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล และน้ำทะเลสามารถไหลเข้ามาในร่องน้ำได้จึงเกิดการผสมกันระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม เกิดปฏิกริยาทางเคมีทำให้ตะกอนจับตัวกันเป็นก้อนมีขนาดใหญ่ขึ้นและเกิดการตกทับถมกันบริเวณปากแม่น้ำที่เราเรียกว่า “ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ” จากส่วนประกอบของลำน้ำดังกล่าวนั้นเรียกว่าระบบลำน้ำ (River System) แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระบบลำน้ำถาวร (Permanent Stream) ซึ่งมีน้ำแช่ขังอยู่ตลอดปี และระบบลำน้ำชั่วคราว (Intermittent Stream) ซึ่งมีน้ำแช่ขังอยู่เพียงบางช่วงเวลาเท่านั้น โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนหรือฤดูน้ำหลาก จากนั้นน้ำจะระเหยและแห้งสู่สภาวะปกติในช่วงฤดูแล้ง

การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำน่าน ได้กำหนดตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาสำรวจออกแบบ สถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ของกรมทรัพยากรน้ำ โดยพิจารณาหลักเกณฑ์การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำสาขา การเรียกชื่อลุ่มน้ำ ลำน้ำ และการกำหนดรหัสลุ่มน้ำ โดยยึดถือ “มาตรฐานลุ่มน้ำและลุ่มน้ำสาขา” ของคณะอนุกรรมการศูนย์ข้อมูลสารสนเทศอุทกวิทยา (น้ำผิวดิน) ภายใต้คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ (ปัจจุบันได้รวมอยู่ในกรมทรัพยากรน้ำ) ซึ่งปรากฏอยู่ในรายงานผลการวิจัย เรื่อง ทะเบียนประวัติและแผนที่ แสดงตำแหน่งสถานีอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย (กุมภาพันธ์ 2539) เป็นแนวทางในการดำเนินงาน และได้ทำการปรับเพิ่มหลักเกณฑ์บางประการให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาพิจารณาร่วม ได้แก่ แผนที่การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำของหน่วยงานต่างๆ ในระบบ GIS รายงานการศึกษา แผนที่แสดงขอบเขต



รูปที่ 2.1.1-1 สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำน่าน

(**ที่มา :** http://mekhala.dwr.go.th/knowledge-basin-nan.php)



รูปที่ 2.1.1-2 แผนผังลุ่มน้ำน่าน

พื้นที่ชลประทาน แนวคันกั้นน้ำท่วม และการสำรวจสนามในบางพื้นที่ รวมทั้งแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 จากกรมแผนที่ทหารมาใช้ในการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำน่านออกเป็น 16 ลุ่มน้ำสาขา โดยมีลุ่มน้ำสาขาที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษาทั้งสิ้น 11 ลุ่มน้ำ สามารถสรุปรายละเอียดแต่ละลุ่มน้ำสาขาได้ ดังนี้

- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 3 (0907)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอนาหมื่น อำเภอเวียงสา อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน และอำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่จะเป็นภูเขาสูงจะเป็นพื้นที่ราบบ้างเล็กน้อยตามแนวลำน้ำสายหลัก เป็นที่ตั้งของอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ
- **ลุ่มน้ำสาขาน้ำสา (0908)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน เป็นต้นกำเนิดของน้ำสา ซึ่งมีต้นน้ำเกิดจากสันปันน้ำแบ่งเขตระหว่างอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน และอำเภอสอง จังหวัดแพร่ สภาพภูมิประเทศมีระดับความสูงผันแปรจาก 700 ถึง 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ที่ปลายลำน้ำช่วง 10 กิโลเมตรสุดท้าย มีพื้นที่การเกษตรกรรมผืนใหญ่บนสองฝั่งของลำน้ำ
- **ลุ่มน้ำสาขาน้ำว้า (0909)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางตะวันออกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอบ่อเกลือ อำเภอแม่จริม และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาลาดชันมีพื้นที่การเกษตรกรรมเพียงเล็กน้อย
- **ลุ่มน้ำสาขาน้ำแหง (0910)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอนาหมื่น อำเภอนาน้อย และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาลาดชันมีแม่น้ำสายลำคัญคือ น้ำแหง ซึ่งมีต้นน้ำเกิดจากสันปันน้ำบ้านขุนสถาน (แบ่งระหว่างลุ่มน้ำยมที่อำเภอร้องกวาง) ระดับความสูง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ไหลลงสู่แม่น้ำน่านทางฝั่งขวา มีพื้นที่การเกษตรกรรมเล็กน้อยตามที่ราบช่องเขา
- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 4 (0911)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก อำเภอตรอน อำเภอท่าปลา อำเภอพิชัย อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาลาดชันบ้างเล็กน้อยบริเวณต้นน้ำรอยต่อกับลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 3 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม
- **ลุ่มน้ำสาขาน้ำปาด (0912)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันออกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอน้ำปาด อำเภอบ้านโคก และอำเภอฟากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นต้นกำเนิดของน้ำปาด ซึ่งเกิดจากสันปันน้ำแบ่งเขตประเทศไทย-ลาว ระดับความสูงประมาณ 900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ในเขตอำเภอบ้านโคก สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาลาดชันมีพื้นที่การเกษตรกรรมบริเวณที่ราบตามลำน้ำปาดบริเวณท้ายน้ำ
- **ลุ่มน้ำสาขาคลองตรอน (0913)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอตรอน อำเภอทองแสนขัน และอำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นต้นกำเนิดของคลองตรอน มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูเมี่ยง ระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำ และเป็นพื้นที่ราบตามแนวห้วยน้ำยาว ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม
- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำแควน้อย (0914)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอชาติตระการ อำเภอนครไทย อำเภอพรหมพิราม อำเภอวังทอง อำเภอวัดโบสถ์จังหวัดพิษณุโลก อำเภอทองแสนขัน และอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำแควน้อยเกิดจากภูหนองในเขตอำเภอนครไทย มีระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งสันปันน้ำเป็นเส้นแบ่งเขตกับอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง มีพื้นที่ราบบ้างเล็กน้อยตามแนวลำน้ำสายหลัก และเป็นที่ตั้งอ่างเก็บน้ำแควน้อย

- **ลุ่มน้ำสาขาน้ำภาค (0915)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำภาค เกิดจากแนวสันปันน้ำชายแดนไทย-ลาว มีระดับความสูง 1,600 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ไหลลงสู่แม่น้ำแควน้อยทางฝั่งขวาที่เขตติดต่อระหว่างอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ น้ำภาคช่วงปลายแม่น้ำที่ไหลผ่านอำเภอชาติตระการมีพื้นที่การเกษตรผืนใหญ่บนสองฝั่ง
- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำวังทอง (0916)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นต้นกำเนิดของน้ำเข็ก ซึ่งเกิดจากสันปันน้ำกับห้วยน้ำหมันในเขตอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย และอำเภอนครไทย ต้นน้ำสองฝั่งแม่น้ำเป็นพื้นที่สูงชัน ไหลผ่านช่องเขาแคบสูงชันลงสู่แม่น้ำน่านทางฝั่งซ้ายท้ายที่ตั้งจังหวัดพิษณุโลก สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำ ช่วงกลางและล่างเป็นพื้นที่ราบใช้ทำการเกษตรกรรม
- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านตอนล่าง (0917)** เป็นลุ่มน้ำสาขาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอตะพานหิน อำเภอทับคล้อ อำเภอบางมูลนาก อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอวังทรายพูน กิ่งอำเภอสากเหล็ก กิ่งอำเภอดงเจริญ จังหวัดพิจิตร อำเภอเนินมะปราง อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และอำเภอชนแดน อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ สภาพภูมิประเทศประกอบด้วยลำน้ำสำคัญหลายสาย เช่น คลองบุษบง ซึ่งมีต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเนินมะค่า ระดับความสูงประมาณ 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำ ช่วงกลางและล่างจะเป็นพื้นที่ราบใช้สำหรับเกษตรกรรม

ตารางที่ 2.1.1-2 พื้นที่รับน้ำลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่าน

รหัสลุ่มน้ำย่อย	ชื่อลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)
0907	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	3,364
0908	น้ำสา	753
0909	น้ำว้า	2,233
0910	น้ำแหง	1,034
0911	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	2,613
0912	น้ำปาด	2,505
0913	คลองตรอน	1,270
0914	แม่น้ำแควน้อย	4,490
0915	น้ำภาค	987
0916	แม่น้ำวังทอง	2,005
0917	แม่น้ำน่านตอนล่าง	7,228

ที่มา : http://kmcenter.rid.go.th/kclproject/site/images/sampledata/library/25%20basin/09.pdf

3) อุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยา

3.1) สภาพภูมิอากาศ

จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศบริเวณสถานีตรวจอากาศในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน บันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี 2523-2552 จำนวน 7 สถานี ได้แก่ สถานีจังหวัดน่าน สถานีสกษ.น่าน สถานีท่าวังผา สถานีทุ่งช้าง สถานีจังหวัดอุตรดิตถ์สถานีจังหวัดพิษณุโลก และสถานีจังหวัดนครสวรรค์รายละเอียดแต่ละสถานี สรุปค่าเฉลี่ย ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าสูงสุดราย

เดือน และค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศหลักของแต่ละสถานีตรวจอากาศ การผันแปรรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศ ในลุ่มน้ำน่าน และสรุปค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

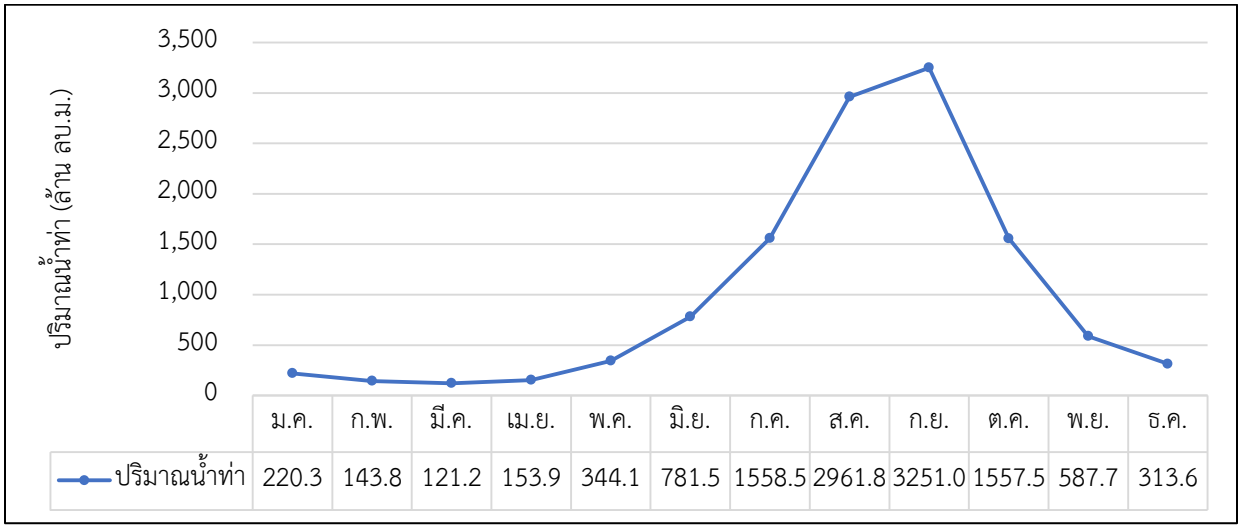
- อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนวัดได้ 36.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคมวัดได้ 15.3 องศาเซลเซียส ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 22.1-29.3 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ระหว่าง 75.9 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดวัด ได้ 95.6 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดวัดได้ 37.9 เปอร์เซ็นต์ช่วงพิสัยของ ค่าเฉลี่ยรายเดือน 65.1-84.4 เปอร์เซ็นต์
- ปริมาณการระเหยโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1,457.4 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 95.4-168.9 มิลลิเมตร
- ความครึ้มของเมฆโดยเฉลี่ย 4.7 อ๊อกต้า (0-10 อ๊อกต้า) ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 1.7-8.1 อ๊อกต้า
- ความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 0.9 น๊อต ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 0.5-1.4 น๊อต
- ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,371.0 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 5.9-280.9 มิลลิเมตร

พื้นที่ลุ่มน้ำน่านอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังมีพายุดีเปรสชั่นและพายุไต้ฝุ่น ซึ่งมาจากทะเลจีนใต้พัดผ่านเข้ามาเป็นครั้งคราว ซึ่งส่งผลทำให้เกิด ฤดูกาลต่างๆ ได้แก่

- ฤดูฝนจะเกิดในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม
- ฤดูหนาวจะเกิดในช่วงปลายเดือนตุลาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์
- ฤดูร้อนจะเกิดในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน

3.2) ข้อมูลน้ำท่า

ปริมาณน้ำท่า ลุ่มน้ำน่านมีพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 34,331 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติเฉลี่ย 12,014.8 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามรูปที่ 2.1.1-3 หรือคิดเป็นปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนประมาณ 11.10 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร (ที่มา : https://www.slideserve.com/nigel-west/5938471)



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปริมาณน้ำท่า	220.3	143.8	121.2	153.9	344.1	781.5	1558.5	2961.8	3251.0	1557.5	587.7	313.6

รูปที่ 2.1.1-3 กราฟปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำน่าน

3.3) ข้อมูลน้ำฝน

ปริมาณฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำน่าน ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยจากเส้นชั้นน้ำฝน (Isohyetal) โดยใช้ข้อมูลสถิติน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 30 ปี ตั้งแต่พ.ศ. 2528 ถึง พ.ศ. 2557 มาใช้ในการวิเคราะห์ พบว่ามีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 1,187.7 มิลลิเมตร การกระจายตัวของปริมาณฝนเกิดขึ้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนกันยายน ดัง**รูปที่ 2.1.1-4 (ที่มา :** http://water.rid.go.th/hyd/hyd_isohyetal/hyd_isohyetal.html**)**

รูปที่ 2.1.1-4 กราฟปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2528 – 2557 ของลุ่มน้ำน่าน

2.1.2 สภาพทางกายภาพของลุ่มน้ำปิง

1) สภาพลุ่มน้ำและลำน้ำ

แม่น้ำปิงมีต้นกำเนิดในเทือกเขาผีปันน้ำในเขตอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ไหลจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ผ่านพื้นที่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ตาก มาบรรจบกับแม่น้ำวังที่จังหวัดตาก และไหลผ่านจังหวัดกำแพงเพชรไปบรรจบกับแม่น้ำน่านที่อำเภอปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ มีความยาวรวมทั้งสิ้นประมาณ 740 กิโลเมตร มีพื้นที่รับน้ำฝนทั้งหมดประมาณ 34,536.83 ตารางกิโลเมตร ลำน้ำช่วงที่ไหลผ่านพื้นที่ราบในหุบเขาก่อนไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล มีระดับความสูงประมาณ 140 - 260 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1:1,590 พื้นที่ราบตอนล่างของเขื่อนภูมิพลอยู่ในพื้นที่จังหวัดตาก กำแพงเพชร และนครสวรรค์ มีระดับความสูงประมาณ 25 - 140 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชันท้องน้ำประมาณ 1:2,300

พื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed area) มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหลของน้ำ เนื่องจากในพื้นที่ขนาดใหญ่อัตราการไหลน้ำจะไหลอย่างช้า ๆ แต่ในพื้นที่ขนาดเล็กน้ำจะไหลอย่างรวดเร็ว และความหนักเบาของฝนต่างกัน คือในพื้นที่ขนาดใหญ่โอกาสที่พื้นที่จะได้รับฝนทั่วถึงมีน้อยกว่าพื้นที่ขนาดเล็ก เพราะโดยปกติแล้วความหนักเบาของฝนมักจะปกคลุมพื้นที่เล็กๆ ซึ่งใน

พื้นที่ขนาดใหญ่ต้องใช้เวลานานกว่าจะมีปริมาณน้ำฝนเท่ากับพื้นที่ขนาดเล็ก กล่าวคือ ช่วงฤดูแล้งฝนไม่ตกทำให้น้ำในลำธารในพื้นที่ขนาดเล็กแห้งก่อนน้ำในลำธารในพื้นที่ขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ขนาดใหญ่มีพื้นที่ในการกักเก็บน้ำได้มากกว่าพื้นที่ขนาดเล็ก ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความยาวของลำธาร ลักษณะของพืชคลุมดิน ชนิดหิน ความแห้งแล้ง สภาวะอากาศ ฯลฯ พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่ขาน มีพื้นที่ 1,832.45 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,145,281 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ทำให้ความสามารถในการกักเก็บน้ำมีมาก เพราะว่ามีอัตราการไหลของน้ำไหลอย่างช้า ๆ ทำให้ดินมีการซึมน้ำสูง กักเก็บน้ำได้มาก ในฤดูฝนเกิดน้ำไหลบ่าและขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งจึงเป็นไปได้ยาก

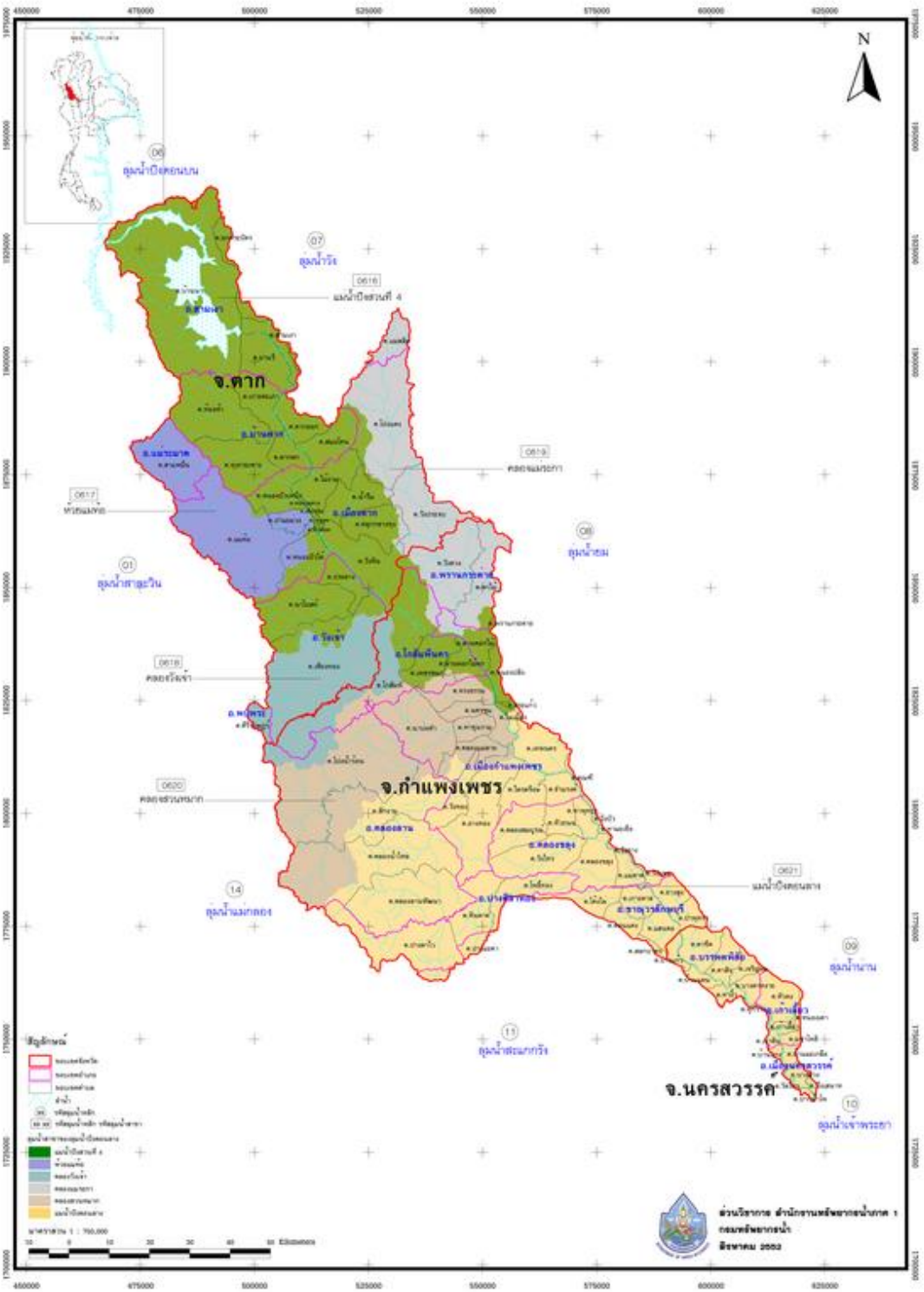
2) แม่น้ำและลำน้ำสาขา

ลุ่มน้ำปิงตอนล่างมีลุ่มน้ำสาขาแบ่งออกเป็น 6 ลุ่มน้ำสาขา คือ ลุ่มน้ำปิงส่วนที่ 4 ลุ่มน้ำห้วยแม่ท้อ ลุ่มน้ำคลองวังเจ้า ลุ่มน้ำคลองแม่ระกา ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก และลุ่มน้ำแม่น้ำปิงตอนล่าง ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1.2-1 รูปที่ 2.1.2-1** และ**รูปที่ 2.1.2-2**

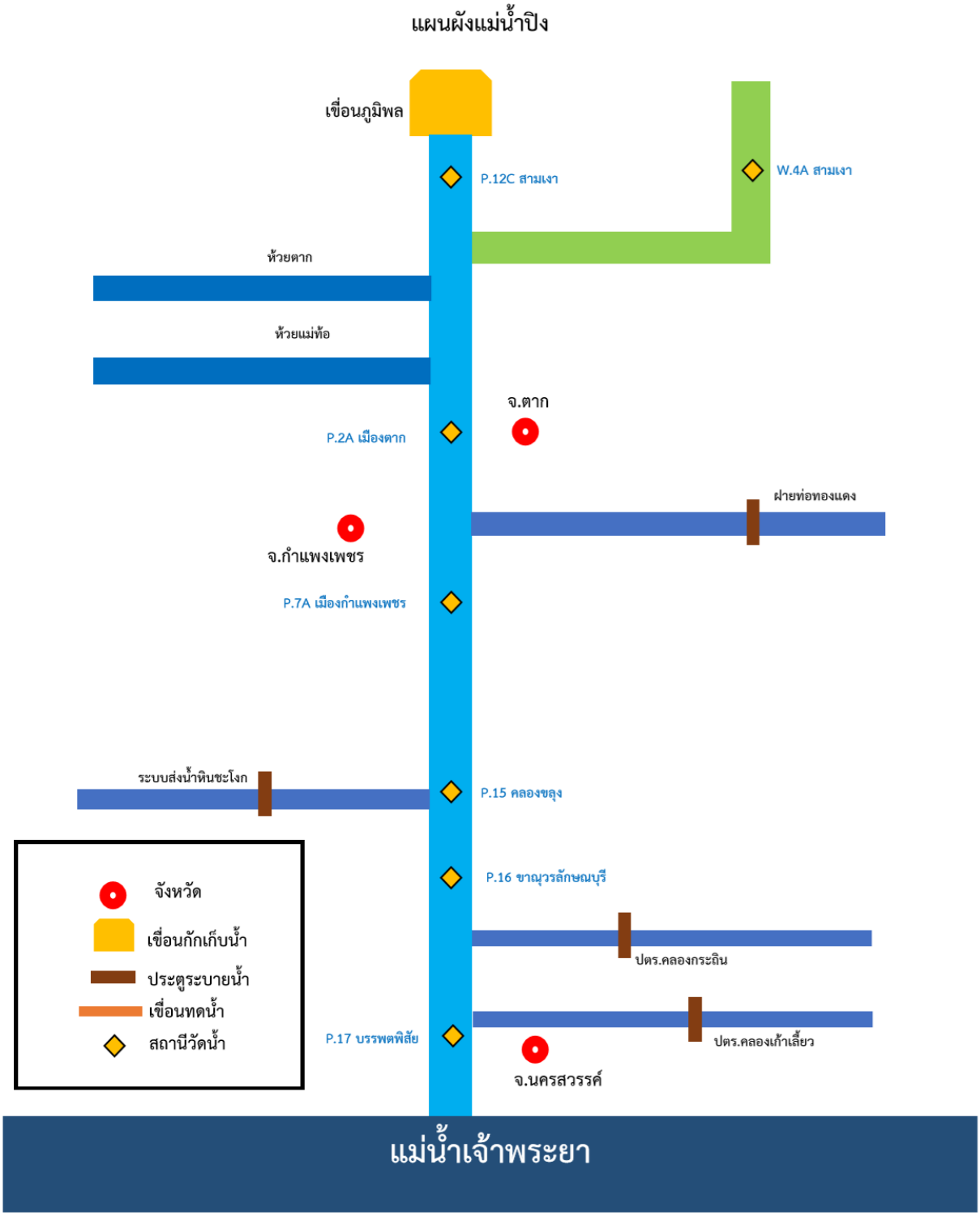
ตารางที่ 2.1.2-1 พื้นที่ครอบครุมของลุ่มน้ำปิงในเขตจังหวัดต่างๆ

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม)	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำปิง		ร้อยละของพื้นที่จังหวัด	ร้อยละของพื้นที่ในลุ่มน้ำปิง
		(ตร.กม)	(ไร่)		
ตาก	17,271.22	6,164.30	3,852,689	35.69	17.85
กำแพงเพชร	8,541.34	46,622.99	2,889,367	54.12	13.39
นครสวรรค์	9,567.04	412.34	257,713	4.31	1.19
เชียงราย	11,581.32	0.77	482	0.007	0.002
เชียงใหม่	22,070.31	18,726.12	11,703,825	84.85	54.22
แม่ฮ่องสอน	12,758.88	123.75	77,347	0.97	0.36
ลำปาง	12,48839	2.60	1,624	0.02	0.008
ลำพูน	4,478.66	4,476.86	2,798,038	99.96	12.96
สุโขทัย	6,670.29	7.10	4,435	0.11	0.02
รวม		**34,536.83**	**21,585,519**		**100.00**

ที่มา : http://mekhala.dwr.go.th/knowledge-basin-ping.php



รูปที่ 2.1.2-1 แผนที่แสดงลุ่มน้ำปิงตอนล่าง และลุ่มน้ำสาขา



รูปที่ 2.1.2-2 แผนผังแม่น้ำปิง

3) อุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยา

3.1) ลักษณะภูมิอากาศ

พื้นที่ลุ่มน้ำปิง ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง สภาพภูมิอากาศทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพล ของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในแต่ละปีจะได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่น จากทะเลจีนใต้ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำปิงมีฝนตกชุกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจอากาศต่างๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปิง บันทึกโดยกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี พ.ศ.2523-2552 จำนวน 6 สถานี ได้แก่ สถานีสกษ.แม่โจ้ สถานีจังหวัดเชียงใหม่ สถานีจังหวัดลำพูน สถานีจังหวัดตาก สถานีเขื่อนภูมิพล และสถานีจังหวัดกำแพงเพชร สรุปค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

- อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนวัดได้ 37.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคมวัดได้ 16.0 องศาเซลเซียส ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 22.2-30.0 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ระหว่าง 71.9 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดวัด ได้ 95.0 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดวัดได้ 32.3 เปอร์เซ็นต์ ช่วงพิสัยของ ค่าเฉลี่ยรายเดือน 56.0-82.7 เปอร์เซ็นต์
- ปริมาณการระเหยโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1,568.3 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 92.7-191.0 มิลลิเมตร
- ความครึ้มของเมฆโดยเฉลี่ย 5.0 อ๊อกต้า (0-10 อ๊อกต้า) ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 2.0-8.2 อ๊อกต้า
- ความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 1.4 น๊อต ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 0.7-2.1 น๊อต
- ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,105.2 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 2.3-217.8 มิลลิเมตร

สภาพภูมิอากาศอยู่ภายใต้อิทธิพลลมมรสุม 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังมีลมประจำถิ่นคือ ลมภูเขา และลมหุบเขา ที่ช่วยส่งผลต่อการหมุนเวียนของอากาศเหนือชุมชนเมืองเชียงใหม่ แบ่งภูมิอากาศออกได้ 3 ฤดูได้แก่

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ กลางเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพาความหนาวเย็นมาจากประเทศจีน

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ จนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ตารางที่ 2.1.2-2 ค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศหลักของสถานีตรวจอวกาศในลุ่มน้ำปิง

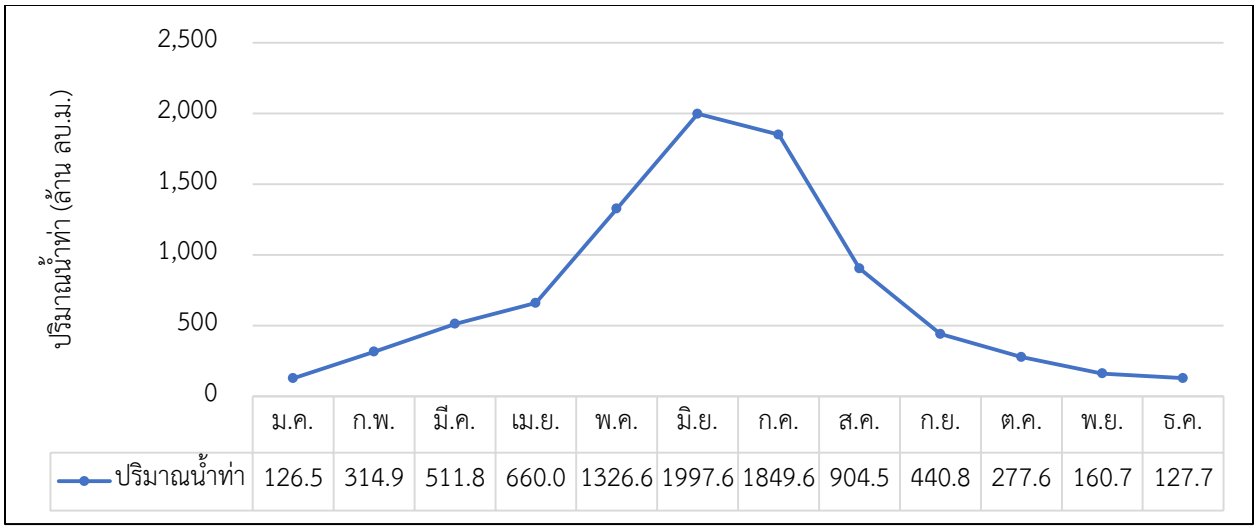
สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ	ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ยรายปี	ช่วงค่าพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุดรายเดือน	ค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือน
จังหวัดตาก	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.4	23.0 (ธ.ค.) - 31.4 (เม.ย.)	38.5 (เม.ย.)	16.9 (ม.ค.)
	ความชื้อสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็น)	68.6	50.0 (มี.ค.) - 82.0 (ต.ค.)	94.0 (ต.ค.)	31.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากถาด (มม.)	1808.0	100.0 (ธ.ค.) - 240.0 (เม.ย.)	-	-
	ความครึ้มของเมฆ (0-10อ๊อกต้า)	5.2	2.0 (ม.ค.) - 8.0 (มิ.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (อ๊อกต้า)	1.5	0.3 (ต.ค.) - 2.7 (ก.ค.)	45.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1065.	1.0 (ม.ค.) - 219.0 (ก.ย.)	-	-
เขื่อนภูมิพล	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.2	22.7 (ธ.ค.) - 30.9 (เม.ษ.)	38.1 (เม.ย.)	17.2 (ธ.ค.)
	ความชื้อสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็น)	70.6	53.0 (มี.ค.) - 83.0 (ต.ค.)	95.0 (ต.ค.)	34.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากถาด (มม.)	1598.0	97.0 (ธ.ค.) - 193.0 (เม.ษ.)	-	-
	ความครึ้มของเมฆ (0-10อ๊อกต้า)	5.1	2.0 (ม.ค.) - 8.0 (มิ.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (อ๊อกต้า)	1.3	0.4 (ต.ค.) - 2.2 (ส.ค.)	40.0 (เมย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1047.1	0.8 (ม.ค.) - 213.3 (ก.ย.)	-	-
จังหวัดกำแพงเพชร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.4	24.0 (ธ.ค.) - 30.4 (เม.ย.)	37.3 (เม.ย.)	18.4 (ม.ค.)
	ความชื้อสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็น)	76.3	66.0 (ก.พ.) - 85.0 (ก.ย.)	97.0 (ต.ค.)	40.0 (ก.พ.)
	ปริมาณการระเหยจากถาด (มม.)	1377.0	90.0 (พ.ย.) - 161.0 (เม.ย.)	-	-
	ความครึ้มของเมฆ (0-10อ๊อกต้า)	5.3	3.0 (ม.ค.) - 8.0 (ก.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (อ๊อกต้า)	0.9	0.7 (ต.ค.) - 1.2 (เม.ย.)	50.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1295.2	2.0 (ม.ค.) - 271.0 (ก.ย.)	-	-

3.2) ข้อมูลน้ำท่า

ปริมาณน้ำท่า ลุ่มน้ำปิงมีพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 33,896 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งปีเฉลี่ย 8,725.3 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 8.16 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร **ตารางที่ 2.1.2-3** และ **รูปที่ 2.1.2-3**

ตารางที่ 2.1.2-3 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนลุ่มน้ำปิง

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	ม.ค.	ฤดูฝน	ฤดูแล้ว	ทั้งปี
ปริมาณน้ำท่า	126.5	341.9	511.8	660.0	1326.6	1997.6	184.9	904.5	440.8	277.6	160.7	127.7	6687.6	2037.7	8725.3



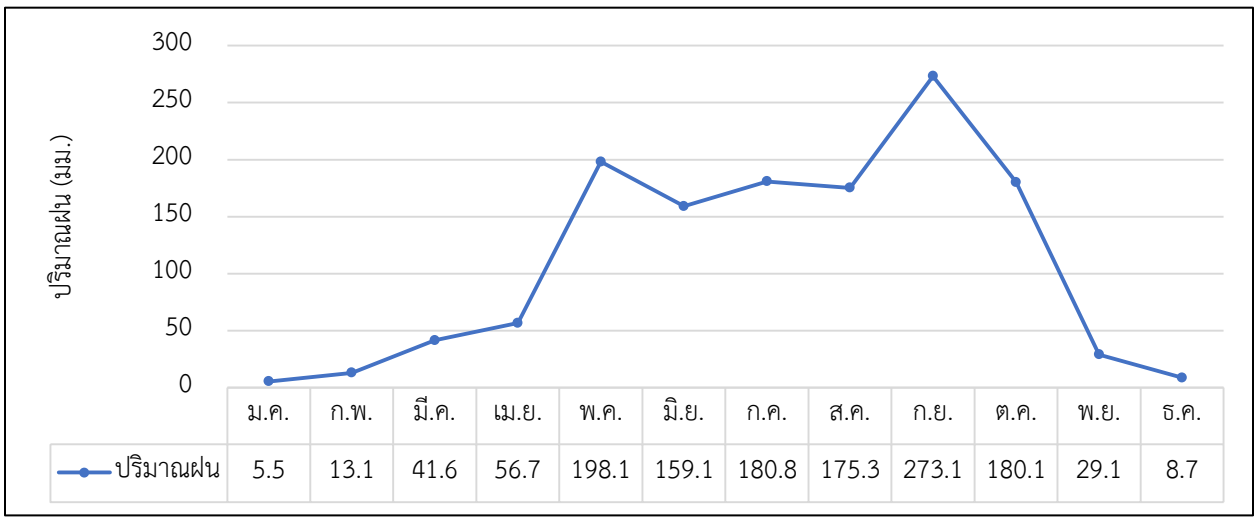
รูปที่ 2.1.2-3 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือนลุ่มปิง

3.3) ข้อมูลน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝน ลุ่มน้ำปิงมีปริมาณน้ำฝน ตั้งแต่ 900 มิลลิเมตร จนถึง 1,900 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนทั้งปีเฉลี่ยประมาณ 1,124.6 มิลลิเมตร ลักษณะการผันแปรของปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยได้แสดงไว้ตาม ตารางที่ 2.1-3 และมีลักษณะการกระจายของ ปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ 2.1.2-4 ปริณน้ำฝนรายเดือน และรายปีเฉลี่ย 30 ปี ลุ่มน้ำปิง (พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2549)

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปริมาณน้ำฝน	5.5	13.1	41.6	56.7	198.1	159.1	180.8	175.3	273.1	180.1	29.1	8.7



รูปที่ 2.1.2-4 กราฟแสดงปริณน้ำฝนรายเดือน และรายปีเฉลี่ย 30 ปี ลุ่มน้ำปิง (พ.ศ.2520-2549)

2.1.3 สภาพภูมิประเทศทั่วไปของลุ่มน้ำเจ้าพระยา

1) สภาพลุ่มน้ำและลำน้ำ

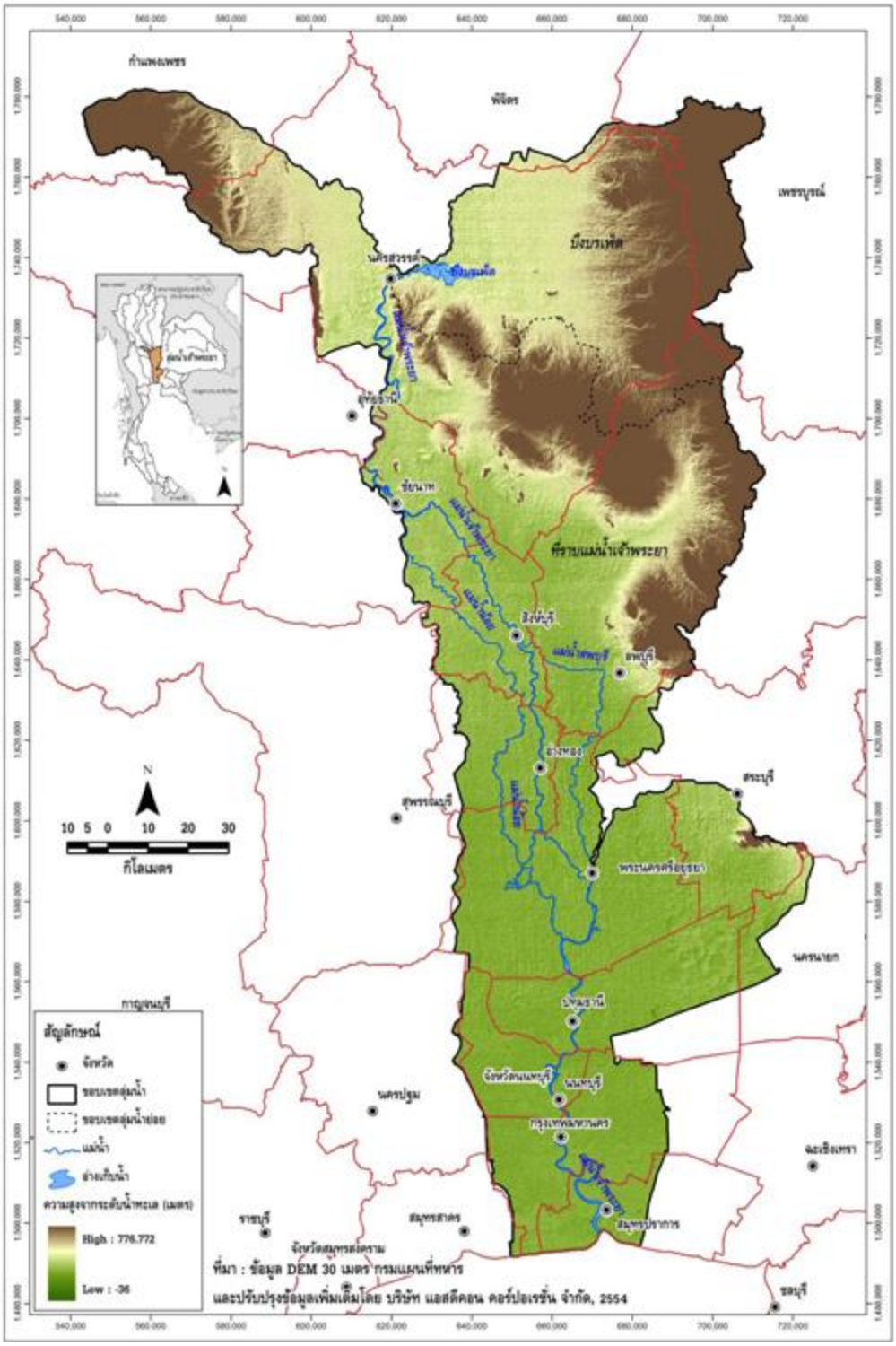
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตั้งอยู่ทางตอนกลางของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 20,523.42 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 16 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ พิจิตร กำแพงเพชร อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี นครปฐม นครนายก พระนครศรีอยุธยา สระบุรี ปทุมธานี นนทบุรี และสมุทรปราการ รวมถึงกรุงเทพมหานครด้วย ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 30′ เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 16° 05′ เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 99° 30′ ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 101° 00′ ตะวันออก ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำปิงและน่าน ทิศใต้ติดกับอ่าวไทย ทิศตะวันตกติดกับลุ่ม น้ำท่าจีนและสะแกกรัง และทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำป่าสักและบางปะกง

แม่น้ำเจ้าพระยามีจุดกำเนิดอยู่ที่ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ไหลจากทิศเหนือลงสู่อ่าวไทย ผ่านที่ราบภาคกลาง สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันออกในเขตจังหวัดนครสวรรค์และลพบุรีเป็นที่ราบสูงมีเนินเขาเตี้ย ๆ เป็นสันปันน้ำกั้นระหว่างลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำป่าสัก ส่วนทางตอนล่างลงมาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดสระบุรีและฉะเชิงเทราจะเป็นที่ราบลาดเขาลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา และเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลในเขตจังหวัดสมุทรปราการ สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตอนบนเป็นที่ราบ และตอนล่างเป็นที่ราบลุ่มซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำท่าจีนลาดลงไปจรดชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย ดังแสดงใน **รูปที่ 2.1.3-1 และรูปที่ 2.1.3-2** (**ที่มา :** ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, http://mekhala.dwr.go.th/knowledge-basin-cpy.php)

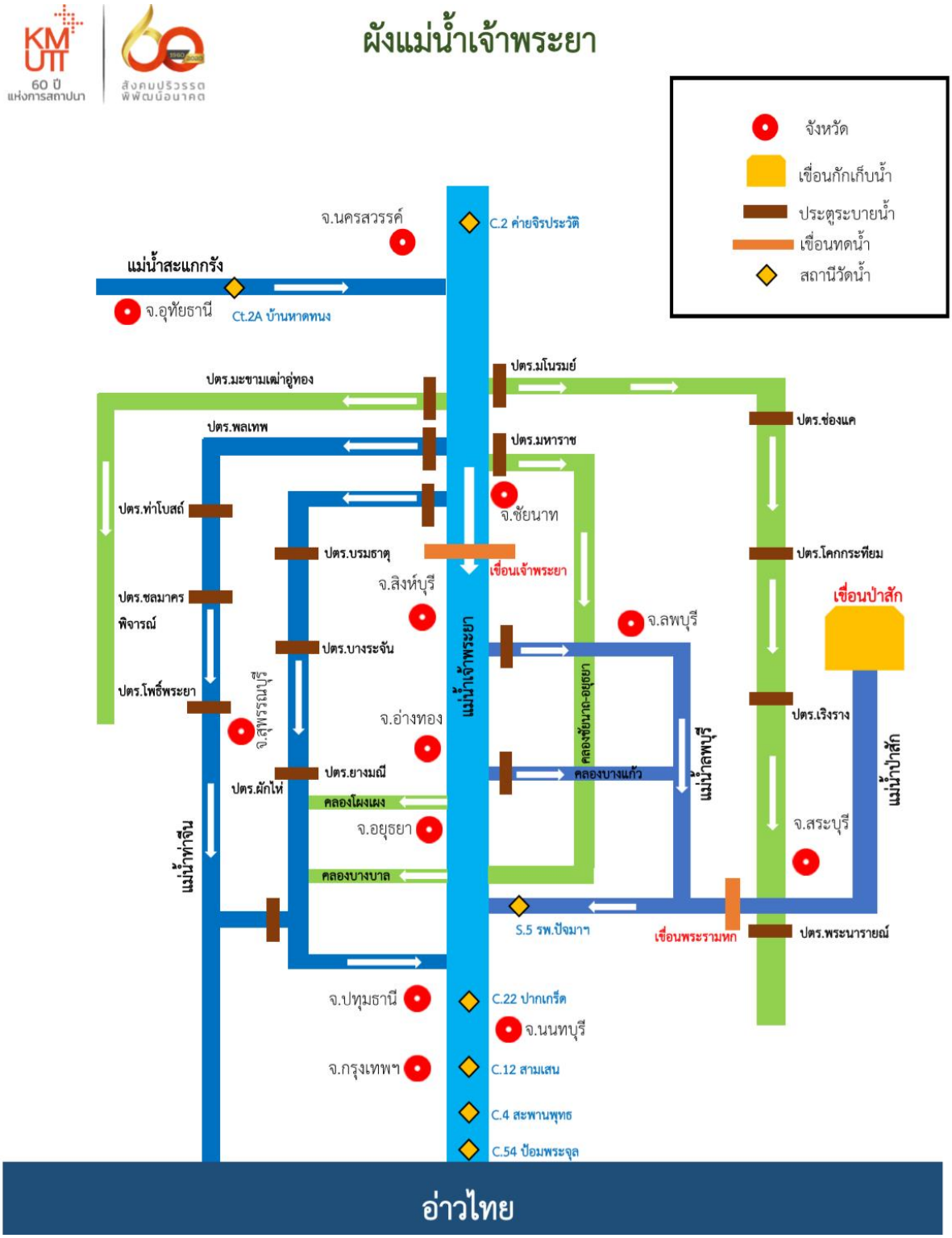
2) แม่น้ำและลำน้ำสาขา

ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีแม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีแม่น้ำสะแกกรังไหลมาบรรจบเหนือเขื่อนเจ้าพระยา ลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ แม่น้ำน้อย แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจังหวัดชัยนาท แล้วไหลกลับเข้าแม่น้ำเจ้าพระยาอีกครั้งที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แม่น้ำสุพรรณบุรี แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาและไหลขนานคู่กันไปจนออกสู่อ่าวไทย มีชื่อเรียกต่างๆ กันไป ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปากแม่น้ำ คือ คลองมะขามเฒ่า แม่น้ำสุพรรณบุรี แม่น้ำนครชัยศรี และแม่น้ำท่าจีน คลองบางแก้ว เป็นคลองสายสั้นๆ แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดอ่างทอง แล้วไหลไปบรรจบกับแม่น้ำลพบุรี ซึ่งแยกออกมาจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดสิงห์บุรีเช่นกัน โดยจุดบรรจบอยู่ในเขตอำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (**ที่มา :** ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, http://mekhala.dwr.go.th/knowledge-basin-cpy.php)

- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสะแกกรัง** ตั้งอยู่ทางตอนกลางของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 4,906.53 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุม 3 จังหวัด ได้แก่ อุทัยธานี นครสวรรค์ และกำแพงเพชร ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวตะวันตก- ตะวันออก อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14° 25′ เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 15° 08′ เหนือ และเส้นแวงที่ 99° 05′ ตะวันออกถึงเส้นแวงที่ 100° 05′ ตะวันออก ทิศเหนือของลุ่มน้ำติดกับลุ่มน้ำปิง ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำท่าจีน ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำแม่กลอง และทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 2.1.3-1 สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำเจ้าพระยา



รูปที่ 2.1.3-2 แผนผังทิศทางการไหลของลุ่มน้ำเจ้าพระยา

- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน้อย** เป็นแม่น้ำสาขาแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ชุมชนปากแพรก อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท เป็นแม่น้ำสายเล็ก ๆ ที่ไหลผ่านอำเภอบางระจัน อำเภอค่ายบางระจัน และอำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี ไหลผ่านจังหวัดอ่างทอง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แล้วไปรวมกับแม่น้ำเจ้าพระยาอีกครั้งที่อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความยาวทั้งสิ้น 145 กิโลเมตร ความกว้างประมาณ 80 เมตร มีน้ำตลอดทั้งปี
- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำท่าจีน** เป็นแม่น้ำที่แยกตัวออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลท่าชุง บริเวณปากคลองมะขามเฒ่า จึงเรียกแม่น้ำนั้นว่า "คลองมะขามเฒ่า" และแยกแม่น้ำที่ไหลไปเชื่อมกับแม่น้ำเจ้าพระยาอีกทีบริเวณพื้นที่ปากคลอง ตำบลหาดท่าเสา อำเภอเมืองชัยนาท กับฝั่งตะวันตกที่อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ไหลผ่านจังหวัดชัยนาท จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐม และจังหวัดสมุทรสาคร ก่อนจะไหลออกสู่อ่าวไทยที่ตำบลบางหญ้าแพรก อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 325 กิโลเมตร
- **ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำป่าสัก** มีต้นน้ำอยู่บริเวณเทือกเขาตอนบนในเขตจังหวัดเลย ไหลจากทิศเหนือลงสู่ทางใต้ โดยไหลผ่านพื้นที่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี ลงเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์และไหลผ่านจังหวัดสระบุรีสู่เขื่อนทดน้ำพระราม 6 และไหลบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวทั้งสิ้นประมาณ 700 กิโลเมตร

3) อุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

3.1) สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 28.1 องศาเซลเซียส ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายปี 27.9-28.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีอยู่ระหว่าง 72.8 เปอร์เซ็นต์ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 74.9 เปอร์เซ็นต์และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดวัดได้ 70.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการระเหยจากถาดโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1,873.6 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายปี 1,782.5-2,018 มิลลิเมตร ความครึ้มของเมฆปกคลุมโดยเฉลี่ย 6.3 อ๊อกต้า (0-10 อ๊อกต้า) ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายปี 5.4-7.6 อ๊อกต้า ความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 4.1 น๊อต ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายปี 2.1-8.8 น๊อต แสดงรายละเอียดดัง**ตารางที่ 2.1.3-1**

ตารางที่ 2.1.3-1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ	หน่วย	ช่วงพิสัยค่ารายปีเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยรายปี
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	27.9-28.4	28.1
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซ็นต์/ร้อยละ	70.4-74.9	72.8
ความเร็วลม	น๊อต	2.1-8.8	4.1
เมฆปกคลุม	0-10	5.4-7.6	6.3
ปริมาณการระเหยจากถาด	มิลลิเมตร	1,782.5-2,018	1,873.6
ปริมาณการระเหยของพืชอ้างอิง	มิลลิเมตร	1,722.6-2,045.5	1,916.3

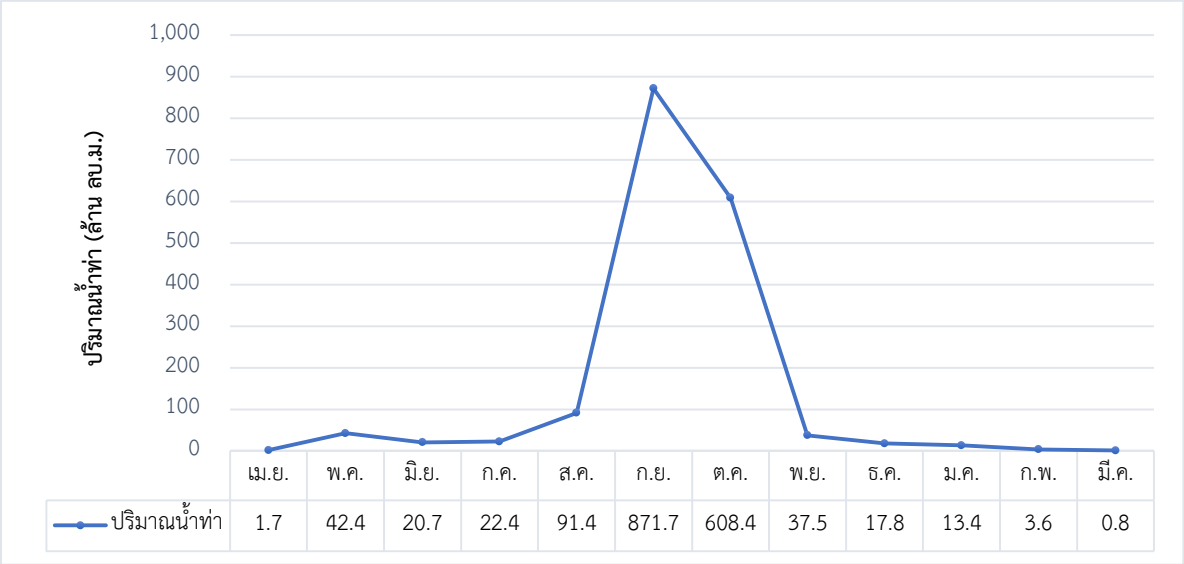
ที่มา : สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี, กรมชลประทาน, 2556

3.2) ข้อมูลน้ำท่า

ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 20,125 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งปีเฉลี่ยประมาณ 1,731.8 ล้านลูกบาศก์เมตร แยกเป็นปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 1,657.0 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ95.68) และปริมาณน้ำท่าฤดูร้อน 74.8 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 4.32) ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 2.7 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร

ตารางที่2.1.3-2 การผันแปรของปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำเจ้าพระยา

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ตลอดทั้งปี
ปริมาณน้ำท่า (ล้านลบ.ม.)	1.7	422.4	20.7	22.4	91.4	871.7	608.4	37.5	17.8	13.4	3.6	0.8	1,657	74.8	1,731.8



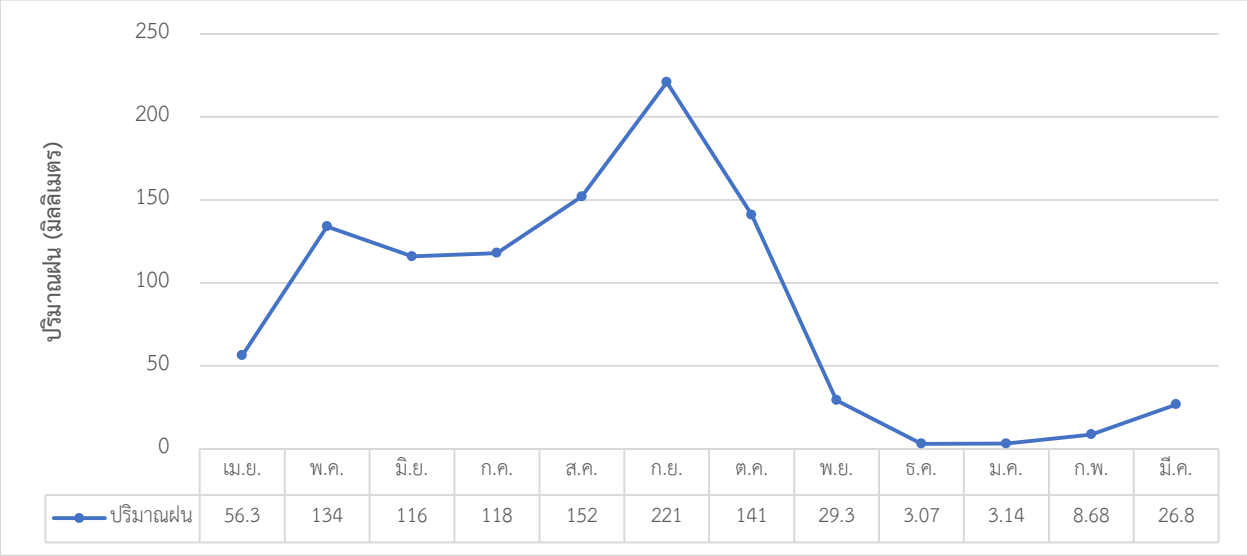
รูปที่ 2.1.3-3 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

3.3) ข้อมูลน้ำฝน

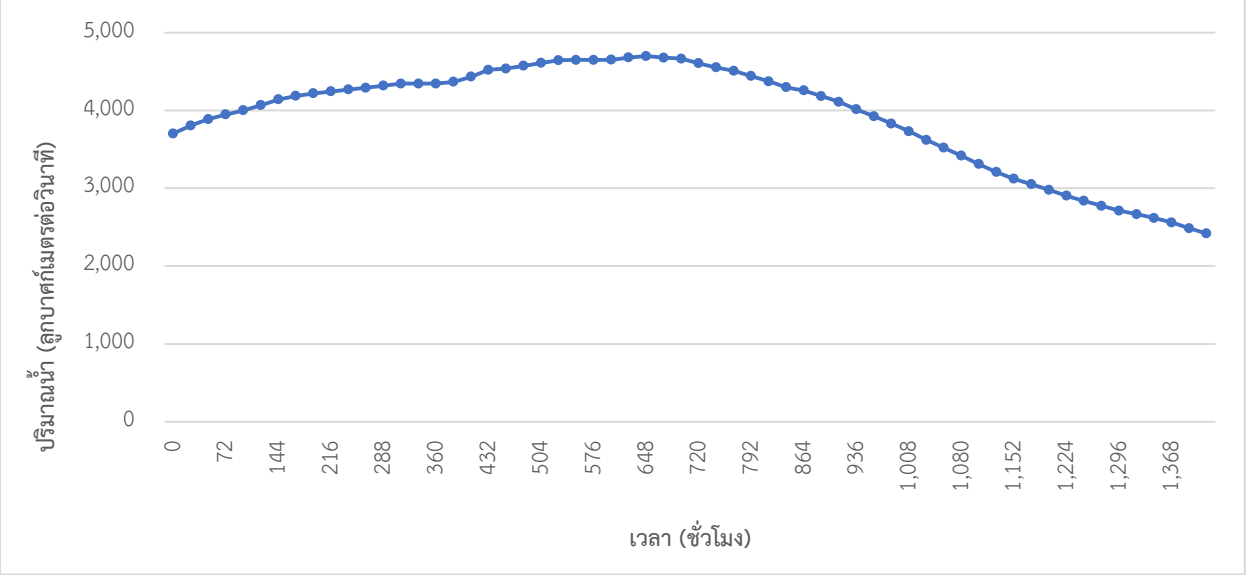
พ.ศ. 2544 ปริมาณฝนสะสมตั้งแต่ต้นปีจนถึงเดือนพฤศจิกายน 1,781 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณฝนสะสมของ พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 และมากกว่าปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยระหว่าง พ.ศ. 2493 ถึง พ.ศ. 2540 และเมื่อพิจารณาเส้นกราฟของ พ.ศ. 2554 ยังพบอีกว่าปริมาณฝนสะสมเริ่มมีค่ามากกว่าปีอื่น ๆ ตั้งแต่เดือนมีนาคม ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1.3-3** และรูป**รูปที่ 2.1.3-4**

ตารางที่ 2.1.3-3 ปริมาณฝนรายเดือนและรายปีเฉลี่ย 30 ปี ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2549)

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รายปี
ปริมาณน้ำฝน (มม.)	56.3	134	116	118	152	221	141	29.3	3.07	3.14	8.68	26.8	1,011.4



รูปที่ 2.1.3-4 กราฟปริมาณฝนรายเดือนและรายปีเฉลี่ย 30 ปี ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2549)



รูปที่ 2.1.3-5 อัตราการไหล พ.ศ. 2554 ของสถานีวัดน้ำ C.2 ตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน - 14 พฤศจิกายน

3.4) ปริมาณน้ำหลาก

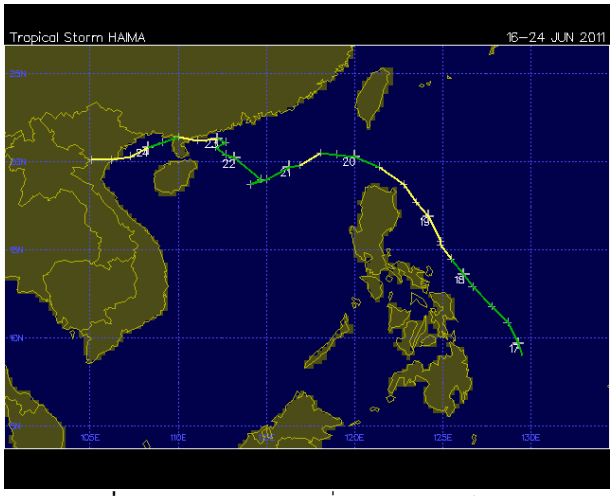
การรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำหลากจากสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาของหน่วยงาน ต่างๆ ได้แก่ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 60 สถานี มีเพียง 14 สถานี รายละเอียดของแต่ละสถานีแสดงดัง**ตารางที่1.1.4** ที่มีช่วงเวลาของการจดบันทึกข้อมูลค่า ปริมาณน้ำหลากครบตลอดทั้งปีทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูดสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับ น้ำ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แสดงได้ดัง**ตารางที่ 2.1.3-4**

ตารางที่ 2.1.3-4 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

รหัสสถานี	จังหวัด	ช่วงสถิติข้อมูล (พ.ศ.)	จำนวนปีที่มีข้อมูล	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปี (ลบ.ม./วินาที)		
					เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
P.16	กำแพงเพชร	2497-2543	47	45,677	1,265.20	2,110.00	388.7
P.17	นครสวรรค์	2497-2543	47	45,851	1,109.50	1,915.10	369
N.8	พิจิตร	2495 - 2543	49	32,878	1,258.90	3,014.00	486
N.14	นครสวรรค์	2497 - 2513	17	33,197	1,165.20	1,344.00	756
N.14N	นครสวรรค์	2521 - 2543	23	33,182	1,156.00	1,708.80	704.5
N.37	นครสวรรค์	2510 - 2539	30	56,214	1,173.40	1,706.80	652
N.53	เพชรบูรณ์	2522 - 2544	23	111	215.30	591.20	38
Ct.4	นครสวรรค์	2518 - 253	14	1,246	120.00	260.60	35.3
Ct.5A	กำแพงเพชร	2512 - 2544	33	979	290.90	787.00	34.1
Ct.58	นครสวรรค์	2531 - 2544	14	930	354.20	981.10	65.5
Ct.7	นครสวรรค์	2518 - 2544	27	457	137.90	442.00	1
Ct.8	อุทัยธานี	2518 - 2521	7	3,410	121.50	196.60	6.6
Ct.9	อุทัยธานี	2520 - 2544	25	522	88.40	322.80	7.3
C.2	นครสวรรค์	2499 - 2544	46	110,569	2,418.90	4,820.00	972.9

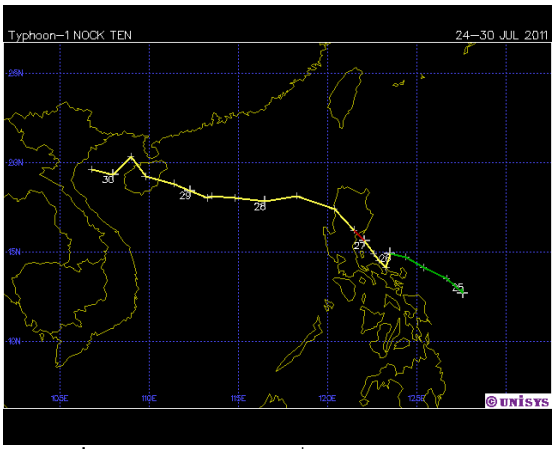
ที่มา : การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง ลุ่มน้ำเจ้าพระยา, 2555, สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)

2.2 พายุที่ส่งผลกระทบให้เกิดเหตุการณ์อุทกภัย พ.ศ 2554



รูปที่ 2.2-1 ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุไหหม่า

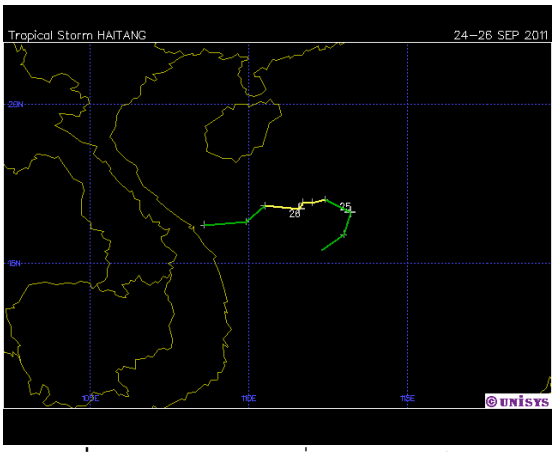
พายุโซนร้อน “ไหหม่า” ในทะเลจีนใต้ตอนบนเคลื่อนขึ้นฝั่งประเทศเวียดนามตอนบนในช่วงค่ำของวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2554 จากนั้นได้อ่อนกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชั่น และเคลื่อนตัวผ่านประเทศลาวพร้อมกับอ่อนกำลังลงอีกเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำก่อนเคลื่อนเข้าภาคเหนือของประเทศไทยบริเวณจังหวัดน่าน และสลายตัวไปในพื้นที่ของภาคเหนือเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2554 อิทธิพลของพายุลูกนี้ทำให้มีฝนตกหนาแน่นเป็นบริเวณกว้างในภาคเหนือโดยเฉพาะพื้นที่บริเวณจังหวัดเชียงราย พะเยา น่าน และตากมีรายงานฝนตกหนักถึงหนักมากต่อเนื่องในช่วงวันที่ 25 ถึง วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2554 ก่อให้เกิดน้ำท่วม น้ำป่าไหลหลาก และดินถล่ม สร้างความเสียหายเป็นบริเวณกว้าง



รูปที่ 2.2-2 ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุนกเตน

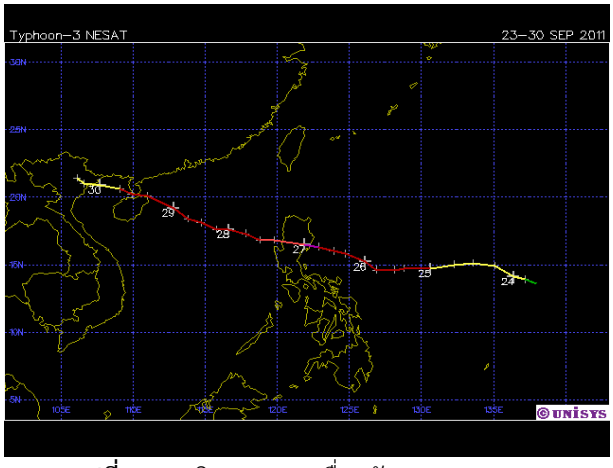
พายุโซนร้อน “นกเตน” (NOCK-TEN) ที่มีแหล่งกำเนิดจากหย่อมความกดอากาศต่ำกำลัง แรงในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 และได้ทวีกำลังแรงขึ้นตามลำดับจนกระทั่งเป็นพายุโซนร้อน แล้วเคลื่อนผ่านเกาะลูซอนประเทศฟิลิปปินส์ ลงสู่ทะเลจีนใต้ตอนกลาง จากนั้นเคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกค่อนไปทางเหนือผ่านเกาะไหหลำ และอ่าวตังเกี๋ยขึ้นฝั่งบริเวณประเทศเวียดนามตอนบนในวันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 จากนั้นเคลื่อนตัวผ่าน

ประเทศลาวพร้อมกับอ่อนกำลังเป็นพายุดีเปรสชั่นในวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 ก่อนเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณจังหวัดน่านในวันเดียวกัน แล้วอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมภาคเหนือของประเทศไทยบริเวณจังหวัดแพร่ ลำปาง เชียงใหม่และแม่ฮ่องสอนในเวลาต่อมา



รูปที่ 2.2-3 ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุไห่ถาง

พายุโซนร้อน “ไห่ถาง” (HAITANG) มีแหล่งกำเนิดบริเวณทะเลจีนใต้ตอนกลาง ในวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 และวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 พายุนี้ได้เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณเมืองเว้ ประเทศเวียดนาม แล้วอ่อนกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชันก่อนเคลื่อนตัวผ่านประเทศลาว แล้วอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงเคลื่อนเข้าปกคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทยในวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2554



รูปที่ 2.2-4 ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุเนสาด

พายุไต้ฝุ่น“เนสาด” (NESAT) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางประมาณ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกด้วยความเร็วประมาณ 22 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2554 มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางประมาณ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกค่อนทางเหนือเล็กน้อย ด้วยความเร็วประมาณ 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2554 พายุลูกนี้อยู่บริเวณอ่าวตังเกี๋ย มีศูนย์กลางอยู่ห่างประมาณ 120 กิโลเมตร ทางตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงฮานอย ประเทศเวียดนาม มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางประมาณ 95

กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกค่อนทางเหนือเล็กน้อย ด้วยความเร็วประมาณ 18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และในวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2554 พายุได้อ่อนกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชั่น มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางประมาณ 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเคลื่อนตัวทางทิศตะวันตกค่อนทางเหนือ อย่างช้าๆ หลังจากนั้นได้อ่อนกำลังเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำในระยะต่อมา พายุลูกนี้ส่งผลทำให้ด้านตะวันออกของภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีฝนเพิ่มขึ้น และมีฝนตกหนักบางแห่ง

2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Title: A Handbook on Flood Hazard Mapping Methodologies

Journal name and Vol: Publication of the Geological Survey of Spain (IGME)

Series: Geological Hazards/ Geotechnics No. 2, 2009

Authors: A. Díez-Herrero L. Laín-Huerta M. Llorente-Isidro

Natural disasters caused by flood inundations are among those which cause the most casualties and economic loss in Spain. Accordingly, there is a variety of European, Spanish, and Autonomous Region legislation relating to the management and mapping of flood-prone areas. Since floods may stem from various origins, there are different types of floods (natural/artificial, inland/coastal, flash floods/rising periods, in-situ flooding), and the effects of some may be aggravated by human activities (deforestation, earthworks, urbanization). Floods in Spain can be grouped into four broad risk areas: flash floods in the Mediterranean catchment basin, torrential floods in the mountain ranges, rising periods in the middle and lower reaches of big mainland rivers, and waterlogging in flat and endorheic areas in the central part of big basins. Following are some of the effects and impacts of floods: water depth and residence time, flow velocity, erosive capacity, sediment transport and deposition, and other associated geological phenomena (landslides, piping, etc.).

There is a variety of existing national and international projects which can be used as references and examples for mapping risk and hazard of floods. There are also multiple sources of information: mapping (topographical, thematic, photographic), alphanumeric (hydrometeorological and socioeconomic) and fieldwork. As regards the surveying methods, flood hazard analysis techniques can be divided into three broad groups: historical-palaeohydrological, geological-geomorphological and hydrologic-hydraulic. The ideal approach is to use all of them in an integrated, calibrated fashion in which they complement one another. There is a wide range of elements which can be represented on the maps and a variety of systems for graphically representing them. Whether or not they are included depends on the map scale, mapping method used and the map´s intended purpose. Hazard can be mapped in three zones (high, medium, and low) for which boundaries and usage restrictions must be established. Likewise, different tools may be used to prepare these maps, both for hazard analysis and integrating risk factors. To conclude, risk mitigation measures may comprise predictive, preventative and corrective strategies. The ideal approach involves the use of spatial planning as a non-structural preventive measure.

Title: Development of flood hazard maps of Bangladesh using NOAA-AVHRR images with GIS
Journal name and Vol: Hydrological Sciences Journal
Authors: MD Monirul Islam and Kimiteru Sado, Department of Civil Engineering, Kitami Institute of Technology, 165 Koen-cho, Kitami 090-8507, Japan

Flood hazard maps were developed using remote sensing (RS) data for the historical event of the 1988 flood with data of elevation height, and geological and physiographic divisions. Flood damage depends on the hydraulic factors which include characteristics of the flood such as the depth of flooding, rate of the rise in water level, propagation of a flood wave, duration and frequency of flooding, sediment load, and timing. In this study flood depth and "flood-affected frequency" within one flood event were considered for the evaluation of flood hazard assessment, where the depth and frequency of the flooding were assumed to be the major determinant in estimating the total damage function. Different combinations of thematic maps among physiography, geology, land cover and elevation were evaluated for flood hazard maps and a best combination for the event of the 1988 flood was proposed. Finally, the flood hazard map for Bangladesh and a flood risk map for the administrative districts of Bangladesh were proposed.

Title: Flood management and a GIS modelling method to assess flood-hazard areas—a case study
Journal name and Vol: Hydrological Sciences Journal – Journal des Sciences Hydrologiques Department of Environmental Engineering, Technical University of Crete, Polytechnioupolis, 73100 Chania, Greece
Authors: Nektarios N. Kourgialas & George P. Karatzas

This paper presents a viable approach for flood management strategy in a river basin based on the European Floods Directive. A reliable flood management plan has two components: (a) a proper flood management strategy, and (b) the determination of the flood-hazard areas. A method to evaluate the benefits of a flood warning system is presented herein, as well as a method to estimate the flood-hazard areas. Six factors were considered in order to estimate the spatial distribution of the hazardous areas: flow accumulation, slope, land use, rainfall intensity, geology and elevation. The study area was divided into five regions characterized by different degrees of flood hazard ranging from very low to very high. The produced map of flood-hazard areas identifies the areas and settlements at high risk of flooding. The proposed methodology can be applied to any river basin and here was applied to the Koiliaris River basin in Greece.

Title: Flood susceptible mapping and risk area delineation using logistic regression, GIS and remote sensing
Journal name and Vol: Journal of Spatial Hydrology Vol.9, No.2 Fall 2009

Authors: Biswajeet Pradhan

Recently, in the year 2006, 2007 and 2008 heavy monsoons rainfall have triggered floods along Malaysia's east coast as well as in different parts of the country. The hardest hit areas are along the east coast of peninsular Malaysia in the states of Kelantan, Terengganu and Pahang. The flood cost nearly millions of dollars of property and many lives. Foods are considered to be one of the weather-related natural disasters. Many methods exist to provide qualitative estimations of the risk level of flood susceptibility mapping within a watershed. This paper presents construction of a flood susceptible map for presumptive flood areas around at Kelantan river basin in Malaysia using a statistical model and GIS. To evaluate the factors related to flood susceptible analysis, a spatial database was constructed from a topographical map, geological map, hydrological map, Global Positioning System (GPS) data, land cover map, digital elevation model (DEM) data, and precipitation data. An attribute database was also constructed from field investigations and historical flood areas reports for the study area. Logistic regression model was applied to determine each factor's rating, and the ratings were overlaid for flood susceptibility mapping. Results indicate that flood prone areas can be performed at 1:25,000 which is comparable to some conventional flood hazard map scales. The flood prone areas delineated on these maps correspond to areas that would be inundated by significant flooding. Further, risk analysis has been performed using DEM, distance from hazard zone, land cover map and damageable objects at risk. DEM was used to delineate the catchments and served as a mask to extract the highest hazard zones of the landslide area. Qualitatively, the model seems to give reasonable results with accuracy observed was 85%.

Title: Simulation of Thailand Flood 2011

Journal name and Vol: IACSIT International Journal of Engineering and Technology, Vol. 6, No. 6, December 2014

Authors: Sanit Wongsa

In the 2011, severe flooding occurred in Chao Phraya River Basin during monsoon season was the worst flooding in seventy-two years. The accumulated rainfall from January to October 2011 was approximately 35% higher than the average years. The overall damage from the floods amounted to THB 1.44 trillion, which ranked as the world's fourth costliest natural disaster. The iRIC (International River Interface Cooperative) model has been used to investigate the Thailand Central Region Flood 2011. Some simulation results compared with field measured flood depth and satellite data are presented to demonstrate applicability of the model. Good performances of simulated results were observed in both flow fields and flood propagations.

ชื่อเรื่อง: การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์

ที่มา: งานวิจัยใน E-library ของ สกว.

ผู้เขียน: สุจริต คูณธนกุลวงศ์

รายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการ “การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์” (การจำลองการบริหารจัดการน้ำเพื่อข้อเสนอเชิงกลยุทธ์) ซึ่งเป็นโครงการปีที่ 2 โดยการศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านมาได้ศึกษาข้อมูลและการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่านสภาพน้ำท่า (inflow น้ำไหลลงเขื่อนสิริกิติ์) สภาพน้ำท่วมของลุ่มน้ำ การใช้น้ำ การจัดหา บทบาทของลุ่มน้ำน่านกับการใช้น้ำในภาคกลาง และศักยภาพแหล่งน้ำ (น้ำผิวดิน/น้ำบาดาล) ในลุ่มน้ำสภาพการจัดการน้ำทั้งผิวดิน และน้ำบาดาล ในเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยผลการศึกษาด้านทรัพยากรแหล่งน้ำในปีที่ 1 มีข้อสรุป 3 ประเด็นคือ 1) ปริมาณการไหลของน้ำท่าและปริมาณน้ำในเขื่อนสิริกิติ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกและ ผลกระทบต่อสภาพการขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัย และการใช้น้ำใต้ดิน 2) บทบาทของน้ำในลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำในภาคกลาง และ 3) ประเด็นเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง

จากการศึกษาทบทวนบทความ งานวิจัย และเอกสารทางวิชาการต่างๆ เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดของงานวิจัย โดยเป็นการศึกษาด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาสถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ระดับลุ่มน้ำ เพื่อใช้เป็นแนวทางในเพื่อจัดทำแบบจำลองสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ยังมีการศึกษาทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดทำแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) เพื่อให้ทราบถึงการกำหนดระดับความรุนแรงของน้ำท่วม และทราบปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดพื้นที่ความรุนแรงของน้ำท่วม ได้แก่ Flow accumulation, Slope, Land use, Rainfall intensity, Geology, และ Elevation และยังทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วมไปประเมินผลกระทบ/ความเสียหายน้ำท่วมต่อด้านต่าง ๆ เพื่อกำหนดปัจจัยที่จะสามารถนำไปใช้ประเมินผลกระทบ/ความเสียหาย เช่น ระดับความลึก ความถี่ของการเกิดน้ำท่วม รวมถึงสถานการณ์ (Scenario) ที่จะต้องนำมาจัดทำแบบจำลอง และแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วมว่าควรมีการจัดทำภายใต้สถานการณ์ใดบ้าง

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 ขั้นตอนและกระบวนการดำเนินงาน

1) ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง website และการสำรวจ

2) เตรียมข้อมูลน้ำฝน น้ำท่า และข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ รวมถึงข้อมูลทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อพื้นที่ศึกษา เพื่อจัดทำแบบจำลองน้ำท่วม โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่คัดเลือก

3) ทำการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) ตรวจสอบผลการจำลองน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองกับเหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี

4) ตรวจสอบแบบจำลอง (Model Validation) นำแบบจำลองที่ได้ทำการปรับเทียบแล้วมาตรวจสอบความถูกต้องกับกรณีสถานการณ์น้ำท่วมอื่นๆ โดยจะใช้ข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี

5) ประยุกต์ใช้แบบจำลอง (Model Application) นำแบบจำลองที่ได้ทำการปรับเทียบแล้วมาจำลองสถานการณ์น้ำท่วมภายใต้สถานการณ์ต่างๆ และกรณีศึกษาตามแนวทางของโค้งปฏิบัติการอ่างแบบต่างๆ

6) จัดทำแผนที่น้ำท่วม แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม และแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม

3.2 ขั้นตอนการศึกษา *(แบ่งเป็นราย 3 เดือน)*

ตารางที่ 3.2-1 กิจกรรมตามขั้นตอนของการศึกษา และผลที่คาดว่าจะได้รับจากกิจกรรมของการศึกษาวิจัย

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
3 เดือนที่ 1	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา (10 ปีย้อนหลัง) ใต้เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนเจ้าพระยา และ วิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยา	- ฐานข้อมูลอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และ DEM
3 เดือนที่ 2	<u>**จัดทำแบบจำลองน้ำท่วม และ Hazard Map**</u> **1. เตรียมข้อมูล** ● DEM (SRTM ในระดับลุ่มน้ำ, LDD DEM ในระดับเมือง) ● น้ำฝน-น้ำท่า ● พื้นที่น้ำท่วม **2. การปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration)** ● ปรับเทียบจากการศึกษาข้อมูลพื้นที่และลักษณะการท่วมในวันที่ทำการจำลองสถานการณ์น้ำท่วม ● ระดับลุ่มน้ำ ครอบคลุมพื้นที่เกษตรกรรมเป็น	- แบบจำลองคณิตศาสตร์ - ความร่วมมือทางวิชาการและจัด Workshop กับนักวิชาการไต้หวัน - แผนที่น้ำท่วม (Inundation map) และแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map)

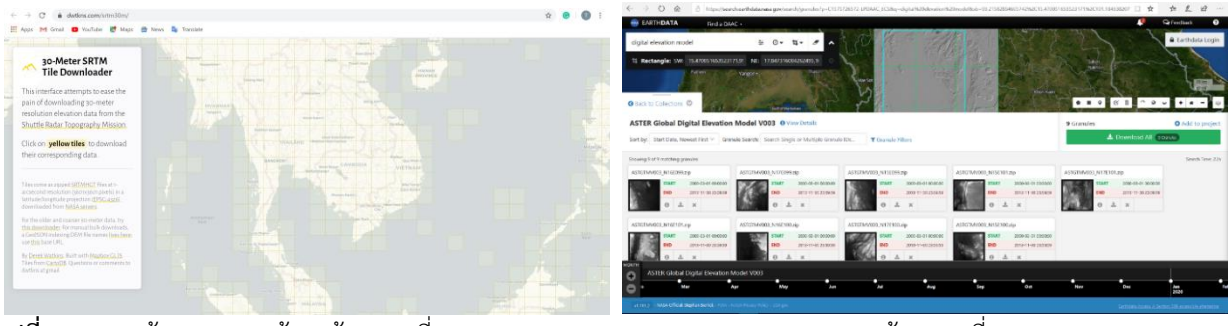
	ส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นการไหลท่วมพื้นที่ตามลักษณะภูมิประเทศ (SRTM DEM) ● ระดับเมือง เป็นการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมโดยละเอียดภายในพื้นที่เมืองที่มีปัจจัยทางโครงสร้าง สิ่งกีดขวาง และการระบายน้ำภายในเมือง (LDD DEM) **3. การตรวจสอบแบบจำลอง (Validation)** ● จำลองสถานการณ์น้ำท่วมในช่วงเวลาอื่น ● ทำการศึกษาทั้งในระดับลุ่มน้ำและระดับเมือง **4. จัดทำแผนที่น้ำท่วม (Inundation map) และแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map)**	
3 เดือนที่ 3	● จำลองสถานการณ์น้ำท่วมภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ● กรณีศึกษาตามแนวทางของโค้งปฏิบัติการอ่างแบบต่างๆ	- แผนที่น้ำท่วมและแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วมตามกรณีศึกษา
3 เดือนที่ 4	● สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ ● นโยบายการบริหารจัดการน้ำ	- นโยบายสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย - เกณฑ์และ/หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย

การศึกษาในช่วง 6 เดือนแรก เป็นการศึกษาเพื่อทดสอบ DEM และจัดทำแบบจำลองน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา เพื่อศึกษาลักษณะการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจากชุดข้อมูล DEM ที่ได้จัดทำขึ้น โดยมีวิธีการและขั้นตอนดังนี้

3.3 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล DEM และการสร้างแบบจำลองการไหล

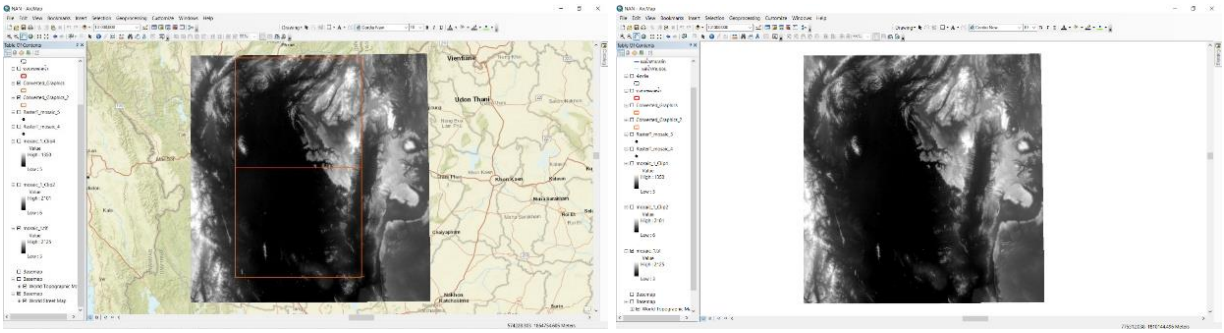
3.3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล DEM

1) ดาวน์โหลดแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ความละเอียด 30 เมตร **(รูปที่ 3.3-1)**



รูปที่ 3.3-1 ชุดข้อมูล DEM (ซ้าย) ข้อมูลชุดที่ 1 (https://dwtkns.com/srtm30m/) (ขวา) ข้อมูลชุดที่ 2 (https://EarthData–NASA)

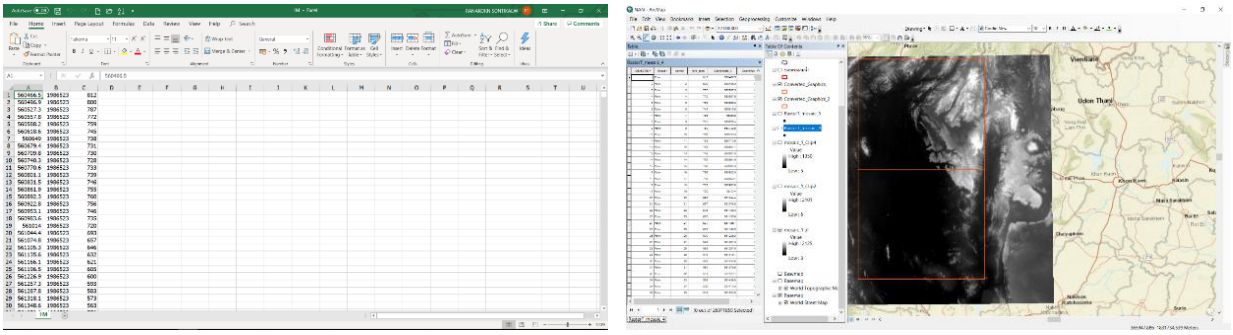
2) รวม DEM ที่ทำการ download มาหลายระวางหรือหลายภาพให้เป็นภาพเดียว โดยใช้คำสั่ง Mosaic to new raster ในโปรแกรม ArcGIS และทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา สำหรับนำไปจัดทำข้อมูลจาก Raster เป็นข้อมูล shape file **(รูปที่ 3.3-2)**



(ก) Mosaic DEM (ข) เลือกขอบเขต

รูปที่ 3.3-2 การจัดการ DEM (ก) การ Mosaic และ (ข) การกำหนด DEM ให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

3) ทำการ Calculate Geometry หลังจากแปลงข้อมูลจากไฟล์ภาพเป็นข้อมูลจุดด้วยคำสั่ง Convert raster to point และ Calculate X,Y coordinate แล้วจึง Export ข้อมูลออกมาเป็นรูปแบบ Excel ตามพิกัด UTM และจัดเรียงข้อมูลแกน X , แกน Y **(รูปที่ 3.3-3)**

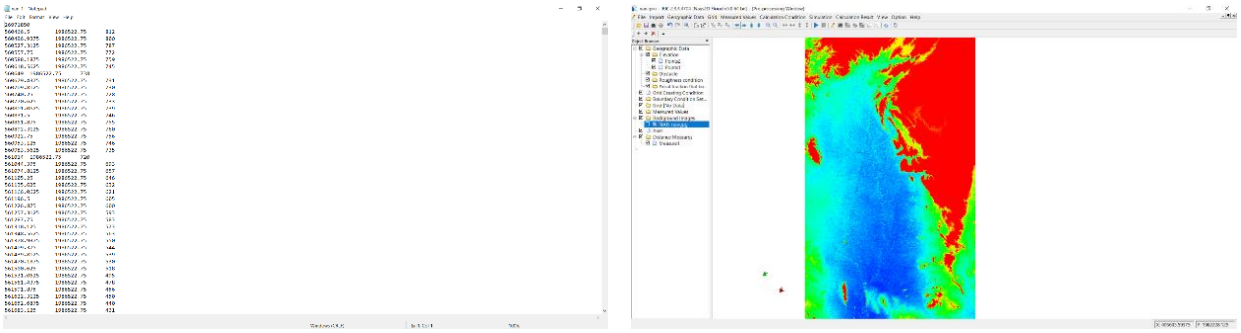


(ก) Calculate Geometry (ข) Export ข้อมูลและเรียงข้อมูลแกน X , แกน Y

รูปที่ 3.3-3 การคำนวณค่าพิกัด

3.2.2 การสร้างแบบจำลองการไหล iRIC (Nays2DFlood)

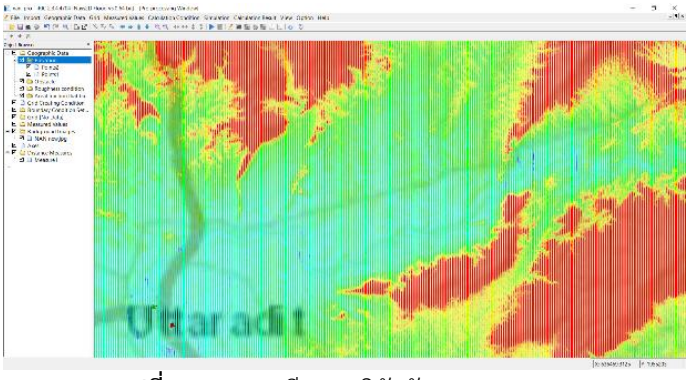
1) นำข้อมูลที่จัดเรียงตามรูปแบบของโปรแกรม iRIC มาจัดวางใน Notepad โดยใช้นามสกุลไฟล์เป็น .tpo เพื่อนำเข้าแบบจำลอง Nays2DFlood **(รูปที่ 3.3-4)**



(ก) จัดเรียงข้อมูลใน Notepad (ข) Import ไฟล์ .tpo เข้ามาในโปรแกรม iRIC

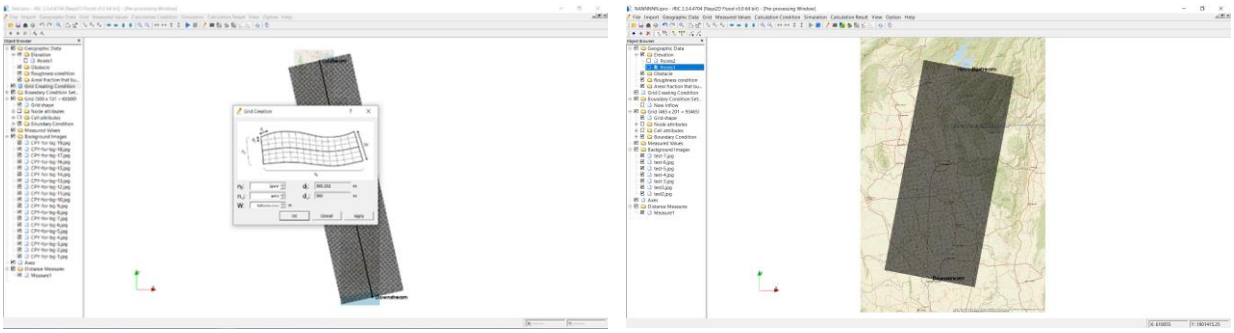
รูปที่ 3.3-4 การจัดเรียงและการนำข้อมูลเข้ามาในโปรแกรม iRIC

2) Import Background Images เพื่อเปรียบเทียบจุดพิกัด **(รูปที่ 3.3-5)**



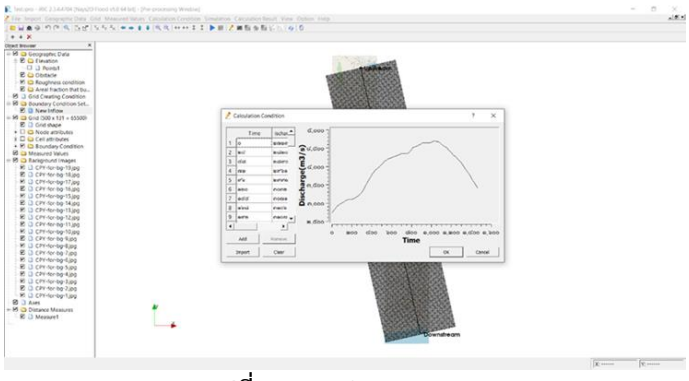
รูปที่ 3.3-5 การเทียบจุดพิกัดกับ Background

3) สร้างกริดขนาด 500 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยลุ่มน้ำน่านตั้งแต่บริเวณท้ายเขื่อนสิริกิติ์ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ จนถึงปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ลุ่มน้ำปิงตั้งแต่ **(รูปที่ 3.3-6)**

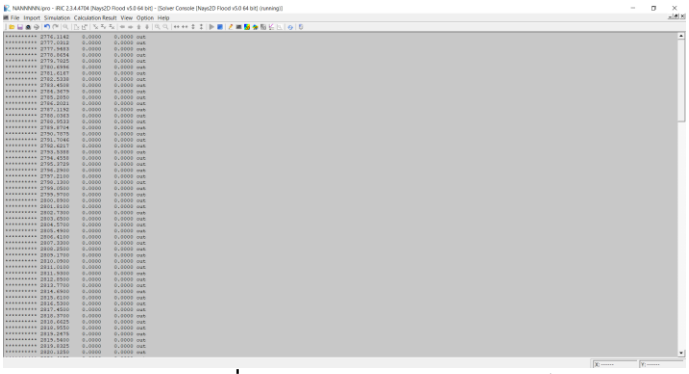


รูปที่ 3.3-6 ขนาดของกริดที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

4) สร้างแบบจำลองการไหล โดยใช้อัตราการปล่อยน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ ไม่รวมค่าน้ำฝน (Rainfall) เท่ากับ 344.67 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที กำหนดให้เป็นอัตราการไหลคงที่เป็นเวลา 31 วัน และทำการ Run **(รูปที่ 3.3-7) (รูปที่ 3.3-8)**



รูปที่ 3.3-7 รูปแสดงการ Add inflow



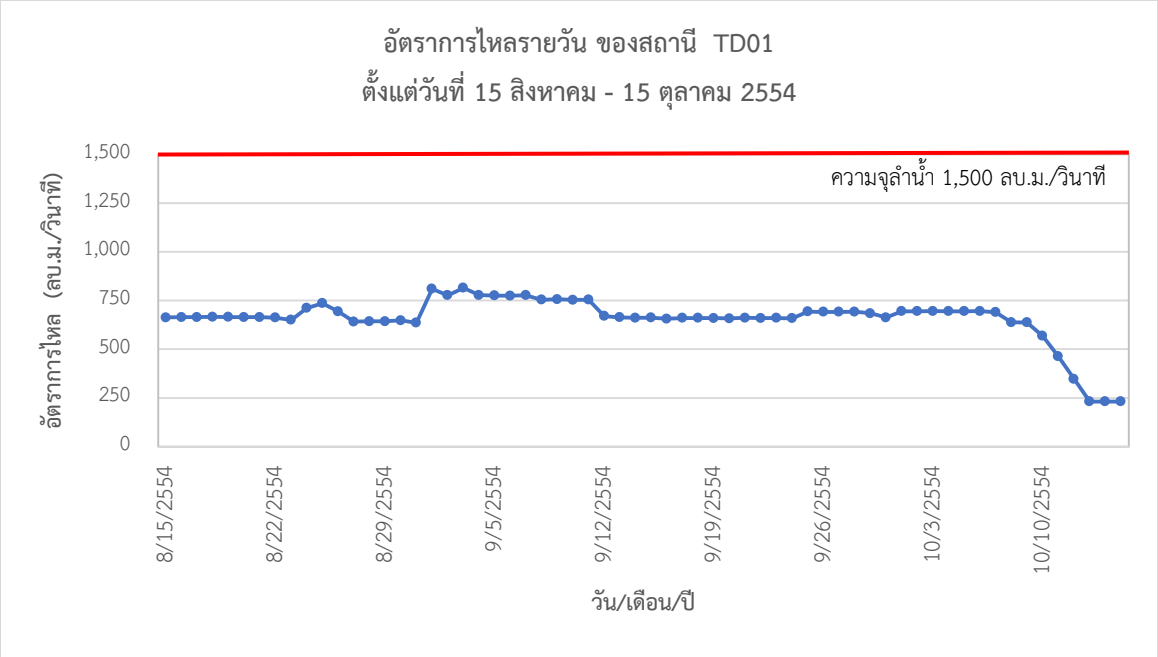
รูปที่ 3.3-8 การสร้างแบบจำลองการไหล

3.2.3 ขั้นตอนการจำลองการไหล

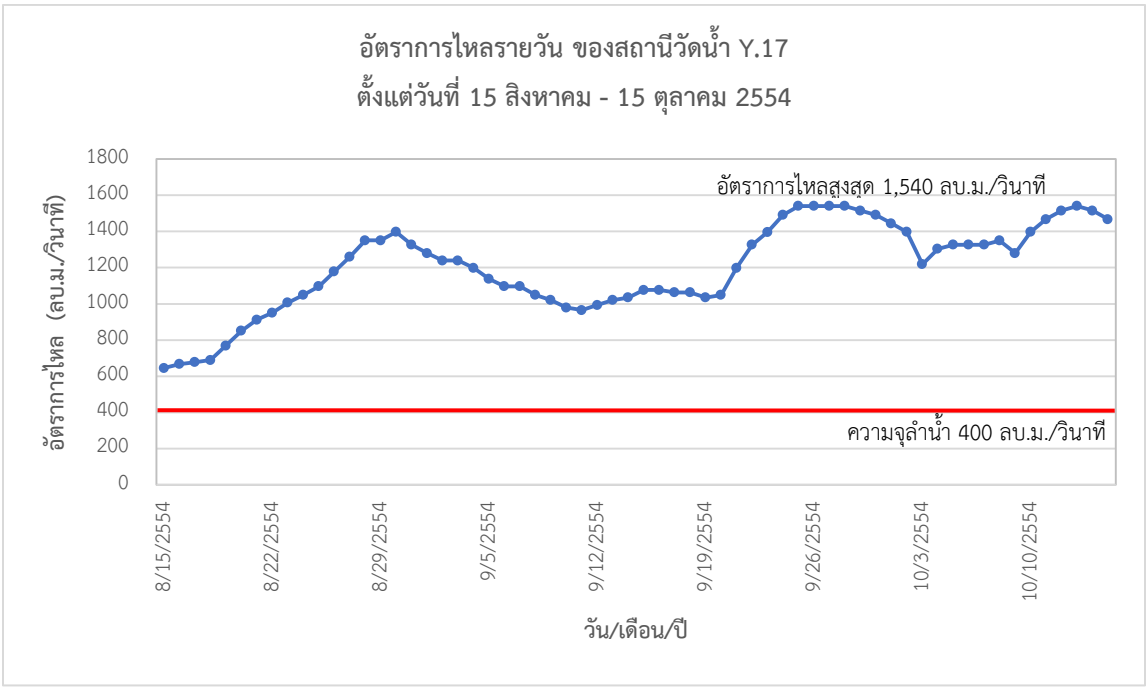
ในการจำลองการไหลของน้ำ ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการจำลองภายใต้การบริหารจัดการน้ำในเขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนภูมิพล และอัตราการไหลของน้ำที่สถานี C.2 ค่ายจิรประวัติ รวมถึงอัตราการไหลด้านข้างของลำน้ำสาขาของลุ่มน้ำต่าง ๆ ดังนี้

1) ลุ่มน้ำน่าน

การวิจัยนี้ลุ่มน้ำน่านใช้อัตราการไหลรายวันจากท้ายเขื่อนสิริกิติ์ (สถานี TD01) อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ จนถึงปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ และสถานี Y.17 (แม่น้ำยม) อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ซึ่งแต่ละสถานีจะมีอัตราการไหลสูงสุด คือ สถานี TD01 (สถานีท้ายเขื่อนสิริกิติ์) เท่ากับ 814.7 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และสถานี Y.17 (แม่น้ำยม) เท่ากับ 1,540 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ตามลำดับ โดยในการวิจัยได้รวบรวมข้อมูล และนำอัตราการไหลมาเรียงในรูปแบบเวลาเป็นเวลา 62 วัน โดยใช้อัตราการไหลตั้งแต่วันที่ 15 สิงหาคม ถึง 15 ตุลาคม พ.ศ. 2554 ดังแสดงใน**รูปที่ 3.2.3-1** และ **รูปที่ 3.2.3-2**



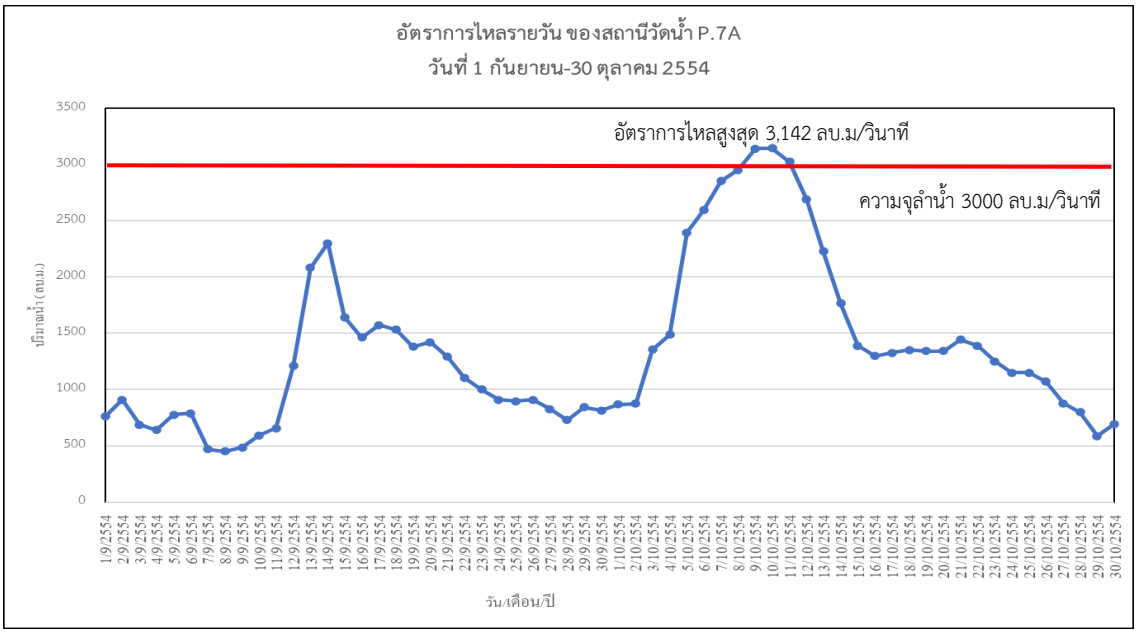
รูปที่ 3.2.3-1 อัตราการไหลรายวัน ของสถานี TD01 (สถานีท้ายเขื่อนสิริกิติ์)



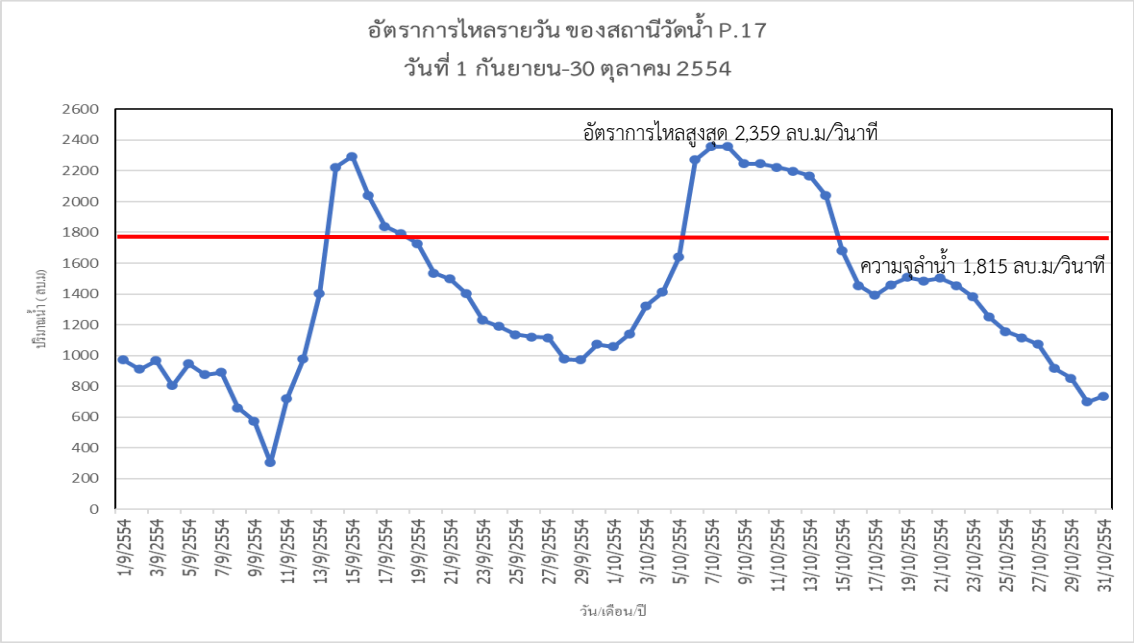
รูปที่ 3.2.3-2 อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ Y.17

2) ลุ่มน้ำปิง

ลุ่มน้ำปิงใช้อัตราการไหลรายวันจากสถานีวัดน้ำ P.7A และ P.17 ซึ่งแต่ละสถานีจะมีอัตราการไหลสูงสุดดังนี้ สถานี P.7A มีอัตราการไหลสูงสุดที่ 3,142 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที สถานี P.17 มีอัตราการไหลสูงสุดที่ 2,359 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และใช้อัตราการไหลตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน ถึงวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2554 ดังแสดงใน**รูปที่ 3.2.3-3** และ **รูปที่ 3.2.3-4**



รูปที่ 3.2.3-3 อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ P.7A

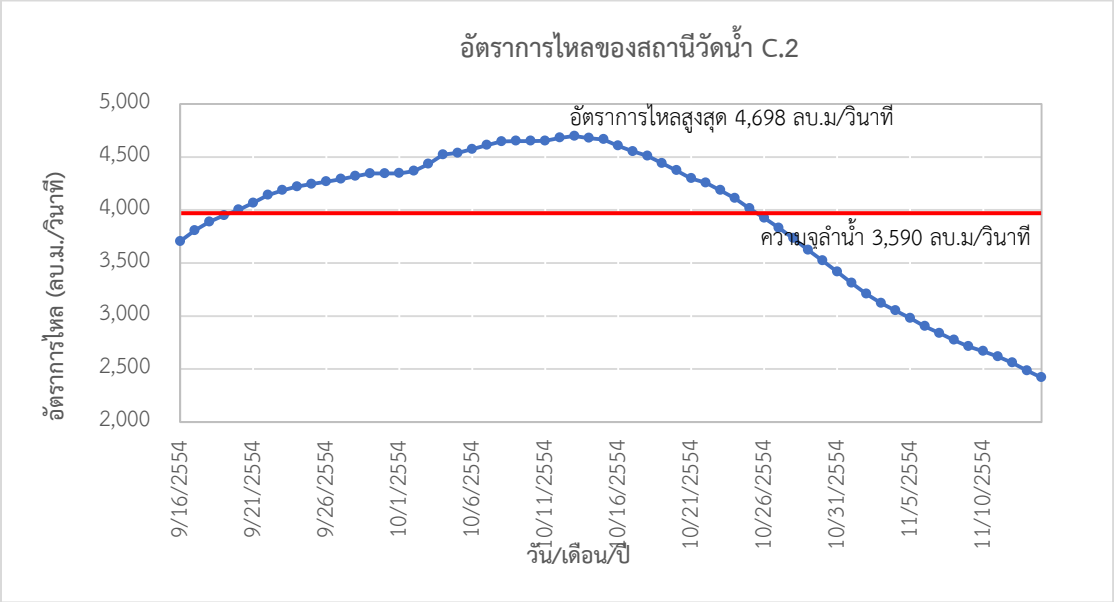


รูปที่ 3.2.3-4 อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ P.17

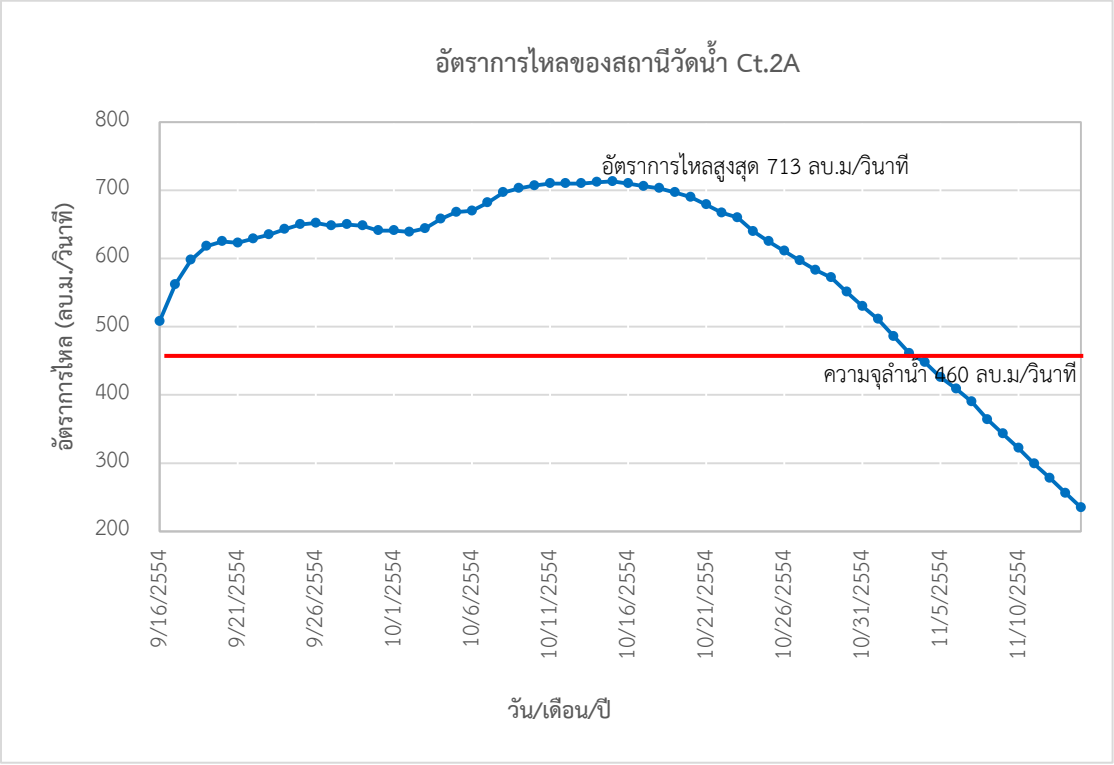
3.2.3.3 ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

การศึกษาครั้งนี้ใช้อัตราการไหลรายวันจากสถานี C.2 (แม่น้ำเจ้าพระยา) Ct.2A (แม่น้ำสะแกกรัง) และ S.5 (แม่น้ำป่าสัก) ดังรูปที่ 3.2 โดยจะนำอัตราการไหลมาเรียงในรูปแบบเป็นเวลา 60 วัน โดยใช้อัตราการไหลตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน ถึง 14 พฤศจิกายน 2554 ดังรูปที่ 3.2 ในแต่ละสถานีมีอัตราการไหลสูงสุดดังนี้ สถานี C.2 มีอัตราการไหลสูงสุดที่ 4,698 ลูกบาศก์เมตร

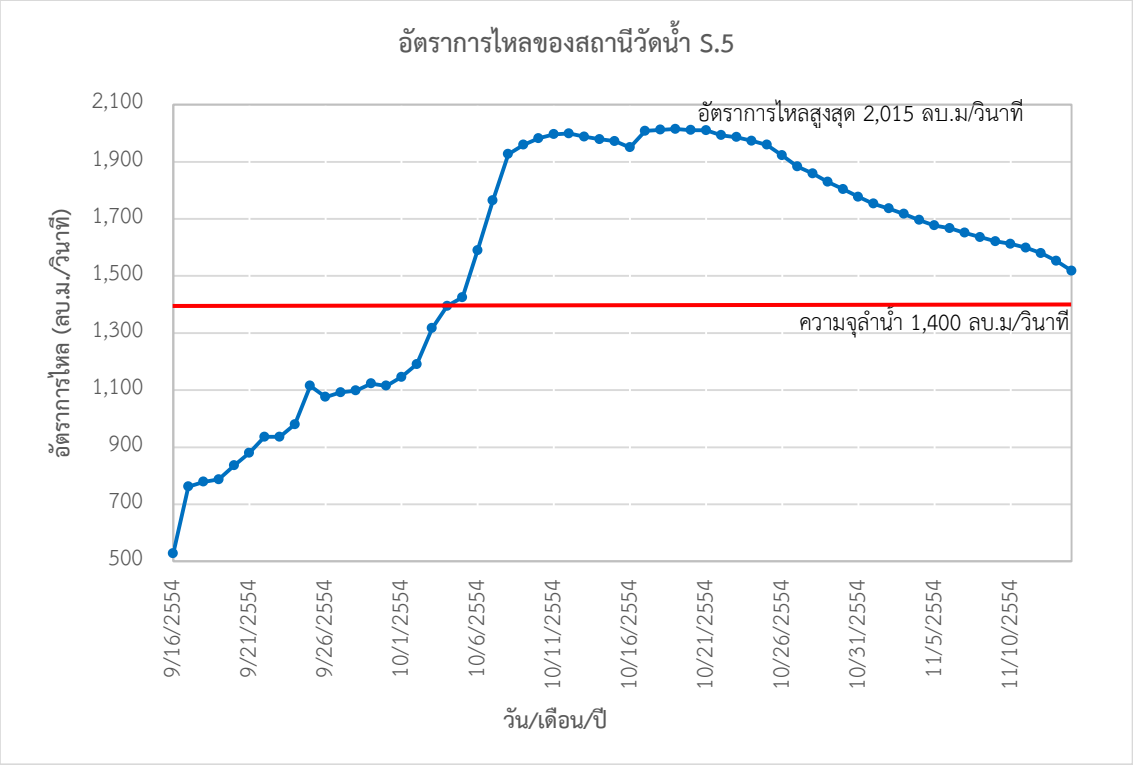
ต่อวินาที สถานี Ct.2A มีอัตราการไหลสูงสุดที่ 713 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และสถานี S.5 มีอัตราการไหลสูงสุดที่ 2,015 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ดังแสดงใน**รูปที่ 3.2.3-5** ถึง **รูปที่ 3.2.3-7**



รูปที่ 3.2.3-5 อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ C.2



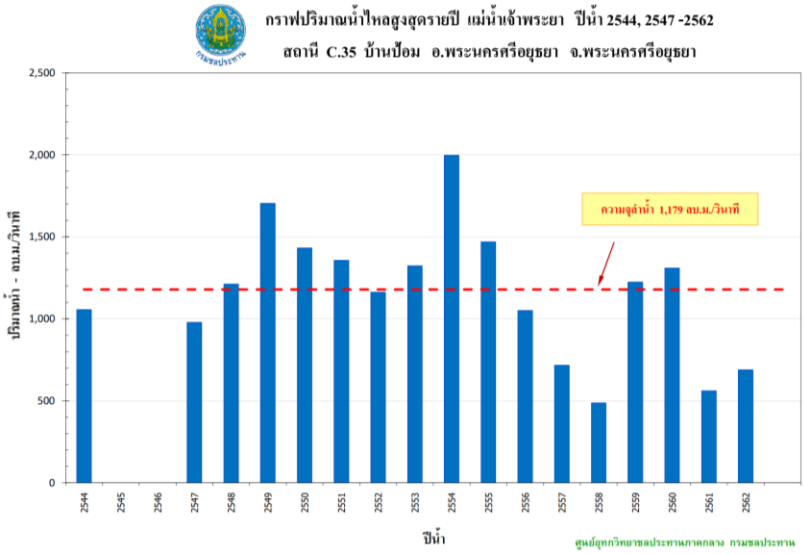
รูปที่ 3.2.3-6 อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ Ct.2A



รูปที่ 3.2.3-7 อัตราการไหลรายวัน ของสถานีวัดน้ำ S.5

3.2.3.4 การศึกษาพื้นที่เกาะเมืองอยุธยา

ทำการจัดเตรียมข้อมูล ASTER GDEM ครอบคลุมพื้นที่เกาะเมืองอยุธยา โดยมีวิธีการเช่นเดียวกับการเตรียมข้อมูลระดับลุ่มน้ำใน**หัวข้อที่ 3.2.3.3** และทำการตรวจสอบ DEM จากนั้นทำการศึกษาสถานการณ์น้ำท่วมที่เคยเกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาเพื่อเลือกช่วงเวลาสำหรับการสอบเทียบ (Calibration) และการสอบทวน (Validation) พบว่า ปีที่เกิดน้ำท่วมครั้งสำคัญ คือ พ.ศ. 2549 และ พ.ศ. 2554 โดยทั้ง 2 เหตุการณ์มีสาเหตุหลักจากการเกิดพายุฝนตกหนักในพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำเจ้าพระยาส่งผลให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูง โดยที่สถานี C.35 บ้านป้อม อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ใน พ.ศ. 2549 มีปริมาณน้ำไหลสูงสุดประมาณ 1,700 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และใน พ.ศ. 2554 มีปริมาณน้ำไหลสูงสุดประมาณ 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ซึ่งเกินความจุลำน้ำ ที่ 1,179 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำรวมถึงพื้นที่เกาะเมืองอยุธยาดัง**รูปที่ 3.2.3-8**

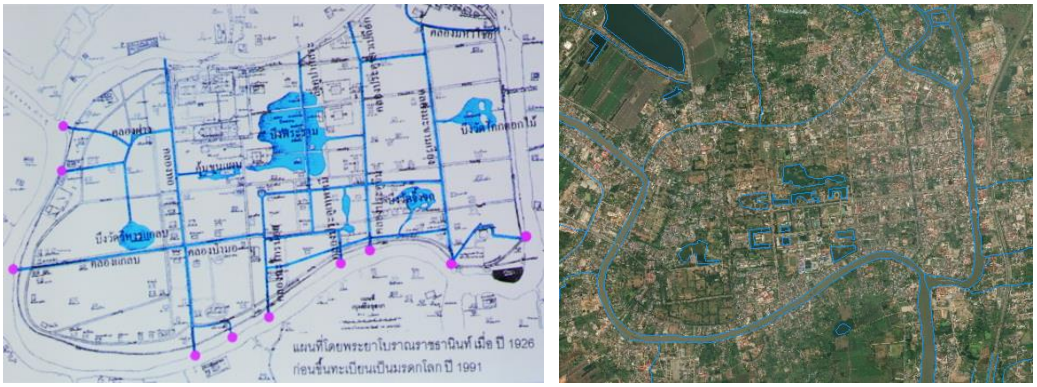


รูปที่ 3.2.3-8 ปริมาณน้ำไหลสูงสุด ที่สถานี C.35

สำหรับการเตรียมข้อมูลที่สำคัญเพื่อจัดทำแบบจำลองน้ำท่วมเมืองของพื้นที่เกาะเมืองอยุธยาประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- ข้อมูล DEM
- ข้อมูลถนนและกลุ่มอาคาร
- ข้อมูลบึง คลอง ข้อมูลทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่
- ข้อมูลขนาดท่อระบายน้ำ
- ข้อมูลตำแหน่ง และประสิทธิภาพการระบายน้ำของปั๊มน้ำ
- ข้อมูลแผนงาน โครงการการป้องกันและบรรเทาน้ำท่วมในพื้นที่

การจำลองสถานการณ์น้ำท่วมของพื้นที่เกาะเมืองอยุธยาผู้วิจัยได้ทำการเตรียมข้อมูลขอบเขตของบึง คลอง และกลุ่มอาคาร ด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยอ้างอิงจากข้อมูลแผนที่ และภาพถ่ายดาวเทียม ดังแสดงใน**รูปที่ 3.3-2**



รูปที่ 3.2.3-9 (ซ้าย) แผนที่โดยพระยาโบราณราชธานินท์ ค.ศ. 1926 ก่อนขึ้นทะเบียนมรดกโลก ค.ศ. 1991

(ขวา) การ digitize ด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยอ้างอิงตำแหน่งและขอบเขตจากแผนที่ และภาพถ่ายดาวเทียม

เมื่อทำการจัดเตรียมดังกล่าวแล้วทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ พ.ศ. 2554 และกรณีการเกิดฝนตกหนักในพื้นที่

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่แสดงลักษณะทิศทางการไหลของน้ำท่วม ซึ่งแสดงในรูปแบบ 2 มิติ มาวิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม ArcMap 10.4.1 และภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) นำผลที่ได้จากการจำลองเบื้องต้นมาวิเคราะห์เพื่อทำการปรับแก้ DEM

2) นำผลที่ได้หลังจากการปรับแก้มาจัดทำแผนที่น้ำท่วมเบื้องต้น

3) ทำการจำลองโดยใช้อัตราการไหลจริงและนำผลที่ได้มาทำการปรับเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อหาความแม่นยำในแบบจำลอง

4) นำผลที่ได้มาจัดทำแผนที่น้ำท่วมและแผนที่เสี่ยงน้ำท่วม

5) วิเคราะห์ผลกระทบน้ำท่วมต่อพื้นที่เกษตรกรรม และชุมชน

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในการศึกษาวิเคราะห์การไหลที่ได้จากแบบจำลอง ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จาก DEM 2 ชุด คือ SRTM DEM และASTER GDEM เพื่อเลือกใช้ชุดข้อมูลที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่า จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลภายใต้สภาวะน้ำท่วมที่แตกต่างกัน 3 กรณี คือ 1) ภายใต้สภาวะน้ำท่วมใหญ่ พ.ศ. 2554 (การปรับเทียบแบบจำลอง) 2) ภายใต้สภาวะน้ำท่วมในปีอื่น ๆ และ 3) ภายใต้สภาวะการสร้างพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ มีรายละเอียดในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

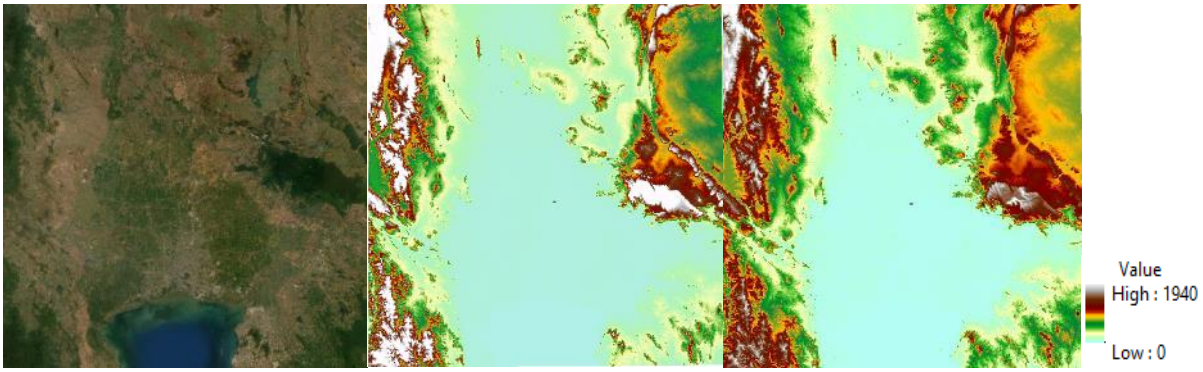
4.1 ผลการเปรียบเทียบ SRTM DEM และ ASTER GDEM

จากการศึกษาถึงความแตกต่างระหว่าง SRTM DEM และ ASTER GDEM ที่ความละเอียด 30 เมตรเท่ากัน พบว่า ทั้ง 2 ชุดข้อมูลจะมีความแตกต่างกันมากในบริเวณพื้นที่ภูเขาหรือที่ราบสูง แต่บริเวณที่ลุ่มหรือพื้นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำแสดงค่าที่ใกล้เคียงกัน และยังพบอีกว่าค่าระดับในแม่น้ำของทั้ง 2 ชุดข้อมูลค่อนข้างมีค่าใกล้เคียงกับค่าของตลิ่งทั้งซ้ายและขวา เมื่อเปรียบเทียบขอบเขตพื้นที่ราบลุ่มระหว่าง DEM ทั้ง 2 ชุดกับภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าข้อมูลจาก ASTER GDEM มีขอบเขตพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับลักษณะภูมิประเทศจริงมากกว่า **ตารางที่ 4.1-1 รูปที่ 4.1-1** และ**รูปที่ 4.1-2**

ตารางที่ 4.1-1 การเปรียบเทียบระหว่าง SRTM DEM และ ASTER GDEM

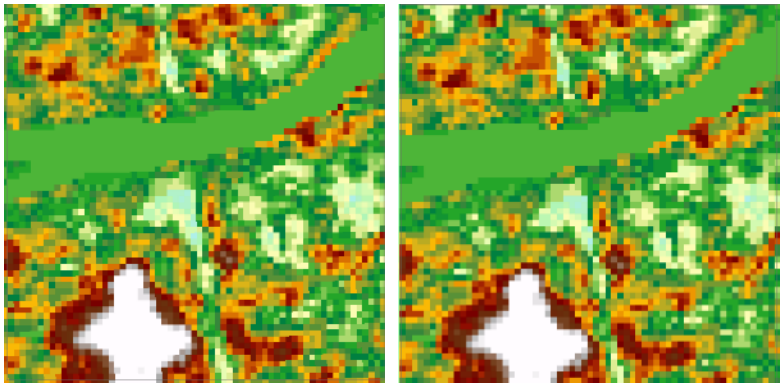
	SRTM	ASTER GDEM
Data source	Space shuttle radar	ASTER
Generation and distribution	NASA/USGS	METI/NASA
Release year	2003 ~	2009 ~
Data acquisition period	10 days (in 2000)	2000 ~ ongoing
DEM accuracy (stdev.)	10 m	7~10 m
DEM coverage	60 degrees north ~ 56 degrees south	83 degrees north ~ 83 degrees south
Area of missing data	Topographically steep area (due to radar characteristics)	Areas with no ASTER data due to constant cloud cover (supplied by other DEM)

ที่มา : https://asterweb.jpl.nasa.gov



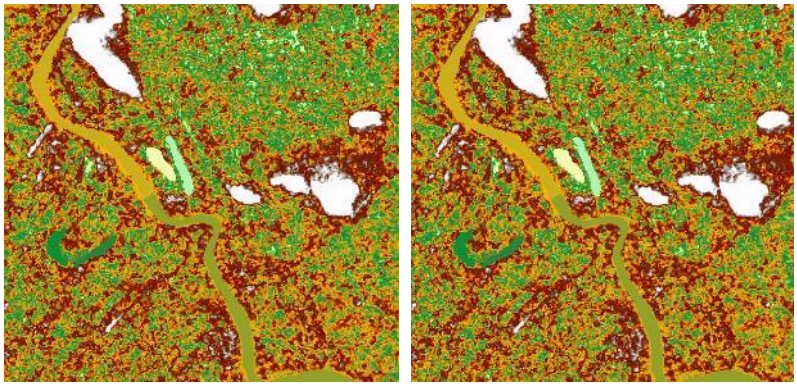
(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.1-1 เปรียบเทียบลักษณะภูมิประเทศ (ก) Satellite Image (ข) SRTM DEM และ (ค) ASTER GDEM



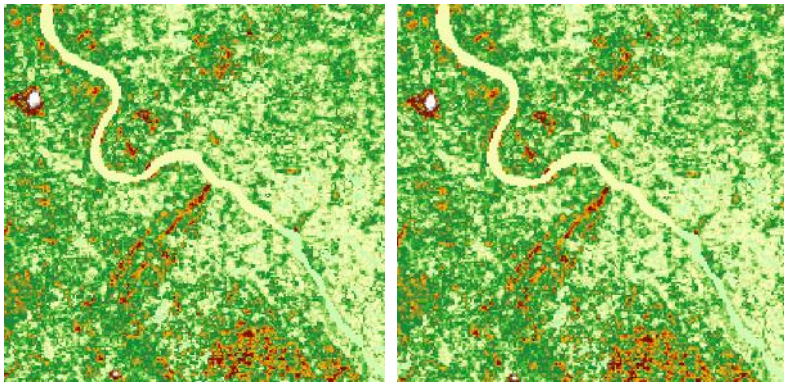
SRTM DEM ASTER GDEM

ค่าเฉลี่ยของค่าระดับ แนวสะพานที่ผ่านลำน้ำ 23 ในแม่น้ำ 23 ตลิ่งซ้าย 26 ตลิ่งขวา 24



SRTM DEM ASTER GDEM

ค่าเฉลี่ยของค่าระดับ ในแม่น้ำ 15 ตลิ่งซ้าย 19 ตลิ่งขวา 20



SRTM DEM ASTER GDEM

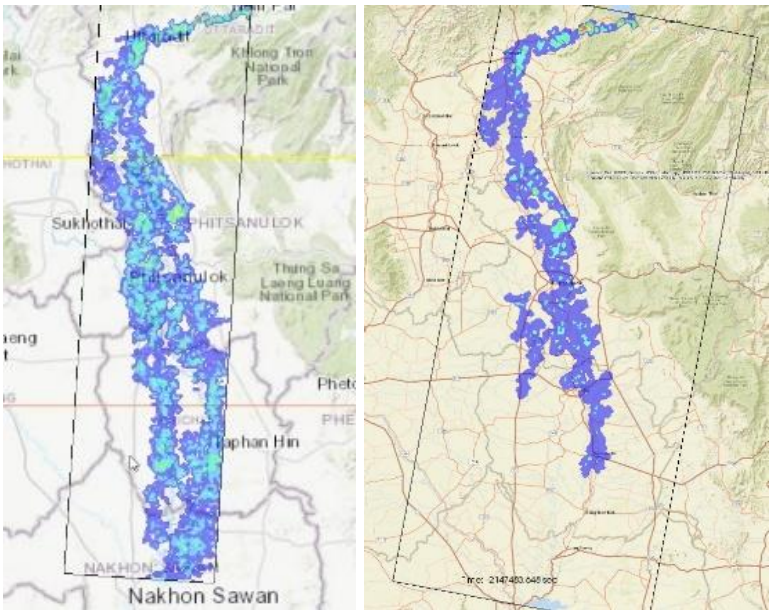
ค่าเฉลี่ยของค่าระดับ ในแม่น้ำ 6 ตลิ่งซ้าย 9 ตลิ่งขวา 22

รูปที่ 4.1-2 เปรียบเทียบลักษณะภูมิประเทศและค่าระดับบริเวณลำน้ำ ระหว่าง SRTM DEM กับ ASTER GDEM

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ DEM

4.2.1 ลุ่มน้ำน่าน

1) เปรียบเทียบผลจาก DEM ชุดที่1 กับ DEM ชุดที่2



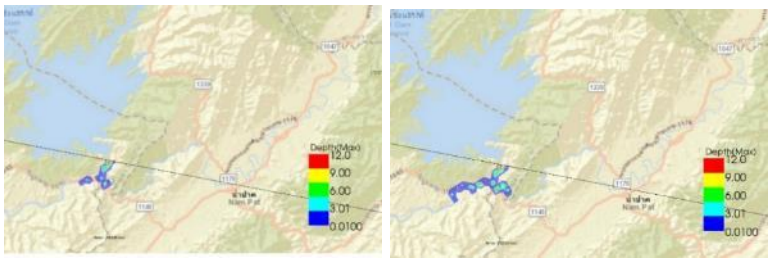
(ก) (ข)

รูปที่ 4.2.1-1 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน (ก) จาก DEM ชุดที่1 (ข) จาก DEM ชุดที่2

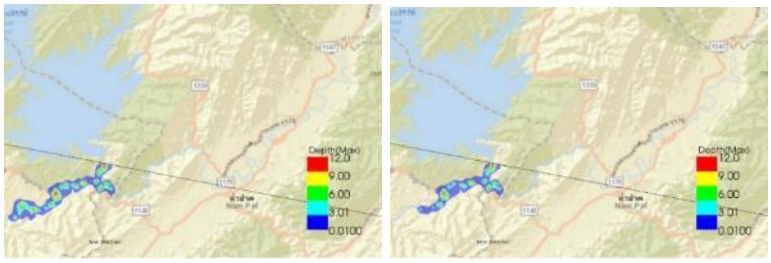
ผลจากแบบจำลองที่ได้จาก DEM ชุดที่1 (Shuttle Radar Topography Mission Digital Elevation Model : SRTM DEM) เกิดการไหลของน้ำที่มีการแผ่ขยายออกจากลำน้ำมากกว่า DEM ชุดที่2 (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer : ASTER GDEM) และเมื่อถึงบริเวณพื้นที่เมือง/ชุมชนเกิดการไหลของน้ำอ้อมผ่านพื้นที่ดังกล่าวแล้วจึงไหลลงสู่พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ต่ำกว่าต่อไป **(รูปที่ 4.2.1-1 ก)** ผลของแบบจำลองที่ได้จาก DEM ชุดที่2 แสดงการไหลในลำน้ำได้ดีกว่า DEM ชุดที่1 แต่ยังพบว่าค่าความลึกของน้ำท่วมที่ประกฏในลำน้ำยังคงมีค่าที่น้อยกว่าความเป็นจริง **(รูปที่ 4.2.1-1 ข)**

2) เปรียบเทียบผลจาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับ และหลังปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

หลังจากทำการทดสอบ DEM ทั้ง 2 ชุด และได้เลือก DEM ชุดที่2 ซึ่งแสดงผลได้ดีกว่ามาทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ จากนั้นทำการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมด้วย DEM ทั้ง 2 แบบ คือ (1) DEM ชุดที่2 ไม่ปรับแก้ค่าระดับ และ(2) DEM ชุดที่2 ปรับแก้ค่าระดับ ภายใต้สถานการณ์การระบายน้ำออกจากเขื่อนสิริกิติ์ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2554 ปริมาณน้ำที่ระบาย 5,517.02 ลูกบาศก์เมตร (ปริมาณน้ำสะสมตั้งแต่ 1/01/2554) ไม่รวมน้ำฝน แล้ววิเคราะห์ผลที่ได้จาก DEM ทั้ง 2 แบบ

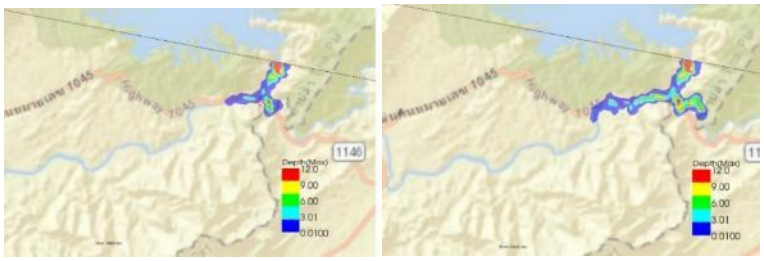


6 ชม. 8 ชม.

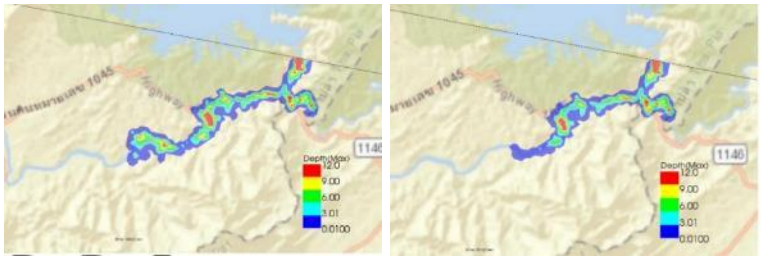


10 ชม. 12 ชม.

รูปที่ 4.2.1-2 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน จาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ



6 ชม. 8 ชม.



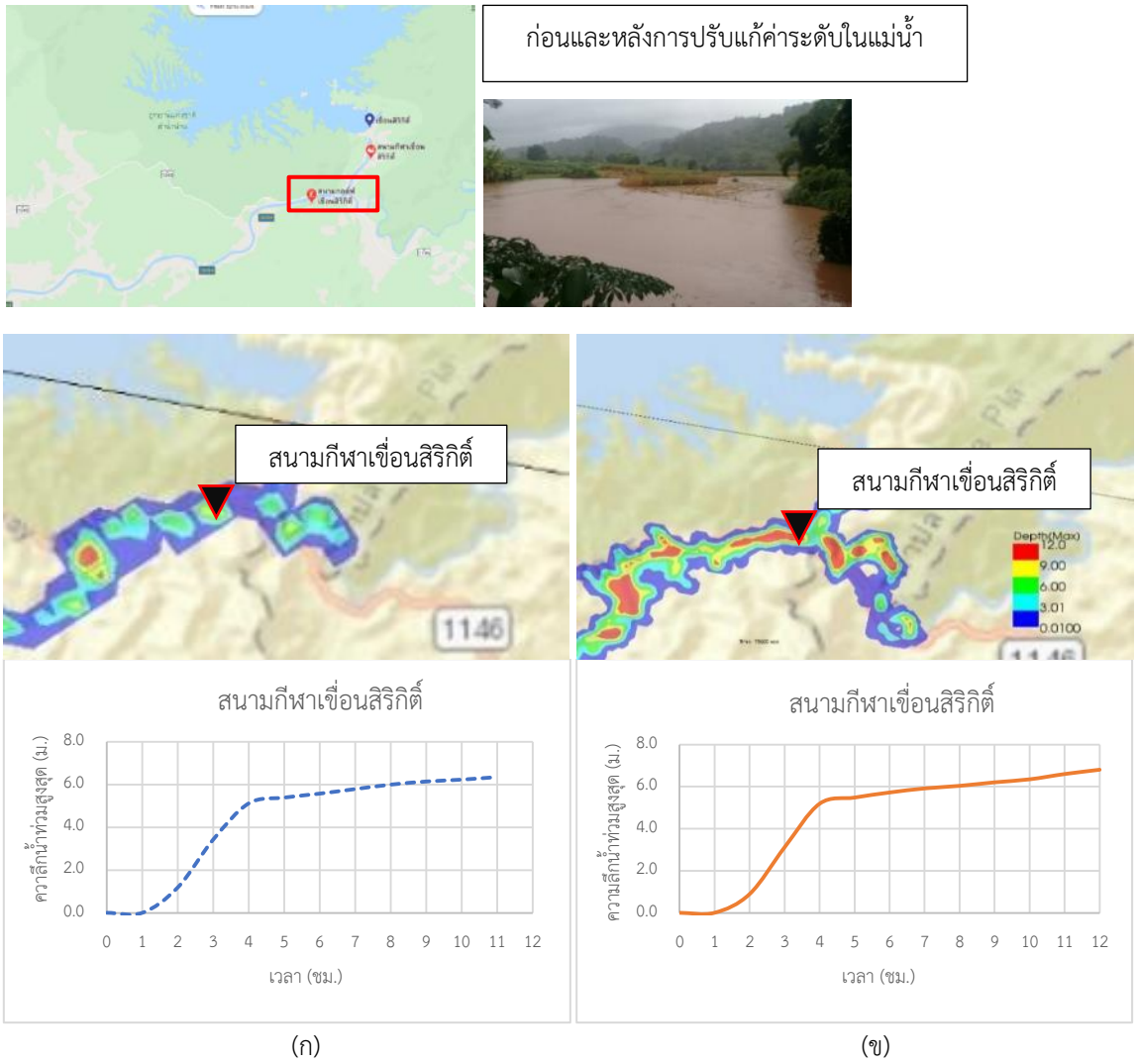
10 ชม. 12 ชม.

รูปที่ 4.2.1-3 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน จาก DEM ชุดที่2 หลังทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

รูปที่ 4.2.1-2 ผลที่ได้จาก DEM ชุดที่2 ก่อนการปรับแก้ค่าระดับ และ**รูปที่ 4.2.1-3** ผลที่ได้จาก DEM ชุดที่2 หลังการปรับแก้ค่าระดับ จะเห็นได้ว่าผลที่ได้จาก DEM ที่มีการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำแสดงผลของการไหลในทางน้ำได้ดีกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ และการไหลในทางน้ำมีความต่อเนื่องไม่ขาดหายในบางช่วง หรือบางพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางทางน้ำ เช่น สะพาน เป็นต้น

เมื่อพิจารณาผลที่ได้จาก DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำกับ DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ ณ ตำแหน่งตรวจสอบต่าง ๆ ให้ผลดังนี้ ณ ตำแหน่งตรวจสอบสนามกีฬาเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากพื้นที่ระบายน้ำของเขื่อนมาทางตอนล่าง พบว่า DEM ที่ทำการประแก้ค่าระดับแสดงแผนที่น้ำท่วมได้ดีกว่า มีการไหลของน้ำในเส้นทางน้ำอย่างต่อเนื่องกว่า DEM

ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ และเมื่อพิจารณาค่าความลึกน้ำท่วม พบว่า ค่าความลึกน้ำท่วมของทั้ง 2 การจำลองให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นพื้นที่ทางต้นน้ำที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ ค่าความสูงภูมิประเทศบริเวณนั้นจึงไม่มีความแตกต่างอันเกิดจากสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ **(รูปที่ 4.2.1-4)**

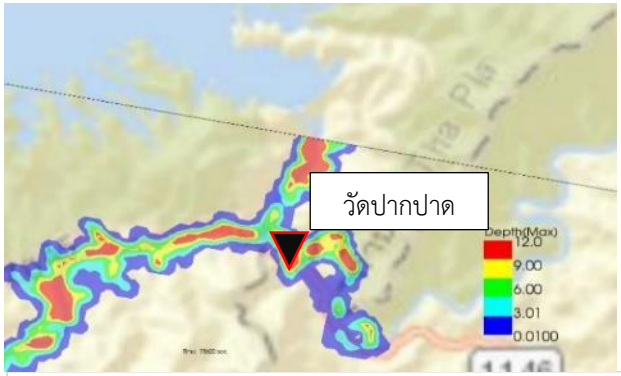


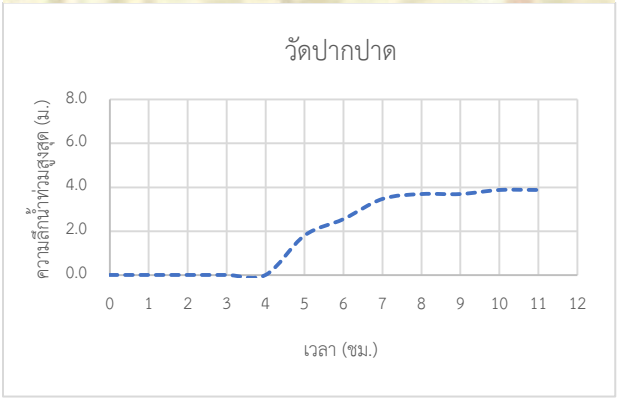
(ก) (ข)

รูปที่ 4.2.1-4 เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบสนามกีฬาเขื่อนสิริกิติ์ (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

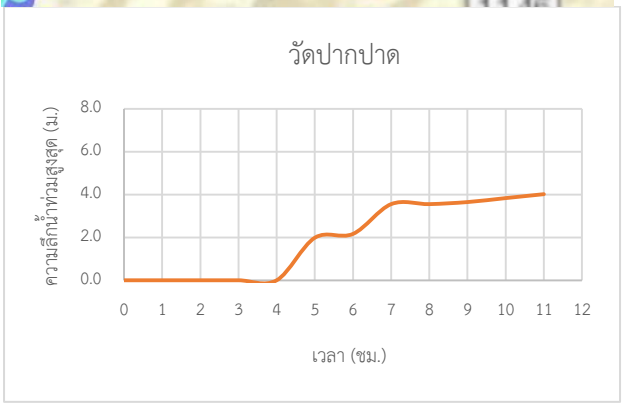
ณ ตำแหน่งตรวจสอบวัดปากปาด ซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากพื้นที่ระบายน้ำของเขื่อนมาทางตอนล่าง พบว่า DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับแสดงแผนที่น้ำท่วมได้ดีกว่า มีการไหลของน้ำในเส้นทางน้ำอย่างต่อเนื่อง และเมื่อพิจารณาค่าความลึกน้ำท่วม พบว่า ค่าความลึกน้ำท่วมของทั้ง 2 แบบจำลองให้ผลที่มีความใกล้เคียงกันทั้งพื้นที่น้ำท่วม และความลึกน้ำท่วม เนื่องจากเป็นพื้นที่ทางต้นน้ำที่เป็นพื้นที่ป่าไม้จึงไม่เกิดความแตกต่างของค่าระดับเนื่องจากค่าความสูงของสิ่งปลูกสร้าง แต่ผลความลึกน้ำท่วมของ DEM ที่มีการปรับแก้ค่าระดับจะมีการเปลี่ยนแปลงความลึกน้ำท่วม (เพิ่ม-ลด) ในช่วงเวลาของการท่วมมากกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ อาจเกิดเนื่องจากมีการไหลของน้ำไปในทางน้ำที่ทำการปรับแก้บริเวณใกล้เคียงกับตำแหน่งตรวจสอบ **(รูปที่ 4.2.1-5)**

ก่อนและหลังการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ





(ก)



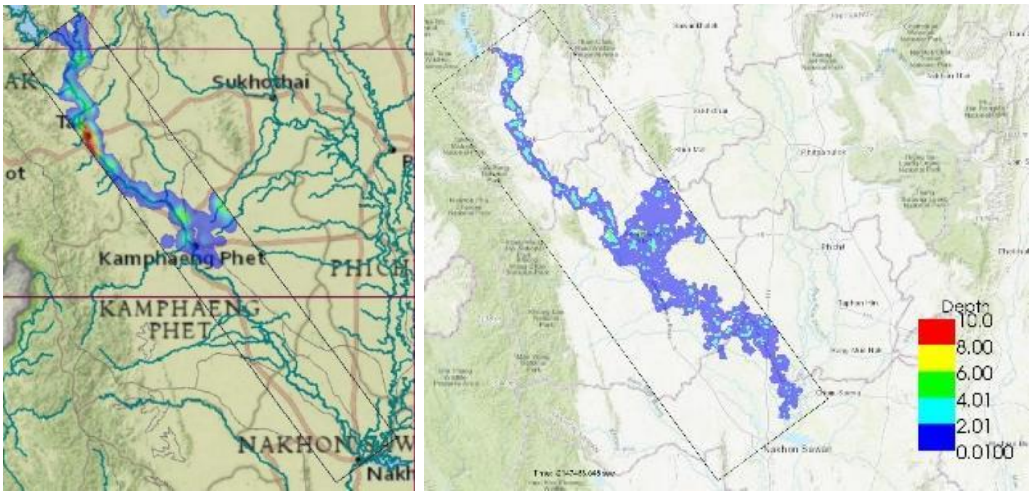
(ข)

รูปที่ 4.2.1-5 เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำน่าน จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบวัดปากปาด (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

4.1.2 ลุ่มน้ำปิง

1) ผลจาก DEM ชุดแรก กับ DEM ชุดที่2

ผลจากแบบจำลองที่ได้จาก DEM ชุดที่1 (Shuttle Radar Topography Mission Digital Elevation Model : SRTM DEM) จะเกิดการไหลของน้ำที่มีการแผ่ขยายออกจากลำน้ำมากกว่าจาก DEM ชุดที่2 (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer : ASTER GDEM) และเมื่อถึงบริเวณพื้นที่เมือง/ชุมชนเกิดการไหลของน้ำที่อ้อมผ่านพื้นที่ดังกล่าวออกไปแล้วจึงไหลลงสู่พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ต่ำกว่า จาก **รูปที่ 4.2.2-1 ก** จะเห็นได้ว่าเมื่อน้ำไหลมาถึงบริเวณเมืองกำแพงเพชร จะเกิดการไหลเข้าสู่พื้นที่ลุ่มต่ำโดยรอบ ไม่มีการไหลต่อเนื่องในลำน้ำลงมาตอนล่างของเมืองกำแพงเพชร แต่เมื่อพิจารณา**รูปที่ 4.2.2-1 ข** พบว่ามีการไหลอย่างต่อเนื่องผ่านพื้นที่เมืองกำแพงเพชรลงไปสู่พื้นที่ตอนล่างตลอดทั้งลำน้ำ



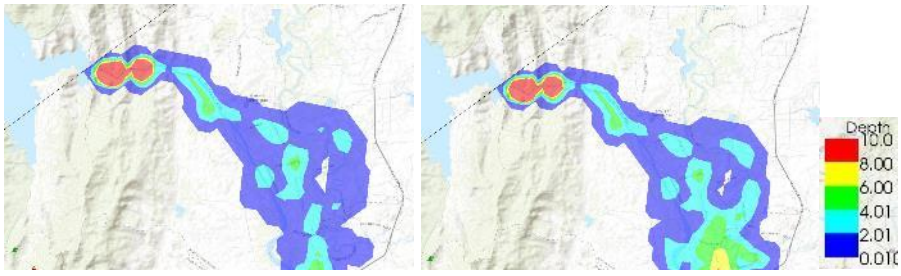
(ก) (ข)

รูปที่ 4.2.2-1 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำปิง (ก) จาก DEM ชุดที่1 (ข) จาก DEM ชุดที่2

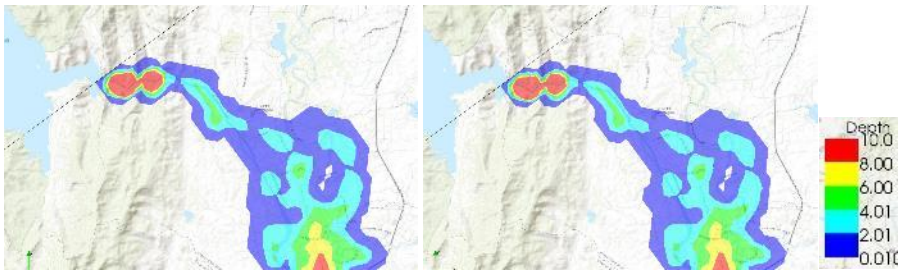
2) ผลจาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับ และหลังปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

หลังจากทำการทดสอบ DEM ทั้ง 2 ชุด และได้เลือก DEM ชุดที่2 ที่แสดงผลได้ดีกว่ามาทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ จากนั้นทำการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมด้วย DEM ทั้ง 2 ภายใต้สถานการณ์การระบายน้ำออกจากเขื่อนภูมิพล วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ.2554 ปริมาณน้ำที่ระบาย 4,954 ลูกบาศก์เมตร ไม่รวมน้ำฝนแล้ววิเคราะห์ผลที่ได้จาก DEM ทั้ง 2 ชุด

รูปที่ 4.2.2-2 ผลที่ได้จาก DEM ชุดที่2 ก่อนการปรับแก้ค่าระดับ และ**รูปที่ 4.2.2-3** ผลที่ได้จาก DEM ชุดที่2 หลังการปรับแก้ค่าระดับ จะเห็นได้ว่าผลที่ได้จาก DEM ที่มีการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำจะแสดงผลของการไหลในทางน้ำได้ดีกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ และการไหลในทางน้ำมีความต่อเนื่องไม่ขาดหายในบางช่วง หรือบางพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางทางน้ำ เช่น สะพาน เป็นต้น

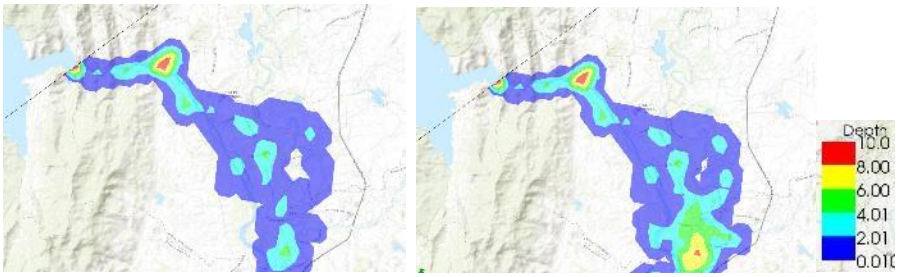


6 ชม. 12 ชม.

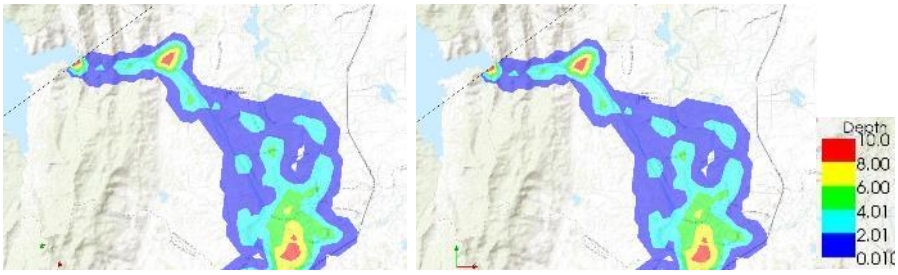


18 ชม. 24 ชม.

รูปที่ 4.2.2-2 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำปิง จาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ



6 ชม. 12 ชม.

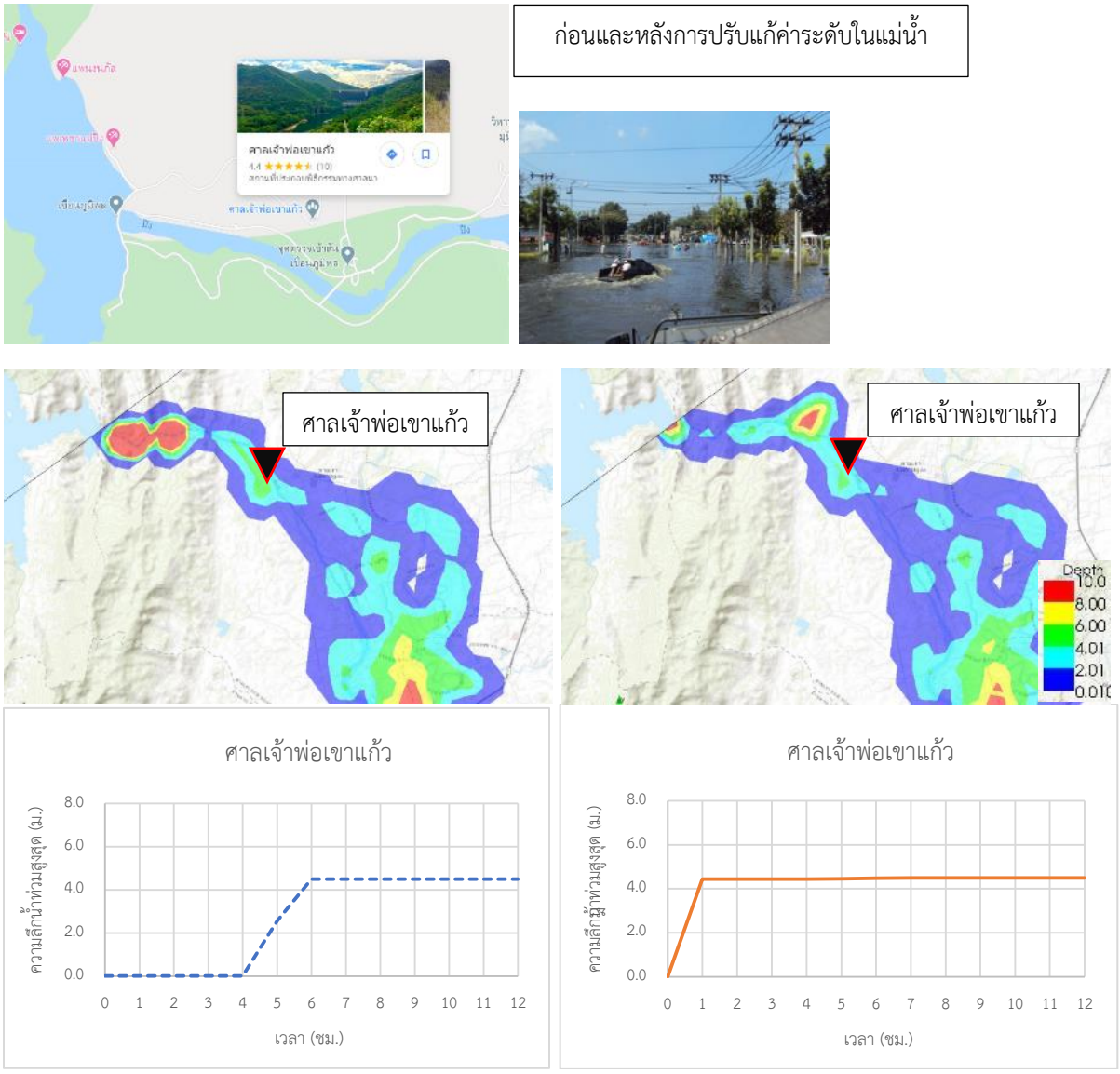


18 ชม. 24 ชม.

รูปที่ 4.2.2-3 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำปิง จาก DEM ชุดที่2 หลังทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

เมื่อพิจารณาผลที่ได้จาก DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำกับที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ ณ ตำแหน่งตรวจสอบต่าง ๆ ให้ผลดังนี้ ณ ตำแหน่งตรวจสอบศาลเจ้าพ่อเขาแก้ว ซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากพื้นที่ระบายน้ำของเขื่อน พบว่า DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับแสดงแผนที่น้ำท่วมได้ดีกว่า มีการไหลของน้ำในเส้นทางน้ำอย่างต่อเนื่องกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับจะเกิดน้ำท่วมสูงบริเวณท้ายเขื่อนจนถึงบริเวณจุดตรวจวัดเข้าสันเขื่อนภูมิพล เนื่องจากมีสะพานกีดขวางการไหลของน้ำ และเมื่อพิจารณาค่าความลึกน้ำท่วมและเวลา พบว่า ค่าความลึกน้ำท่วมของทั้ง 2 การจำลองมีค่าที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นการท่วมตามลักษณะภูมิประเทศ แต่ระยะเวลาของการเกิดน้ำท่วม ณ จุดตรวจสอบดังกล่าวจาก DEM

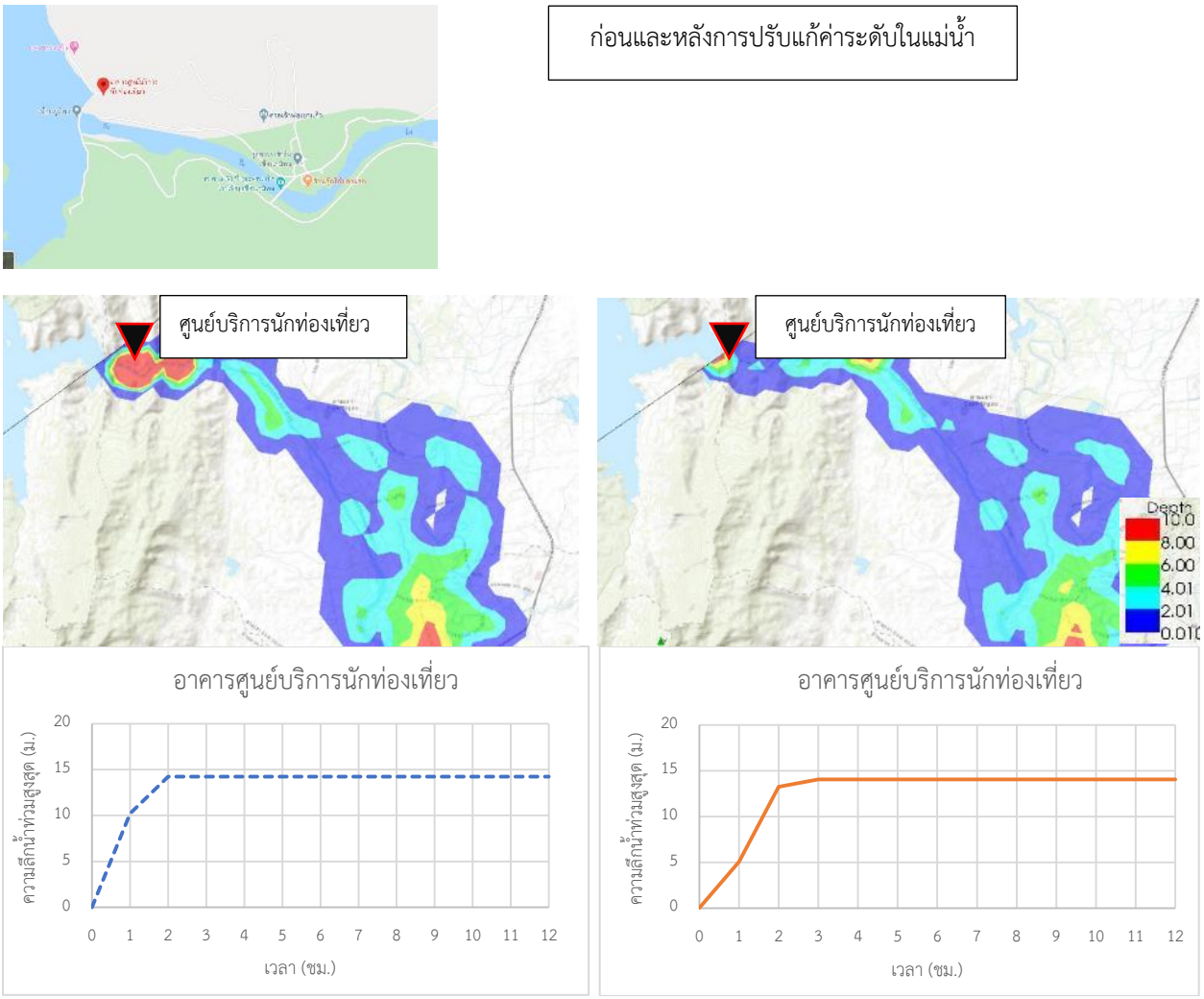
ที่ยังไม่มีการปรับแก้ค่าระดับ แสดงผลที่เกิดน้ำท่วม ณ จุดตรวจสอบที่ช้ากว่า DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับแล้ว เนื่องจากต้องใช้เวลาท่วมบริเวณจุดปล่อยน้ำถึงสะพานก่อนแล้วจึงเอ่อล้นไหลข้ามสะพานเข้าท่วมพื้นที่ตรวจสอบ **(รูปที่ 4.2.2-4)**



(ก) (ข)

รูปที่ 4.2.2-4 เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองNays2DFloodลุ่มน้ำปิง จากDEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบศาลเจ้าพ่อเขาแก้ว (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

ณ ตำแหน่งตรวจสอบอาคารศูนย์บริการนักท่องเที่ยว ซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากพื้นที่ระบายน้ำของเขื่อน พบว่า DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับแสดงแผนที่น้ำท่วมได้ดีกว่า มีการไหลของน้ำในเส้นทางน้ำอย่างต่อเนื่องกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ และเมื่อพิจารณาค่าความลึกน้ำท่วม พบว่าค่าความลึกน้ำท่วมของทั้ง 2 การจำลองให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำที่เป็นพื้นที่ป่าไม่มีค่าความแตกต่างของค่าระดับเนื่องจากสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงความลึกน้ำท่วม (เพิ่ม-ลด) ในช่วงเวลาของการท่วมมากกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับเนื่องจากมีการกระจายน้ำลงไปยังพื้นที่ตอนล่างไม่มีสิ่งกีดขวางมาขวางการไหลของน้ำไว้ **(รูปที่ 4.2.2-5)**



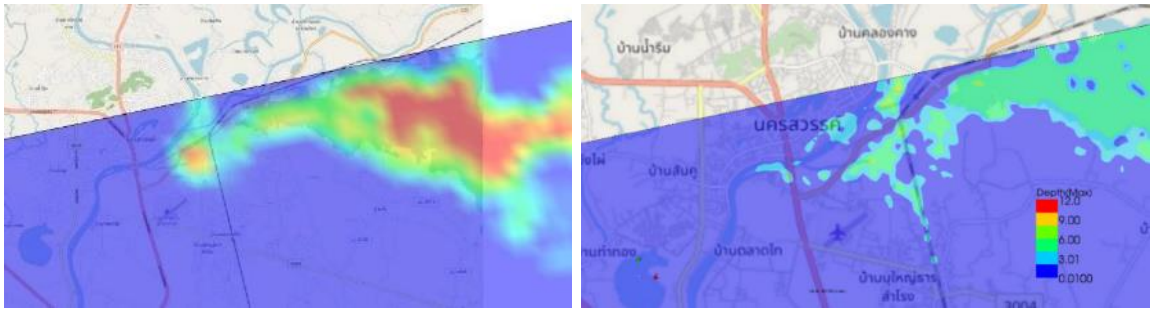
(ก) (ข)

รูปที่ 4.2.2-5 เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำปิง จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบอาคารศูนย์บริการนักท่องเที่ยว (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

4.2.3 ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

1) ผลจาก DEM ชุดที่1 กับ DEM ชุดที่2

ผลจากแบบจำลองที่ได้จาก DEM ชุดที่1 (Shuttle Radar Topography Mission Digital Elevation Model : SRTM DEM) จะเกิดการไหลของน้ำที่มีการแผ่ขยายออกจากลำน้ำมากกว่าจาก DEM ชุดที่2 (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer : ASTER GDEM) และเมื่อถึงบริเวณพื้นที่เมือง/ชุมชนเกิดการไหลของน้ำที่อ้อมผ่านพื้นที่ดังกล่าวออกไปแล้วจึงไหลลงสู่พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ต่ำกว่าต่อไป ซึ่งจาก **รูปที่ 4.2.3-1 ก** จะเห็นได้ว่าเมื่อน้ำไหลมาถึงบริเวณสะพานเดชาติวงศ์ จะเกิดการหยุดไหลต่อเนื่องในทางน้ำ แต่จะเกิดการไหลย้อนกลับสู่บึงบอระเพ็ดซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำทางตอนบน เนื่องจากมีสะพานมากีดขวางการไหลของน้ำ



(ก) (ข)

รูปที่ 4.2.3-1 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ก) จาก DEM ชุดที่1 (ข) จาก DEM ชุดที่2

รูปที่ 4.2.3-1 (ข) จะเห็นได้ว่าลักษณะการไหลของน้ำมีการไหลไปตามภูมิประเทศที่ดีกว่า และมีการไหลของน้ำผ่านช่วงที่เป็นสะพานไปได้ แต่ยังพบว่าค่าความลึกของน้ำท่วมในลำน้ำยังคงมีค่าที่น้อยกว่าความเป็นจริง ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงชุดข้อมูล DEM ชุดนี้ โดยการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำสายหลักแล้วทำการเรียบเทียบผลที่ได้จาก DEM ทั้งสองรายละเอียดดังแสดงในหัวข้อถัดไป

2) ผลจาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับ และหลังปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

หลังจากทำการทดสอบ DEM ทั้ง 2 ชุด และได้เลือก DEM ชุดที่2 ที่แสดงผลได้ดีกว่ามาทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ จากนั้นทำการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมด้วย DEM ทั้ง 2 สถานการณ์น้ำ วันที่ 10 ตุลาคม 2554 (ไม่รวมน้ำฝน) สถานี C.2 ค่ายจิรประวัติ ไม่รวมน้ำฝน แล้ววิเคราะห์ผลที่ได้จาก DEM ทั้ง 2 ชุด

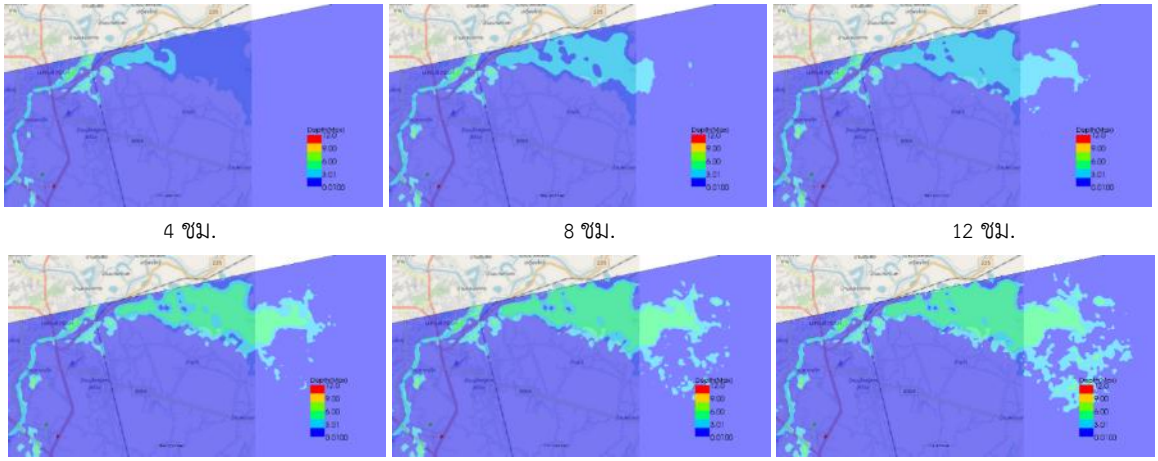
รูปที่ 4.2.3-2 ผลที่ได้จาก DEM ชุดที่2 ก่อนการปรับแก้ค่าระดับ และ**รูปที่ 4.2.3-3** ผลที่ได้จาก DEM ชุดที่2 หลังการปรับแก้ค่าระดับ จะเห็นได้ว่าผลที่ได้จาก DEM ที่มีการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำจะแสดงผลของการไหลในทางน้ำได้ดีกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ และการไหลในทางน้ำมีความต่อเนื่องไม่ขาดหายในบางช่วง หรือบางพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางทางน้ำ

เมื่อพิจารณาผลที่ได้จาก DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำกับที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ ณ ตำแหน่งตรวจสอบต่าง ๆ ให้ผลดังนี้ ณ ตำแหน่งตรวจสอบตลาดบ่อนไก่ ซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากตำแหน่งที่ add Inflow พบว่า DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับแสดงแผนที่น้ำท่วมได้ดีกว่า มีการไหลของน้ำในเส้นทางน้ำอย่างต่อเนื่องกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ และเมื่อพิจารณาค่าความลึกน้ำท่วม พบว่าค่าความลึกน้ำท่วมของทั้ง 2 การจำลองให้ค่าที่ใกล้เคียงกันเนื่องจากเป็นการท่วมตามลักษณะภูมิประเทศ **(รูปที่ 4.2.3-4)**

4 ชม. 8 ชม. 12 ชม.

16 ชม. 20 ชม. 24 ชม.

รูปที่ 4.2.3-2 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ



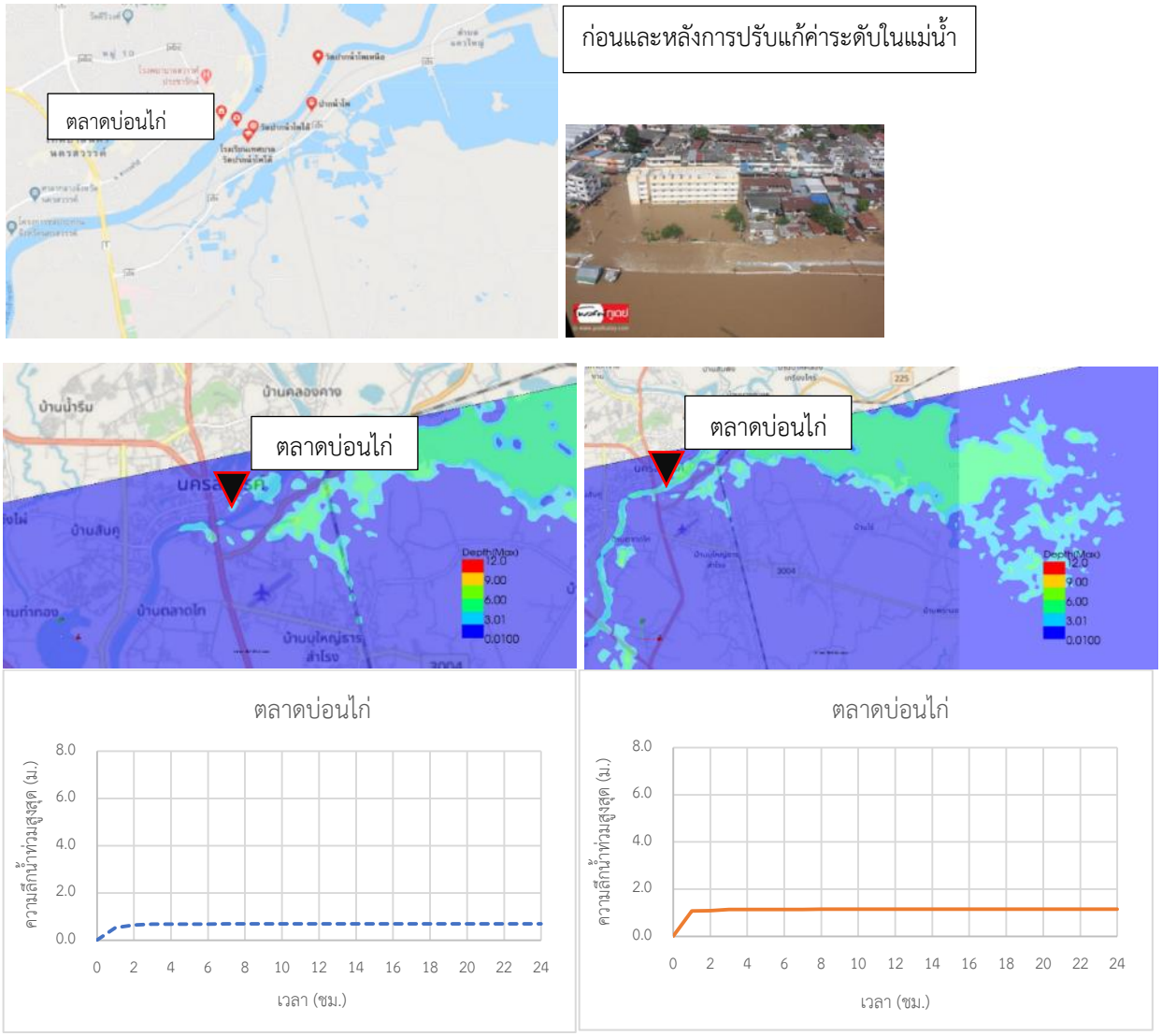
4 ชม. 8 ชม. 12 ชม.

16 ชม. 20 ชม. 24 ชม.

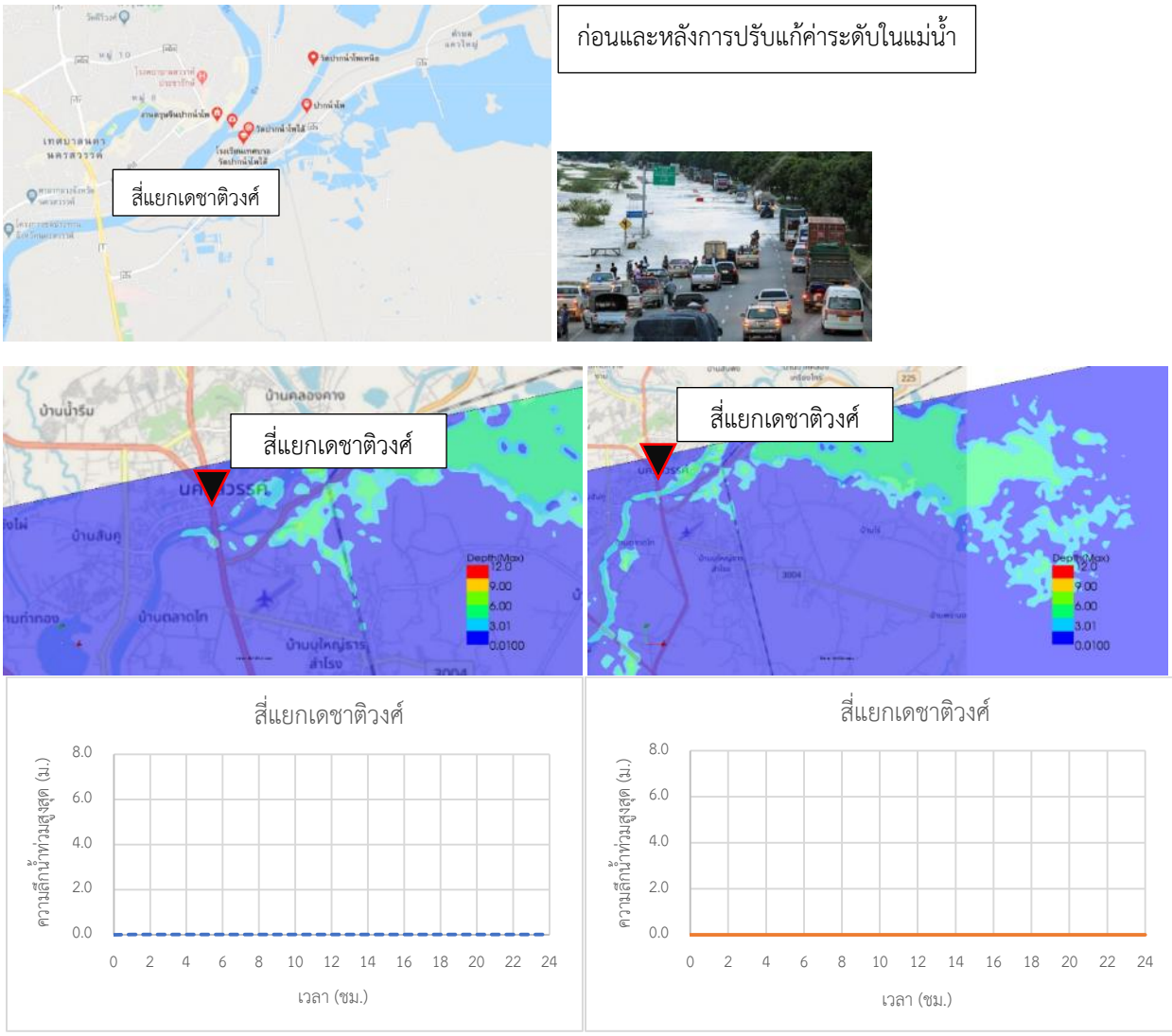
รูปที่ 4.2.3-3 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 หลังทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

ณ ตำแหน่งตรวจสอบสี่แยกเดชาติวงศ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากพื้นที่น้ำท่วมจากการเอ่อล้นของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณสะพานเดชาติวงศ์ไปทางตอนเหนือ พบว่า DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับแสดงแผนที่น้ำท่วมได้ดีกว่า มีการไหลของน้ำในเส้นทางน้ำอย่างต่อเนื่องกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ และเมื่อพิจารณาค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบ พบว่า ค่าความลึกน้ำท่วมของทั้ง 2 การจำลองให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ยังไม่ได้รับผลกระทบน้ำท่วมในวันที่ทำการจำลอง **(รูปที่ 4.2.3-5)**

ณ ตำแหน่งตรวจสอบบ้านตลาดไท ซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากพื้นที่น้ำท่วมจากการเอ่อล้นของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณสะพานเดชาติวงศ์ลงมาทางตอนใต้ พบว่า DEM ที่ทำการปรับแก้ค่าระดับแสดงแผนที่น้ำท่วมได้ดีกว่า มีการไหลของน้ำในเส้นทางน้ำอย่างต่อเนื่องกว่า DEM ที่ไม่ได้ทำการปรับแก้ค่าระดับ และยังปรากฏพื้นที่น้ำท่วมตามลักษณะภูมิประเทศในบริเวณตอนล่าง ดังเช่น ณ ตำแหน่งตรวจสอบบ้านตลาดไทที่มีความลึกน้ำท่วมสูงสุดประมาณ 6 เมตร **(รูปที่ 4.2.3-6)**

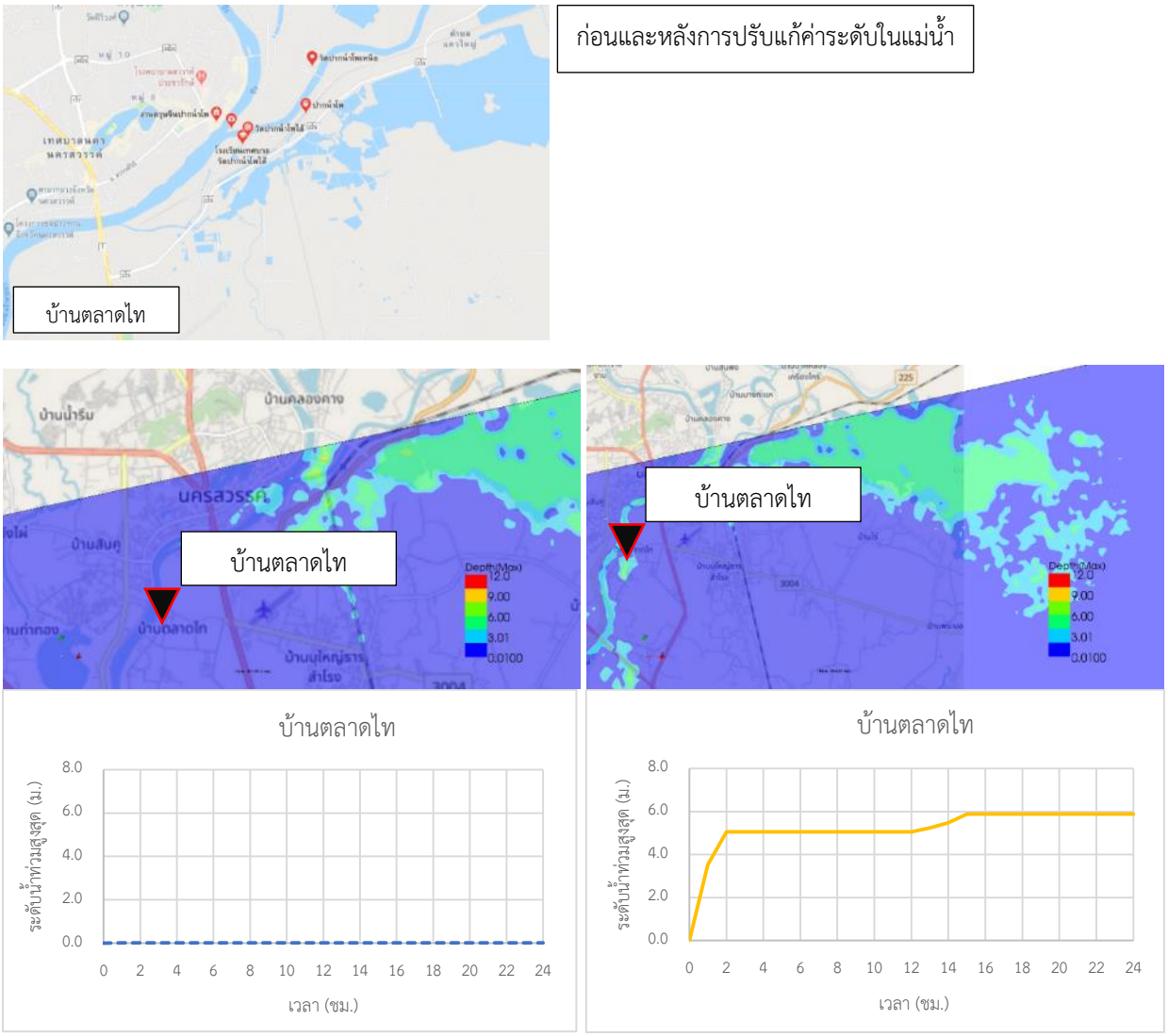


รูปที่ 4.2.3-4 เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบตลาดบ่อนไก่ (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ



(ก) (ข)

รูปที่ 4.2.3-5 เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบสี่แยกเดชาติวงศ์ (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ



รูปที่ 4.2.3-6 เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2D Flood ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จาก DEM ชุดที่2 ณ ตำแหน่งตรวจสอบบ้านตลาดไท (ก) ก่อน และ (ข) หลัง ทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำ

4.3 ผลการปรับเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพและความแม่นยำของแบบจำลอง ด้วย ASTER GDEM

เมื่อได้ชุดข้อมูล DEM ที่มีประสิทธิภาพแล้วจึงนำมาทำการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมโดยใช้โปรแกรม iRIC (Nays2DFlood) โดยในแต่ละพื้นที่ศึกษาจะใช้อัตราการไหลในช่วงที่เกิดมหาอุทกภัย พ.ศ. 2554 ในการสอบเทียบ (Calibration) แบบจำลอง และในในปีอื่น ๆ ตามแต่ที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่สำหรับการทวนสอบ (validation) แบบจำลอง ผลการสอบเทียบ และการทวนสอบ ดังนี้

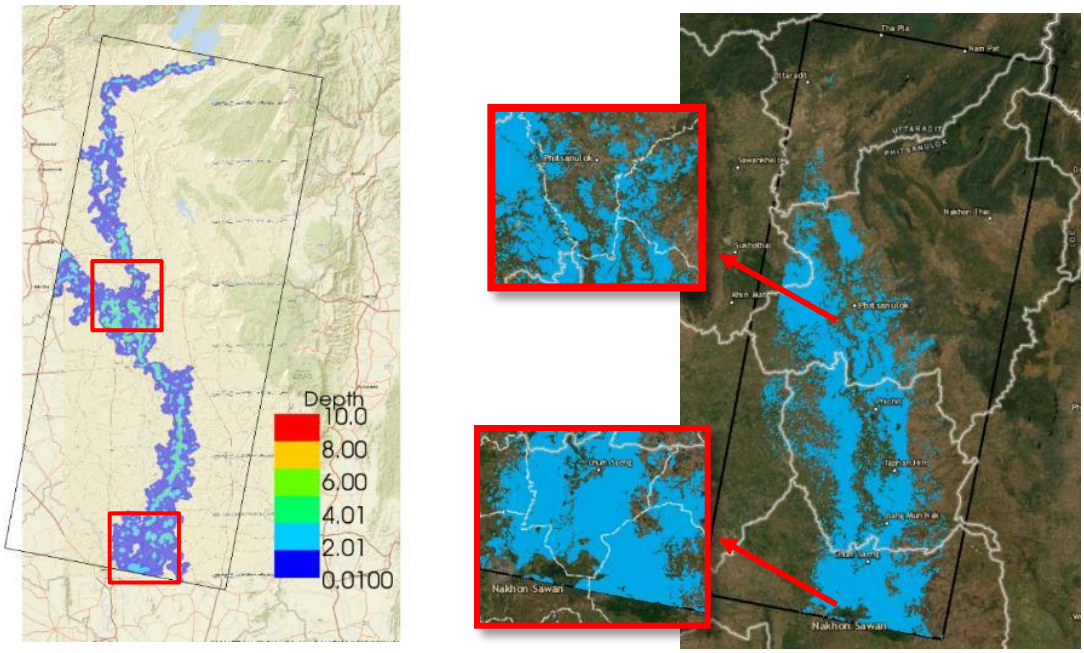
4.3.1 ลุ่มแม่น้ำน่าน

1) การสอบเทียบ (Calibration)

การสอบเทียบ (Calibration) ทำการจำลองสถาณการณ์น้ำท่วมโดยใช้อัตราการไหลบริเวณท้ายเขื่อนสิริกิตติ์ในช่วงวันที่ 15 สิงหาคม ถึง 15 ตุลาคม พ.ศ. 2554 และที่สถานี Y.17 ซึ่งมีอัตราการไหลสูงสุด 817.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ 1,491.5 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ผลที่ได้แสดงทิศทางการไหลของน้ำไปตามลักษณะภูมิประเทศตั้งแต่ตำแหน่งปล่อยน้ำที่บริเวณท้ายเขื่อนจนถึงปลายทาง ณ จังหวัดนครสวรรค์

การตรวจสอบพื้นที่น้ำท่วม ผลจากแบบจำลองน้ำท่วม พ.ศ.2554 พบว่า มีพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมทั้งหมด 3,916.440 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมากกว่าพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 1,230.44 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 2,686 ตารางกิโลเมตร) เนื่องจากจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA เป็นการวัดระดับน้ำจากสภาพจริงซึ่งอาจจะมีการเสริมแนวป้องกันนี้ทำให้พื้นที่ที่ได้ผลกระทบน้อยกว่าการคำนวณจากโปรแกรม iRIC (Nays2DFlood) **(รูปที่ 4.3.1-1)**

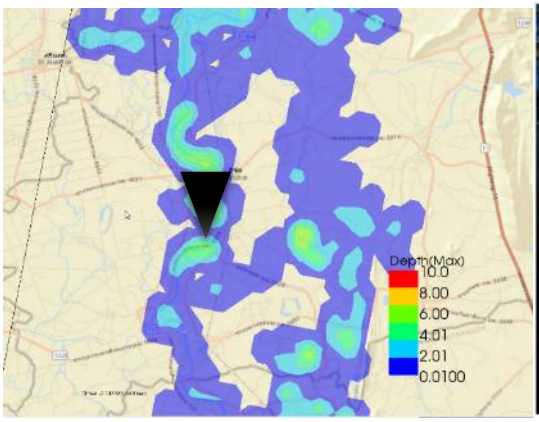
การตรวจสอบความลึกน้ำท่วม ผลจากแบบจำลองน้ำท่วมในตำแหน่งที่ทำการตรวจสอบมีค่าความลึกน้ำท่วมใกล้เคียงกับการท่วมที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ **(รูปที่ 4.3.1-2)**



ผลการจำลองจากโปรแกรม iRIC (Nays2DFlood) วันที่ 15 สิงหาคม-15 ตุลาคม 2554

ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA วันที่ 9 กันยายน 2554

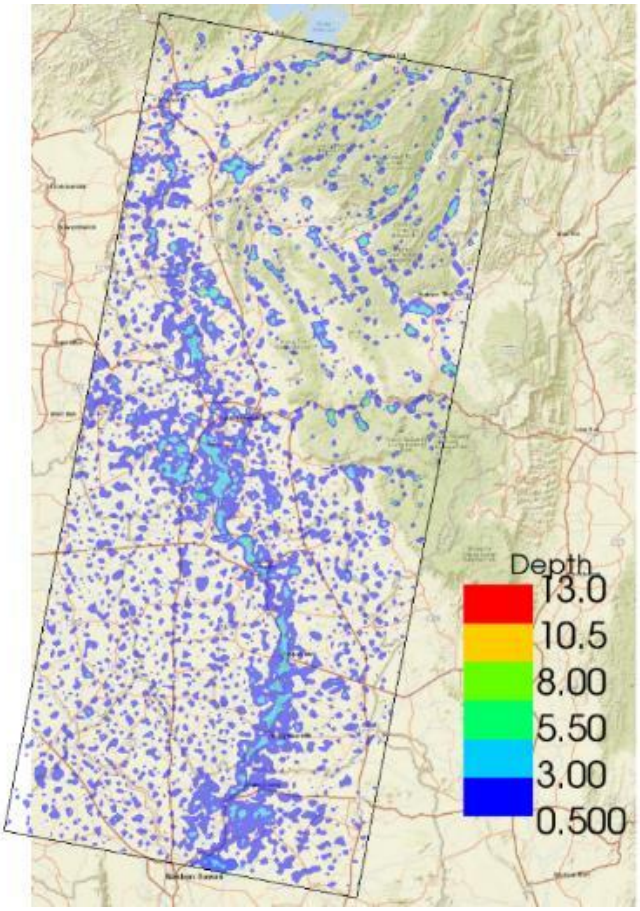
รูปที่ 4.3.1-1 การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ2554 ในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA



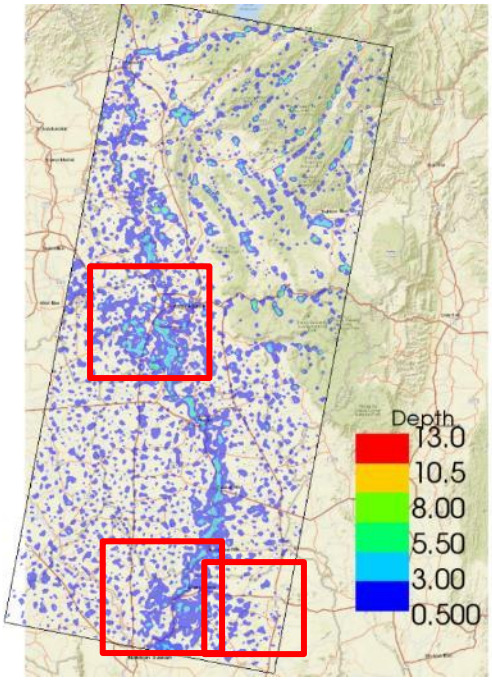
ผลการจำลองการไหลจากโปรแกรม iRIC (Nays2DFlood)

ภาพถ่ายน้ำท่วมเขตเทศบาลตำบลในเมือง อ.พิชัย จ. อุตรดิตถ์ 30 สิงหาคม 2554

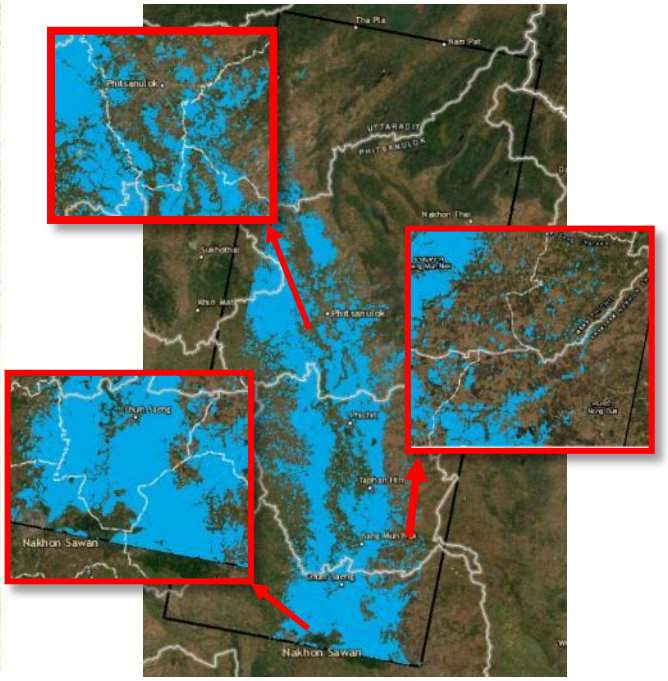
รูปที่ 4.3.1-2 การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำน่านบริเวณ อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ (ซ้าย) จากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) จากเหตุการณ์จริงในพื้นที่



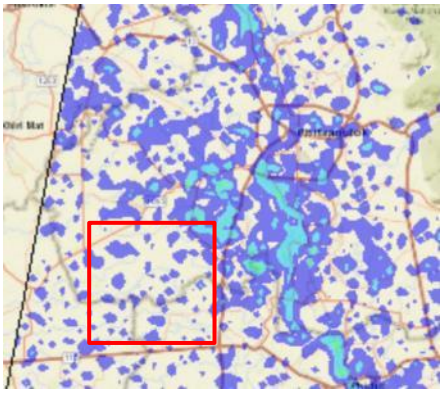
รูปที่ 4.3.1-3 ผลที่ได้จากแบบจำลอง Nays2DFlood ในลุ่มน้ำน่าน ด้วยการใช้อัตราการไหลร่วมกับการเกิดฝนตกหนัก พ.ศ.2554



(ก) ผลการจำลองจากโปรแกรม iRIC (Nays2DFlood)
วันที่ 15 สิงหาคม-15 ตุลาคม 2554



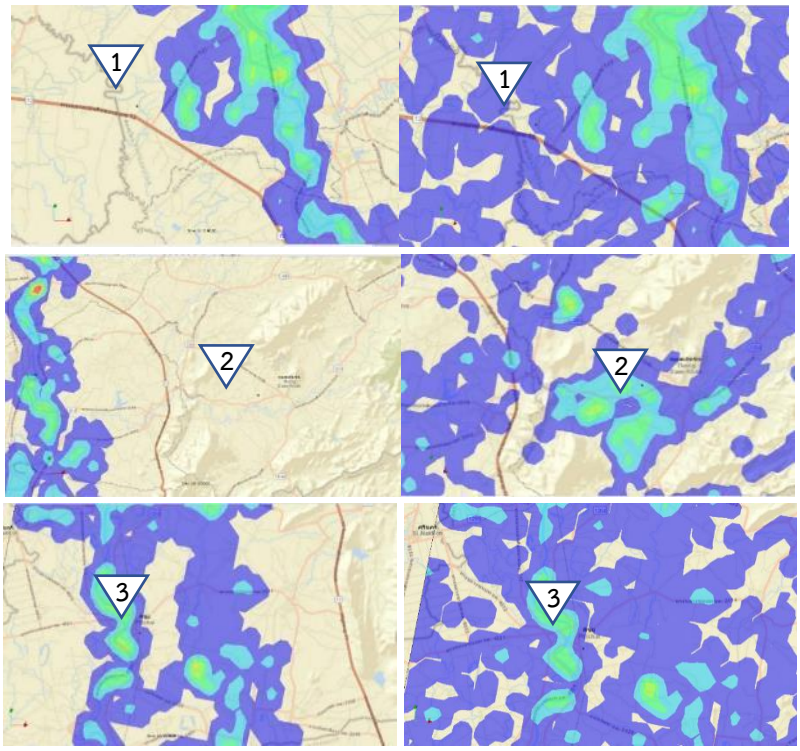
(ข) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA
วันที่ 9 กันยายน 2554



(ค) ผลการจำลองจากโปรแกรม iRIC (Nays2DFlood) บริเวณทุ่งรับน้ำบางระกำ

(ง) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA
บริเวณทุ่งรับน้ำบางระกำ

รูปที่ 4.3.1-4 การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมกรณีที่มีฝนตกร่วมกับอัตราการไหล พ.ศ2554 ในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA



ค่าความลึกสูงสุดกรณีไม่มีน้ำฝน ค่าความลึกสูงสุดกรณีมีน้ำฝน

รูปที่ 4.3.1-5 การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลอง Nays2DFlood กรณีไม่มีฝนตก และกรณีที่มีฝนตกในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน พ.ศ.2554 กับเหตุการณ์จริง

ตารางที่ 4.3.1-1 การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

หมายเลข	สถานที่	ความลึกน้ำท่วม (ม.)			
		ที่เกิดขึ้นจริง	จากแบบจำลอง (ไม่มีน้ำฝน)	จากแบบจำลอง (มีน้ำฝน)	ผลต่าง กรณีมีน้ำฝนและท่วมจริง
1	โรงเรียนวัดเมฆสุวรรณา-ราม จ. พิษณุโลก (5 กรกฎาคม 2554)	1.00	0.01	0.38	- 0.62
2	หมู่ที่ 8 อ.ทองแสนขัน จ.อุตรดิตถ์ (31 กรกฎาคม 2554)	2.00 - 4.00	0.01	3.41	2.00 - 4.00
3	ตำบลในเมือง อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ (30 สิงหาคม 54)	0.30	0.01	0.34	+ 0.04

ผลการจำลองการไหลของลุ่มน้ำน่าน โดยใช้อัตราการไหลของสถานีท้ายเขื่อนสิริกิติ์ สถานี Y.17 ของวันที่15 สิงหาคม - 15 ตุลาคม พ.ศ. 2554 และปริมาณฝน 180 มิลลิเมตรต่อวัน พบว่าผลการจำลองจากโปรแกรม iRIC (Nays2DFlood) มีการกระจายตัวของน้ำท่วมดังแสดงใน**รูปที่ 4.3.1-3** มีพื้นที่น้ำท่วมตั้งแต่จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร จังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดนครสวรรค์ รวมพื้นที่ทั้งสิ้น 6,627 ตารางกิโลเมตร มากกว่าพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 3,941 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 2,686 ตารางกิโลเมตร) ลักษณะน้ำท่วมมีความใกล้เคียงกันในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก โดยเฉพาะบริเวณทุ่งรับน้ำบางระกำ จังหวัดพิจิตร จังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดนครสวรรค์ ดังแสดงใน **รูปที่ 4.3.1-4 (ก) (ข) (ค)** และ **(ง)**

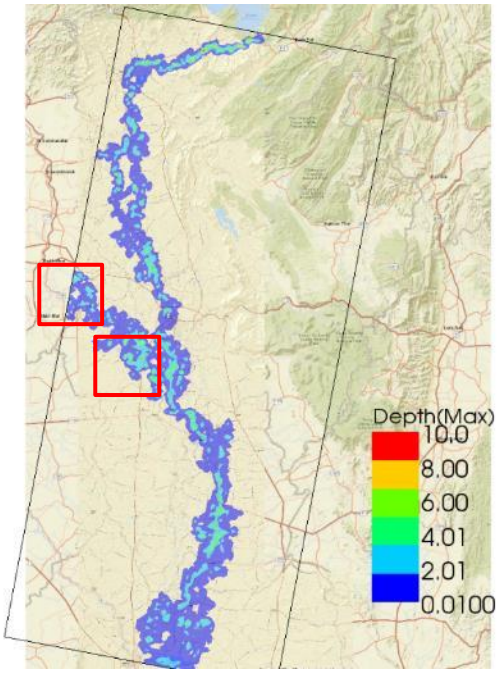
จากการตรวจสอบความลึกน้ำท่วม พบว่า บริเวณหน้าอนุสาวรีย์พระยาพิชัยดาบหัก หรือหน้าสถานีรถไฟ อำเภอพิชัย ซึ่งเป็นจุดที่ต่ำที่สุดมีน้ำท่วมขังระดับสูงกว่า 20 และบริเวณอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์จะมาค่าความลึกของน้ำท่วมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.01 - 2.00 เมตร ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3.1-5** และ **ตารางที่ 4.3.1-1**

2) การทวนสอบ (Validation)

สำหรับการทวนสอบ (Validation) ของลุ่มน้ำน่าน ใช้อัตราการไหลของสถานีท้ายเขื่อนสิริกิติ์ และสถานี Y.17 วันที่ 1 กรกฎาคม ถึง 5 กันยายน พ.ศ.2555

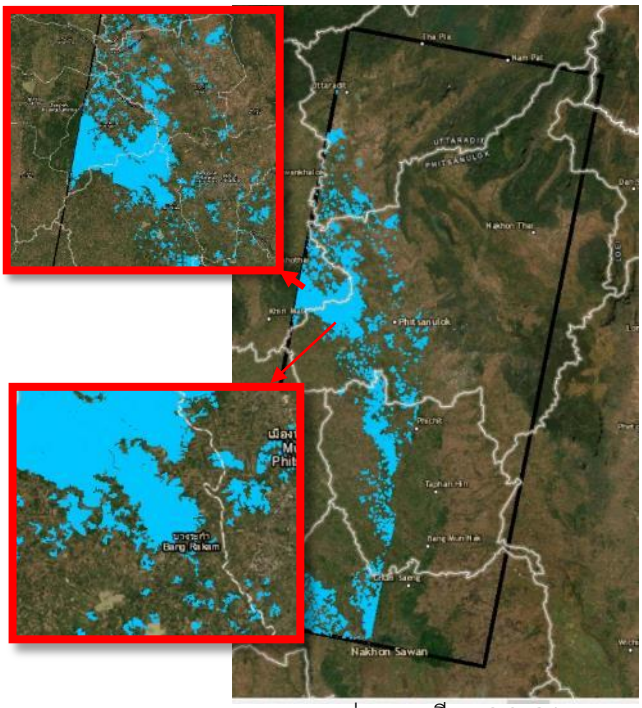
ผลจากแบบจำลองน้ำท่วม พ.ศ.2555 การตรวจสอบพื้นที่น้ำท่วม พบว่ามีพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมทั้งหมด 949.474 ตารางกิโลเมตร ซึ่งน้อยกว่าพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 2,165.658 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 3,115.132 ตารางกิโลเมตร) **(รูปที่ 4.3.1-6)**

การตรวจสอบความลึกน้ำท่วม ผลจากแบบจำลองน้ำท่วมในตำแหน่งที่ทำการตรวจสอบมีค่าความลึกน้ำท่วมใกล้เคียงกับการท่วมที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่



ผลการจำลองจากโปรแกรม iRIC (Nays2DFlood)

วันที่ 1 กันยายน - 31 ตุลาคม 2555



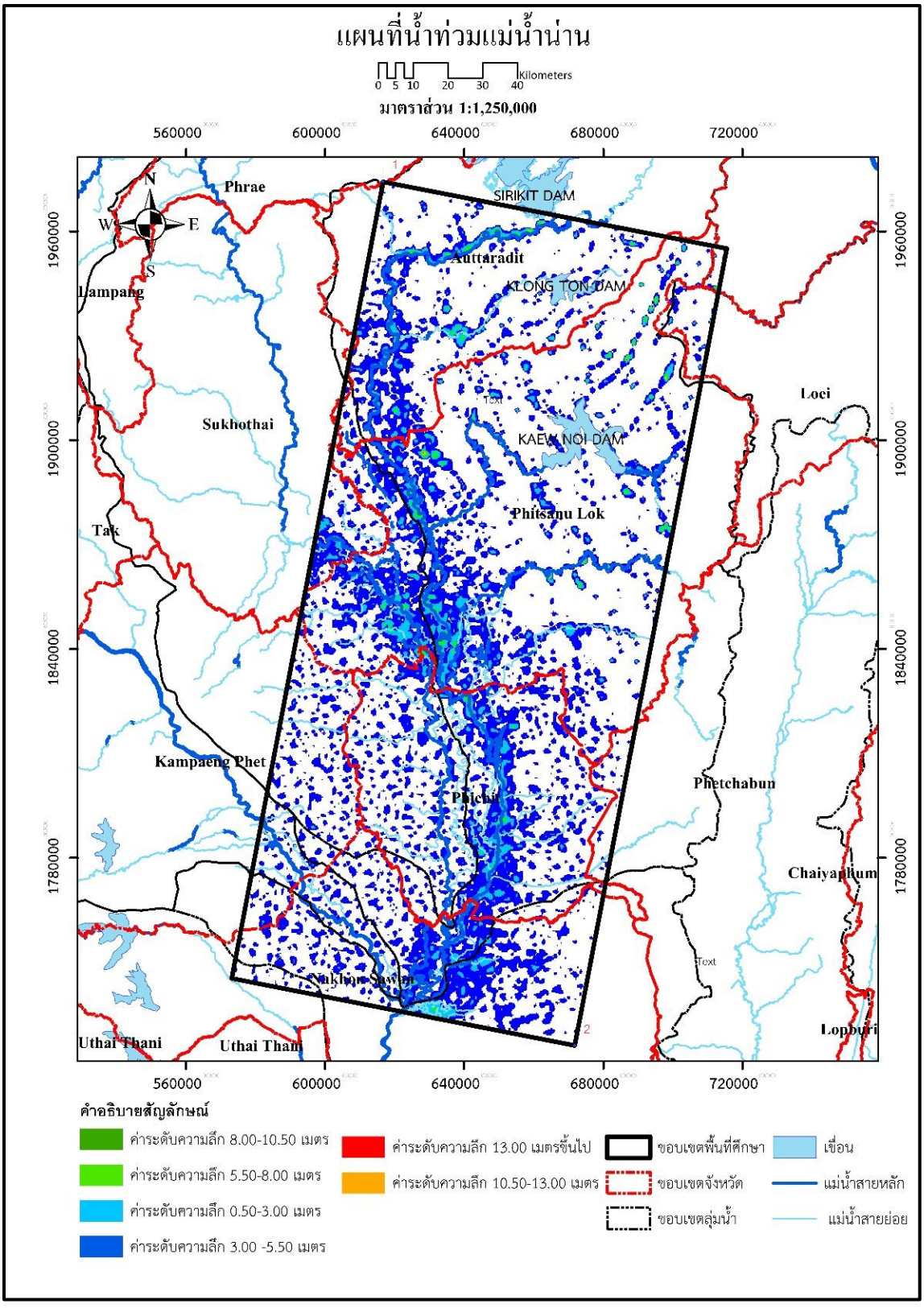
ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA

วันที่ 20 กันยายน 2555

รูปที่ 4.3.1-6 การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2555 ในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA

จากนั้นได้จัดทำแผนที่น้ำท่วมในเบื้องต้น ดัง**รูปที่ 4.3.1-7** โดยแบ่งช่วงตามแถบสีดังนี้

แถบสีน้ำเงิน	ระดับความลึก 0-2 เมตร	แถบสีเขียวเข้ม	ระดับความลึก 6-8 เมตร
แถบสีฟ้า	ระดับความลึก 2-4 เมตร	แถบสีส้ม	ระดับความลึก 8-10 เมตร
แถบสีเขียวอ่อน	ระดับความลึก 4-6 เมตร	แถบสีแดง	ระดับความลึก 10 เมตรขึ้นไป

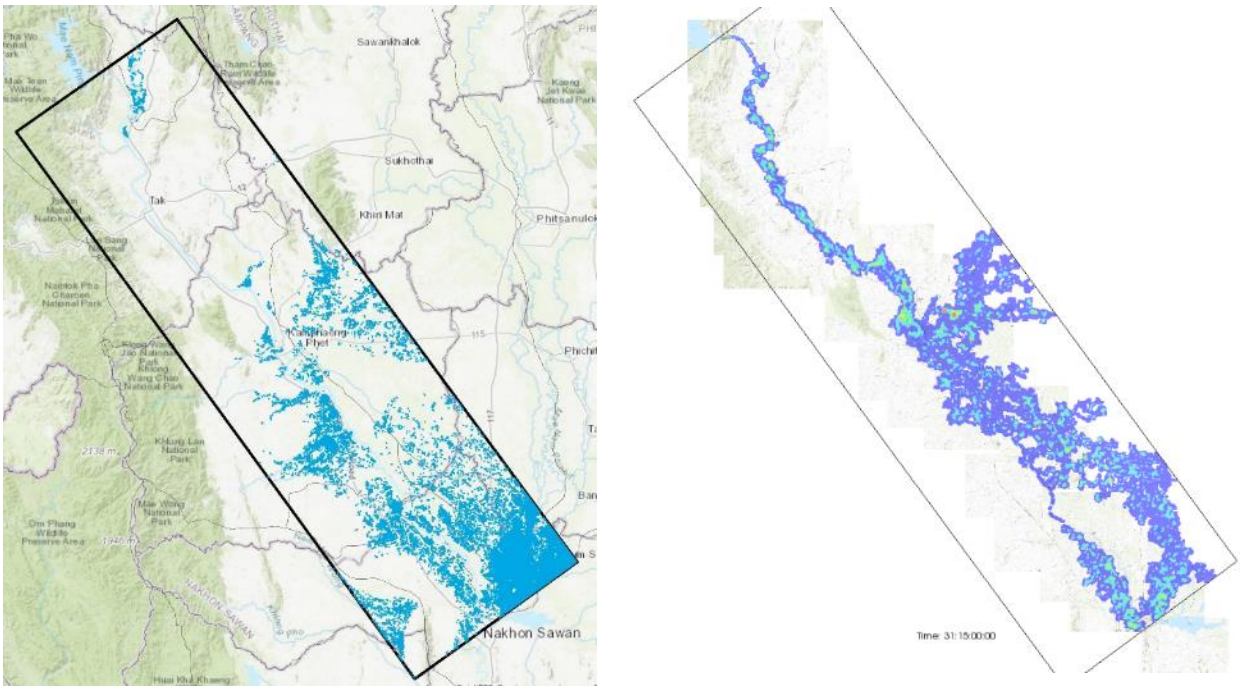


รูปที่ 4.3.1-7 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำน่าน

4.3.2 ลุ่มแม่น้ำปิง

1) การสอบเทียบ (Calibration)

การสอบเทียบ (Calibration) ทำการจำลองสถาณการณ์น้ำท่วมโดยใช้อัตราการไหลท้ายเขื่อนภูมิพล และที่สถานี Y.17 ผลที่ได้แสดงทิศทางการไหลของน้ำไปตามลักษณะภูมิประเทศตั้งแต่ตำแหน่งปล่อยน้ำที่บริเวณท้ายเขื่อนจนถึงปลายทาง ณ จังหวัดนครสวรรค์



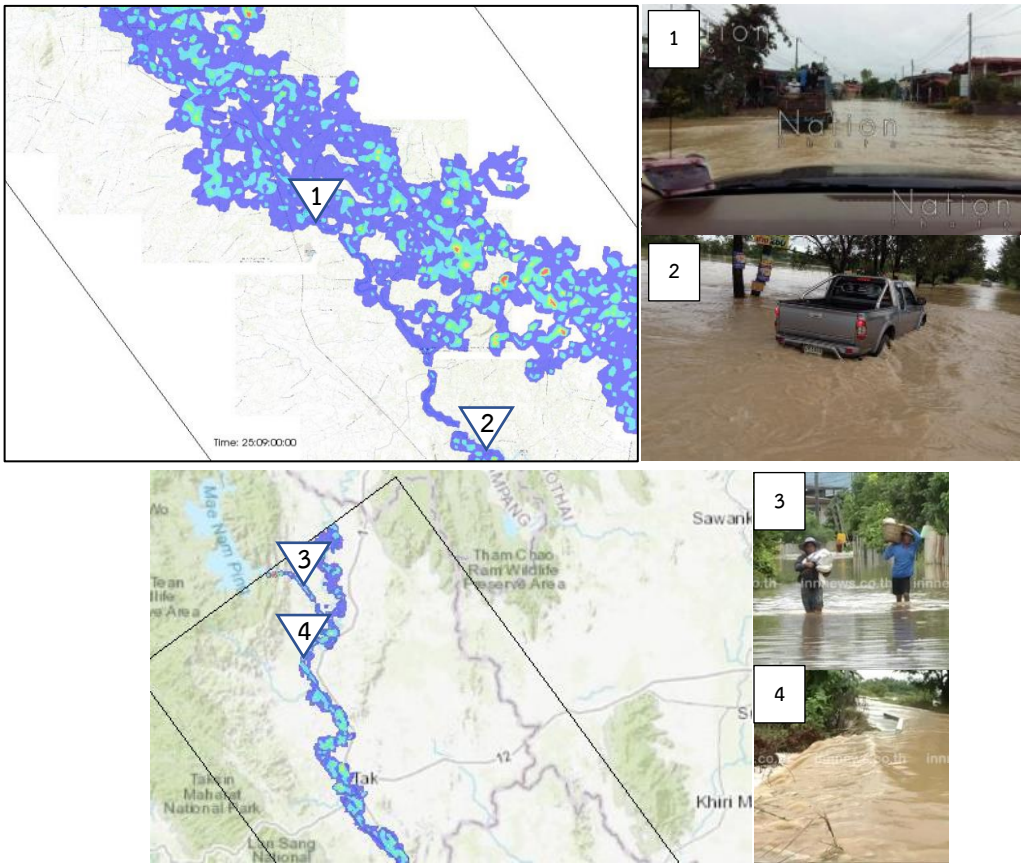
(ก) ภาพถ่ายดาวเทียม (GISTDA) (ข) ภาพจำลองอัตราการไหลของ ASTER GDEM

รูปที่ 4.3.2-1 การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำปิง (ซ้าย) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood (ขวา) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA

การตรวจสอบพื้นที่น้ำท่วม ผลจากแบบจำลองน้ำท่วมพบว่ามีพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมทั้งหมด 5,203 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีพื้นที่มากกว่าพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 3,851 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 1,352 ตารางกิโลเมตร) เนื่องจากจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA เป็นการบันทึกภาพพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ ซึ่งมีการป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ เช่น การกั้นด้วยกระสอบทราย แนวกำแพงป้องกันน้ำท่วม รวมถึงการบริหารจัดการน้ำภายในพื้นที่ **(รูปที่ 4.3.2-1)**

การตรวจสอบความลึกน้ำท่วม พบว่าบริเวณอำเภอคลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร ความลึกที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 0.72 เมตร ซึ่งมีความลึกมากกว่าความลึกที่ท่วมจริงประมาณ 0.12 - 0.22 เมตร (ความลึกจริง 0.5 - 0.6 เมตร) บริเวณอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ มีความลึกที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 0.83 เมตร น้อยกว่าความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.17

เมตร (ความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 1.00 เมตร) เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีการกั้นด้วยกระสอบทรายตามแนวริมฝั่งแม่น้ำช่วงที่ไหลผ่านพื้นที่ ในอำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง เท่ากับ 0.57 เมตร มากกว่าความลึกน้ำท่วมจริงประมาณ 0.17 เมตร (ความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.4 เมตร) และในพื้นที่อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก มีความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 0.37 เมตร มากกว่าความลึกน้ำท่วมจริงประมาณ 0.27 เมตร (ความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.15 เมตร) **(รูปที่ 4.3.2-2)** และ **(ตารางที่ 4.3.2-1)**



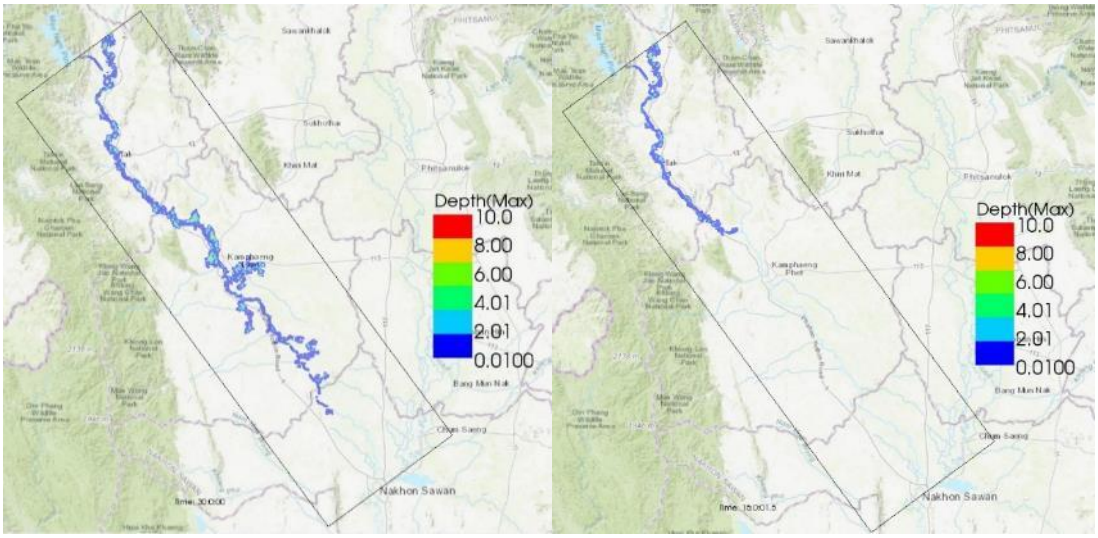
รูปที่ 4.3.2-2 การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำปิง จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับเหตุการณ์จริงในพื้นที่

ตารางที่ 4.3.2-1 เปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง

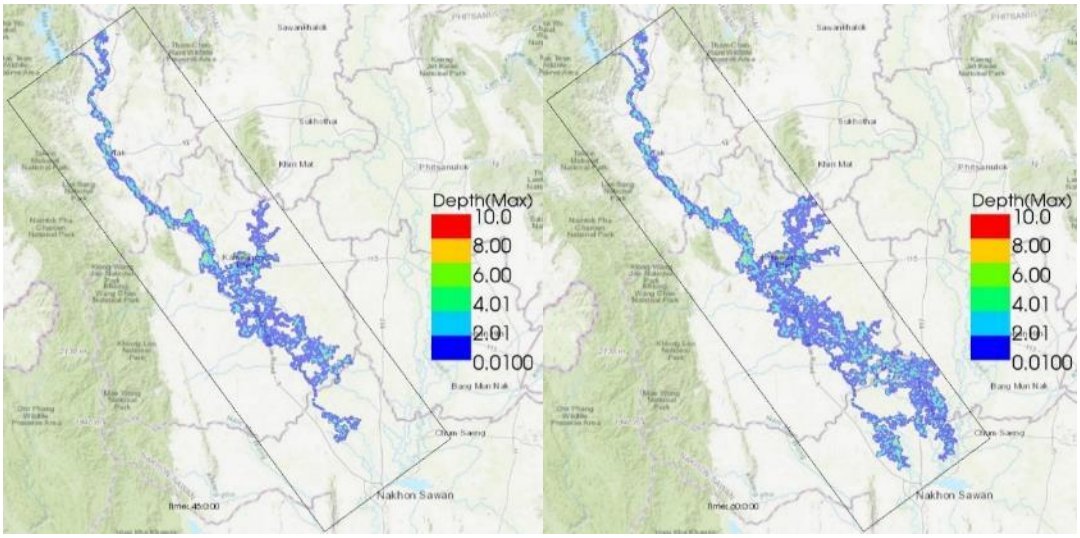
หมายเลข	สถานที่	ความลึกน้ำท่วม (เมตร)		
		ที่เกิดขึ้นจริง	จากแบบจำลอง	ผลต่าง
1	ถนนสุขาภิบาล 1 อ. คลองขลุง จ. กำแพงเพชร	0.5-0.6	0.72	0.12 - 0.22
2	พื้นที่เศรษฐกิจของ อ. บรรพตพิสัย จ. นครสวรรค์	0.83	0.5-1.5	0.33 – 0.67
3	บ้านคลองตาไหล ต.แม่สลิด อ.สามเงา จังหวัดตาก	0.4	0.57	0.17
4	พื้นที่การเกษตร อ.บ้านตาก จังหวัดตาก	0.15	0.35	0.2

2) การทวนสอบ (Validation)

สำหรับการทวนสอบ (Validation) ใช้อัตราการไหลท้ายเขื่อนภูมิพล และที่สถานี Y.17 ในช่วงวันที่ 1 พฤศจิกายน ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ.2560 ผลที่ได้แสดงทิศทางการไหลของน้ำไปตามลักษณะภูมิประเทศตั้งแต่บริเวณท้ายเขื่อนไปจนถึงปลายทางที่จังหวัดนครสวรรค์ **(รูปที่ 4.3.2-3)**



(ก) ผลการจำลองการท่วมในช่วงเวลา 15 วัน (ข) ผลการจำลองการท่วมในช่วงเวลา 30 วัน



(ค) ผลการจำลองการท่วมในช่วงเวลา 45 วัน (ง) ผลการจำลองการท่วมในช่วงเวลา 60 วัน

รูปที่ 4.3.2-3 ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood แสดงการไหลและความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2555 ในลุ่มน้ำปิง

สำหรับการตรวจสอบความลึกน้ำท่วม พบว่าอำเภอสามเงา จังหวัดตากมีความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 0.37 เมตร ซึ่งมีความลึกมากกว่าความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.17 เมตร (ความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.4 เมตร) และที่อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก มีความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 0.41 เมตร น้อยกว่าความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.09 เมตร (ความลึกที่เกิดข้นจริงประมาณ 0.50 เมตร) **(รูปที่ 4.3.2-4) (ตารางที่ 4.3.2-2)**

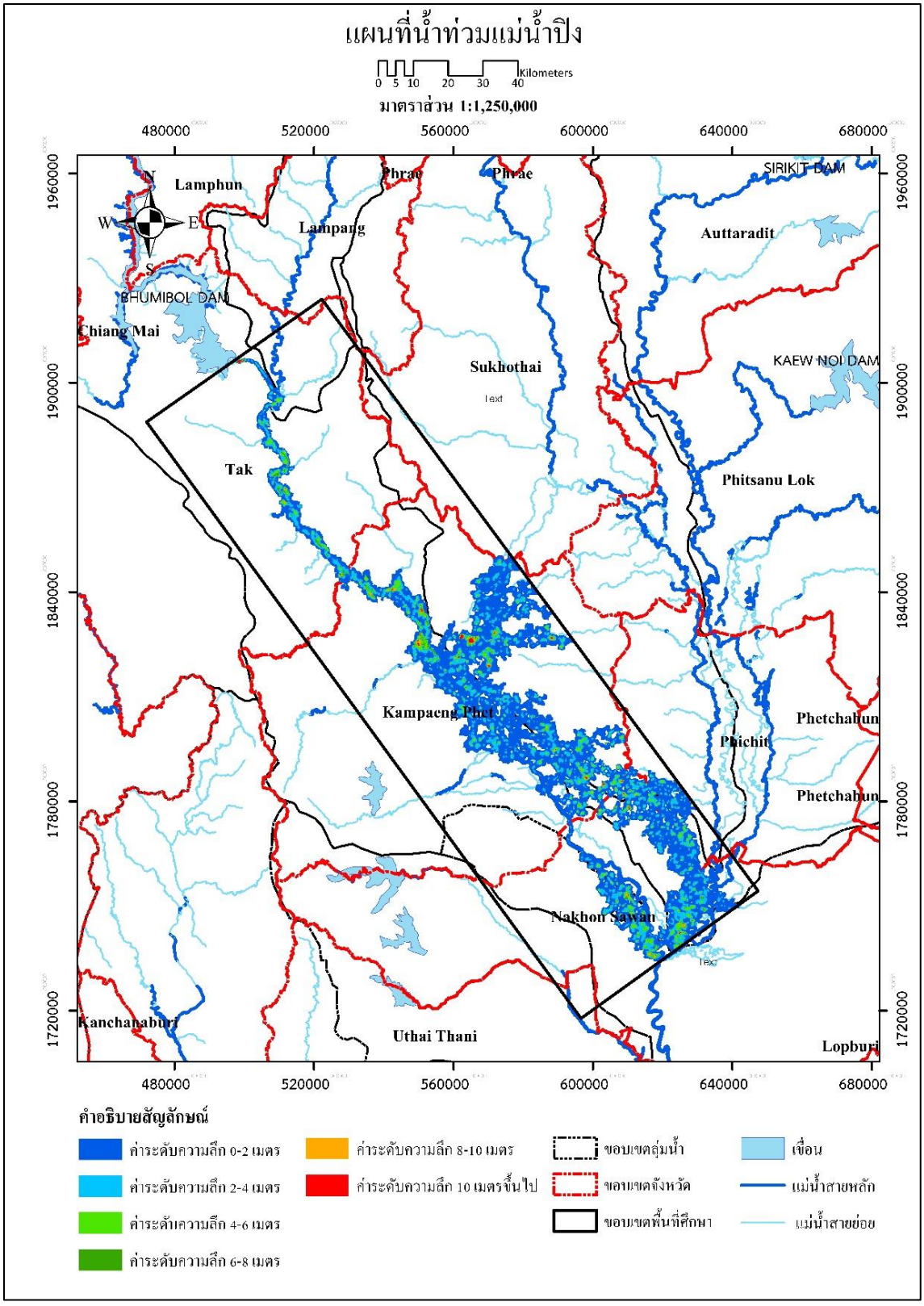
รูปที่ 4.3.2-4 การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2560 ในลุ่มน้ำปิงจากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริง

ตารางที่ 4.3.2-2 เปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2560 จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นลุ่มน้ำปิง

หมายเลข	สถานที่	ความลึกน้ำท่วม (เมตร)		
		ที่เกิดขึ้นจริง	จากแบบจำลอง	ผลต่าง
1	อ.สามเงา จังหวัดตาก	0.4	0.37	0.03
2	อ.บ้านตาก จังหวัดตาก	0.5	0.41	0.11

จากนั้นได้จัดทำแผนที่น้ำท่วมในเบื้องต้น ดัง**รูปที่ 4.3.2-5** โดยแบ่งช่วงตามแถบสีดังนี้

แถบสีน้ำเงิน ระดับความลึก 0-2 เมตร
แถบสีฟ้า ระดับความลึก 2-4 เมตร
แถบสีเขียวอ่อน ระดับความลึก 4-6 เมตร
แถบสีเขียวเข้ม ระดับความลึก 6-8 เมตร
แถบสีส้ม ระดับความลึก 8-10 เมตร
แถบสีแดง ระดับความลึก 10 เมตรขึ้นไป

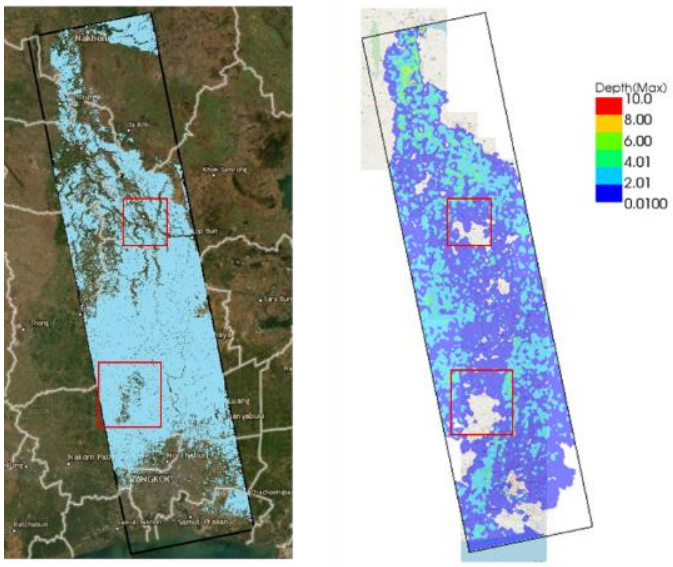


รูปที่ 4.3.2-5 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard map) ลุ่มน้ำปิง

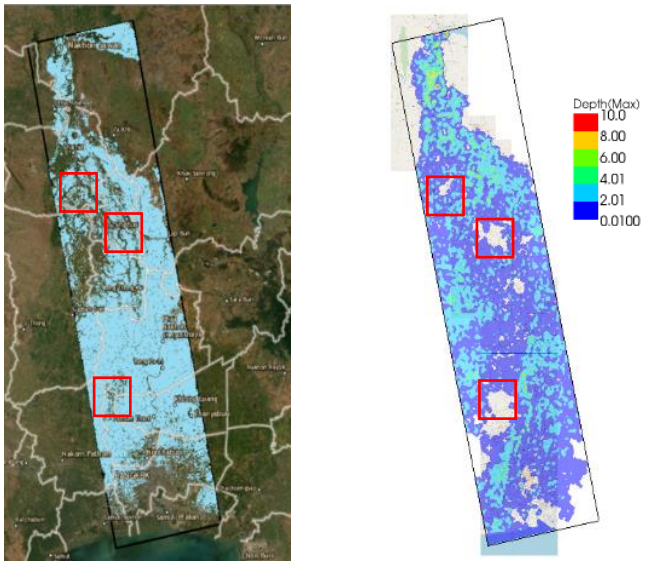
4.3.3 ลุ่มแม่น้ำจ้าพระยา

1) การสอบเทียบ (Calibration)

การสอบเทียบ (Calibration) โดยใช้อัตราการไหลที่สถานี C.2 ค่ายจิระประวัติ (แม่น้ำเจ้าพระยา) สถานี Ct.2A บ้านหาดทนง (แม่น้ำสแกกรัง) และสถานี S.5 โรงพยาบาลปัจมาธิราชอุทิศ (แม่น้ำป่าสัก) ในช่วงวันที่ 16 กันยายน ถึง 14 พฤศจิกายน พ.ศ.2554 ซึ่งมีอัตราการไหลสูงสุด 4,698 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที 4,698 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ 1,491.5 ลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ผลที่ได้แสดงทิศทางการไหลของน้ำไปตามลักษณะภูมิประเทศจากบริเวณปากน้ำโพธิ์ถึงอ่าวไทย



(ก) วันที่ 30 ตุลาคม 2554



(ข) วันที่ 14 พฤศจิกายน 2554

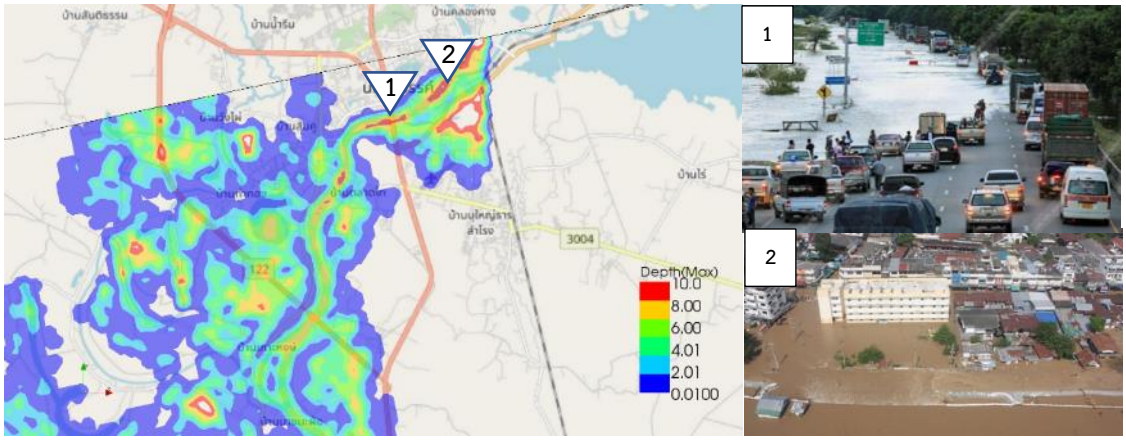
รูปที่ 4.3.3-1 การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ซ้าย) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA (ขวา) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood

การตรวจสอบพื้นที่น้ำท่วม พบว่าผลจากแบบจำลองน้ำท่วมมีพื้นที่น้ำท่วม 8,746 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมากกว่าพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 960 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 7,786 ตารางกิโลเมตร) เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA เป็นการบันทึกภาพพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงซึ่งมีมาตรการและการป้องกันน้ำท่วมในบางพื้นที่ เช่น การกั้นกระสอบทราย แนวกำแพงป้องกันน้ำท่วม รวมถึงมีการบริหารจัดการน้ำท่วม ส่วนแบบจำลองน้ำท่วมเป็นการจำลองสถานการณ์การไหลของน้ำท่วมไปตามลักษณะภูมิประเทศด้วย ASTER GDEM เพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นการเก็บค่าระดับพื้นดินไม่รวมสิ่งปลูกสร้างและสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3.3-1**

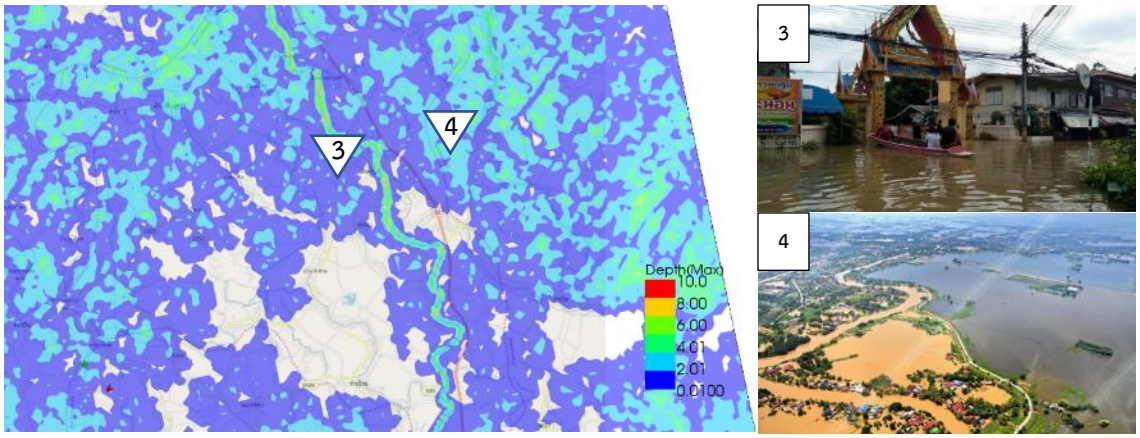
การตรวจสอบความลึกน้ำท่วม พบว่าบริเวณตลาดบ่อนไก่และบริเวณแยกเดชาติวงศ์ ในจังหวัดนครสวรรค์ มีความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 1.72 เมตร และ 0.19 เมตร ซึ่งมากกว่าความลึกน้ำท่วมจริงประมาณ 0.72 เมตร และน้อยกว่าความลึกน้ำท่วมจริง 0.01 เมตร (ความลึกน้ำท่วมจริง 1.00 เมตร และ 2.00 เมตร) ตามลำดับ บริเวณอำเภอเมืองสิงห์บุรี และอำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี ความสูงน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 1.69 เมตร และ 0.53 เมตร ซึ่งน้อยกว่าความลึกน้ำท่วมจริงประมาณ 0.31 เมตร และ 0.77 เมตร (ความสูงน้ำท่วมจริงประมาณ 2.00 เมตร และ 1.30 เมตร) ตามลำดับ บริเวณวัดไชยวัฒนาราม และถนนเส้นวัดใหญ่ชัยมงคล-วัดพนัญเชิง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 2.31 เมตร และ 1.60 เมตร ซึ่งมากกว่าความลึกน้ำท่วมจริงประมาณ 0.31 เมตร และ 0.06 เมตร (ความลึกน้ำท่วมจริง 2.00 เมตร และ 1.00 เมตร) ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3.3-2** และ **ตารางที่ 4.3.3-1**

ตารางที่ 4.3.3-1 เปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 จากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นลุ่มน้ำเจ้าพระยา

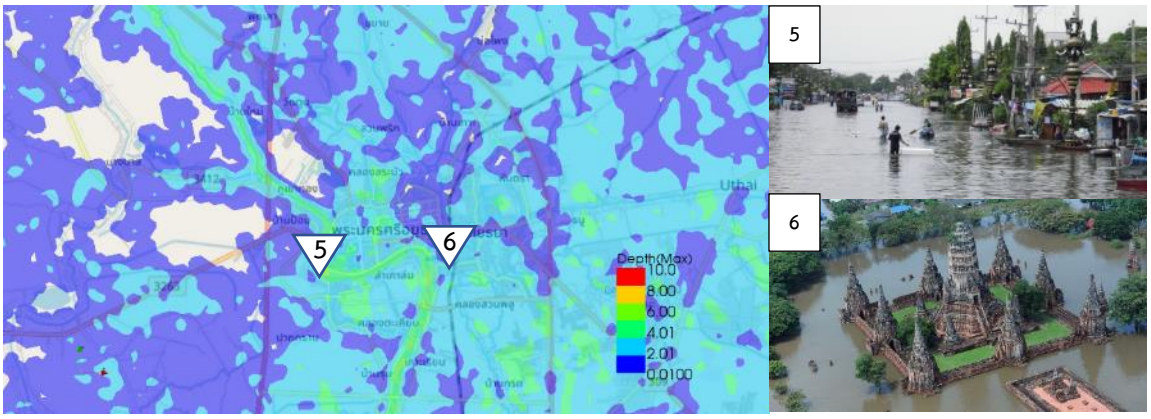
จังหวัด	ลำดับ	สถานที่/บริเวณ	ระดับน้ำท่วมจริง (เมตร)	ผลจากการคำนวณ (เมตร)	ผลต่าง (เมตร)
นครสวรรค์	1.	ตลาดบ่อนไก่	1.00	1.72	0.72
	2.	สี่แยกเดชาติวงศ์	0.20	0.19	-0.01
สิงห์บุรี	3.	อำเภอเมืองสิงห์บุรี	2.00	1.69	-0.31
	4.	อำเภอพรหมบุรี	1.30	0.53	-0.77
พระนครศรีอยุธยา	5.	วัดไชยวัฒนาราม	2.00	2.31	+0.31
	6.	ถนนเส้นวัดใหญ่ชัยมงคล-วัดพนัญเชิง	1.00	1.06	+0.06



(ก) จังหวัดนครสวรรค์



(ข) **จังหวัด**สิงห์บุรี



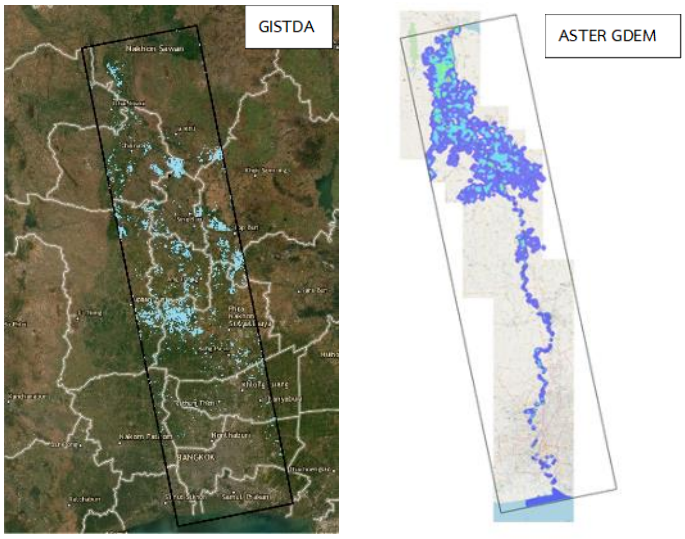
(ค) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รูปที่ 4.3.3-2 การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาจากแบบจำลอง Nays2DFlood กับที่เกิดขึ้นจริง

2) การทวนสอบ (Validation)

สำหรับการทวนสอบ (Validation) โดยใช้อัตราการไหลช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2556 ผลจากแบบจำลองพบว่าทิศทางการไหลและการกระจายตัวของน้ำท่วมเป็นไปตามลักษณะภูมิประเทศ มีการเคลื่อนตัวของมวลน้ำจากพื้นที่ทางตอนบนตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ลงมาสู่พื้นที่ทางตอนล่างและมีการไหลเข้าท่วมในพื้นที่ลุ่มต่ำตามแนวลำน้ำเรื่อยมาก่อนไหลลงสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรปราการ

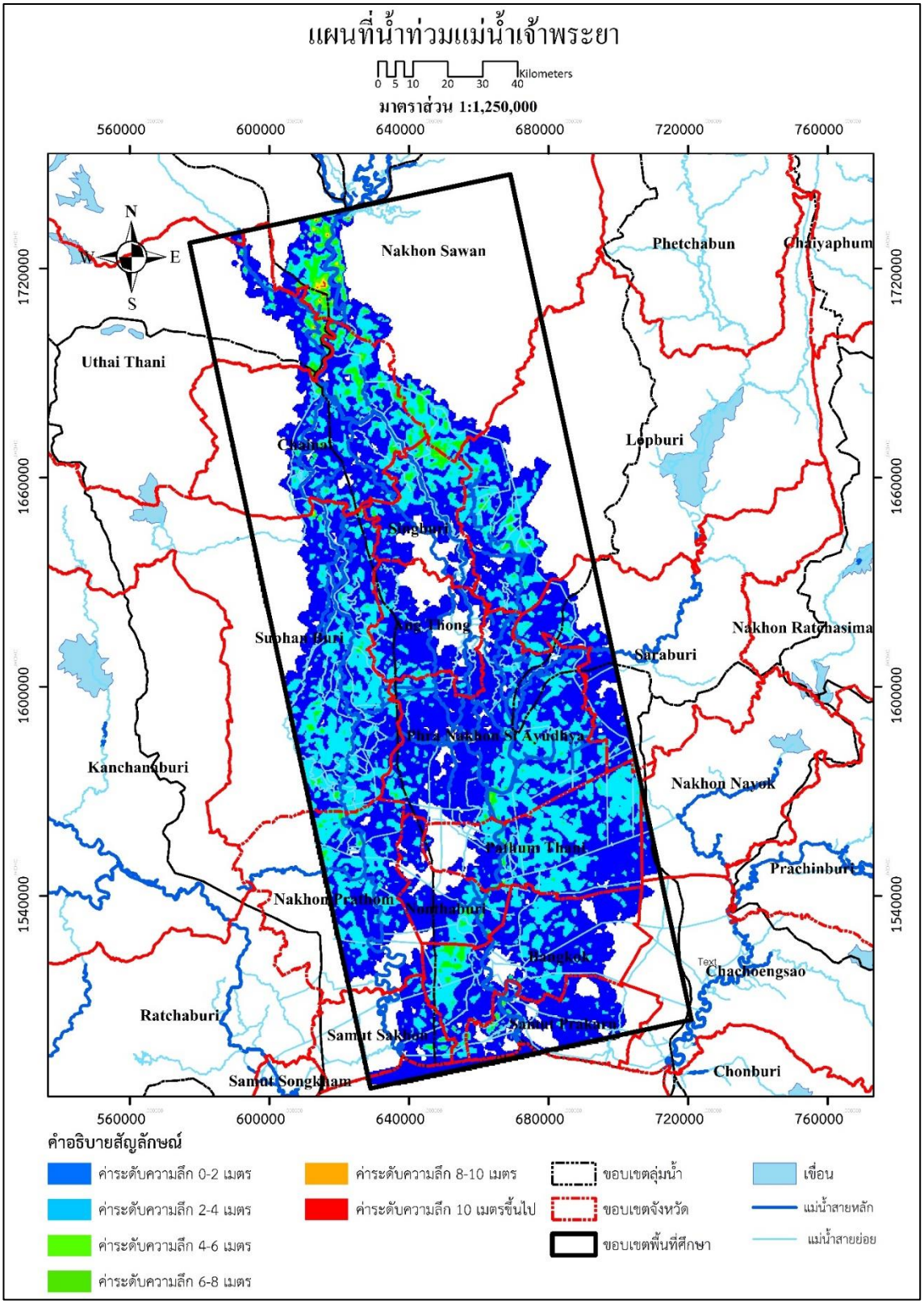
การตรวจสอบพื้นที่น้ำท่วม ผลจากแบบจำลองน้ำท่วม พบว่ามีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 8,746 ตารางกิโลเมตร ซึ่งน้อยกว่าพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 960 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 7,786 ตารางกิโลเมตร) **(รูปที่ 4.3.3-3)**



รูปที่ 4.3.3-3 การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2556 ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ซ้าย) ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA (ขวา) ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood

จากนั้นได้จัดทำแผนที่น้ำท่วมในเบื้องต้น ดัง **รูปที่ 4.3.3-4** โดยแบ่งช่วงตามแถบสีดังนี้

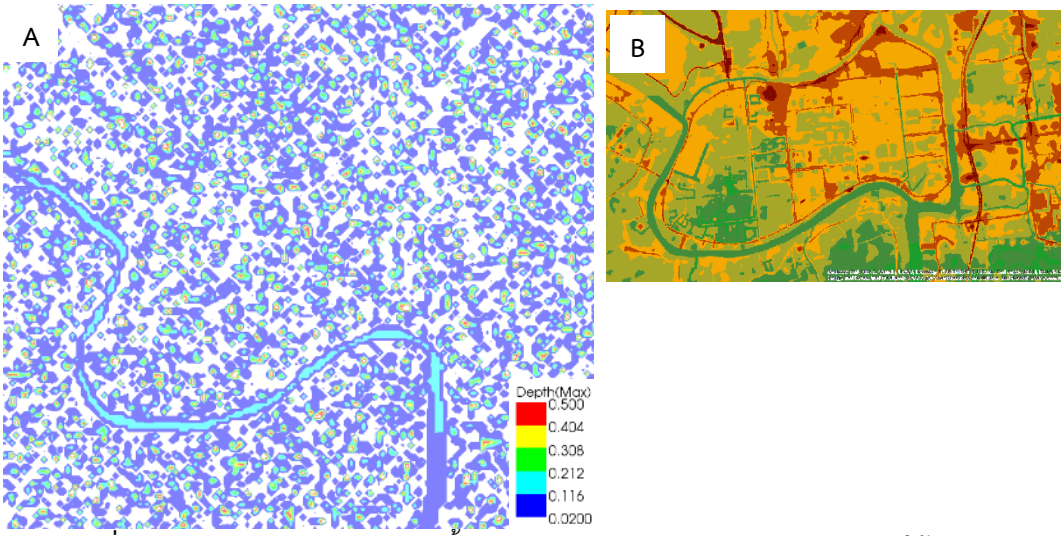
แถบสีน้ำเงิน	ระดับความลึก 0-2 เมตร	แถบสีเขียวเข้ม	ระดับความลึก 6-8 เมตร
แถบสีฟ้า	ระดับความลึก 2-4 เมตร	แถบสีส้ม	ระดับความลึก 8-10 เมตร
แถบสีเขียวอ่อน	ระดับความลึก 4-6 เมตร	แถบสีแดง	ระดับความลึก 10 เมตรขึ้นไป



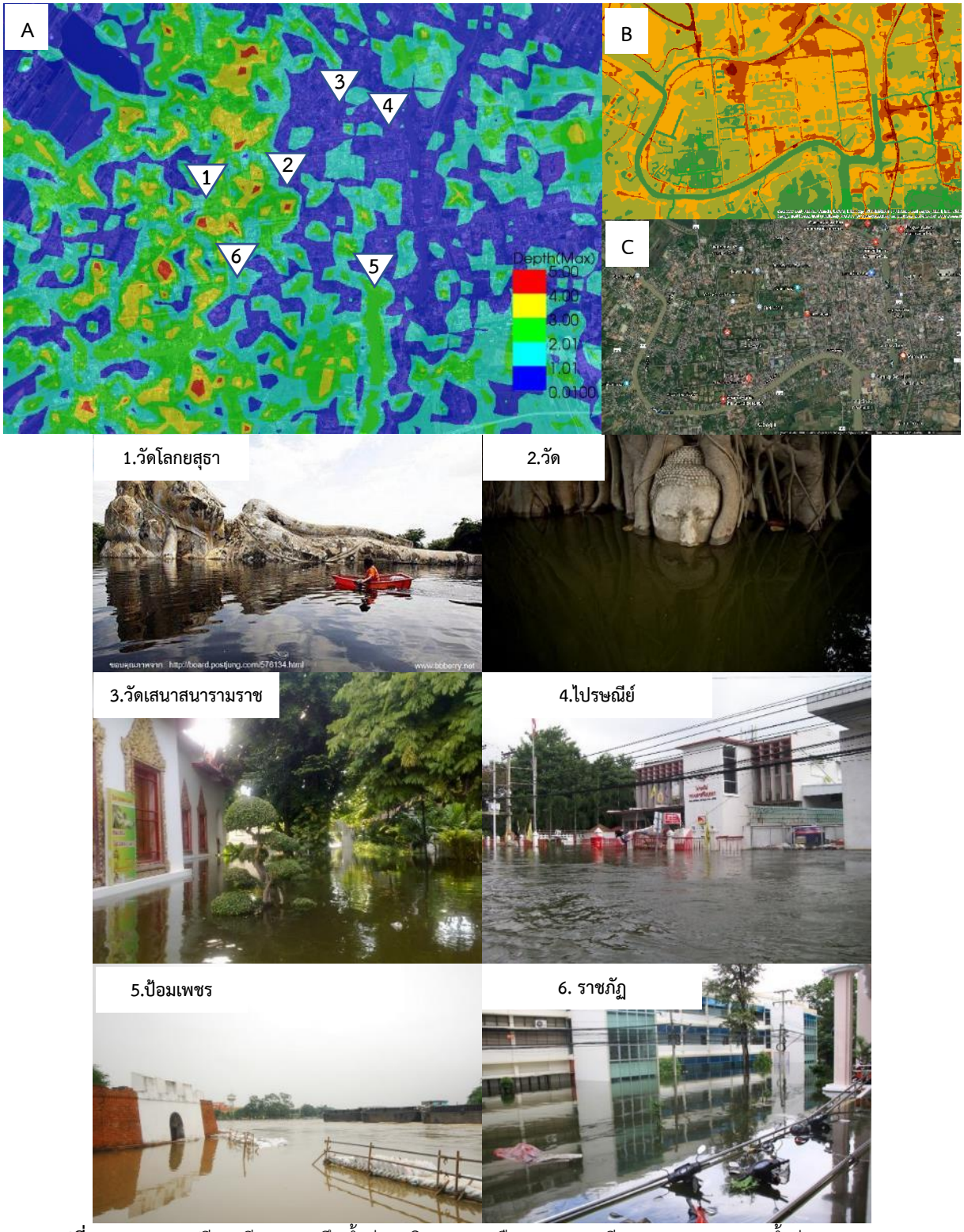
รูปที่ 4.3.3-4 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

การศึกษาวิเคราะห์ในระดับเมือง คือ พื้นที่เกาะเมืองพระนครศรีอยุธยา การทดลองจำลองสถานะการน้ำท่วมพื้นที่เนื่องจากน้ำฝนให้ผลการตวจสอบที่ดี โดยมีการไหลและการท่วมของน้ำในพื้นที่ตามลักษณะภูมิประเทศ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3.3-5**

จากสถานการณ์น้ำท่วม พ.ศ. 2554 (Calibration) ซึ่งแม่น้ำเจ้าพระยามีอัตราการไหล 1,998 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (10 ตุลาคม 2554) และแม่น้ำป่าสักมีอัตราการไหล 1,942 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (19 ตุลาคม 2554) ซึ่งเกินความจุของลำน้ำทั้ง 2 สาย เมื่อมวลน้ำไหลมาในพื้นที่ร่วมกันทำให้ไม่สามารถระบายน้ำออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยาทางตอนล่างของพื้นที่ได้ทันส่งผลให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่เกาะเมืองฯ การไหลเข้าท่วมพื้นที่จะเป็นการเอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำแล้วแผ่กระจายตัวเข้าท่วมพื้นที่ตามลักษณะภูมิประเทศ พื้นที่ที่มีน้ำท่วมสูงจะอยู่ทางฝั่งตะวันตกของเกาะเมืองฯบริเวณอุทยานประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา เนื่องจากมีค่าความสูงภูมิประเทศค่อนข้างต่ำ ซึ่งเป็นที่ตั้งของสวนสาธารณะสวนสมเด็จพระศรีนครินทร์และสวนสาธารณะบึงพระราม มีระดับน้ำสูงสุดเฉลี่ย 2.50 เมตร จากพื้นดินภายในเมือง ส่วนในพ.ศ. 2556 (Validation) มีระดับน้ำสูงสุดเฉลี่ย 0.20 เมตร จากพื้นดินภายในเกาะเมือง **(รูปที่ 4.3.3-6)**



รูปที่ 4.3.3-5 ผลเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมบริเวณเกาะเมืองพระนครศรีอยุธยา ภายใต้การเกิดฝนตกหนักในพื้นที่



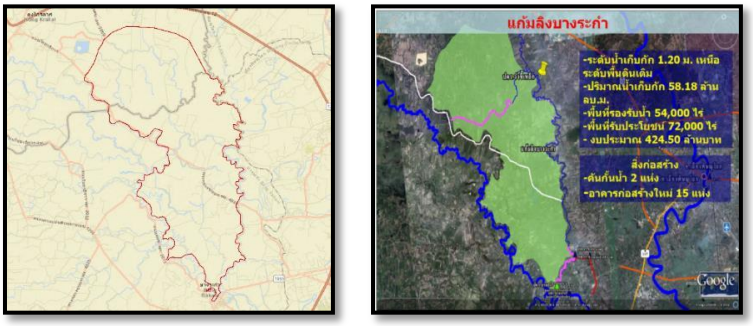
รูปที่ 4.3.3-6 ผลเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมบริเวณเกาะเมืองพระนครศรีอยุธยา จากเหตุการน้ำท่วม พ.ศ. 2554

4.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลองภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ

การประยุกต์ใช้แบบจำลองภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ โดยใช้อัตราการไหล พ.ศ.2554 ของแต่ละพื้นที่ศึกษา หรือจากการสอบเทียบแบบจำลอง (Calibration) ร่วมกับการกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำของแต่ละพื้นที่ศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

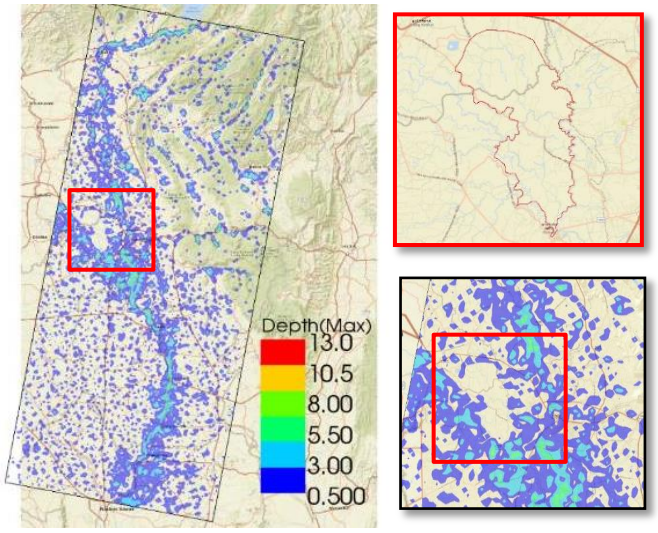
4.4.1 ลุ่มน้ำน่าน

พื้นที่ลุ่มน้ำน่านใช้อัตราการไหลของสถานีท้ายเขื่อนสิริกิติ์ และสถานี Y.17 วันที่ 15 สิงหาคม ถึง 15 ตุลาคม พ.ศ.2554 ร่วมกับการเกิดฝนตกในพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ) **(รูปที่ 4.4.1-1)**

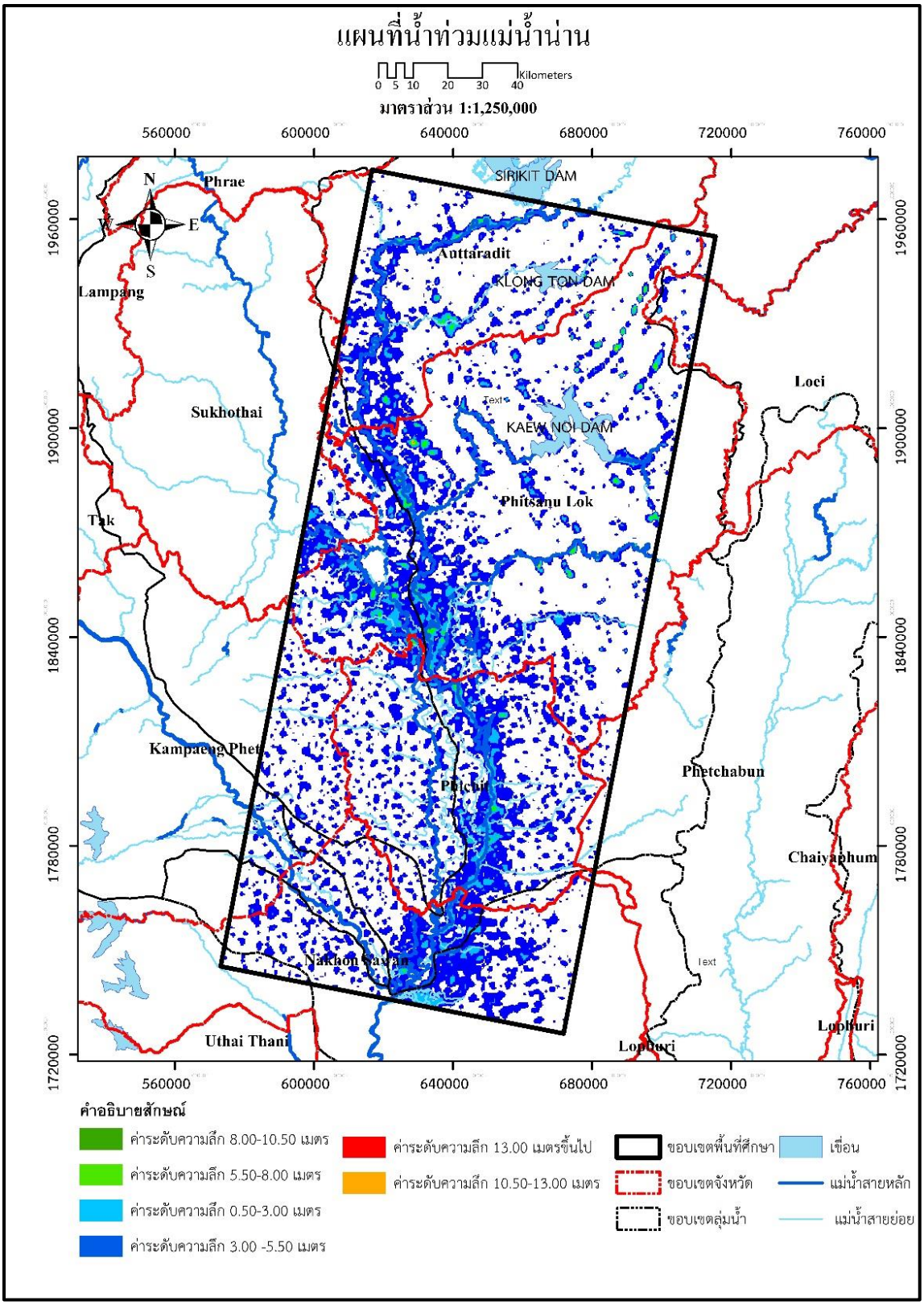


รูปที่ 4.4.1-1 ลักษณะพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)
ที่มา : http://www.phitsanulok.go.th/top_picture/waterway/waterway_bangrakam.pdf

ผลจากแบบจำลองน้ำท่วม พ.ศ.2554 ภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ) พบว่ามีทิศทางการไหลและการกระจายตัวของน้ำท่วมไปตามลักษณะภิประเทศและไม่เกิดการท่วมในพื้นที่ที่ทำการปิดล้อม ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4.1-2** และ **รูปที่ 4.4.1-3**



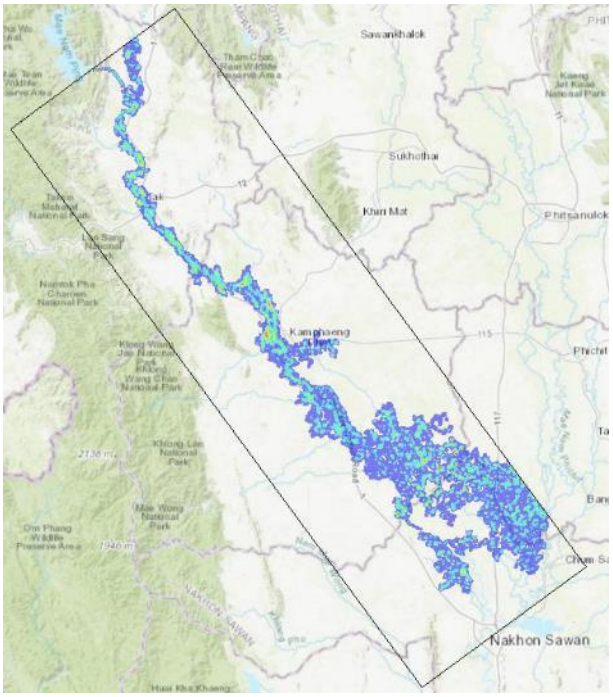
รูปที่ 4.4.1-2 ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood พ.ศ.2554 ลุ่มน้ำน่าน กรณีมีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)



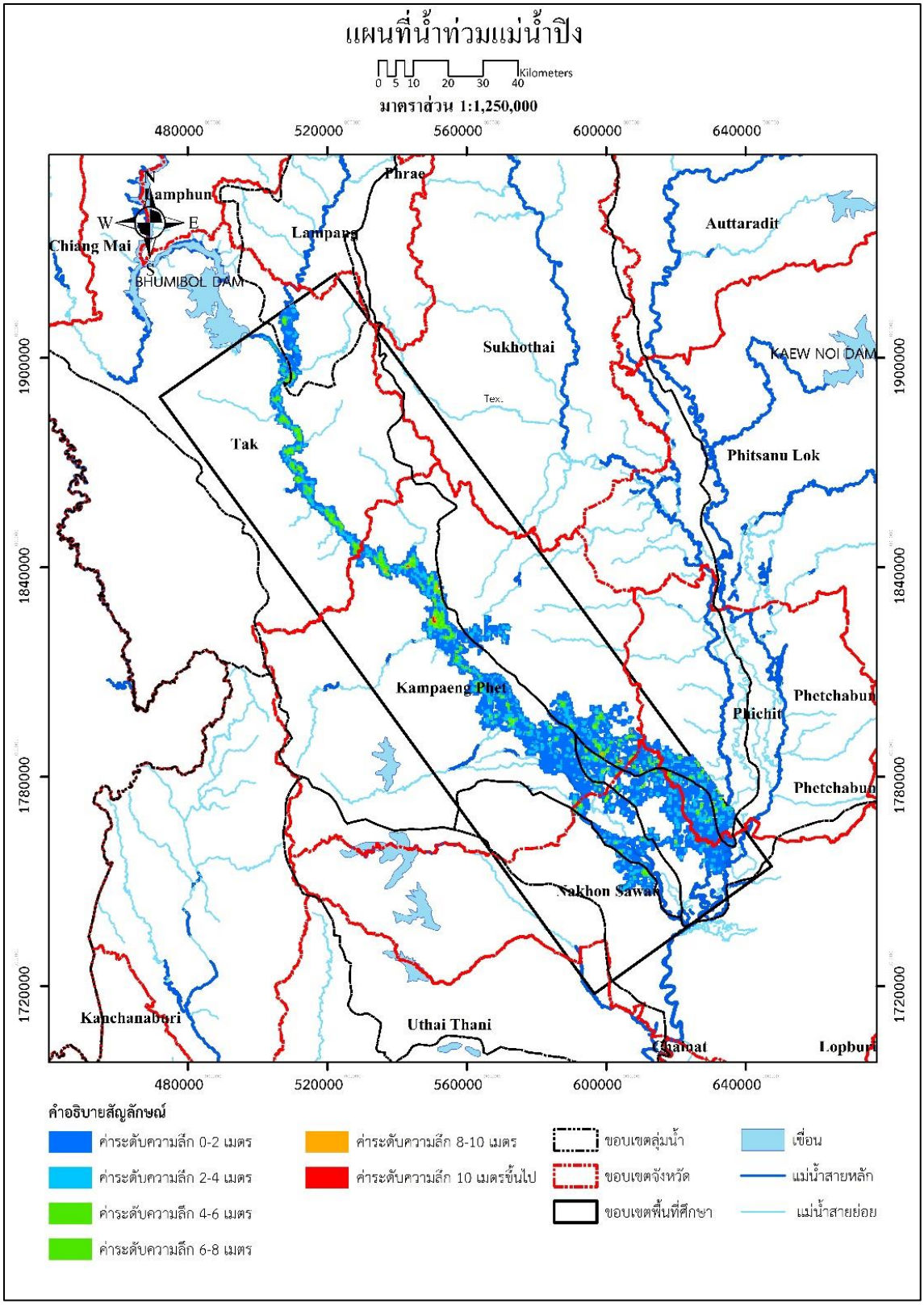
รูปที่ 4.4.1-3 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำน่าน ภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)

4.4.2 ลุ่มน้ำปิง

ผลจากแบบจำลองน้ำท่วม พ.ศ.2554 ในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง ใช้อัตราการไหลท้ายเขื่อนภูมิพล และสถานี Y.17 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม พ.ศ. 2554 จากการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) ภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ) พบว่ามีทิศทางการไหลและการกระจายตัวของน้ำท่วมไปตามลักษณะภูมิประเทศ และไม่เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ที่ทำการปิดล้อม ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4.2-1** และ **รูปที่ 4.4.2-2**



รูปที่ 4.4.2-1 ผลจากแบบจำลอง Nays2DFlood พ.ศ.2554 ลุ่มน้ำปิง กรณีมีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง)



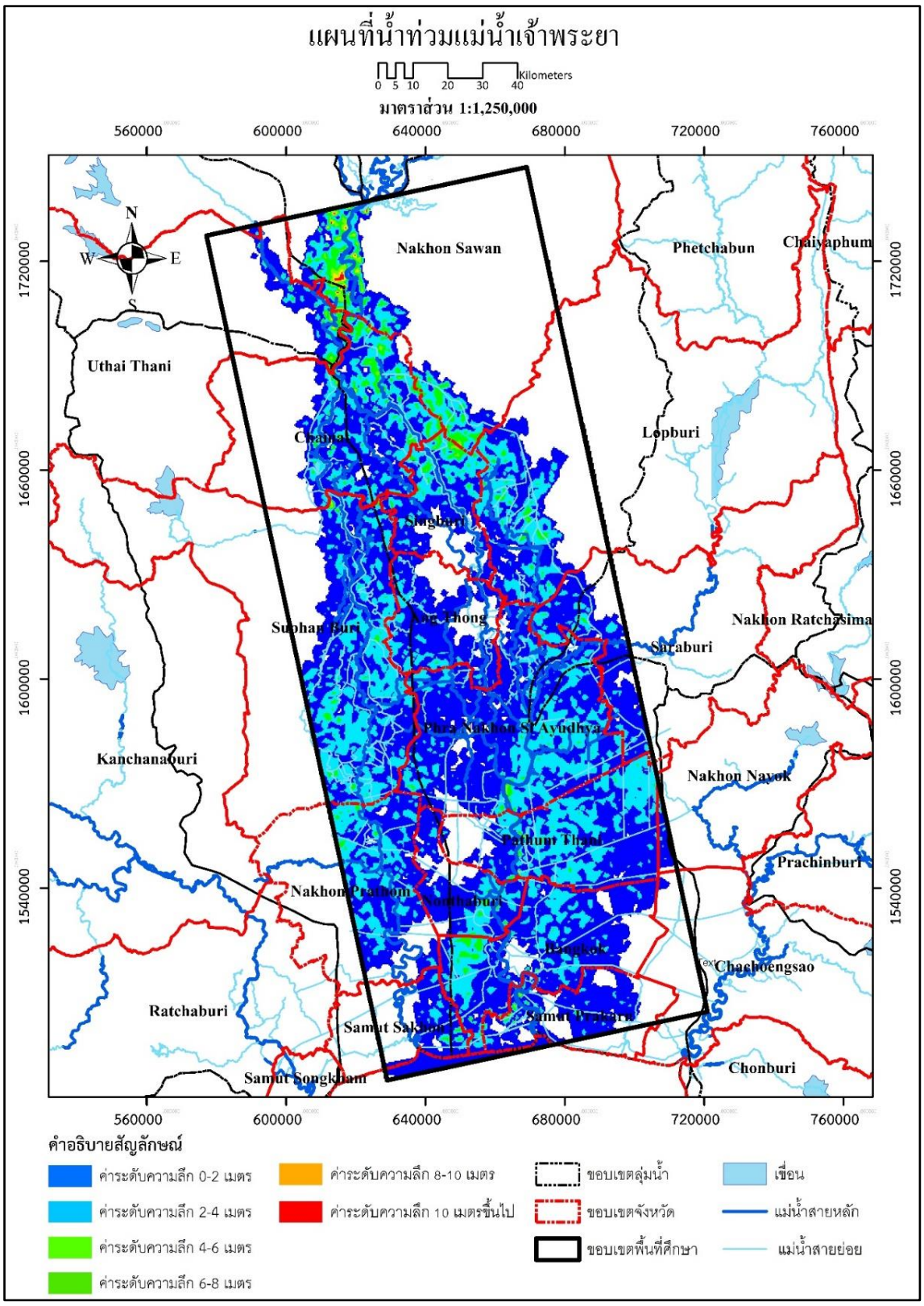
รูปที่ 4.4.2-2 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำปิง ภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งทองแดง)

4.4.3 ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาใช้อัตราการไหลที่สถานี C.2 ค่ายจิระประวัติ สถานี Ct.2A (บ้านหาดหน) และสถานี S.5 โรงพยาบาลปัจมาธิราชอุทิศ ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม พ.ศ.2554 จากการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) และทำการกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณทุ่งรับน้ำ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4.3-1**

ผลจากแบบจำลองภายใต้การมีพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา พบว่ามีทิศทางการไหลของน้ำจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้และมีการกระจายตัวเข้าท่วมพื้นที่ตลอดริมฝั่งแม่น้ำตามลักษณภูมิประเทศ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4.3-2**

รูปที่ 4.4.3-1 ตำแหน่งพื้นที่ทุ่งรับน้ำ (ลุ่มน้ำเจ้าพระยา)



รูปที่ 4.4.3-2 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ภายใต้การกำหนดพื้นที่ปิดล้อมบริเวณพื้นที่รับน้ำ

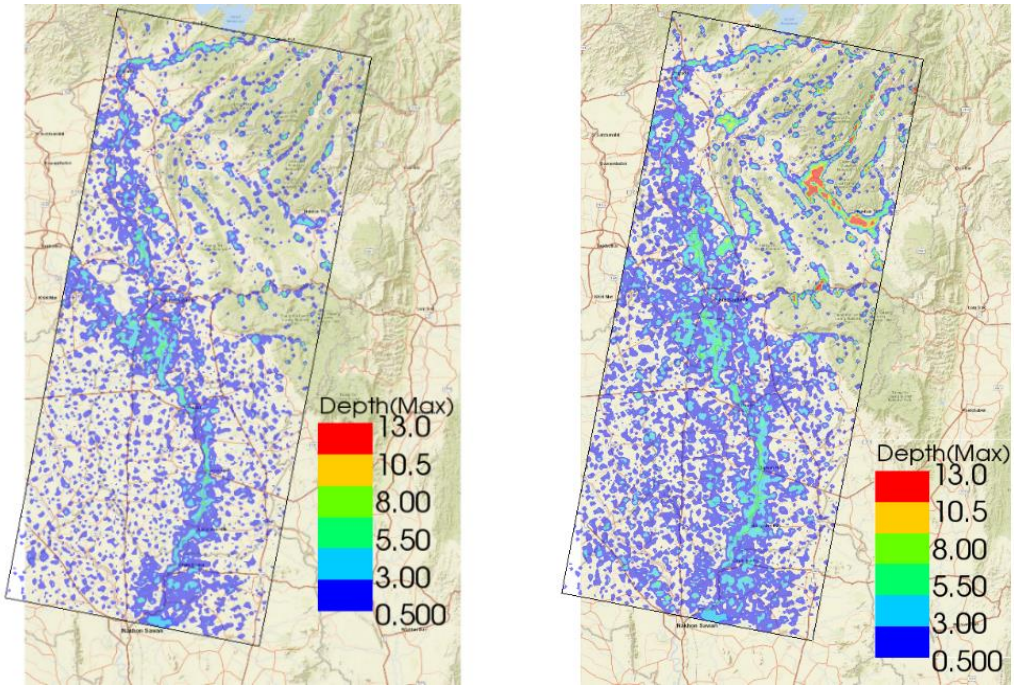
4.5 การประยุกต์ใช้แบบจำลองภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย

ในกรณีศึกษานี้ได้ทำการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมภายใต้การเกิดฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย โดยมีการจำลองสถานการณ์การเกิดฝนตกในพื้นที่ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) ฝนตกหนัก ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร และ 2) ฝนตกหนักมากกว่า 360 มิลลิเมตร ได้ผลการศึกษา ดังนี้

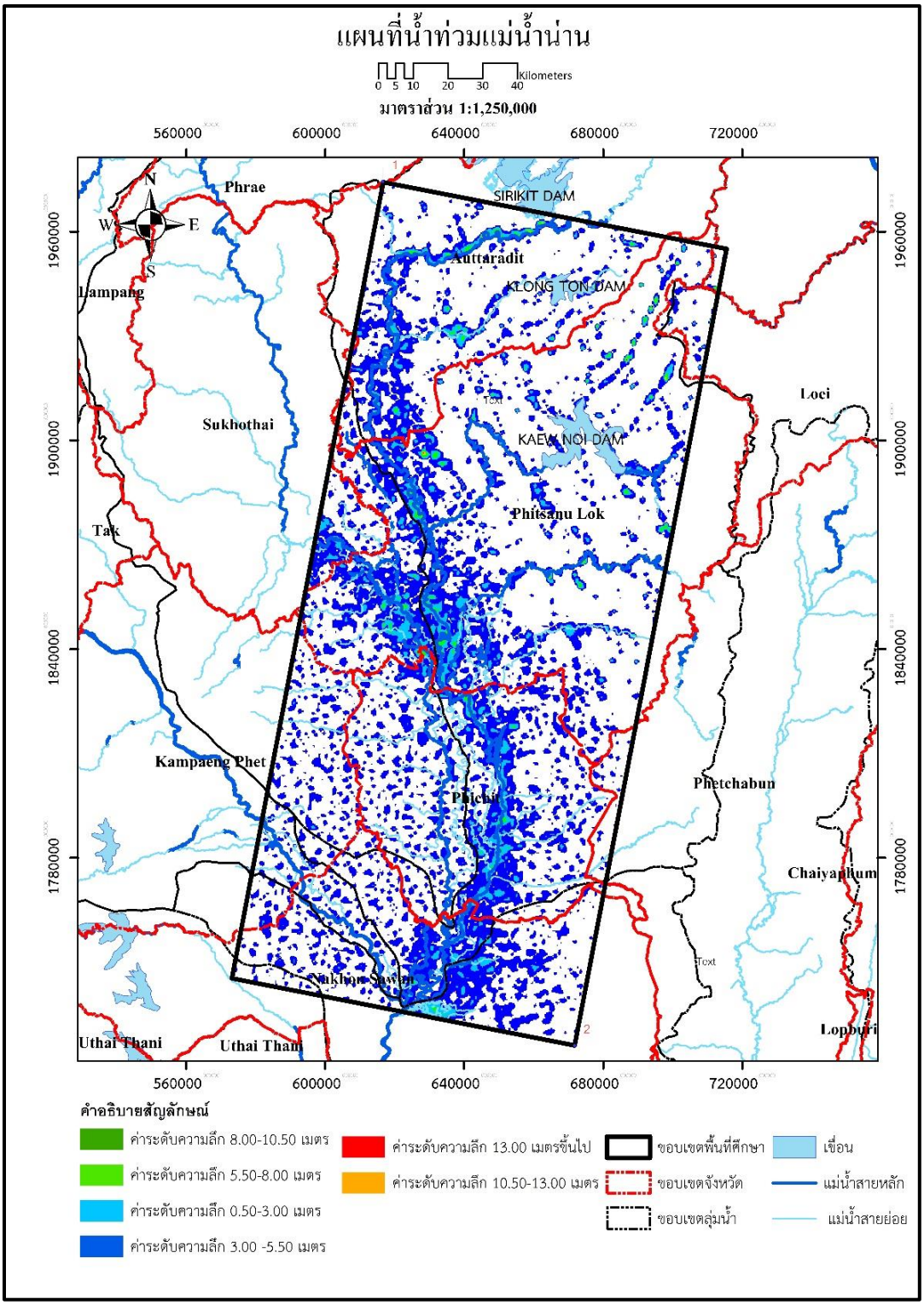
4.5.1 ลุ่มน้ำน่าน

ตารางที่ 4.5.1-1 ค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด ณ จุดตรวจสอบ ภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย ลุ่มน้ำน่าน

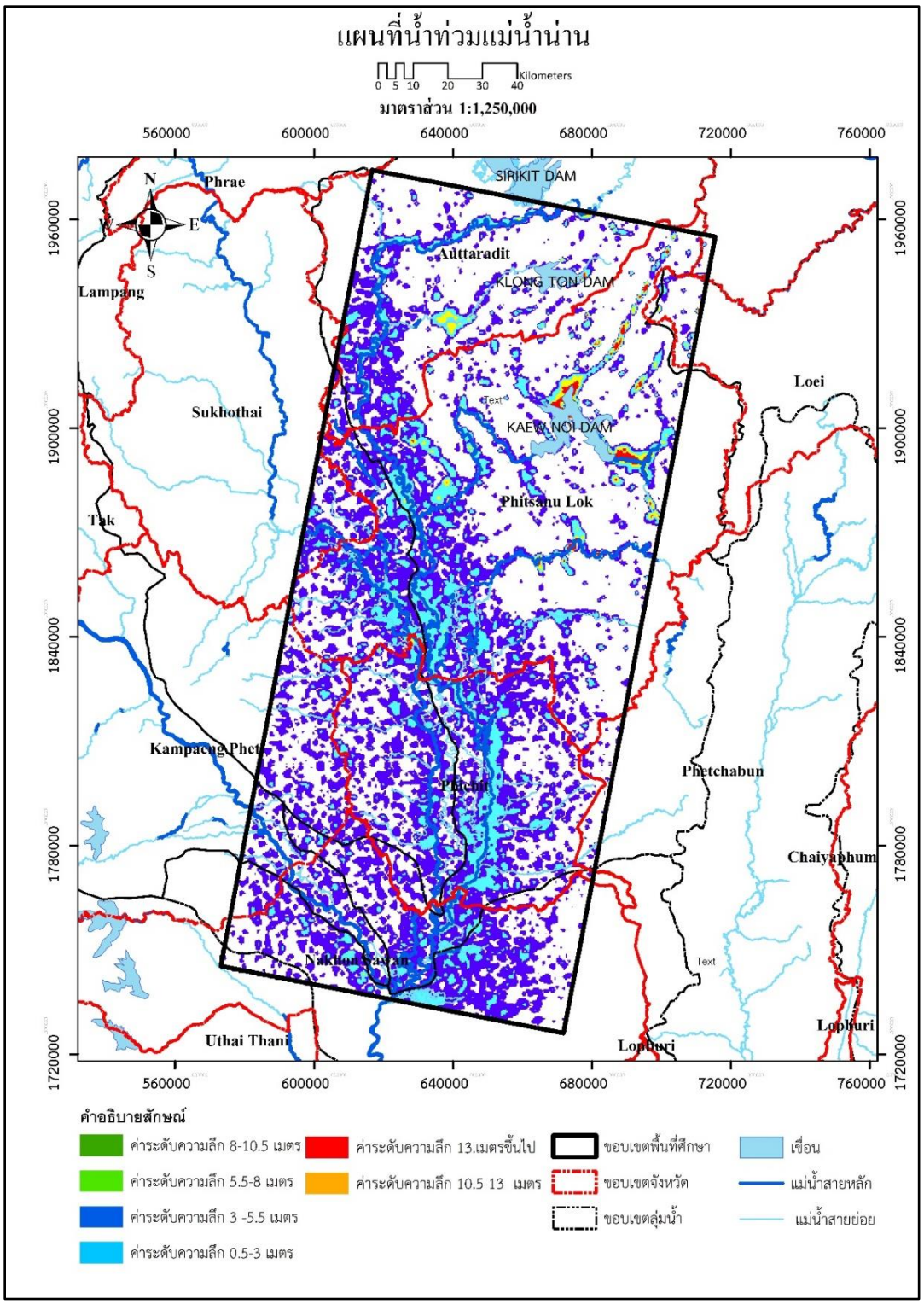
กริด		บริเวณ			ความลึกน้ำท่วม	
i	j	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร	มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร
233	46	ท่านางงาม	บางระกำ	พิษณุโลก	3.045	3.425
228	62	ท่าทอง	เมืองพิษณุโลก	พิษณุโลก	2.499	2.881
242	50	บางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	2.417	2.847
241	36	บางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	5.067	5.510
232	29	คุยม่วง	บางระกำ	พิษณุโลก	2.441	2.611
ค่าเฉลี่ย					**3.094**	**3.455**



รูปที่ 4.5.1-1 ผลการจำลองแสดงค่าความลึกสูงสุดภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ฝนตกหนักปริมาณฝน 180 มม. และ (ขวา) ฝนตกหนักมาก ปริมาณฝนมากกว่า 360 มม.



รูปที่ 4.5.1-2 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำน่าน ภายใต้การการเกิดฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน)

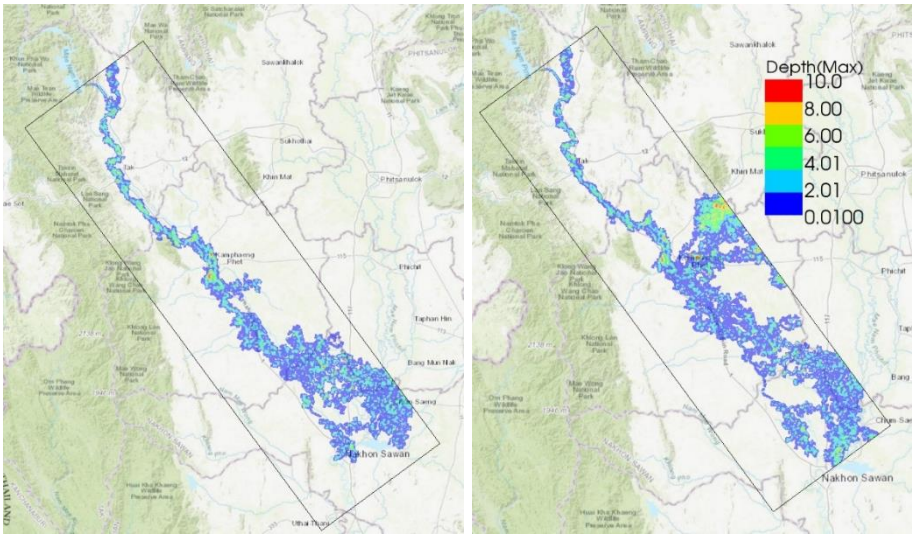


รูปที่ 4.5.1-3 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำน่าน ภายใต้การการเกิดฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนหนักมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน)

4.5.2 ลุ่มน้ำปิง

ตารางที่ 4.5.2-1 ค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด ณ จุดตรวจสอบ ภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย ลุ่มน้ำปิง

กริด		บริเวณ			ความลึกน้ำท่วม	
i	j	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน	มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน
		คลองขลุง	คลองขลุง	กำแพงเพชร	0.86	0.91
		บรรพตพิสัย	บรรพตพิสัย	นครสวรรค์	1.02	1.13
ค่าเฉลี่ย					**0.94**	**1.02**

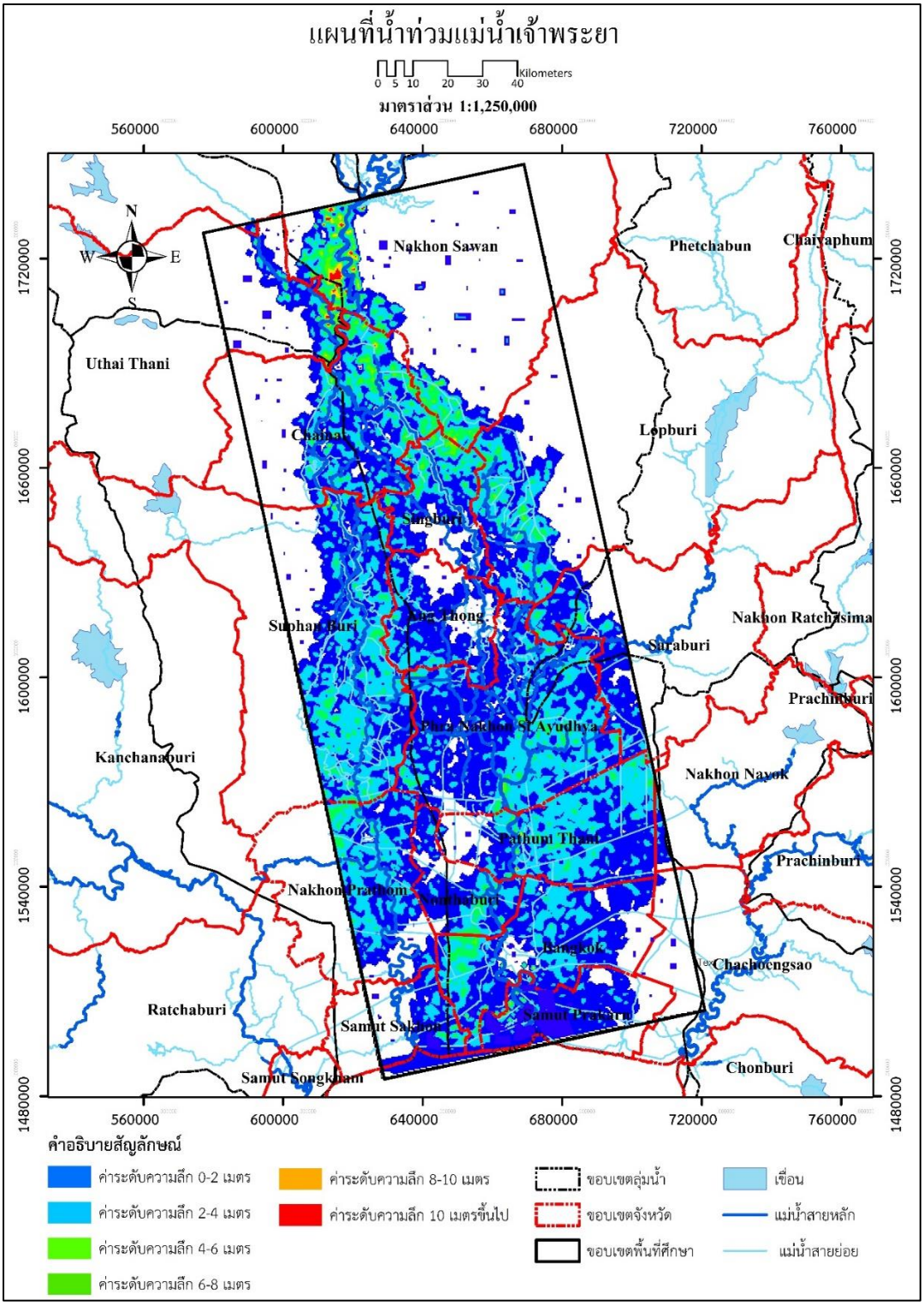


รูปที่ 4.5.2-1 ผลการจำลองแสดงค่าความลึกสูงสุดภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยในลุ่มน้ำปิง **(ซ้าย)** ฝนตกหนักปริมาณฝน 180 มม. และ **(ขวา)** ฝนตกหนักมากปริมาณฝน มากกว่า 360 มม.

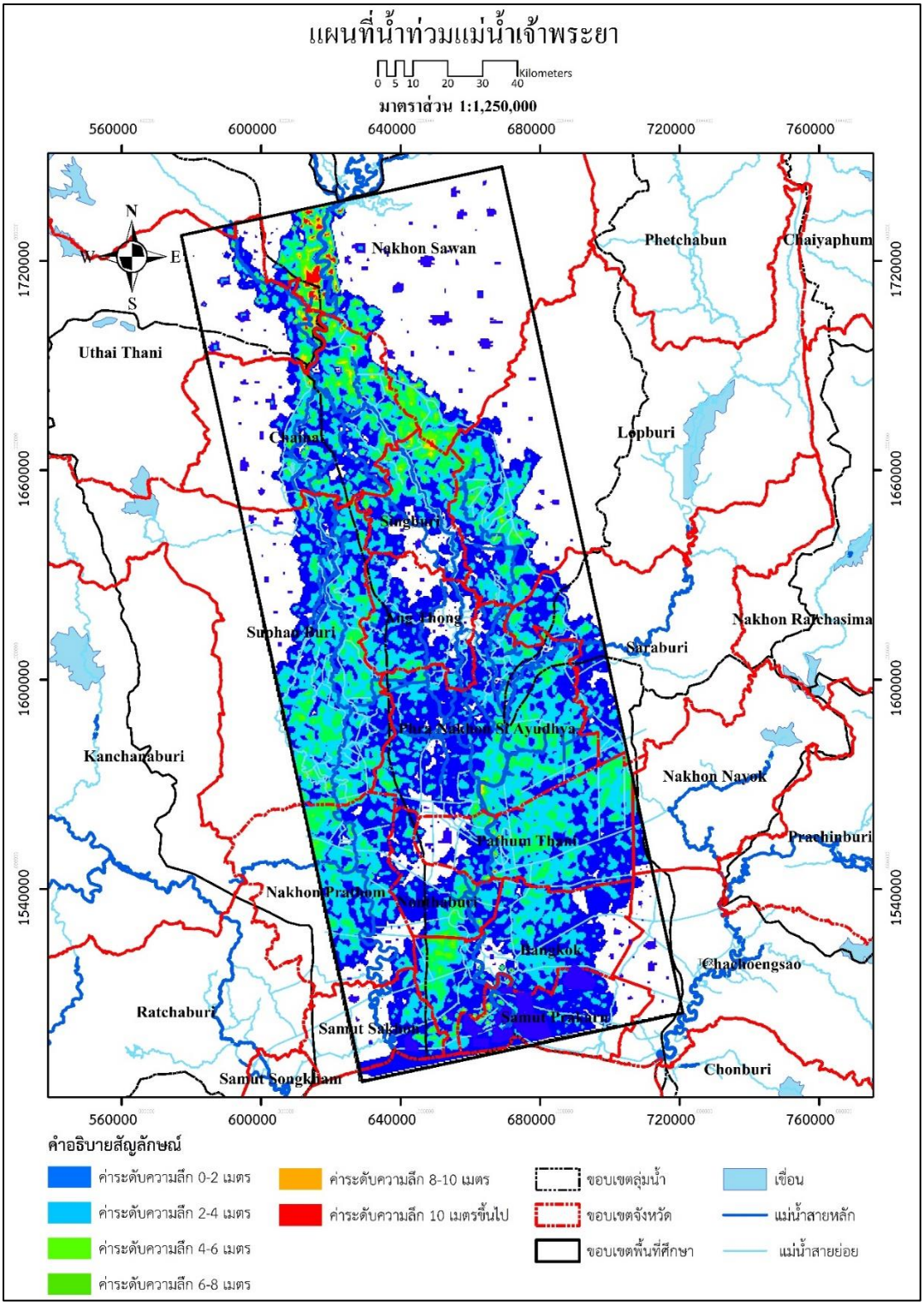
4.5.3 ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ตารางที่ 4.5.3-1 ค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด ณ จุดตรวจสอบ ภายใต้สถานการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

กริด		บริเวณ			ความลึกน้ำท่วม	
i	j	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน	มีปริมาณฝนหนักมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน
400	201	ท่าชัย	เมืองชัยนาท	ชัยนาท	2.67	3.00
516	452	ไผ่ใหญ่	บ้านหมี่	ลพบุรี	2.48	2.79
1063	225	บางนมโค	เสนา	พระนครศรีอยุธยา	2.55	3.07
1011	396	วัดปูน	พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา	3.01	3.22
931	56	องครักษ์	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	4.55	5.46
ค่าเฉลี่ย					**3.05**	**3.51**



รูปที่ 4.5.3-1 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ภายใต้การการเกิดฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน)



รูปที่ 4.5.3-2 แผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map) ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ภายใต้การการเกิดฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝน มากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน)

4.6 การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลอง

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองจะเป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จาก 1) ผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของ พ.ศ. 2554 ในสภาพปกติที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำกับสภาพที่มีการกำหนดพื้นที่ปิดล้อมเพื่อกีดขวางการไหลของน้ำในพื้นที่รับน้ำ และ 2) ผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของพ.ศ.2554 ในสภาพปกติ (ไม่มีฝน) เปรียบเทียบกับผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของพ.ศ.2554 ร่วมกับการเกิดฝนตกในพื้นที่กรณีฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) และฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร) ผลการเปรียบเทียบดังนี้

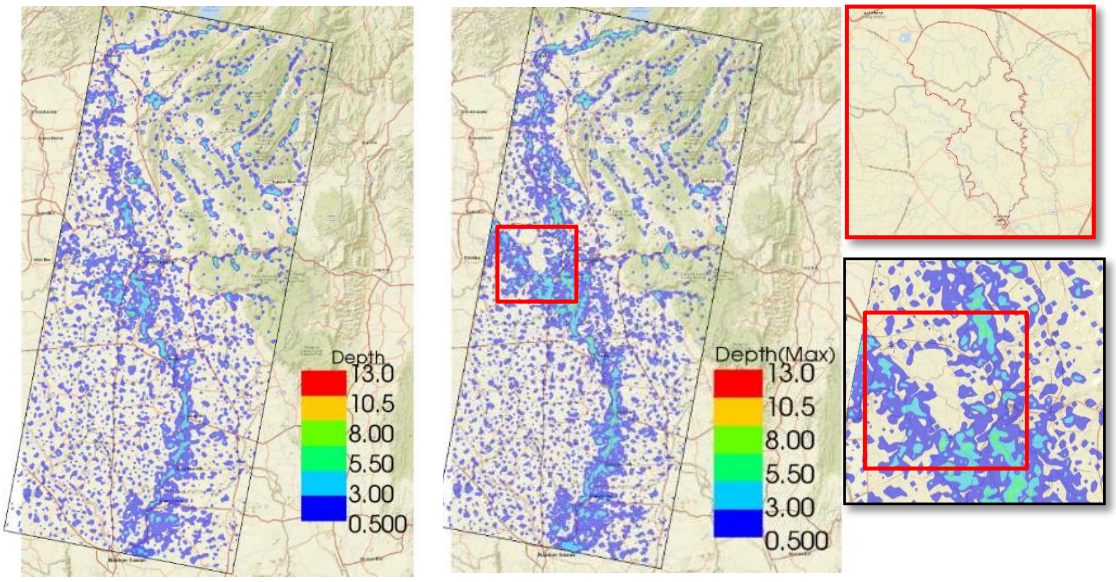
4.6.1 ลุ่มน้ำน่าน

1) เปรียบทียบค่าความลึกระหว่างผลการจำลองที่ไม่มีการปิดกั้นทุ่งรับน้ำกับกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ) ที่ตำแหน่งกริด i และ j เดียวกันในแบบจำลอง พบว่าค่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ) มีความลึกน้ำท่วมมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำประมาณ 0.3 เมตร ถึง 1.3 เมตร เนื่องจากน้ำไม่สามารถเข้าไปท่วมยังพื้นที่ที่มีการปิดกั้นได้ ซึ่งส่งผลให้ความลึกน้ำท่วมและระยะเวลาของน้ำท่วมบริเวณโดยรอบพื้นที่รับน้ำมีแนวโน้มที่มากขึ้น **(ตารางที่ 4.6.1-1)**

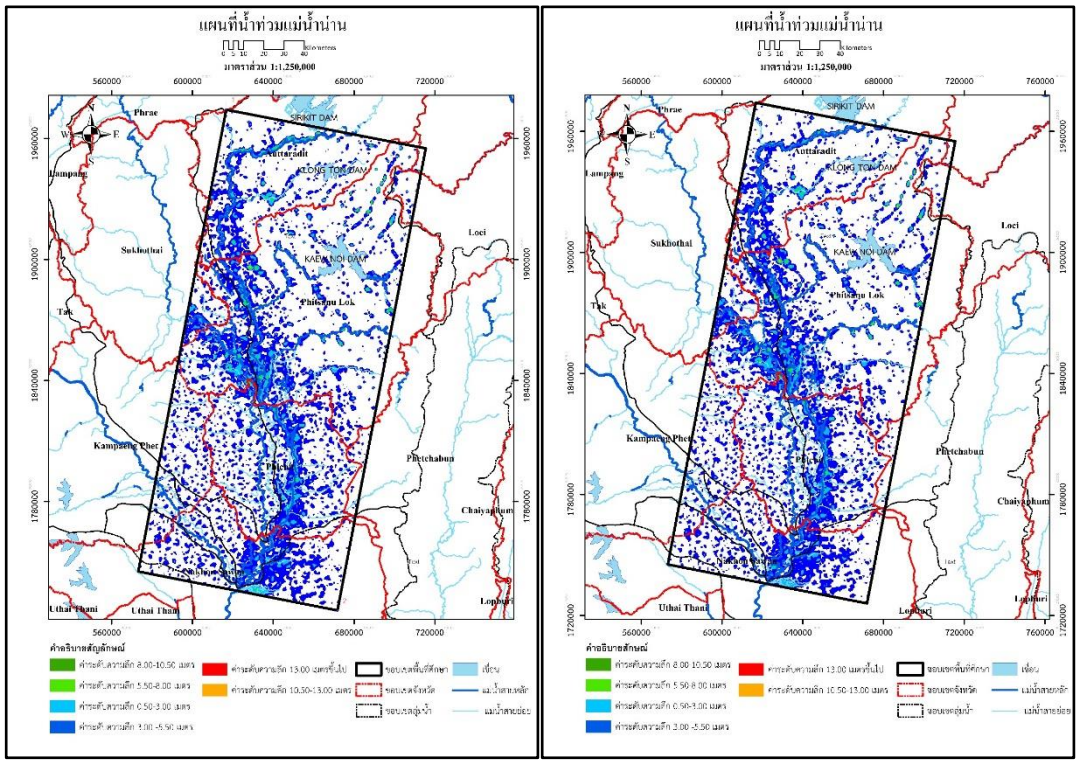
ตารางที่ 4.6.1-1 การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ กับมีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ ในลุ่มน้ำน่าน

ตำแหน่งกริด		บริเวณ			ความลึกน้ำท่วม (เมตร)		ค่าความต่าง (เมตร)
i	j	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ	มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ	
233	46	ท่านางงาม	บางระกำ	พิษณุโลก	3.045	3.361	+ 0.316
228	62	ท่าทอง	เมืองพิษณุโลก	พิษณุโลก	2.499	2.795	+ 0.296
242	50	บางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	2.417	3.038	+ 0.621
241	36	บางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	5.067	6.345	+ 1.278
232	29	คุยม่วง	บางระกำ	พิษณุโลก	2.441	3.021	+ 0.580
ค่าเฉลี่ย					**3.0938**	**3.712**	**0.6182**

การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมระหว่างผลจากแบบจำลองกรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ กับการที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ) พบว่าพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลองกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมดประมาณ 6,411 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำประมาณ 216 ตารางกิโลเมตร (กรณีที่มีการปิดกั้นทุ่งรับน้ำมีพื้นที่น้ำท่วม 6,627 ตารางกิโลเมตร) และพบว่าบริเวณอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลกมีพื้นที่น้ำท่วมลดลง แต่มีค่าความลึกน้ำท่วมที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงใน**รูปที่ 4.6.1-1** และ **รูปที่ 4.6.1-2**



รูปที่ 4.6.1-1 การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)



รูปที่ 4.6.1-2 การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำน่าน (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งบางระกำ)

2) เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของพ.ศ.2554 กับผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของพ.ศ.2554 ร่วมกับการเกิดฝนตกในพื้นที่กรณีฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) และฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนหนักมากกว่า 360 มิลลิเมตร)

ตารางที่ 4.6.1-2 เป็นการเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย พบว่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองน้ำท่วมกรณีที่มีฝนตกร่วมด้วยทั้ง 2 ลักษณะมีค่าความลึกน้ำท่วมมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำ โดยลักษณะฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบประมาณ 2.417 ถึง 5.067 เมตร และมีค่าเฉลี่ยของความลึกน้ำท่วมประมาณ 3.094 เมตร ซึ่งมีความลึกน้ำท่วมเฉลี่ยมากว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 0.697 เมตร (ความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย กรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 2.397 เมตร)

ในส่วนของลักษณะฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบประมาณ 2.611 ถึง 5.510 เมตร มีค่าเฉลี่ยของความลึกน้ำท่วมประมาณ 3.455 เมตร ซึ่งมีความลึกน้ำท่วมเฉลี่ยมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 1.058 เมตร (ความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย กรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 2.397 เมตร)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความลึกน้ำท่วมจากการเกิดฝนตกร่วมด้วยทั้ง 2 ลักษณะ พบว่า ลักษณะฝนตกหนัก (ปริมาณฝนหนักมากกว่า 360 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบทุกตำแหน่งมากกว่าลักษณะฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) โดยมีค่าความต่างของความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย ประมาณ 0.361 เมตร

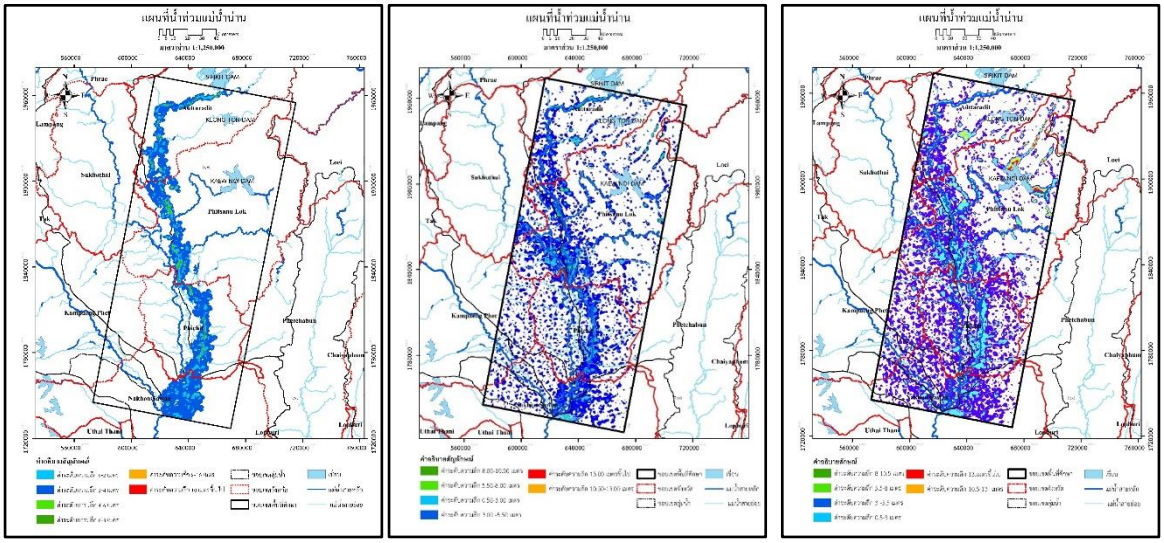
เมื่อพิจารณาความลึกน้ำท่วมในแต่ละตำแหน่งตรวจสอบ พบว่า ที่ตำแหน่ง (241,36) ตำบลบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก มีความลึกน้ำท่วมสูงที่สุด โดยมีความลึกน้ำท่วมมากกว่า 4 เมตร เนื่องจากเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำริมฝั่งแม่น้ำซึ่งอยู่ในพื้นที่ทุ่งรับน้ำ (ทุ่งบางระกำ) ส่งผลให้มีระดับน้ำท่วมสูงทั้งกรณีที่มีเฉพาะอัตรากรไหลในลำน้ำ (แม่น้ำน่าน) และกรณีที่มีฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย

ในตำแหน่งตรวจสอบ (233,46) ตำบลท่านางงาม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก พบว่าผลจากแบบจำลองน้ำท่วมมีค่าความต่างของความลึกน้ำท่วมระหว่างกรณีที่มีฝนตกร่วมด้วยกับกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำมากที่สุด แต่มีค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำน้อยที่สุด เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำที่ไม่ได้อยู่ติดกับลำน้ำ (แม่น้ำน่าน) ดังนั้นเมื่อเกิดการท่วมจากการเอ่อล้นของน้ำในแม่น้ำน่านบริเวณพื้นที่ดังกล่าวจึงมีระดับน้ำท่วมที่น้อย แต่เมื่อมีการตกของฝนในพื้นที่อย่างต่อเนื่องส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนสะสมอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวซึ่งเป็นพื้นที่แอ่ง จึงทำให้พื้นที่ดังกล่าวมีความลึกน้ำท่วมที่มากหากเกิดฝนตกอย่างต่อเนื่อง ซึ่งระดับความลึกน้ำท่วมแปรผันตามปริมาณและระยะเวลาของฝนที่ตกในพื้นที่

- การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม จากแบบจำลองกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย ผลจากแบบจำลองพบว่าพื้นที่น้ำท่วมจากกรณีที่มีฝนตกร่วมด้วยทั้ง 2 ลักษณะ มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ โดยลักษณะฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 6,627 ตารางกิโลเมตร มากกว่กรณีที่ไม่มีฝน 2,711 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด กรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ 3,916 ตารางกิโลเมตร)

ลักษณะฝนหนักมาก (ปริมาณฝน มากกว่า 360 มิลลิเมตร) มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 7,813 ตารางกิโลเมตร มากกว่ากรณีที่ไม่มีฝน 3,897 ตารางกิโลเมตร และมากกว่ากรณีที่มีฝนตกหนัก 1,186 ตารางกิโลเมตร

เมื่อพิจารณาถึงพื้นที่น้ำท่วมที่เพิ่มขึ้นซึ่งเกิดจากฝนจะกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งและ/หรือมีค่าระดับที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ปริมาณฝนที่ตกยังส่งผลต่อค่าความลึกน้ำท่วมในพื้นที่น้ำท่วมอันเกิดจากการเอ่อล้นของน้ำอีกด้วย



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.6.2-3 การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำน่าน

(ก) น้ำหลากระบายท้ายเขื่อน (ข) มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร และ (ค) มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร

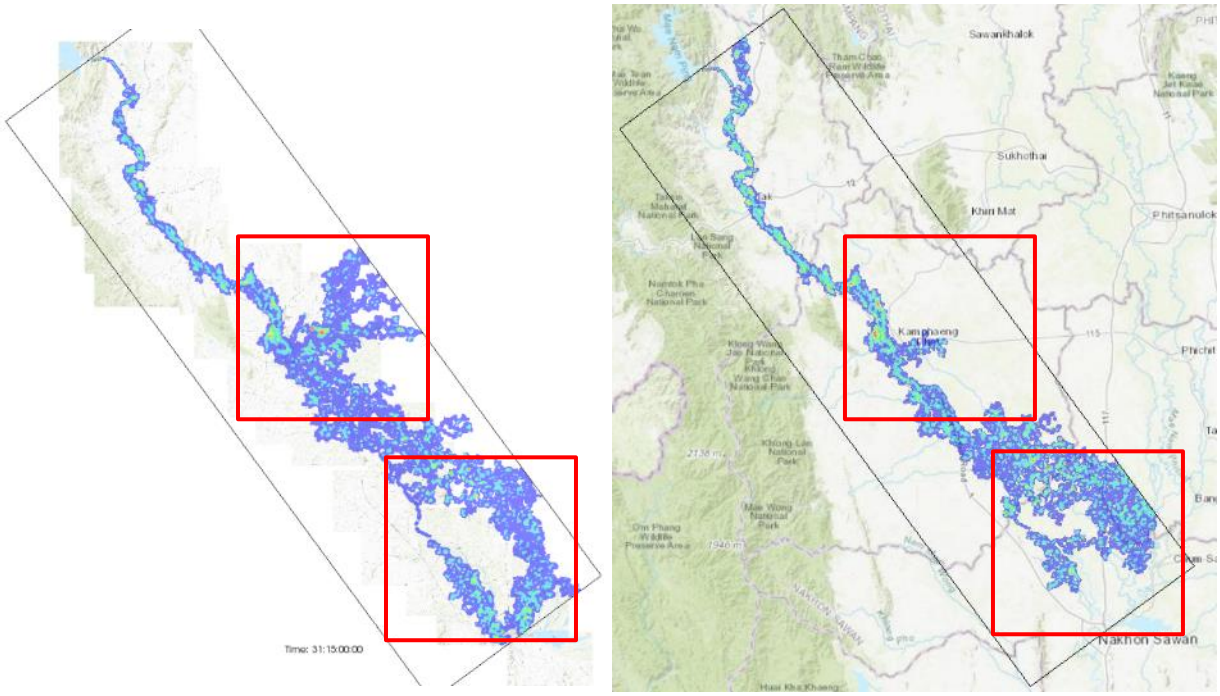
ตารางที่ 4.6.1-2 การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยของลุ่มน้ำน่าน

กริด		บริเวณ			ความลึกน้ำท่วม (เมตร)			ค่าความต่างของความลึกน้ำท่วม (เมตร)		
i	j	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เฉพาะน้ำหลากระบายท้ายเขื่อน	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน	มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน กับ เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ	มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน กับ เฉพาะน้ำหลากระบายท้ายเขื่อน	ปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน กับ ปริมาณ180
233	46	ท่านางงาม	บางระกำ	พิษณุโลก	0.010	3.045	3.425	3.035	3.415	0.380
228	62	ท่าทอง	เมืองพิษณุโลก	พิษณุโลก	2.248	2.499	2.881	0.251	0.633	0.382
242	50	บางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	2.349	2.417	2.847	0.068	0.498	0.430
241	36	บางระกำ	บางระกำ	พิษณุโลก	4.987	5.067	5.510	0.080	0.523	0.443
232	29	คุยม่วง	บางระกำ	พิษณุโลก	2.391	2.441	2.611	0.050	0.220	0.170
ค่าเฉลี่ย					**2.397**	**3.094**	**3.455**	**0.697**	**1.058**	**0.361**

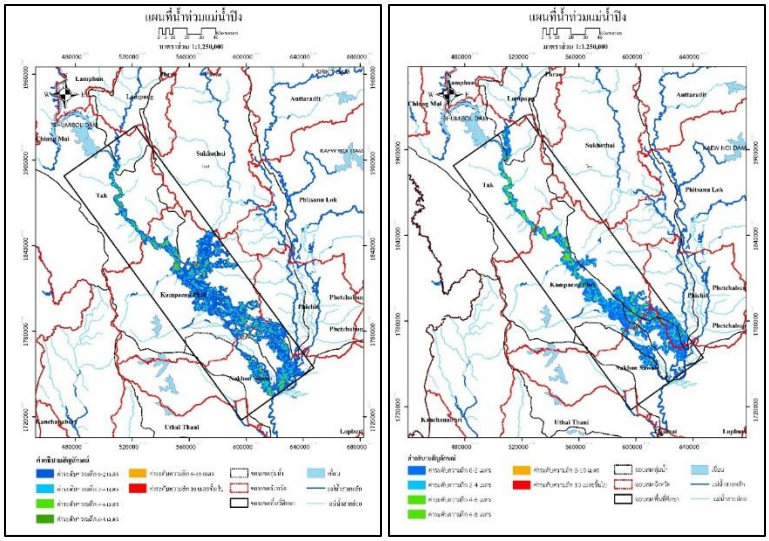
4.6.2 ลุ่มน้ำปิง

1) เปรียบทียบค่าความลึกระหว่างผลการจำลองที่ไม่มีการปิดกั้นทุ่งรับน้ำกับกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง) ผลการเปรียบเทียบก่อนปิดกั้นคันกั้นน้ำและหลังปิดกั้นคันกั้นน้ำ**รูปที่ 4.6.2-1** และ **รูปที่ 4.6.2-2** พบว่าหลังจากปิดกั้นน้ำบริเวณท่อทองแดงทำให้ลักษณะน้ำท่วมมีความลึกขึ้น สังเกตได้จากมีพื้นที่บริเวณสีเขียวมากขึ้น ละในบริเวณจังหวัดนครสวรรค์มีพื้นทที่ที่เกิดน้ำท่วมกว้างขึ้น ลักษณะน้ำกระจายท่วมไปฝั่งเขตอำเภอชุมแสง นครสวรรค์มากขึ้นกว่าตอนก่อนมีการปิดกั้นคันกั้นน้ำ

เปรียบทียบค่าความลึกระหว่างผลการจำลองที่ไม่มีการปิดกั้นทุ่งรับน้ำ กรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง) ที่ตำแหน่งกริด i และ j เดียวกันในแบบจำลอง พบว่าค่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง) มีความลึกน้ำท่วมมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำประมาณ 0.5 เมตร ถึง 1.3 เมตร มีลักษณะการกระจายตัวของน้ำท่วมที่การแผ่กระจายเข้าท่วมในเขตอำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์มากขึ้นกว่ากรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ และต่อเนื่องลงไปจนถึงบริเวณปากน้ำโพธิ์ จังหวัดนครสวรรค์ เนื่องจากน้ำไม่สามารถเข้าไปท่วมยังพื้นที่ที่มีการปิดกั้นได้ ซึ่งส่งผลให้ความลึกน้ำท่วมและระยะเวลาของน้ำท่วมบริเวณโดยรอบพื้นที่รับน้ำมีแนวโน้มที่มากขึ้น **(รูปที่ 4.6.2-1)** และ **(รูปที่ 4.6.2-2)**



รูปที่ 4.6.2-1 การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำปิง (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง)



รูปที่ 4.6.2-2 เปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำปิง (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ท่อทองแดง)

2) เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของพ.ศ.2554 กับผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของพ.ศ.2554 ร่วมกับการเกิดฝนตกในพื้นที่กรณีฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) และฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนตกหนักมาก มากกว่า 360 มิลลิเมตร)

- การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด จาก **ตารางที่ 4.6.2-2** เป็นการเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย พบว่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองน้ำท่วมกรณีที่มีฝนตกร่วมด้วยทั้ง 2 ลักษณะมีค่าความลึกน้ำท่วมมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำ โดยลักษณะฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบประมาณ 0.86 ถึง 1.02 เมตร และมีค่าเฉลี่ยของความลึกน้ำท่วมประมาณ 0.94 เมตร ซึ่งมีความลึกน้ำท่วมเฉลี่ยมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 0.16 เมตร (ความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย กรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 0.78 เมตร)

ในส่วนของลักษณะฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบประมาณ 0.91 ถึง 1.13 เมตร มีค่าเฉลี่ยของความลึกน้ำท่วมประมาณ 1.02 เมตร ซึ่งมีความลึกน้ำท่วมเฉลี่ยมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 0.24 เมตร (ความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย กรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 0.78 เมตร)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความลึกน้ำท่วมจากการเกิดฝนตกร่วมด้วยทั้ง 2 ลักษณะ พบว่า ลักษณะฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบทุกตำแหน่งมากกว่าลักษณะฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) โดยมีค่าความต่างของความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย ประมาณ 0.08 เมตร

เมื่อพิจารณาถึงพื้นที่น้ำท่วมที่เพิ่มขึ้นซึ่งเกิดจากฝนจะเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งและ/หรือมีค่าระดับที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ปริมาณฝนที่ตกยังส่งผลต่อค่าความลึกน้ำท่วมในพื้นที่น้ำท่วมอันเกิดจากการเอ่อล้นของน้ำอีกด้วย

ตารางที่ 4.6.2-1 การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยของลุ่มน้ำปิง

กริด		บริเวณ			ความลึกน้ำท่วม (เมตร)			ค่าความต่างของความลึกน้ำท่วม (เมตร)		
i	j	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน	มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน กับ เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ	มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน กับ เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ	ปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน กับ ปริมาณฝน 180
		คลองขลุง	คลองขลุง	กำแพงเพชร	0.72	0.86	0.91	0.14	0.19	0.05
		บรรพตพิสัย	บรรพตพิสัย	นครสวรรค์	0.83	1.02	1.13	0.19	0.3	0.11
ค่าเฉลี่ย					**0.78**	**0.94**	**1.02**	**0.16**	**0.24**	**0.08**

4.6.3 ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

1) เปรียบทียบค่าความลึกระหว่างผลการจำลองที่ไม่มีการปิดกั้นทุ่งรับน้ำ กรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (13 ทุ่ง) การเปรียบเทียบค่าความความลึกระหว่างผลการจำลองภายใต้สภาวะปกติใน พ.ศ. 2554 และแบบจำลองที่มีการปิดคันกั้นน้ำ ที่ตำแหน่งกริด i และ j เดียวกัน พบว่าค่าความลึกของแบบจำลองที่มีการปิดคันกั้น ความลึกน้ำท่วมบริเวณโดยรอบของพื้นที่ที่ทำการปิดกั้นมีความลึกที่เพิ่มขึ้นจากสภาพปกติประมาณ 0.15 ถึง 1.00 เมตร และมีแนวโน้มของระยะเวลาท่วมขังที่นานกว่า **(ตารางที่ 4.6.3-1)**

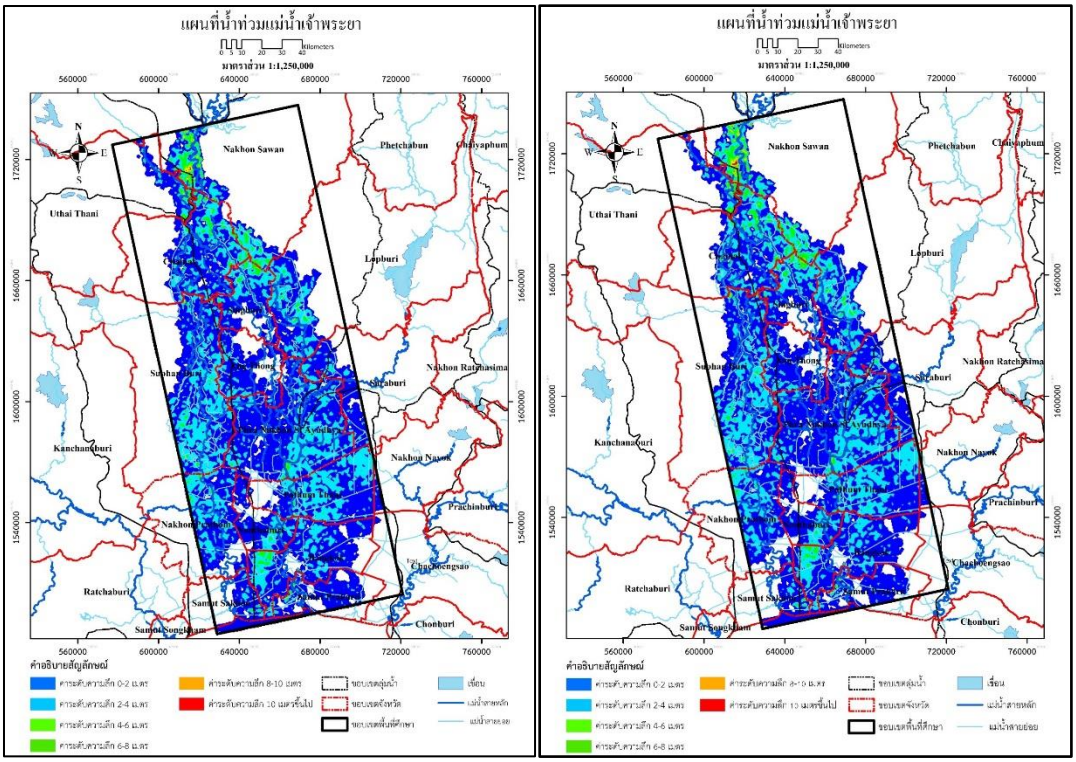
การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมระหว่างผลการจำลองที่ไม่มีการปิดคันกั้นน้ำและแบบจำลองที่มีการปิดคันกั้นน้ำ พบว่าพื้นที่น้ำท่วมกรณีที่ไม่มีการจำลองพื้นที่ปิดล้อมปิดกั้นในพื้นที่รับน้ำมีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 13,113 ตารางกิโลเมตร ส่วนกรณีที่มีการจำลองพื้นที่ปิดล้อมปิดกั้นในพื้นที่รับน้ำมีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 12,412 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีพื้นที่น้ำท่วมลดลง ประมาณ 701 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ที่มีน้ำท่วมที่ลงอยู่บริเวณ ทุ่งเจ้าเจ็ด ทุ่งบางบาล และทุ่งท่าวุ้ง ดังแสดงใน**รูปที่ 4.6.3-1**

ตารางที่ 4.6.3-1 การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำกับมีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ตำแหน่งกริด		บริเวณ			ความลึกน้ำท่วม (เมตร)		ค่าความต่าง (เมตร)
i	j	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ	มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ	
400	201	ท่าชัย	เมืองชัยนาท	ชัยนาท	2.52	2.88	0.36
516	452	ไผ่ใหญ่	บ้านหมี่	ลพบุรี	2.22	3.19	0.97
1063	225	บางนมโค	เสนา	พระนครศรีอยุธยา	1.65	1.80	0.15
1011	396	วัดปูน	พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา	1.60	2.60	1.00
931	56	องครักษ์	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	4.43	5.23	0.80
ค่าเฉลี่ย					**2.18**	**3.14**	**0.66**

2) เปรียบเทียบผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของพ.ศ.2554 กับผลจากแบบจำลองน้ำท่วมที่อัตราการไหลของพ.ศ.2554 ร่วมกับการเกิดฝนตกในพื้นที่กรณีฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) และฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝน มากกว่า 360 มิลลิเมตร)

- การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด จาก **ตารางที่ 4.6.3-2** เป็นการเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย พบว่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองน้ำท่วมกรณีที่มีฝนตกร่วมด้วยทั้ง 2 ลักษณะมีค่าความลึกน้ำท่วมมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำ โดยลักษณะฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบประมาณ 2.48 ถึง 4.55 เมตร และมีค่าเฉลี่ยของความลึกน้ำท่วมประมาณ 3.05 เมตร ซึ่งมีความลึกน้ำท่วมเฉลี่ยมากว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 0.87 เมตร (ความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย กรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 2.18 เมตร)



รูปที่ 4.6.3-1 การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ซ้าย) ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ขวา) มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ (ทุ่งรับน้ำ)

ในส่วนของลักษณะฝนตกหนักถึงมาก (ปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบประมาณ 2.79 ถึง 5.46 เมตร มีค่าเฉลี่ยของความลึกน้ำท่วมประมาณ 3.51 เมตร ซึ่งมีความลึกน้ำท่วมเฉลี่ยมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 1.33 เมตร (ความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย กรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 2.18 เมตร)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความลึกน้ำท่วมจากการเกิดฝนตกร่วมด้วยทั้ง 2 ลักษณะ พบว่า ลักษณะฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร) มีค่าความลึกน้ำท่วม ณ ตำแหน่งตรวจสอบทุกตำแหน่งมากกว่าลักษณะฝนตกหนักมาก (ปริมาณ360 มิลลิเมตร) โดยมีค่าความต่างของความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย ประมาณ 0.46 เมตร

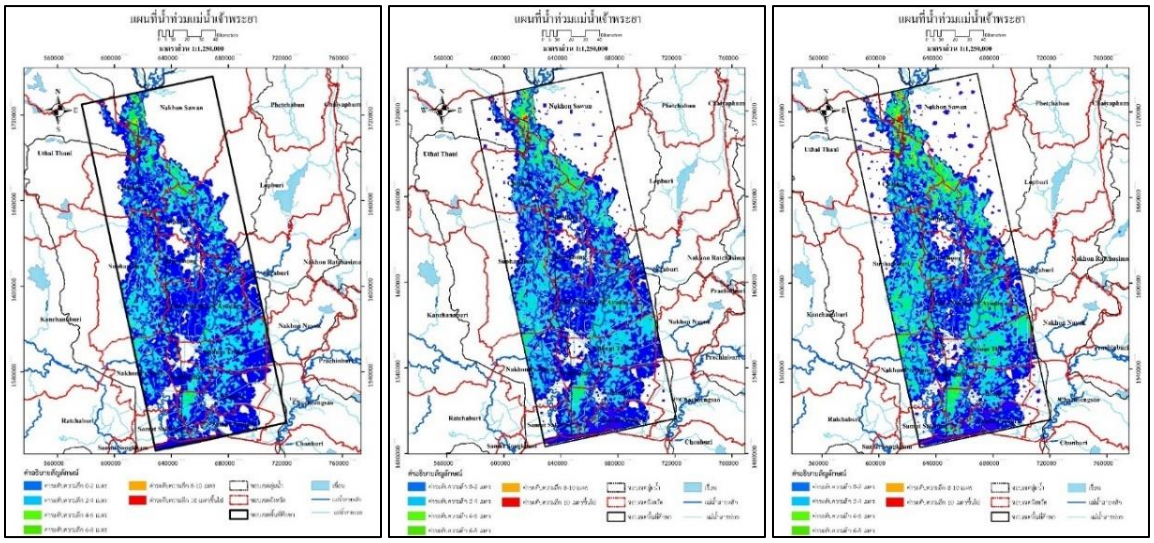
เมื่อพิจารณาความลึกน้ำท่วมในแต่ละตำแหน่งตรวจสอบ พบว่า ที่ตำแหน่ง (931,56) ตำบลองครักษ์ อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี มีความลึกน้ำท่วมสูงที่สุด โดยมีความลึกน้ำท่วมมากกว่า 4 เมตร เนื่องจากเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำริมฝั่งแม่น้ำซึ่งอยู่ในพื้นที่ทุ่งรับน้ำ จึงส่งผลให้มีระดับน้ำท่วมสูงทั้งกรณีที่มีเฉพาะอัตรากรไหลในลำน้ำ (แม่น้ำเจ้าพระยา) และกรณีที่มีฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย

ในตำแหน่งตรวจสอบ (1,011, 396) ตำบลวัดปูน อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าผลจากแบบจำลองน้ำท่วมมีค่าความต่างของความลึกน้ำท่วมระหว่างกรณีที่มีฝนตกร่วมด้วยกับกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำมาก

ที่สุด แต่มีค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำน้อยที่สุด เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำที่อยู่ทางด้านตะวันออกของแนวถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 309 ดังนั้น เมื่อเกิดการท่วมจากการเอ่อล้นของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจะเกิดการท่วมพื้นที่ด้านตะวันตกของแนวถนนจนระดับน้ำท่วมสูงเกินระดับถนนแล้วจึงเอ่อล้นเข้าท่วมบริเวณพื้นที่ดังกล่าวจึงส่งผลให้มีระดับน้ำท่วมที่น้อยในกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ (แม่น้ำเจ้าพระยา) แต่เมื่อมีการตกของฝนในพื้นที่อย่างต่อเนื่องส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนสะสมอยู่ในพื้นที่ซึ่งเป็นพื้นที่แอ่ง จึงทำให้พื้นที่ดังกล่าวมีความลึกน้ำท่วมที่มากหากเกิดฝนตกอย่างต่อเนื่อง ซึ่งระดับความลึกน้ำท่วมแปรผันตามปริมาณและระยะเวลาของฝนที่ตกในพื้นที่

- การเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม จากแบบจำลองกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย ผลจากแบบจำลองพบว่าพื้นที่น้ำท่วมจากกรณีที่มีฝนตกร่วมด้วยทั้ง 2 ลักษณะ มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ โดยลักษณะฝนตกหนัก (ปริมาณฝน 180) มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 14,532 ตารางกิโลเมตร มากกว่ากรณีที่ไม่มีฝน 1,419 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด กรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ 13,113 ตารางกิโลเมตร) ลักษณะฝนตกหนักมาก (ปริมาณฝน มากกว่า 360 มิลลิเมตร) มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 15,042 ตารางกิโลเมตร มากกว่ากรณีที่ไม่มีฝน 1,929 ตารางกิโลเมตร และมากกว่ากรณีที่มีฝนตกหนัก 1,490 ตารางกิโลเมตร

เมื่อพิจารณาถึงพื้นที่น้ำท่วมที่เพิ่มขึ้นซึ่งเกิดจากฝนจะกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งและ/หรือมีค่าระดับที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ปริมาณฝนที่ตกยังส่งผลต่อค่าความลึกน้ำท่วมในพื้นที่น้ำท่วมอันเกิดจากการเอ่อล้นของน้ำอีกด้วย



(ก) **(ข)** **(ค)**

รูปที่ 4.6.3-2 การเปรียบเทียบความรุนแรงน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

(ก) เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ (ข) มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร และ (ค) มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.6.3-2 การเปรียบเทียบค่าความลึกน้ำท่วมกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำกับกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วยของลุ่มน้ำเจ้าพระยา

กริด		บริเวณ			ความลึกน้ำท่วม (เมตร)			ค่าความต่างของความลึกน้ำท่วม (เมตร)		
i	j	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร	มีปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน	มีปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร/วัน กับ เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ	มีปริมาณฝนตกหนักมา 360 มิลลิเมตร/วัน กับ เฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ	ปริมาณฝนหนักมากกว่า 360 มิลลิเมตร/วัน กับ ปริมาณฝน 180
400	201	ท่าชัย	เมืองชัยนาท	ชัยนาท	2.52	2.67	3.00	0.15	0.48	0.33
516	452	ไผ่ใหญ่	บ้านหมี่	ลพบุรี	2.22	2.48	2.79	0.26	0.57	0.31
1063	225	บางนมโค	เสนา	พระนครศรีอยุธยา	1.65	2.55	3.07	0.90	1.42	0.52
1011	396	วัดปูน	พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา	1.60	3.01	3.22	1.41	1.62	0.21
931	56	องครักษ์	บางปลาม้า	สุพรรณบุรี	4.43	4.55	5.46	0.12	1.03	0.91
ค่าเฉลี่ย					**2.18**	**3.05**	**3.51**	**0.87**	**1.328**	**0.46**

4.7 กลยุทธ์ในการจัดการน้ำบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ

ในการศึกษาด้านกลยุทธ์ในการจัดการน้ำ ได้ทำการศึกษาการพัฒนานโยบาย และการกำหนดเกณฑ์และ/หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วม เพื่อป้องกันและ/หรือลดผลกระทบน้ำท่วม

4.7.1 การบริหารจัดการอุทกภัย

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรม พบว่า การบริหารจัดการอุทกภัยของประเทศไทยในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับชุมชน ระดับท้องถิ่น และระดับจังหวัด

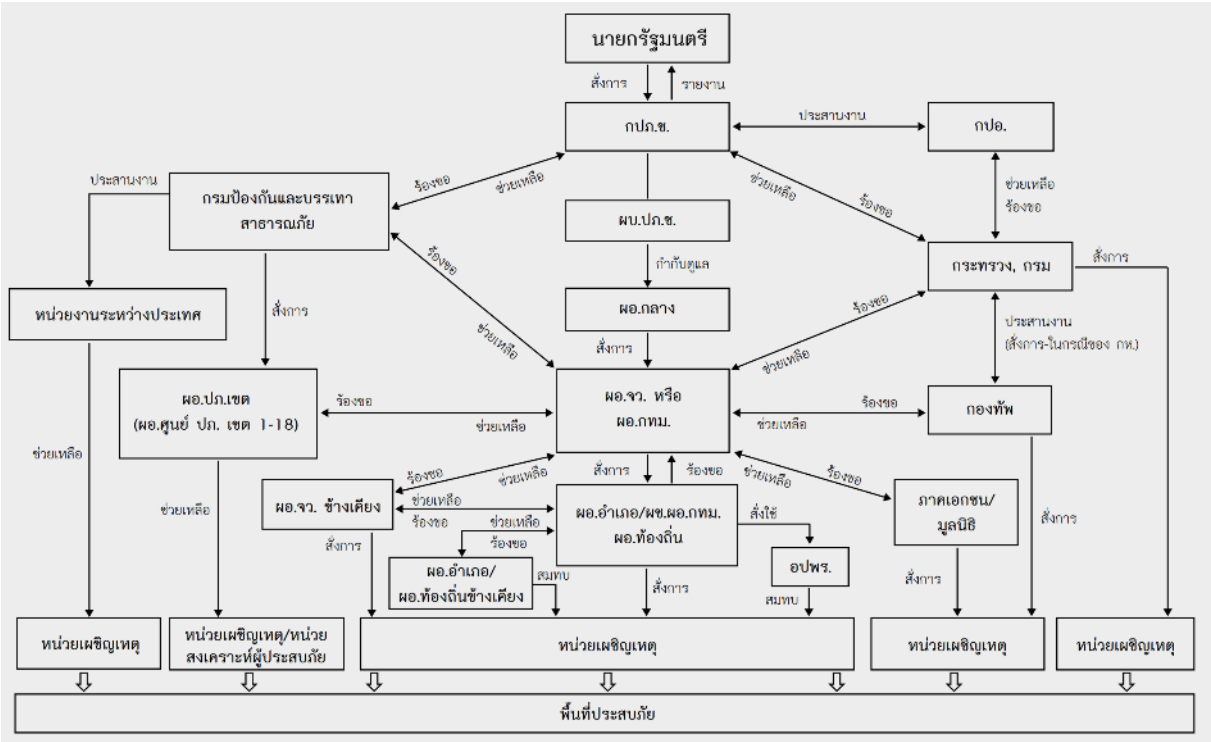
- ความร่วมมือในระดับชุมชน นอกจากการให้ความร่วมมือในการจัดการน้ำแก่หน่วยราชการที่เกี่ยวข้องแล้ว สำนักงานป้องกันและ บรรเทาสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย ยังให้คำแนะนำและฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติโดยอาศัยชุมชนเป็นฐานหรือเป็นศูนย์กลางในการดำเนินการป้องกัน แก้ไข บรรเทา ฟื้นฟูความเสียหายจากภัยพิบัติ โดยชุมชนมีส่วนร่วมในการวางแผน ตัดสินใจ กำหนดแนวทางแก้ปัญหาและการบริหารจัดการ
- การจัดการน้ำเพื่อการป้องกันและบรรเทาอุทกภัยในระดับท้องถิ่น เทศบาล หรือองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นจะรับผิดชอบในการดำเนินการภายใต้ขอบเขตและอำนาจของตนเองโดยเฉพาะระบบการระบายน้ำภายในเทศบาล ตำบลหรือภายในพื้นที่ขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นนั้นๆ เนื่องจากองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นมีข้อจำกัดด้านงบประมาณและขาดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านทรัพยากรน้ำ ดังนั้น ในการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัยในระดับตำบลยังต้องขอความร่วมมือจากจังหวัดหรือหน่วยงานจากส่วนกลาง เช่น กรมชลประทาน และกรมทรัพยากรน้ำ เป็นหลัก
- การบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัยในระดับจังหวัด ผู้ว่าราชการจังหวัดได้อำนาจตามมาตรา 15 และมาตรา 16 แห่งพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ.2550 ตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจขึ้น เพื่ออำนวยการประสานการปฏิบัติระหว่างหน่วยงานต่างๆ ทั้งฝ่ายพลเรือนและฝ่ายทหาร ตลอดจนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และองค์การสาธารณกุศล ในการบริหารและควบคุมสถานการณ์ในพื้นที่เกิดเหตุให้มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ทั่วถึงและมีความเป็นเอกภาพ โดยมีศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ แบ่งเป็นอย่างน้อย 8 ฝ่าย 1 คณะที่ปรึกษา โครงสร้างของศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ ภายใต้ศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจที่ผู้ว่าราชการได้แต่งตั้งขึ้นนั้นจะประกอบด้วยข้าราชการจากทุกหน่วยงาน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทุกประเภทองค์กรภาคเอกชน องค์กรภาคธุรกิจ มูลนิธิ สมาคมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านต่างๆ ซึ่งโครงสร้างค่อนข้างซับซ้อนเนื่องจากบุคคลคนเดียวจากหน่วยงานในจังหวัดจะอยู่หลายฝ่ายด้วยกัน

ในอดีตประเทศไทยมีการจัดการภัยทางธรรมชาติในลักษณะตั้งรับ คือเป็นการช่วยเหลือผู้ประสบภัยหลังการเกิด พิบัติภัย (Reactive approach) การช่วยเหลือฟื้นฟูบูรณะ การเข้ามาปฏิบัติการด้านสาธารณภัยของหน่วยงาน ต่างๆ ทำเฉพาะในภาวะฉุกเฉินแบบเฉพาะกิจซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเท่านั้น

เพื่อลดความรุนแรงและลดผลกระทบจากอุทกภัยที่จะเกิดครั้งต่อไปให้ได้มากที่สุดจำเป็นต้องมีการปรับแนวความ คิดให้เป็นการบริหารจัดการสาธารณภัยในเชิงรุกโดยเพิ่มการป้องกันและลดผลกระทบและเตรียมการพร้อมรับภัยจากการปฏิบัติการใน

เชิงรับ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการอุทกภัยมีหลายหน่วยงาน แต่ขาดประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกัน ส่วนใหญ่เป็นไปอย่างไม่มีระบบ ไม่มีการเตรียมแผนการจัดการสาธารณภัยและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการ ช่วยเหลือให้ชัดเจน ทำให้ผู้ประสบภัยได้รับความช่วยเหลืออย่างล่าช้าไม่ทั่วถึง เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินจำนวนมาก จึงควรมีการจัดตั้งองค์กรกลางในการบริหารจัดการสาธารณภัยเพื่อให้การทำงานเป็นไปใน ลักษณะของการรวมแผนแบบบูรณการทั้งในยามปกติและยามเกิดเหตุภัย

ดังนั้น ประเด็นปัญหาที่ควรพิจารณา คือ ปัญหาด้านการไม่สามารถปฏิบัติตามแผนและนโยบาย เนื่องจากขาดความชัดเจนในด้านนโยบายและแผนหลัก ปัญหาด้านกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ และปัญหาด้านองค์กร บุคคล และการจัดการ ควรมีการปรับปรุงกฎระเบียบ พระราชบัญญัติ และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 4.7.1-1 โครงสร้างของการบริหารจัดการสาธารณภัยของประเทศไทย

(**ที่มา :** กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย)

ตารางที่ 4.7.1-1 การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ในการบูรณาการด้านการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัย/น้ำท่วม

กระทรวง	กรม	กฎหมายที่ควบคุมกำกับ	บทบาท/หน้าที่
1. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	1.1 กรมชลประทาน	กฎกระทรวง แบ่งส่วนราชการกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ.2545 ข้อ 1	ให้กรมชลประทาน มีภารกิจเกี่ยวกับการพัฒนาแหล่งน้ำตามศักยภาพของลุ่มน้ำให้เพียงพอ โดยการจัดสรรน้ำให้กับผู้ใช้น้ำทุกประเภท เพื่อให้ผู้ใช้น้ำได้รับน้ำอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม ตลอดจน ป้องกันความเสียหายอันเกิดจากน้ำ - ดำเนินการจัดให้ได้มาซึ่งน้ำ หรือกัก เก็บรักษา ควบคุม ส่ง ระบายหรือแบ่งน้ำ เพื่อเกษตรกรรมการพลังงาน การสาธารณูปโภค หรือการอุตสาหกรรม - ดำเนินการเกี่ยวกับการป้องกันความเสียหายอันเกิดจากน้ำ ความปลอดภัยของเขื่อนและอาคารประกอบ และการคมนาคมทางน้ำซึ่งอยู่ในเขตชลประทาน ตลอดจนดำเนินการเกี่ยวกับ กิจกรรมพิเศษต่างๆ ที่ไม่ได้เป็นแผนงานประจำปีของกรมชลประทาน - ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรมชลประทาน หรือตามที่กระทรวงหรือคณะรัฐมนตรีมอบหมาย
2. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	2.1 กรมทรัพยากรน้ำ	กฎกระทรวง แบ่งส่วนราชการกรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2545 ข้อ 1	ให้กรมทรัพยากรน้ำ มีภารกิจเกี่ยวกับการเสนอแนะในการจัดทำนโยบายและแผน และมาตรการที่เกี่ยวข้อง กับทรัพยากรน้ำ บริหารจัดการ พัฒนา อนุรักษ์ ฟื้นฟู รวมทั้งควบคุม ดูแล กำกับ ประสาน ติดตาม ประเมินผล และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ พัฒนาวิชาการ กำหนดมาตรฐาน และถ่ายทอด

ตารางที่ 4.7.1-1 การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ในการบูรณาการด้านการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัย/น้ำท่วม

กระทรวง	กรม	กฎหมายที่ควบคุมกำกับ	บทบาท/หน้าที่
			เทคโนโลยีด้านทรัพยากรน้ำ ทั้งระดับภาพรวมและระดับลุ่มน้ำ เพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำที่เป็น เอกภาพและยั่งยืน - เป็นหน่วยงานหลักในการเสนอแนะนโยบาย แผนแม่บท และมาตรการในการ บริหารจัดการ พัฒนา อนุรักษ์ ฟื้นฟู การใช้ประโยชน์และการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ รวมทั้งกำกับและประสานให้เกิดการนำไปสู่การปฏิบัติ - กำหนดแนวทางในการจัดทำแผนปฏิบัติการในการบริหารจัดการ พัฒนา อนุรักษ์ ฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ โดยการมีส่วนร่วมของประชาชน - ศึกษาวิจัย พัฒนา อนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ - ติดตามประเมินผลการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำตามนโยบาย แผนแม่บท แผนปฏิบัติการ และมาตรการที่ได้กำหนดไว้ทั้งในระดับประเทศและระดับลุ่มน้ำ - พัฒนาระบบฐานข้อมูล และเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ - กำหนดหรือเสนอแนะให้มีการปรับปรุงหรือแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมาย กฎ ระเบียบ ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ - ส่งเสริม เผยแพร่ ประชาสัมพันธ์และถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ รวมทั้งรณรงค์ทำความเข้าใจกับ

ตารางที่ 4.7.1-1 การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ในการบูรณาการด้านการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัย/น้ำท่วม

กระทรวง	กรม	กฎหมายที่ควบคุมกำกับ	บทบาท/หน้าที่
			องค์กรและผู้มีส่วนได้เสีย เพื่อปลูกจิตสำนึกให้ตระหนักถึงคุณค่า ความสำคัญของทรัพยากรน้ำ - ประสานความร่วมมือกับต่างประเทศและองค์การระหว่างประเทศเกี่ยวกับ ทรัพยากรน้ำ - ส่งเสริม สนับสนุน และให้คำปรึกษาด้านเทคนิควิชาการ มาตรฐานและ กฎเกณฑ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแก่หน่วยงานของรัฐ และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น - ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรมหรือตามที่กระทรวงหรือคณะรัฐมนตรีมอบหมาย
3. กระทรวงมหาดไทย	3.1 กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	กฎกระทรวง แบ่งส่วนราชการกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2545 ข้อ 1	ให้กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย มีภารกิจเกี่ยวกับการจัดทำแผนแม่บท วางมาตรการส่งเสริมสนับสนุนการป้องกันบรรเทา และฟื้นฟูจากสาธารณภัย โดยการกำหนดนโยบายด้านความปลอดภัย สร้างระบบป้องกัน เตือนภัย ฟื้นฟูหลังเกิดภัย และการติดตามประเมินผลเพื่อให้หลักประกันในด้านความมั่นคงปลอดภัยในชีวิต และทรัพย์สิน - ดำเนินการจัดทำนโยบาย แนวทาง และวางมาตรการในการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย - ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย และพัฒนาระบบป้องกัน เตือนภัย และบรรเทาสาธารณภัย

ตารางที่ 4.7.1-1 การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ในการบูรณาการด้านการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัย/น้ำท่วม

กระทรวง	กรม	กฎหมายที่ควบคุมกำกับ	บทบาท/หน้าที่
			- พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการปูองกัน เตือนภัยและบรรเทาสาธารณภัย - ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการสร้างเครือข่ายป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย - สร้างความตระหนักและเตรียมความพร้อมของประชาชนในการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย - ฝึกอบรมและฝึกปฏิบัติในการป้องกันบรรเทาสาธารณภัยและการช่วยเหลือผู้ประสบภัยและฟื้นฟูสภาพพื้นที่ ตามระเบียบที่กฎหมายกำหนด - ส่งเสริม สนับสนุน และปฏิบัติการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ช่วยเหลือผู้ประสบภัย และฟื้นฟูสภาพพื้นที่ - อำนวยการและประสานการปฏิบัติการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยและฟื้นฟูบูรณะสภาพพื้นที่ที่ประสบภัยขนาดใหญ่ - ประสานความช่วยเหลือในการป้องกัน การช่วยเหลือ การบรรเทาและฟื้นฟูกับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกประเทศ - ดำเนินการอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรม หรือตามกระทรวงหรือคณะรัฐมนตรีมอบหมาย
	3.2 กรมโยธาธิการและผัง	กฎกระทรวง แบ่งส่วนราชการกรมโยธาธิ	ให้กรมโยธาธิการและผังเมืองมีภารกิจเกี่ยวกับงาน ด้านการผัง

ตารางที่ 4.7.1-1 การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ในการบูรณาการด้านการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัย/น้ำท่วม

กระทรวง	กรม	กฎหมายที่ควบคุมกำกับ	บทบาท/หน้าที่
	เมือง	การและผังเมืองกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2545 ข้อ 1	เมืองระดับต่างๆ การโยธาธิการ การออกแบบการก่อสร้างและการควบคุมการก่อสร้าง อาคาร ด้าเนินการและสนับสนุนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในด้านการพัฒนาเมือง พื้นที่ และชนบท โดยการก้าหนดและก้ากับดูแลนโยบายการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระบบการตั้งถิ่นฐานและโครงสร้าง พื้นฐานรวมทั้งการก้าหนดคุณภาพและมาตรฐานการก่อสร้างด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการผัง เมือง เพื่อให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี เกิดมาตรฐานความปลอดภัยแห่งสาธารณชน ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมืองและสิ่งปลูกสร้างตามระบบการผังเมืองที่ดีอันจะน้าไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน - ดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยการผังเมือง กฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร กฎหมายว่าด้วยการขุดดินและถมดิน กฎหมายว่าด้วยการควบคุมกิจการค้าขายอันกระทบถึงความปลอดภัยหรือความผาสุกแห่งสาธารณชน และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง - วางและจัดทำผังเมืองประเภทอื่นๆ ตามที่กระทรวงหรือคณะรัฐมนตรีมอบหมาย หรือตามที่ส่วนราชการอื่นร้องขอและดำเนินการให้เป็นไปตามผังเมืองนั้นๆ - ดำเนินการจัดรูปที่ดินเพื่อพัฒนาพื้นที่ - ดำเนินการเกี่ยวกับการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวางผัง

ตารางที่ 4.7.1-1 การดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ในการบูรณาการด้านการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัย/น้ำท่วม

กระทรวง	กรม	กฎหมายที่ควบคุมกำกับ	บทบาท/หน้าที่
			วิจัย การติดตาม ประเมินผล และพัฒนามาตรฐานด้านการผังเมืองและโยธาธิการ รวมทั้งการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานและคู่มือด้านการผังเมืองและโยธาธิการ - ดำเนินการเกี่ยวกับการวางผัง ออกแบบ ควบคุมการก่อสร้าง บูรณะเมืองหรือ อาคาร และสิ่งก่อสร้างของหน่วยงานของรัฐ - ให้บริการและคำปรึกษาเกี่ยวกับงานออกแบบ งานก่อสร้าง และงานที่อยู่ในอำนาจหน้าที่ของกรมแก่หน่วยงานต่างๆ - ดำเนินการเกี่ยวกับการออกแบบ การก่อสร้างและควบคุมอาคาร ก่อสร้าง อาคาร และโครงสร้างพื้นฐาน รวมทั้งการบูรณะและบำรุงรักษา - ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กฎหมายก้าหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรมหรือตามที่ กระทรวงหรือคณะรัฐมนตรีมอบหมาย

4.7.2 แผนงานโครงการการบริหารจัดการน้ำท่วม

จากการศึกษาแผนงานโครงการการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ศึกษาตามประเภทของโครงการ เพื่อจัดกลุ่มโครงการตามแผนกลยุทธ์มี ดังนี้

4.7.2.1 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำเป็นการเก็บกักน้ำในลุ่มน้ำเพื่อบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา สะแกกรัง และท่าจีน ประกอบด้วย

1) การพัฒนาโครงการแหล่งน้ำในลุ่มน้ำตอนบน มีการพัฒนาโครงการขนาดใหญ่ที่อยู่ในแผนของหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนเป็นจำนวน 3 โครงการ เป็นเงินรวม 85,380.64 ล้านบาท ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.6.2-1** ก็จะทำให้มีน้ำต้นทุนสำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยา สะแกกรัง และท่าจีน เพิ่มขึ้น ประกอบด้วย

- โครงการเพิ่มน้ำต้นทุนให้เขื่อนภูมิพล โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย
  - แนวส่งน้ำ อ่างเก็บน้ำยวมตอนล่าง – อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล ปริมาณน้ำส่ง 2,184.58 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี
  - แนวส่งน้ำแม่น้ำเมย- เขื่อนห้วยขะแนง- น้ำแม่ตื่น ปริมาณน้ำส่ง 1,765.64 ล้าน ลูกบาศก์เมตรต่อปี
- โครงการกก-อิง-น่าน ปริมาณน้ำส่ง 2,000 ล้าน ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยกรมชลประทาน
- โครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งเสือเต้น อ.สอง จ.แพร่ ความจุอ่างเก็บน้ำ 1,175 ล้าน ลูกบาศก์เมตร โดยกรมชลประทาน
- โครงการเขื่อนแควน้อย อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก มีความจุอ่างเก็บน้ำ 769 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ดำเนินการก่อสร้างโดยกรมชลประทาน

2) การพัฒนาโครงการแหล่งน้ำระดับลุ่มน้ำ ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา สะแกกรัง และท่าจีน รวมทั้งสิ้น 16 โครงการ รายละเอียดแสดงใน**ตารางที่ 4.7.2-1**

ตารางที่ 4.7.2-1 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำระดับลุ่มน้ำที่เกี่ยวเนื่องกับพื้นที่ศึกษา

โครงการ	ที่ตั้ง		ลุ่มน้ำย่อย / ลุ่มน้ำหลัก	หน่วยงาน
	อำเภอ	จังหวัด		รับผิดชอบ
โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่	ไพศาลี	นครสวรรค์	บึงบอระเพ็ด / เจ้าพระยา	กรมชลประทาน
โครงการปรับปรุงบึงบอระเพ็ด		นครสวรรค์	บึงบอระเพ็ด / เจ้าพระยา	กรมชลประทาน
โครงการสูบน้ำ พยุหะคีรี - เนินมะกอก - อุดมธัญญา		นครสวรรค์	ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา / เจ้าพระยา	กรมทรัพยากรน้ำ
โครงการสูบน้ำจากคลองอนุศาสนันท์-ตาคลี-ตากฟ้า แบ่งเป็น 3 แนว				
แนวที่ 1 ช่องแค - ตากฟ้า		นครสวรรค์	ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา / เจ้าพระยา	กรมทรัพยากรน้ำ
แนวที่ 2 โรงวัว - อุดมธัญญา		นครสวรรค์	ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา / เจ้าพระยา	กรมทรัพยากรน้ำ
แนวที่ 3 จันเสน - ลำพยนต์		นครสวรรค์	ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา / เจ้าพระยา	กรมทรัพยากรน้ำ
โครงการก่อสร้างระบบส่งน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่ (วังแขม)	สระโบสถ์	ลพบุรี	ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา / เจ้าพระยา	กรมชลประทาน
โครงการพัฒนาลำห้วยยาง		ลพบุรี	ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา / เจ้าพระยา	กรมชลประทาน

ตารางที่ 4.7.2-1 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำระดับลุ่มน้ำที่เกี่ยวเนื่องกับพื้นที่ศึกษา

โครงการ	ที่ตั้ง		ลุ่มน้ำย่อย / ลุ่มน้ำหลัก	หน่วยงาน
โครงการจัดหาน้ำเพื่อการเกษตรจังหวัดลพบุรี		ลพบุรี	ที่ราบแม่น้ำเจ้าพระยา / เจ้าพระยา	กรมชลประทาน
โครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่วงและระบบชลประทาน	แม่วงก์	นครสวรรค์	แม่วง / สะแกกรัง	กรมชลประทาน
โครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนคลองโพธิ์	แม่เปิน	นครสวรรค์	คลองโพธิ์ / สะแกกรัง	กรมชลประทาน
โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยหรั่ง	ลานสัก	อุทัยธานี	ห้วยทับเสลา / สะแกกรัง	กรมชลประทาน
โครงการผันน้ำจากลุ่มน้ำแม่กลองสู่จังหวัดอุทัยธานี		อุทัยธานี	สะแกกรัง	กรมชลประทาน
โครงการฝายทัพหลวง	บ้านไร่	อุทัยธานี	ห้วยกระเสียว / ท่าจีน	กรมชลประทาน
โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยยาง	ด่านช้าง	สุพรรณบุรี	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน / ท่าจีน	กรมชลประทาน
โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยหนองโรง		ชัยนาท	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน / ท่าจีน	กรมชลประทาน
โครงการประตูระบายน้ำแม่น้ำท่าจีน (Site 1-A)	เมือง	สมุทรสาคร	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน / ท่าจีน	กรมชลประทาน
โครงการประตูระบายน้ำแม่น้ำท่าจีน (Site VI)	บางเลน	นครปฐม	ที่ราบแม่น้ำท่าจีน / ท่าจีน	กรมชลประทาน

ที่มา : กรมชลประทาน

4.7.2.2 โครงการป้องกันน้ำท่วม

จากการศึกษาโครงการป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา พบว่ามีหน่วยงานหลักที่ดำเนินการโครงการป้องกันและบรรเทาน้ำท่วม รวม 4 หน่วยงาน ได้แก่ กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน กรมโยธาธิการและผังเมือง กรุงเทพมหานครและหน่วยงานท้องถิ่น (เทศบาล) เป็นจำนวนรวม 29 โครงการ ตัวอย่างโครงการดังแสดงใน**รูปที่ 4.7.2-1** ถึง **รูปที่ 4.7.2-5** โดยสามารถสรุปแยกตามหน่วยงานที่รับผิดชอบได้ดังนี้

1) กรมทรัพยากรน้ำ ดำเนินการจัดทำโครงการศึกษาป้องกัน/บรรเทาอุทกภัยในระดับลุ่มน้ำ (River basin flood protection) 5 โครงการ ได้แก่

(1) โครงการผันน้ำเลี่ยงเมืองฝั่งตะวันตก สายที่ 1 (ปิง - เจ้าพระยา) จังหวัดนครสวรรค์

(2) โครงการผันน้ำเลี่ยงเมืองฝั่งตะวันตก สายที่ 2 (ปิง - เจ้าพระยา) จังหวัดนครสวรรค์

(3) โครงการผันน้ำเลี่ยงเมืองฝั่งตะวันออก (น่าน - บึงบรเพ็ด - เจ้าพระยา) จังหวัดนครสวรรค์

(4) โครงการผันน้ำแม่วงก์-บึงหล่ม-บ้านไร่-ทางผันน้ำเลี่ยงเมืองฝั่งตะวันตก สายที่ 1 (สะแกกรัง - เจ้าพระยา) จังหวัดนครสวรรค์

(5) โครงการศึกษาจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาสายหลัก-ท่าจีน

2) กรมชลประทาน ดำเนินการจัดทำโครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบและก่อสร้าง โครงการป้องกัน/บรรเทาอุทกภัยในระดับลุ่มน้ำ (River basin flood protection) 7 โครงการ ได้แก่

(1) โครงการระบายน้ำและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ด้านฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานครและพื้นที่ใกล้เคียง

(2) โครงการระบายน้ำบริเวณรอบสนามบินสุวรรณภูมิและปริมณฑล

(3) โครงการติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยาลุ่มน้ำเจ้าพระยา

(4) งานแปรสภาพลำน้ำ ระยะที่ 1 (แม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่จังหวัดอ่างทองถึงปทุมธานี ความยาวรวม 67 กิโลเมตร)

(5) โครงการขุดลอกและปรับปรุงแม่น้ำท่าจีน

(6) โครงการระบบโทรมาตรโครงการแก้มลิงแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

(7) โครงการระบบโทรมาตรแม่น้ำท่าจีนตอนบน

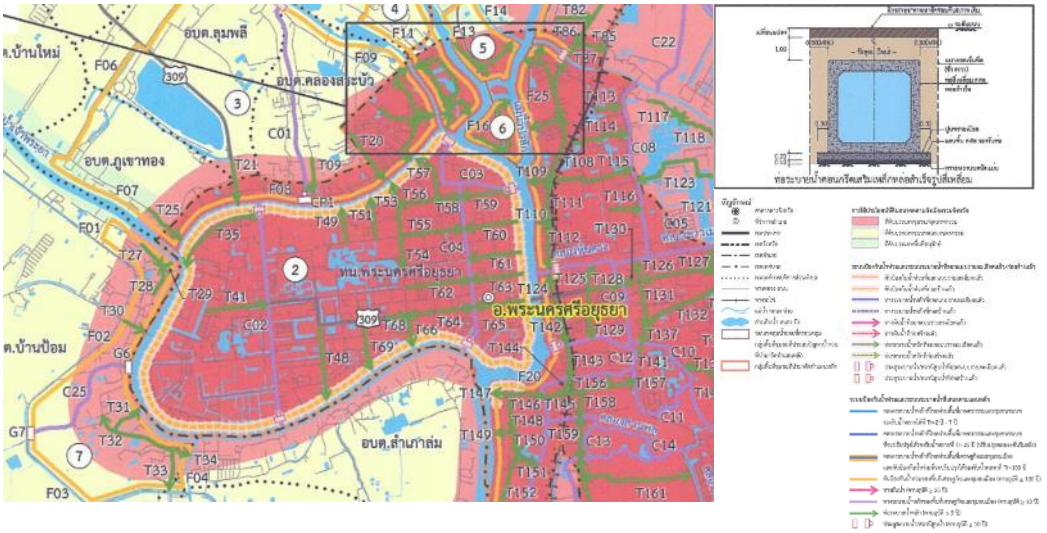
3) กรมโยธาธิการและผังเมือง ดำเนินการจัดทำโครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบและก่อสร้างโครงการป้องกัน/บรรเทาอุทกภัยในระดับเฉพาะถิ่น (Local flood protection) ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา สะแกกรัง และท่าจีน ได้แก่ โครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ชุมชนต่าง ๆ ประกอบด้วย

- ลุ่มน้ำเจ้าพระยา 12 โครงการ ได้แก่ เทศบาลนครนครสวรรค์, จังหวัดนครสวรรค์ (ระยะที่ 2) ในเขตเทศบาลตำบลประกอบด้วย เทศบาลตำบลชุมแสง เก้าเลี้ยว โกรกพระ พยุหะคีรี บรรพตพิสัย และลาดยาว, เทศบาลเมืองชัยนาท และเทศบาลตำบลวัดสิงห์, จังหวัดชัยนาท (ระยะที่ 2) ในเขตเทศบาลตำบล ประกอบด้วย เทศบาลตำบลสรรพยา และโพนางดำ, เทศบาลเมืองสิงห์บุรี, จังหวัดสิงห์บุรี (ระยะที่ 2) ในเขตเทศบาลตำบล ประกอบด้วย เทศบาลตำบลอินทร์บุรี ปากบาง และบางน้ำเชี่ยว, เทศบาลเมืองอ่างทอง, จังหวัดอ่างทอง (ระยะที่ 2) ในเขตเทศบาลตำบลป่าโมก, เทศบาลนครนครศรีอยุธยา และเขตเทศบาลตำบลอโยธยา, จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (ระยะที่ 2) ในเขตเทศบาลเมืองเสนา และเทศบาลตำบล ประกอบด้วย เทศบาลตำบลท่าเรือ บ้านเลน, เทศบาลเมืองปทุมธานี และพื้นที่ใกล้เคียง, เทศบาลนครนนทบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง
- ลุ่มน้ำสะแกกรัง 1 โครงการ ได้แก่ เทศบาลเมืองอุทัยธานี
- ลุ่มน้ำท่าจีน 3 โครงการ ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรีในเขตเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี และในเขตเทศบาลตำบลประกอบด้วย เทศบาลตำบลสองพี่น้อง ไผ่กองดิน บ้านแหลม บางปลาม้า โคกคราม, จังหวัดนครปฐมในเขตเทศบาลนครนครปฐม และในเขตเทศบาลตำบล ประกอบด้วย เทศบาลตำบลรางกระทุ่ม บางหลวง บางเลน, จังหวัดสมุทรสาครในเขตเทศบาลนครสมุทรสาคร และในเขตเทศบาลตำบลอ้อมน้อย

4) หน่วยงานท้องถิ่น ได้ดำเนินการจัดทำโครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบและโครงการป้องกัน/บรรเทาอุทกภัยในระดับเฉพาะถิ่น (Local flood protection) ได้แก่ โครงการก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมแบบถาวรในเขตเทศบาลนครนครศรีอยุธยา ดำเนินการโดย เทศบาลนครนครศรีอยุธยา

รูปที่ 4.7.2-1 ตัวอย่างการก่อสร้างทางผ่านน้ำหรือขุดคลองสายใหม่เชื่อมต่อกับแม่น้ำพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำท่วม

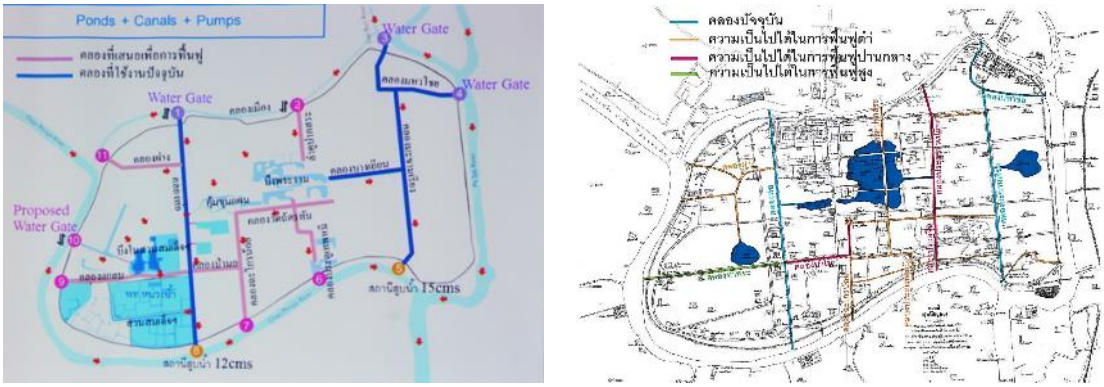
รูปที่ 4.7.2-2 ตัวอย่างการจัดทำคันกั้นน้ำเพื่อไม่ให้น้ำไหลลงตลิ่งเข้าไปท่วมพื้นที่ชุมชน

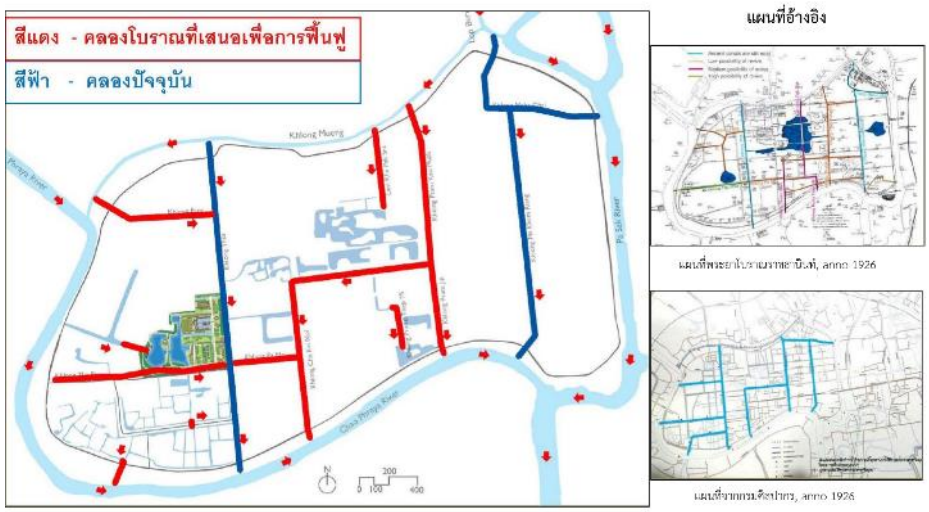


รูปที่ 4.7.2-3 ตัวอย่างแผนหลักระบบป้องกันน้ำท่วมพื้นที่เมืองและชุมชน

(**ที่มา :** กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2561)

รูปที่ 4.7.2-4 ตัวอย่างการจัดการระบายน้ำเข้าสู่ทุ่งรับน้ำ-แก้มลิง





รูปที่ 4.7.2-5 แผนงานการปรับปรุงคลองโบราณเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำภายในพื้นที่เกาะเมืองอยุธยา

(**ที่มา :** โครงการศึกษาพัฒนาแผนป้องกันและรองรับอุทกภัยสำหรับแหล่งมรดกโลก)

บทที่ 5
สรุปผล

การใช้แบบจำลองน้ำท่วม Nays2DFlood เพื่อจำลองสถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) จำนวน 2 ชุด ที่มีความละเอียดของค่าพิกัดเท่ากัน (30 เมตร) คือ 1) Shuttle Radar Topography Mission Digital Elevation Model : SRTM DEM เป็นแบบจำลองความสูงเชิงเลขที่ยังไม่มีการปรับแก้ค่าระดับความสูงของชุดข้อมูลที่ได้ โดยจะยังมีค่าความสูงของอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างต่างๆ และ 2) Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer : ASTER GDEM เป็นแบบจำลองความสูงเชิงเลขที่มีการปรับแก้ค่าระดับความสูงของชุดข้อมูลที่ได้ให้เป็นค่าความสูงของระดับพื้นดิน ผลที่ได้จาก ASTER GDEM แสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำที่ไหลเข้าท่วมพื้นที่จะมีการไหลอ้อมผ่านสิ่งกีดขวางต่างๆ ในพื้นที่เมือง/ชุมชน เข้าสู่พื้นที่ลุ่มต่ำที่อยู่ต่อเนื่องโดยรอบ และผลที่ได้จาก DEM ทั้ง 2 ชุด ยังคงมีค่าความลึกน้ำท่วมในลำน้ำที่ค่อนข้างน้อยกว่าค่าความลึกจริงที่ควรจะเป็น รวมถึงในบางตำแหน่งของเส้นทางน้ำการไหลของน้ำไม่มีความต่อเนื่อง จากการมีสิ่งปลูกสร้างกีดขวางการไหลของน้ำฝนแม่น้ำ เช่น สะพาน เป็นต้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงเลือกใช้ ASTER GDEM ที่แสดงพฤติกรรมการไหล และกระจายตัวของน้ำท่วมได้ดีกว่ามาทำการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำสายหลักของพื้นที่ศึกษา เพื่อให้แสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำท่วมได้ดี/ใกล้เคียงกับพฤติกรรมการไหลของน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงมากที่สุด ผลที่ได้หลังมีการปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำสายหลัก พบว่ามีการไหลของน้ำอย่างต่อเนื่องในแม่น้ำ และพฤติกรรมการไหล และการกระจายตัวรวมถึงระดับความลึกของน้ำท่วมดีขึ้น

ดังนั้น การสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาเพื่อศึกษาพฤติกรรมของน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาด้วยแบบจำลอง Nays2DFlood ได้ใช้ ASTER GDEM ความละเอียด 30 เมตร ที่ปรับแก้ค่าระดับในแม่น้ำสายหลัก มาจำลองสถานการณ์น้ำท่วมเพื่อการสอบเทียบแบบจำลอง (Calibration) โดยใช้อัตราการไหลของน้ำจากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ พ.ศ.2554 เพื่อทำการทวนสอบ (Validation) โดยใช้อัตราการไหลของน้ำจากเหตุการณ์น้ำท่วมพื้นที่ศึกษาในปีอื่นๆ ผลการสอบเทียบ และการทวนสอบของแบบจำลองน้ำท่วม การปรับเทียบขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลอง Nays2DFlood กับภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA ซึ่งเป็นการบันทึกภาพเหตุการณ์น้ำท่วมโดยแสดงข้อมูลเพียงขอบเขตของการเกิดน้ำท่วมไม่แสดงความลึกน้ำท่วม พบว่า ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA มีบางพื้นที่เป็นการท่วมจากการเกิดฝนตกหนักที่ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA

ผลการเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองกับความลึกน้ำท่วมจากเหตุการณ์จริงในพื้นที่ พบว่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับความลึกที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ มีค่าความแตกต่างของค่าความลึกประมาณ 0.3 ถึง 1.5 เมตร เนื่องจากผลที่ได้จากแบบจำลองเป็นการแสดงพฤติกรรมของน้ำท่วมตามลักษณะภูมิประเทศที่มีการบริหารจัดการน้ำท่วม และไม่มีการสร้างสิ่งกีดขวางเพื่อป้องกันหรือเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ เช่น กำแพงกันน้ำท่วมบริเวณริมแม่น้ำ หรือประตูระบายน้ำ ซึ่งหากใน

พื้นที่มีสิ่งป้องกันน้ำท่วมหรือมีการบริหารจัดการน้ำท่วม ความลึกน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงจะน้อยกว่าความลึกที่ได้จากแบบจำลองน้ำท่วม และที่อยู่นอกคันป้องกันน้ำท่วมระดับน้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงจะมากกว่าความลึกนำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองโดยใช้อัตราการไหล พ.ศ. 2554 จากแบบจำลองการสอบเทียบ (Calibration) มาทำการกำหนดพื้นที่ปิดล้อมเพื่อกีดขวางการไหลของน้ำในพื้นที่รับน้ำ พบว่าค่าความลึกระหว่างผลการจำลองที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำกับกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำที่ตำแหน่งกริด i และ j เดียวกันในแบบจำลอง พบว่าค่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองกรณีที่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำมีความลึกน้ำท่วมมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำประมาณ 0.5 เมตร ถึง 1.3 เมตร มีลักษณะการกระจายตัวของน้ำท่วมที่การแผ่กระจายเข้าท่วมในพื้นที่ต่อเนื่องโดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มมากขึ้นกว่ากรณีที่ไม่มีการปิดกั้นพื้นที่รับน้ำ เนื่องจากน้ำไม่สามารถเข้าไปท่วมยังพื้นที่ที่มีการปิดกั้นได้ ซึ่งส่งผลให้ความลึกน้ำท่วมและระยะเวลาของน้ำท่วมบริเวณโดยรอบพื้นที่รับน้ำมีแนวโน้มที่มากขึ้น

การประยุกต์ใช้แบบจำลองโดยใช้อัตราการไหล พ.ศ. 2554 ร่วมกับการเกิดฝนตกในพื้นที่ร่วมด้วย 2 ลักษณะ คือ 1) ฝนตกหนักปริมาณฝน 180 มิลลิเมตร และ 2) ฝนตกหนักมากปริมาณฝนมากกว่า 360 มิลลิเมตร พบว่า กรณีที่มีฝนตกหนักมากมีค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุด และพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมดมากที่สุด รองลงมา คือ กรณีที่มีฝนตกหนัก และกรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำที่ระบายท้ายเขื่อน ตามลำดับ โดยความลึกน้ำท่วมสูงสุดจากลักษณะฝนตกหนักมีค่ามากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 1.0 เมตร ลักษณะฝนตกหนักมีความลึกน้ำท่วมสูงสุดมากกว่ากรณีที่มีเฉพาะอัตราการไหลในลำน้ำ ประมาณ 0.7 เมตร และฝนทั้ง 2 ลักษณะมีค่าความลึกน้ำท่วมสูงสุดต่างกัน ประมาณ 0.4 เมตร นอกจากนี้การเกิดฝนตกในพื้นที่ยังส่งผลต่อพื้นที่น้ำท่วมที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย โดยพื้นที่น้ำท่วมที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่ง และ/หรือมีค่าระดับที่ค่อนข้างต่ำซึ่งกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ปริมาณฝนที่ตกยังส่งผลต่อค่าความลึกน้ำท่วมในพื้นที่น้ำท่วมอันเกิดจากการเอ่อล้นของน้ำในลำน้ำอีกด้วย

จะเห็นได้ว่า มาตรการในการบริหารจัดการน้ำท่วมมีผลต่อขอบเขตและความลึกน้ำท่วม ซึ่งสามารถช่วยป้องกัน และ/หรือลดผลกระทบน้ำท่วมให้กับพื้นที่ที่ทำการป้องกัน แต่อาจส่งผลกระทบที่มากขึ้น (ความลึกน้ำท่วมมากขึ้น) ในพื้นที่ใกล้เคียง/ต่อเนื่องกับพื้นที่ที่ทำการปกป้อง/ป้องกัน

กลยุทธ์ในการบริหารจัดการน้ำท่วมได้จากการศึกษาแนวทางและมาตรการในการบริหารจัดการน้ำท่วม สรุปได้ว่า แนวทางในการบริหารจัดการน้ำท่วมแบ่งได้ 2 ประเภทหลัก คือ 1) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง (Structural Measure of Flood Management)การบริการจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง เป็นแนวทางเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบของน้ำท่วมโดยใช้สิ่งก่อสร้างเพื่อปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของน้ำท่วม เช่น การปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ การบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำด้านเหนือน้ำ (การสร้างอ่าง/เขื่อน) การปรับปรุงทางน้ำ การสร้างคันกั้นน้ำ การใช้งานอาคารทางชลศาสตร์ต่างๆ เป็นต้น และ 2) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง (Non-Structural Measure of Flood Management) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง เป็นแนวทางเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบของน้ำ

ท่วมที่ไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง แต่สามารถนำมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น อ่างเก็บน้ำ คันกั้นน้ำ อาคารผันน้ำ ทางน้ำหลาก ฯลฯ ที่สามารถควบคุมน้ำท่วมด้วยการกักเก็บ จัดการพื้นที่ เปลี่ยนแปลงการไหล หรือการทดน้ำ มาใช้ควบคู่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำท่วม อีกทั้งในบางพื้นที่อาจมีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดในการนำมาตรการใช้สิ่งก่อสร้างไปใช้ ดังนั้นการนำมาตรก ารไม่ใช้สิ่งก่อสร้างไปใช้ในพื้นที่ดังกล่าวอาจไม่เหมาะสมหรือคุ้มค่ามากกว่ามาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง

ทั้งนี้ มาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้างเพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วม แบ่งได้ 2 ส่วนหลัก คือ 1) ส่วนของมาตรการวางแผน (Planning Measures) ประกอบด้วย การพยากรณ์น้ำท่วม (Flood Forecasting) การวางแผนร่วมกับน้ำท่วมจากทะเล (Sea Flooding) การควบคุมการพัฒนาในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Control of Floodplain Development) การประกันภัยน้ำท่วม (Flood Insurance) การกันน้ำท่วม (Flood Proofing) การบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำ (Catchment Management) และการตัดสินใจ (Decision Making) และ 2) ส่วนของมาตรการเผชิญเหตุ (Response Measures) ประกอบด้วย การวางแผนเผชิญเหตุสถานการณ์น้ำท่วมฉุกเฉิน (Flood Emergency Response Planning) การลี้ภัยน้ำท่วม (Flood Fighting) การเตือนภัยน้ำท่วม (Flood Warning) การอพยพ (Evacuation) และการช่วยเหลือในสถานการณ์ฉุกเฉินและบรรเทาทุกข์ (Emergency Assistance and Relief)

ในส่วนของโครงการที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำท่วมประกอบด้วย โครงการควบคุมน้ำท่วม (Flood Control Project) โครงการบรรเทาน้ำท่วม (Flood Mitigation Project) และโครงการป้องกันน้ำท่วม (Flood Protection Scheme) โดยโครงการเหล่านี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการควบคุมน้ำท่วม แม้อาจมีวัตถุประสงค์อื่นเพิ่มเติมด้วย

นอกจากนี้การปรับตัวเข้ากับน้ำท่วม (Flood Adaptation) เป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งเพื่อช่วยลดผลกระทบหรือความเสียหายจากน้ำท่วม โดยเป็นการปรับตัวให้สามารถอยู่ได้ในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ทั้งมาตรการการปรับตัวระดับบุคคล และ/หรือ ระดับชุมชนเมือง เช่น การปลูกสร้างบ้านเรือนให้สามารถอยู่อาศัยได้เมื่อเกิดน้ำท่วม การจัดเขตพื้นที่น้ำท่วม (Flood Zoning) เพื่อกำหนดการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพัฒนาพื้นที่หรือการจัดการพื้นที่เก็บกักน้ำในฤดูฝน ซึ่งเป็นการช่วยการลดปริมาณน้ำท่าที่มีในพื้นที่เก็บกักไว้ และสามารถนำน้ำที่เก็บกักไว้ไปใช้เพื่ออุปโภค ทั้งนี้จะต้องมีการบูรณาการทั้งในส่วนขององค์กร และในส่วนของแผนงานโครงการและมาตรการต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้การป้องกัน และ/หรือ ลดผลกรทบน้ำท่วมมีประสิทธิภาพ

ภาคผนวก ก

แผนการดำเนินงาน และผลที่คาดว่าจะได้จากการดำเนินงาน

ตารางที่ ก-1 แผนการดำเนินงาน *(สอดคล้องกับวัตถุประสงค์)*

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวันที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ
สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ศึกษาพฤติกรรมทางชลศาสตร์ของน้ำท่วม	- ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยา และการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา - เตรียมข้อมูลน้ำฝน น้ำท่า และ DEM	90 วัน (3 เดือนที่ 1)	ทีมงานวิจัย
	- ปรับเทียบแบบจำลอง - ตรวจสอบแบบจำลอง	90 วัน (3 เดือนที่ 2)	
	-ประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับลุ่มน้ำและระดับเมืองภายใต้สถานการณ์ต่างๆ เพื่อจัดทำแผนที่น้ำท่วมและแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม	90 วัน (3 เดือนที่ 3)	
นโยบายสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและเกณฑ์หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยเพื่อป้องกันหรือลดผลกระทบน้ำท่วม		90 วัน (3 เดือนที่ 4)	

ตารางที่ ก-2 ผลที่คาดว่าจะได้รับ *(แบ่งเป็นราย 3 เดือน)*

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
3 เดือนที่ 1	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยา (10 ปีย้อนหลัง) ใต้เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนเจ้าพระยา และ วิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยา	- ฐานข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา และ DEM
3 เดือนที่ 2	**<u>จัดทำแบบจำลองน้ำท่วม และ Hazard Map</u>** **1. เตรียมข้อมูล** ● DEM (SRTM ในระดับลุ่มน้ำ, LDD DEM ในระดับเมือง) ● น้ำฝน-น้ำท่า ● พื้นที่น้ำท่วม **2. การปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration)** ● ปรับเทียบจากการศึกษาข้อมูลพื้นที่และลักษณะการท่วมในวันที่ทำการจำลองสถานการณ์น้ำท่วม ● ระดับลุ่มน้ำ ครอบคลุมพื้นที่เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นการไหลท่วมพื้นที่ตามลักษณะภูมิประเทศ (SRTM DEM) ● ระดับเมือง เป็นการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมโดยละเอียดภายในพื้นที่เมืองที่มีปัจจัยทางโครงสร้าง สิ่งกีดขวาง และการระบายน้ำภายในเมือง (LDD DEM) **3. การตรวจสอบแบบจำลอง (Validation)** ● จำลองสถานการณ์น้ำท่วมในช่วงเวลาอื่น ● ทำการศึกษาทั้งในระดับลุ่มน้ำและระดับเมือง **4. จัดทำแผนที่น้ำท่วม (Inundation map) และแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map)**	- แบบจำลองคณิตศาสตร์ - ความร่วมมือทางวิชาการและจัด Workshop กับนักวิชาการไต้หวัน - แผนที่น้ำท่วม (Inundation map) และแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วม (Hazard Map)
3 เดือนที่ 3	● จำลองสถานการณ์น้ำท่วมภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ● กรณีศึกษาตามแนวทางของโค้งปฏิบัติการอ่างแบบต่างๆ	- แผนที่น้ำท่วมและแผนที่ความรุนแรงน้ำท่วมตามกรณีศึกษา
3 เดือนที่ 4	● สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ ● นโยบายการบริหารจัดการน้ำ	- นโยบายสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย - เกณฑ์และ/หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย

ตารางที่ ก-3 เปรียบเทียบกิจกรรมที่เสนอในข้อเสนอโครงการ (◄——►) กิจกรรมที่ทำจริง (◄·····►) และปรับเปลี่ยนจากแผน (◄- - -►) ของช่วงเวลาแผนการศึกษา 12 เดือน

กิจกรรมที่เสนอในข้อเสนอโครงการ		เดือนที่											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยา และการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา	Plan	◄——►	——►	——►									
	Actual		◄·····►	·····►	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····	·····
2. เตรียมข้อมลูน้ำฝน น้ำท่า และ DEM	Plan	◄——►	——►	——►									
	Actual		◄·····	·····	·····	·····	·····►						
3. ปรับเทียบแบบจำลอง	Plan				◄——►	——►	——►						
	Actual							◄·····►	·····►	·····►			
4. ตรวจสอบแบบจำลอง	Plan				◄——►	——►	——►						
	Actual								◄——►	——►			
5. ประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับลุ่มน้ำและระดับเมือง ภายใต้สถานการณ์ต่างๆ	Plan							◄——►	——►	——►			
	Actual										◄- - -►	- - -►	
6. เกณฑ์และ/หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยเพื่อป้องกันและ/หรือลด ผลกระทบน้ำท่วม	Plan										◄——►	——►	——►
	Actual										◄- - -	- - -	- - -►

ภาคผนวก ข

ข้อมูลของพื้นที่ศึกษา

1. ข้อมูลเขื่อน

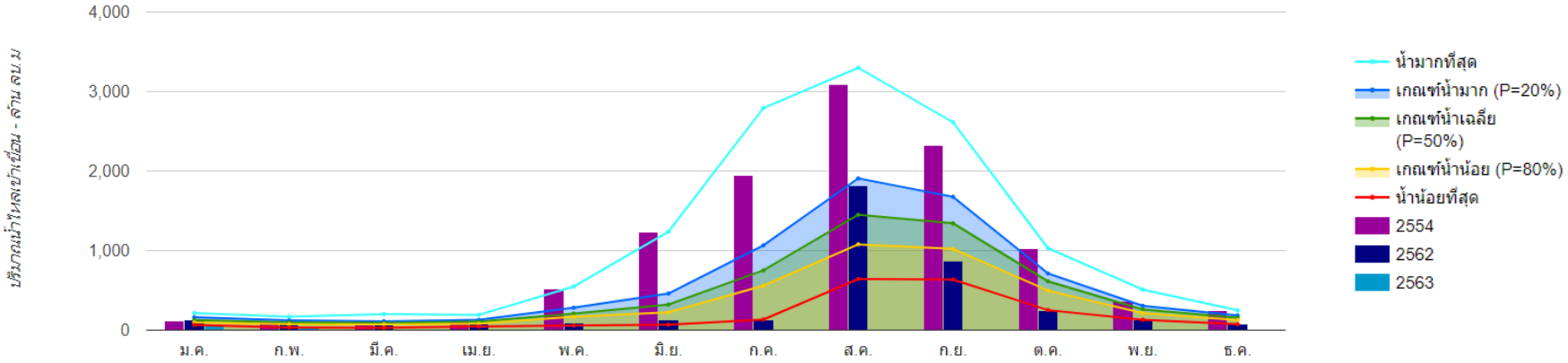
1.1 เขื่อนสิริกิติ์

ตารางที่ ข-1 ปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนสิริกิติ์ เดือน กันยายน 2554

วันที่	ปริมาณน้ำระบาย (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำระบายสะสม (ตั้งแต่ 1/01/2554)
1	69.93	5,517.02
2	67.11	5,584.13
3	67.04	5,651.17
4	67.16	5,718.33
5	66.95	5,785.28
6	66.88	5,852.16
7	67.14	5,919.30
8	65.16	5,984.46
9	65.35	6,049.81
10	65.06	6,114.87
11	65.16	6,180.03
12	57.91	6,237.94
13	57.32	6,295.26
14	57.09	6,352.35
15	57.20	6,409.55
16	56.66	6,466.21
17	57.01	6,523.22
18	57.05	6,580.27
19	66.94	6,637.21
20	56.80	6,694.01
21	57.12	6,751.13
22	57.00	6,808.13
23	57.02	6,865.15
24	56.93	6,922.08
25	59.86	6,981.94
26	59.75	7,041.69
27	59.77	7,101.46
28	59.79	7,161.25
29	59.10	7,220.35
30	57.24	7,277.59

ที่มา : http://water.rid.go.th/flood/flood/dayreport.htm?fbclid=IwAR0Wo7Sen1BtwEwJHa9gdCS9pPb3--XbDxxmBSXDvdL_MRxR31lqKv2r9oY

ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนสิริกิติ์ – รายเดือน



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
น้ำมากที่สุด	216	170	202	192	548	1,238	2,792	3,300	2,614	1,031	510	249	-
เกณฑ์น้ำมาก	161	122	111	129	282	460	1,066	1,909	1,677	713	306	184	7,120
เกณฑ์น้ำเฉลี่ย	128	98	89	107	208	323	751	1,452	1,343	614	261	157	5,530
เกณฑ์น้ำน้อย	98	73	73	80	168	223	558	1,079	1,022	498	215	127	4,213
น้ำน้อยที่สุด	66	34	29	45	58	70	134	643	636	252	130	74	-
2554	122	105	122	135	526	1,238	1,946	3,096	2,321	1,031	365	249	11,254
2562	133	85	82	74	90	135	134	1,817	868	252	130	74	3,874
2563	67	23											271

ที่มา : http://water.egat.co.th/infl.php

รูปที่ ข-1 ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนสิริกิติ์รายเดือน พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2562

1.2 เขื่อนภูมิพล

ตารางที่ ข-2 ปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนภูมิพล 1-20 ตุลาคม 2554

วันที่	น้ำไหลเข้า	ระบายน้ำผ่านเครื่องผลิตไฟฟ้า	ระบายน้ำผ่าน Spillway	รวมการระบายน้ำ	ร้อยละของความจุอ่าง
1/10/2554	110.6	42.87	0	42.87	93.75
2/10/2554	117.69	43.72	0	43.72	94.3
3/10/2554	213.49	53.64	0	53.64	95.48
4/10/2554	289.7	61.31	0	61.31	97.17
5/10/2554	248.85	60.51	39.14	99.65	98.27
6/10/2554	183.47	60.59	44.53	105.12	98.85
7/10/2554	136.97	60.36	41.6	101.96	99.1
8/10/2554	117.81	60.31	38	98.31	99.24
9/10/2554	93.75	60.11	32.77	92.88	99.24
11/10/2554	116.04	60.08	33.34	93.42	99.4
11/10/2554	82.26	56.62	37.2	93.82	99.31
12/10/2554	82.2	51.71	32.72	84.43	99.28
13/10/2554	57.45	53.52	6.16	59.68	99.26
14/10/2554	58.05	60.28	0	60.28	99.24
15/10/2554	58.02	50.93	0	50.93	99.28
16/10/2554	67.38	50.97	0	50.97	99.4
17/10/2554	74.28	51.65	0	51.65	99.56
18/10/2554	90.3	52.3	9.13	61.43	99.77
19/10/2554	76.04	43.68	15.92	59.6	99.88
20/10/2554	65.48	49.52	11.97	61.49	99.91

2.ปริมาณน้ำท่า

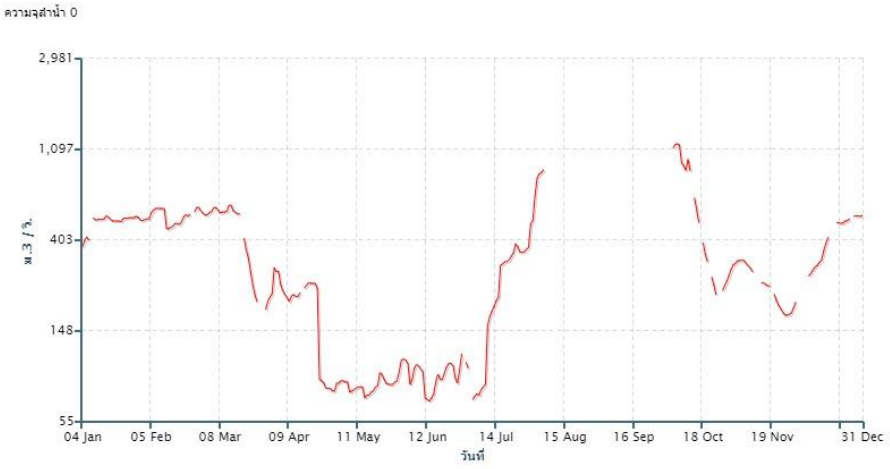
2.1 ลุ่มแม่น้ำน่าน

รูปที่ ข-2 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.1 หน้าสำนักงานป่าไม้

รูปที่ ข-3 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.13A บ้านบุญนาค

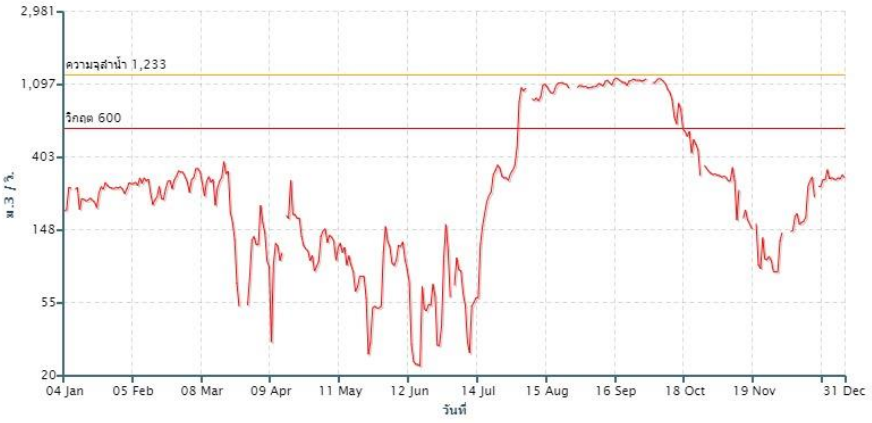
รูปที่ ข-4 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.64 บ้านผาขวาง

รูปที่ ข-5 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.12A บ้านบุญนาค



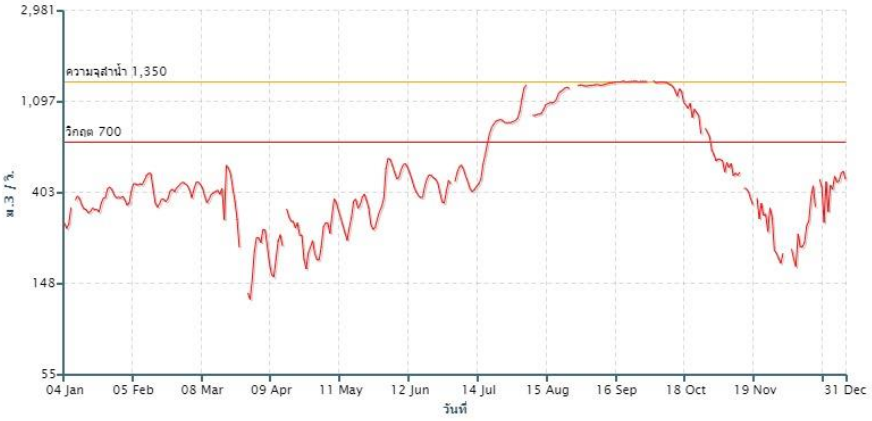
รูปที่ ข-6 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.2B ในเมือง

รูปที่ ข-7 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.60 บ้านเด่นสำโรง



รูปที่ ข-8 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.27A ท้ายเขื่อนนเรศวร

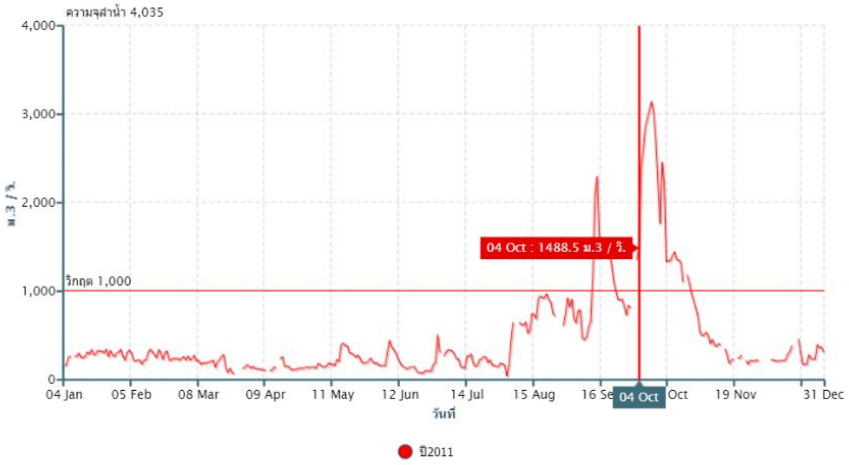
รูปที่ ข-9 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.5A สะพานเอกาทศรถ



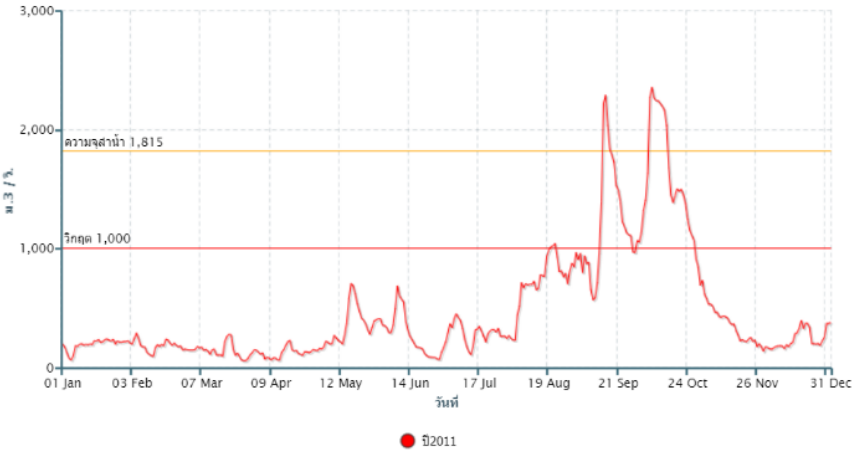
รูปที่ ข-10 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานี N.7A บ้านราชช้างขวัญ

ที่มา : https://www.thaiwater.net/DATA/REPORT/php/itc_zcgraph.php?id1=78.

2.2 ลุ่มแม่น้ำปิง



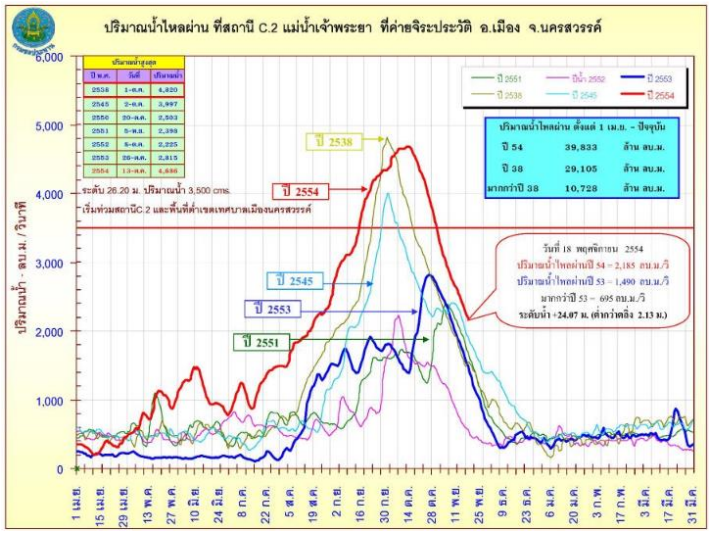
รูปที่ ข-11 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานีบ้านห้วยยาง P.7A



รูปที่ ข-12 กราฟปริมาณน้ำท่า สถานีบ้านท่างิ้ว P.17

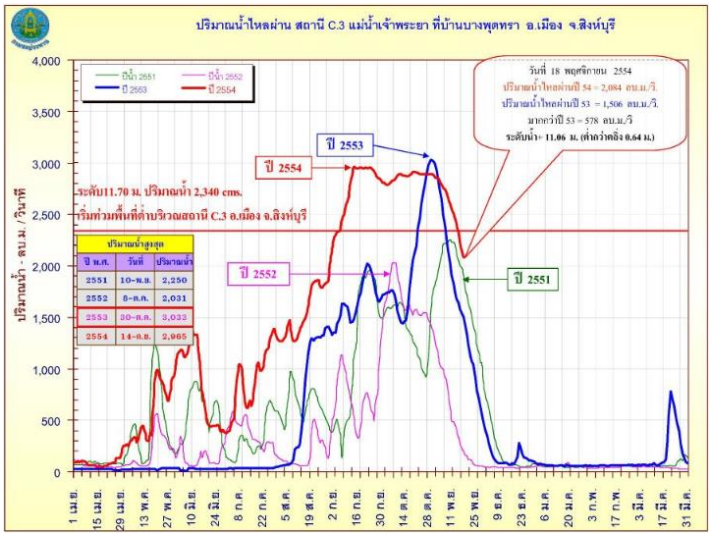
ที่มา : https://www.thaiwater.net

2.3 ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา



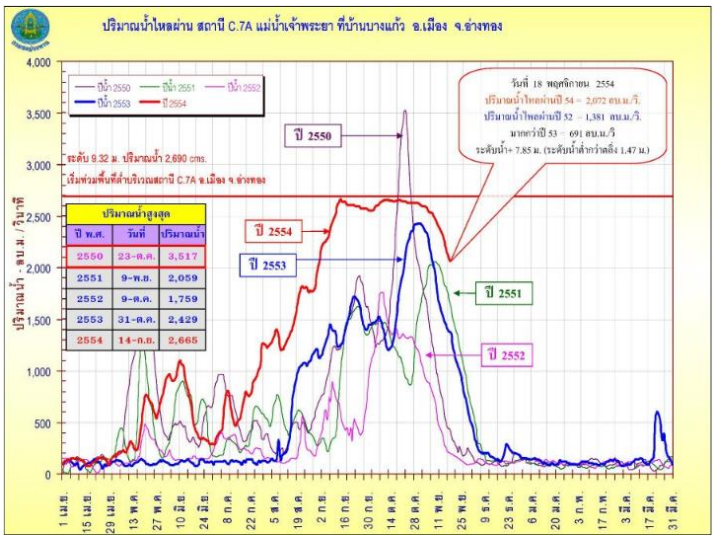
รูปที่ ข-13 กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.2 ค่ายจิรประวัติ อ.เมือง จ.นครสวรรค์

(พ.ศ. 2554 ปริมาณน้ำไหลผ่านสูงสุดอยู่ที่ 4,686 ลูกบากศ์เมตรต่อวินาที ณ วันที่ 13 ตุลาคม 2554)



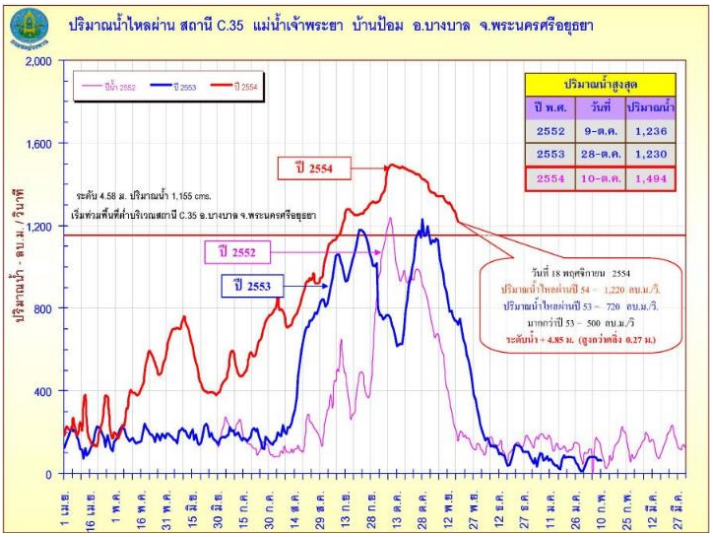
รูปที่ ข-14 กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.3 บ้านบางพุดทรา อ.เมือง จ.สิงห์บุรี

(พ.ศ 2554 ปริมาณน้ำไหลผ่านสูงสุดอยู่ที่ 2,965 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ณ วันที่ 14 กันยายน 2554)



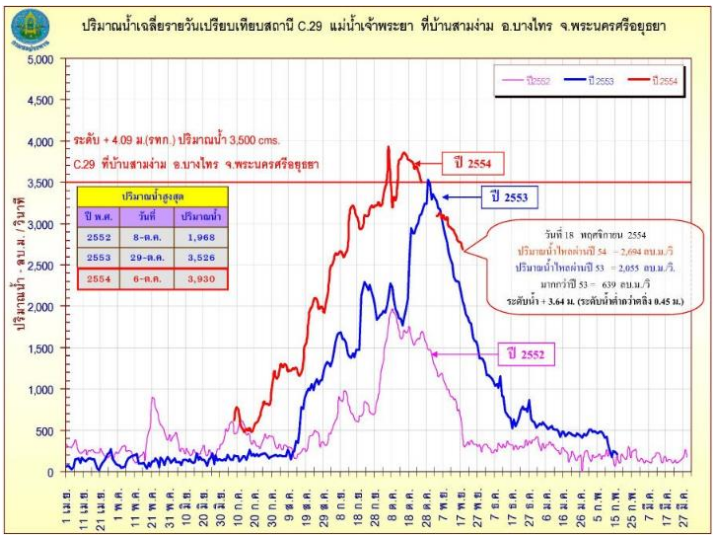
รูปที่ ข-15 กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.7A บ้านบางแก้ว อ.เมือง จ.อ่างทอง

(พ.ศ. 2554 ปริมาณน้ำไหลผ่านสูงสุดอยู่ที่ 2,665 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ณ วันที่ 4 กันยายน 2554)



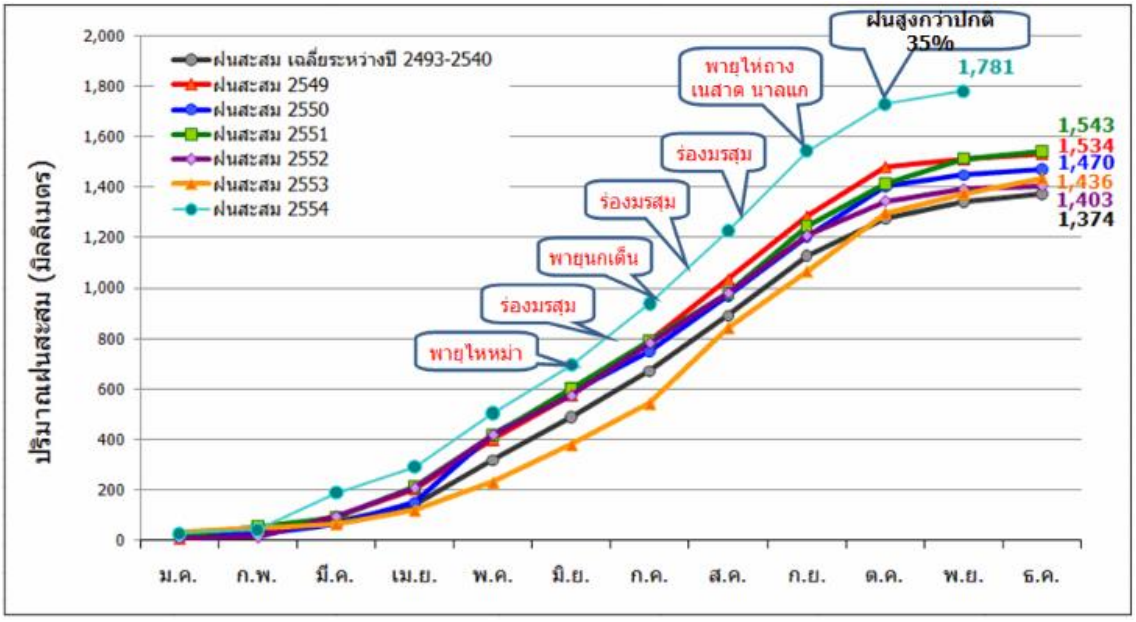
รูปที่ ข-16 กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.35 บ้านป้อม อ.บางบาล จ.พระนครศรีอยุธยา

(พ.ศ. 2554 ปริมาณน้ำไหลผ่านสูงสุดอยู่ที่ 1,494 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ณ วันที่ 10 ตุลาคม 2554)



รูปที่ ข-17 กราฟปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา สถานี C.29 บ้านสามง่าม อ.บางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา

(พ.ศ. 2554 ปริมาณน้ำไหลผ่านสูงสุดอยู่ที่ 3,930 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ณ วันที่ 6 ตุลาคม 2554)



รูปที่ ข-18 กราฟปริมาณฝนสะสมรายเดือน พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2554

พ.ศ. 2544 ปริมาณฝนสะสมตั้งแต่ต้นปีจนถึงเดือนพฤศจิกายน อยู่ที่ 1,781 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณฝนสะสมของปี 2549-2553 และมากกว่าปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยระหว่างปี 2493-2540 และเมื่อพิจารณาเส้นกราฟของปี 2554 ยังพบอีกว่า ปริมาณฝนสะสมเริ่มมีค่ามากกว่าปีอื่นๆ ตั้งแต่เดือนมีนาคม

3. ข้อมูลสภาพน้ำท่วม

3.1 ลุ่มแม่น้ำน่าน

ตารางที่ ข-3 ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมลุ่มน้ำเจ้าพระยา พ.ศ. 2554

ว/ด/ป	จังหวัด	บริเวณพื้นที่ประสบอุทกภัย	ระดับน้ำ (เมตร)	เสียหาย
4-ก.ค.-54	พิษณุโลก	อ.พรหมพิราม		ชุมชน และพื้นที่การเกษตรถูกน้ำท่วมขังเป็นบริเวณกว้าง
5-ก.ค.-54	พิษณุโลก	อ.พรหมพิราม บ้านคลองเมม ม.12 ต.ท่าช้าง	1.00	ชาวบ้านกว่า 100 หลังคาเรือน
		โรงเรียนวัดเมมสุวรรณาราม		มีการสั่งปิดโรงเรียน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เนื่องจากสถานการณ์น้ำท่วม
31-ก.ค.-54	อุตรดิตถ์	อ.ทองแสนขัน ม.8 บ้านวังเบน ม.9 บ้านวังตะเคียน ต.ผักขวง ม.1 กับม.12 บ้านแสนขัน ต.บ่อทอง ม.6 บ้านปางค้อ ม.4 บ้านน้ำลอก ต.บ่อทอง	2.00-4.00	ชาวบ้านจำนวน 1,000 ครัวเรือน ร้านค้าหลายแห่งไม่สามารถเก็บสิ่งของหนีได้ทันเป็นจำนวนมาก และรถยนต์ของชาวบ้านจำนวนกว่า 50 คัน จมอยู่ในน้ำ
		ถนนสายหลักของ อ.ทองแสนขัน และ อ.น้ำปาด	2.00	ถนนถูกตัดขาดรถไม่สามารถสัญจรผ่านไปได้กินระยะทางยาว 4 - 5 กิโลเมตร
		ถนนหลัก อ.ฟากท่า - อ.บ้านโคก	2.00-3.00	พื้นที่เกษตรกรได้รับความเสียหายบาง
10-ส.ค.-54	อุตรดิตถ์	อ.พิชัย ม.3 , 4 ,7 ,8 ,9 และม.10 ต.ท่าเฟือง		นาที่ข้าวกำลังออกรวง รวมพื้นที่กว่า 40,000 ไร่และกำลังเริ่มเน่าเสียหาย
		อ.พิชัย ถนนเข้าม.10 บ้านทุ่งสงวน ต.ท่ามะเฟือง	2.00	ชาวบ้าน 500 หลังคาเรือนกว่า 1,800 ชีวิต ถูกตัดขาด
30-ส.ค.-54	อุตรดิตถ์	เขตเทศบาลตำบลในเมือง อ.พิชัย ที่มีชุมชนอาศัยอยู่หนาแน่น ที่ตั้งของที่ว่าการอำเภอพิชัย โดยเฉพาะบริเวณหน้าอนุสาวรีย์พระยาพิชัยดาบหัก หรือหน้าสถานีรถไฟ อ.พิชัย	0.20	
31-ส.ค.-54		ถนนสายน้ำปาด-สักใหญ่ ต.น้ำไคร้ อ.น้ำปาด	0.30	
		อ.ท่าปลา ม.12 ต.ผาเลือด		
8-ก.ย.-54	อุตรดิตถ์	อ.น้ำปาด บ้านห้วยเดื่อ ต.น้ำไผ่		สะพานบ้านห้วยเดื่อ และสะพานบ้านต้นขนุนขาด น้ำป่าได้พัดบ้านเรือนไป 12 หลัง บ้านพักครู รร.บ้านห้วยคอม ม.4 ต.น้ำไผ่ ถูกพัดหาย 1 หลัง และน้ำป่าได้พัดพาคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนไปกับกระแสน้ำ ผู้สูญหาย 7 คน บาดเจ็บ 3 คน
13-ก.ย.-54	พิษณุโลก	เส้นทาง สายพิษณุโลก – พรหมพิราม บริเวณ ต.ท่าช้าง อ.พรหมพิราม จำนวน 2 จุด		
15-ก.ย.-54	พิษณุโลก	เขตชุมชนฝั่งตะวันตกของตัวเมือง		
	นครสวรรค์	อ.บรรพตพิสัย พื้นที่เศรษฐกิจ	0.50-1.50	
	พิจิตร	อ.เมือง 15 ตำบลเกือบ 100 หมู่บ้าน	1.00-2.00	
17-ก.ย.-54	พิษณุโลก	อ.เมือง ต.หัวรอ กัดเซาะด้านล่างของแนวกั้นบริเวณหน่วยพัฒนาทหารเคลื่อนที่ที่ 34 หรือ โรงทอเก่า ด้านใต้วัดตาปะชาวหาย		
20-ก.ย.-54	พิษณุโลก	อ.เมือง ม.7 ต.วัดจันทร์	0.70	ชาวบ้านได้รับความเดือดร้อนกว่า 20 หลังคาเรือน
26-ก.ย.-54	นครสวรรค์	อ.ชุมแสง โดยเฉพาะที่ ต.ทับกฤช น้ำยังท่วมสูงมิดหลังคาบ้าน		
		อ.เมือง 4 ตำบล ต.ท่ารอด ต.ป่ามะค่า ต.ท่าหลวง และหมู่บ้านจัดสรร ในเขตเทศบาลเมืองพิจิตร	1.30	ถนนถูกตัดขาด ประชาชนเกือบ 1,000 ครัวเรือน ต่างต้องเร่งรีบขนย้ายสัตว์สิ่งของหนีน้ำ

ว/ด/ป	จังหวัด	บริเวณพื้นที่ประสบอุทกภัย	ระดับน้ำ (เมตร)	เสียหาย
28-ก.ย.-54	สุโขทัย	อ.ศรีสัชนาลัย ต.บ้านแก่ง และต.แม่สิน		
30-ก.ย.-54	พิจิตร	พื้นที่ชุมชนราชรถ เขตเทศบาลเมือง และตำบลคลองคะเชนทร์ ในเขตเมือง		
8-ต.ค.-54	พิจิตร	น้ำท่วมขังทุกอำเภอ และระดับน้ำสูงขึ้นต่อเนื่อง		ถนนชำรุด 162 สาย และคอสะพาน บริเวณตำบลไผ่รอบ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง ถนนสายพิจิตร-หนองหัวปลวก ถูกน้ำกัดเซาะจนขาด

1.2 ลุ่มแม่น้ำปิง

ตารางที่ ข-4 ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมลุ่มแม่น้ำปิง พ.ศ. 2554

ว/ด/ป	พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ	ระดับน้ำ (เมตร)	เสียหาย
25-พ.ค.-49	จังหวัดตาก 4, 5, 6 ตำบลโป่งแดง อำเภอเมืองตาก		ชาวบ้านได้รับความเดือดร้อนกว่า 900 ครอบครัว นาข้าวเสียหายนับหมื่นไร่ ฝูงวัวสูญหายไปกับกระแสน้ำกว่า 100 ตัว
28-ก.ย.-49	จังหวัดตาก ตำบลแม่สลิด อำเภอบ้านตาก	2.15	97 หมู่บ้าน ถนนเสียหาย 10 สาย ถนนลูกรัง 80 สาย วัด 10 แห่ง โรงเรียน 8 โรงเรียน
2549	จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอคลองขลุง 10 ตำบล ได้แก่ ตำบลท่าพุทรา (หมู่ที่ 1-6) ตำบลท่ามะเขือ (หมู่ที่ 1,2) ตำบลคลองขลุง (หมู่ที่ 1,3,5,6,11) ตำบลวัดยาง (หมู่ที่ 8,9) ตำบลวังไทร (หมู่ที่ 1,3,4,5,9) ตำบลแม่ลาด ตำบลวังแขม ตำบลหัวถนน ตำบลวังบัว และตำบลคลองสมบูรณ์	0.30-0.50	
	จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอเก้าเลี้ยว 1 ตำบล อำเภอบรรพตพิสัย 2	0.50-0.80	
15-พ.ค.-50	จังหวัดนครสวรรค์	พายุดีเปรสชั่น	การเกษตรกว่า 1,000 ไร่ และบ้านเรือนราษฎรอีกกว่า 100 หลังคาเรือน
30 ต.ค 51	จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอคลองขลุง 6 ตำบล อำเภอคลองลาน 3 ตำบล 68 หมู่บ้าน อำเภอขาณุวรลักษบุรี 11 ตำบล อำเภอโกสัมพีนคร 3 ตำบล 43 หมู่บ้าน อำเภอเมืองกำแพงเพชร 10 ตำบล 29 หมู่บ้าน อำเภอปางศิลาทอง 3 ตำบล อำเภอพรานกระต่าย 6 ตำบล และ อำเภอลานกระบือ 2 ตำบล รวมทั้งสิ้น 8 อำเภอ 45 ตำบล		ถนน ฝาย พืชเกษตรเสียหายรวม เกือบ 63 ล้านบาท
	จังหวัดนครสวรรค์ ตำบลแควใหญ่ อำเภอเมือง		200 ครัวเรือน
4-พ.ย.-51	จังหวัดนครสวรรค์ ชุมชนที่อยู่ในบริเวณลุ่มแม่น้ำปิง	แม่น้ำปิงปริมาณน้ำเพิ่มสูงขึ้น 30 ซม.	
	จังหวัดกำแพงเพชร ตำบลโกสัมพีนคร อำเภอโกสัมพีนคร ถูกน้ำท่วมเป็นวงกว้าง 5 หมู่บ้าน ตำบลลานดอกไม้ อำเภอเมืองกำแพงเพชร	มากกว่า 1 เมตร	โรงเรียนบ้านเกาะน้ำโจน
6-พ.ย.-51	จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอบรรพตพิสัย	0.3-1.0	พื้นที่การเกษตรเสียหายเกือบ 3 แสนไร่

ว/ด/ป	พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ	ระดับน้ำ (เมตร)	เสียหาย
12-พ.ย.-51	จังหวัดตาก จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดนครสรรค์	ความกดอากาศต่ำ	นาข้าว พืชไร่ พืชสวน
29-5 ต.ค. 52	จังหวัดนครสวรรค์	พายุกีสนา	
	จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอพรานกระต่าย ตำบลวังตะแบก และตำบลคุยบ้านโอง	0.30-0.50	นาประมาณ 5,000 ไร่ เป็นเวลา 3 วัน
	จังหวัดตาก อำเภอสามเงา 4 ตำบล อำเภอบ้านตาก 2 ตำบล	มากกว่า 0.50	
13-ต.ค.-53	จังหวัดนครสวรรค์		พื้นที่การเกษตรเสียหาย 32,428 ไร่
20-ต.ค.-53	จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอลาดยาว บรรพตพิสัย ชุมตาบง ตากฟ้า แม่เปิน แม่วงก์ ชุมแสง โกรกพระ หนองบัว อำเภอเมือง อำเภอเก้าเลี้ยว อำเภอพยุหะคีรี อำเภอท่าตะโก อำเภอไพศาลี และอำเภอตาคลี	1.0-1.5	ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 29,148 ครัวเรือน 74,196 คน ถนนเสียหาย 192 สาย ฝาย 12 แห่ง บ่อปลา 156 บ่อ พื้นที่การเกษตรได้รับผลกระทบ 163,083 ไร่
21-ต.ค.-53	จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอขาณุวรลักษบุรี และคลองลาน	2	
25-29 มิ.ย. 54	จังหวัดตาก อำเภอแม่สอด		มีผู้เสียชีวิต 3 ราย
30-มิ.ย.-54	จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอคลองขลุง อำเภอเมืองกำแพงเพชร		
	อำเภอขาณุวรลักษบุรี อำเภอพรานกระต่าย กิ่งอำเภอบึงสามัคคี อำเภอทรายทองวัฒนา อำเภอไทรงาม กิ่งอำเภอโกสัมพีนคร		
5-ก.ค.-54	จังหวัดตาก	พายุไหหม่า	พื้นที่ 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดแพร่ เชียงราย ตาก น่าน พะเยา และจังหวัดสุโขทัย รวม 46 อำเภอ มีประชาชนเดือดร้อน 411,573 คน บ้านเรือนเสียหายบางส่วน 82 หลัง พื้นที่การเกษตรคาดได้รับความเสียหาย 159,598ไร่ ถนน 376 สาย มีผู้เสียชีวิต 3 ราย
25 ก.ค.- 25 ส.ค. 54	จังหวัดนครสวรรค์	พายุนกเตน	รวม 30 จังหวัด 259 อำเภอ 1,772 ตำบล 14,856 หมู่บ้าน พื้นที่การเกษตรคาดว่าจะได้รับความเสียหาย 2,235,626 ไร่ ถนน 5,857 สาย
	จังหวัดกำแพงเพชร		
	จังหวัดตาก		
8-ส.ค.-54	จังหวัดตาก อำเภอสามเงา และ อำเภอบ้านตาก		ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าว ฝรั่ง และกล้วยไข่ นับหมื่นไร่
30 พ.ย 54	จังหวัดนครสวรรค์		มีผู้เสียชีวิต 72 ราย
2554	จังหวัดตาก ตำบลตากออก ตำบลตากตก ตำบลสมอโคน อำเภอบ้านตาก อำเภอวังเจ้า และอำเภอเมืองตาก	0.50-1.0	
	จังหวัดกำแพงเพชร 11 อำเภอ 77 ตำบล 954 หมู่บ้าน		ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 190,057 คน 67,192 ครัวเรือน บ้านถูกน้ำท่วมขังรวม 5,691 หลัง พื้นที่การเกษตรคาดว่าเสียหาย 902,536 ไร่ ฝาย 4 แห่ง คอสะพาน 2 แห่ง อ่างเก็บน้ำ 1 แห่ง โรงเรียน 4 แห่ง โรงพยาบาล 1 แห่ง มีผู้เสียชีวิต 6 ราย
2555	จังหวัดกำแพงเพชร ตำบลทรงธรรม อำเภอเมือง	3	น้ำกัดเซาะตลิ่งพัง
	จังหวัดตาก อำเภอบ้านตาก และอำเภอสามเงา		43 หมู่บ้าน 4,165 หลังคาเรือน ฝายกั้นน้ำ 16 แห่ง และคอสะพาน
7-13 ส.ค. 56	จังหวัดตาก		รวม 12 จังหวัด 27 อำเภอ 63 ตำบล 420 หมู่บ้าน
	จังหวัดนครสวรรค์		ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 1,250 ครัวเรือน 3,855 คน

ว/ด/ป	พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ	ระดับน้ำ (เมตร)	เสียหาย
			บ้านเรือนราษฎรถูกน้ำท่วมขัง 175 หลัง พื้นที่นาข้าว 8,200 ไร่ พืชไร่ 1,200 ไร่
	จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอคลองขลุง ตำบลวังไทร อำเภอขาณุวรลักษบุรี 2 ตำบล		ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 1,973 ครัวเรือน 5,873 คน พื้นที่การเกษตร 10,700 ไร่
30-ก.ย.-56	จังหวัดกำแพงเพชร พื้นที่ประสบภัย 3 อำเภอ อำเภอเมือง อำเภอไทรงาม อำเภอทรายทองวัฒนา 17 ตำบล 89 หมู่บ้าน	พายุดีเปรสชั่น	ประชาชนได้รับผลกระทบ 5,060 ครัวเรือน 24,973 คน พื้นที่เกษตร 4,045 ไร่ บ่อปลา 65 บ่อ ถนน 32 สาย
	จังหวัดนครสวรรค์ พื้นที่ประสบภัย 12 อำเภอ		ประชาชนได้รับผลกระทบ 17,665 ครัวเรือน 58,269 คน พื้นที่ทางการเกษตร 74,758 ไร่ บ่อปลา/กบ17 บ่อ ท่อระบายน้ำ 31 แห่ง คอสะพาน 5 แห่ง ฝาย 3 แห่ง คันคลอง/คันเหมือง 27 จุด
13-ก.ย.-59	จังหวัดตาก อำเภอสามเงา ตำบลย่านรี อำเภอเมืองฯ ตำบลโป่งแดง อำเภอแม่สอด ตำบลแม่ละเมา		ประชาชนได้รับผลกระทบ 112 ครัวเรือน พื้นที่การเกษตร 850 ไร่
15-22 ก.ย. 59	จังหวัดนครสวรรค์		ภาคกลาง 10 จังหวัด โดยจังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ถูกน้ำท่วมมากที่สุด 582,260 ไร่
	จังหวัดกำแพงเพชร		ภาคเหนือ 9 จังหวัด

4.3 ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา

ตารางที่ ข-5 ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา พ.ศ. 2554

จังหวัด	อำเภอ	พื้นที่ชุมชนที่ประสบอุทกภัย	ระดับน้ำ (ม.)
นครสวรรค์	เมืองฯ	น้ำในคลองบางพระหลวง เอ่อล้นเข้าท่วมบ้านเรือนพื้นที่หมู่ 2 ตำบลบางพระหลวง น้ำท่วมนาข้าวในตำบลบางพระหลวง หมู่ 2 อำเภอเมืองนครสวรรค์	0.50-1.00
		วันที่ 6 ตุลาคม น้ำในแม่น้ำปิงเกิดทะลักแนวขั้นเขื่อนดิน บริเวณหมู่ 10 ตำบลวัดไทร ชุมชนกว่า 60 หลังคาเรือนถูกน้ำท่วม	1.00-1.50
	ชุมแสง	พื้นที่การเกษตรถูกน้ำท่วมนับหมื่นไร่ พื้นที่เลี้ยงสัตว์ถูกน้ำท่วมทั้งหมด	
ชัยนาท	สรรพยา	เขื่อนเจ้าพระยาได้ระบายน้ำเพิ่ม ส่งผลให้พื้นที่ท้ายเขื่อนของอำเภอสรรพยามีระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้น	
อุทัยธานี		เกิดน้ำท่วมเป็นพื้นที่รวม 5 อำเภอ 37 ตำบล 291 หมู่บ้าน 17,156 ครัวเรือน พื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย 46,865 ไร่ บ่อปลา 335 บ่อ	
		ชุมชนริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาและโบราณสถานสำคัญของจังหวัดอุทัยธานี	0.50-1.00
	เมืองฯ	บริเวณเกาะคุ้งสำเภา ตำบลท่าชุง อำเภอเมือง	0.50-1.00
		บริเวณชุมชนหน้าวัดพิชัยปุรณาราม	1.00-1.50
สิงห์บุรี	เมืองฯ	บริเวณพื้นที่ตำบลบางกระบือ	> 2.00
	อินทร์บุรี	พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติอินทร์บุรี และหอสมุดแห่งชาติอินทร์บุรี	0.60
	พรหมบุรี	บริเวณพื้นที่ตำบลพระงาม	1.00-1.30
อ่างทอง	ป่าโมก	น้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมบ้านเรือนริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา 2 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 6 จำนวน 10 หลังคาเรือน	1.00
พระนครศรีอยุธยา	อเสนา	ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาได้เพิ่มสูงขึ้นจนล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่	

จังหวัด	อำเภอ	พื้นที่ชุมชนที่ประสบอุทกภัย	ระดับน้ำ (ม.)
	บางบาล ผักไห่	พืชผลการเกษตรของชาวบ้านเสียหายอย่างหนัก	
	เมืองฯ	น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาไหลเข้าท่วมบ้านเรือนติดกับด้านหลังวัดไชยวัฒนาราม ตำบลบ้านป้อม	2.00
กรุงเทพมหานคร		น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่เพิ่มสูงขึ้นได้ไหลเข้าท่วมตลาดพระเครื่อง ย่านท่าพระจันทร์ เมื่อวันที่ 30 กันยายน	
		น้ำได้เอ่อท่วมที่ตลาดรังสิต และบริเวณถนนพหลโยธิน ซอยพหลโยธิน 87 ซอยพหลโยธิน 85	

ภาคผนวก ค

การประชุมเชิงปฏิบัติการ Flood Risk Assessment and Drought Risk Assessment (and SPI)

การประชุมเชิงปฏิบัติการ Flood Risk Assessment and Drought Risk Assessment (and SPI)

โดย Prof.Dr.SU Ming-Daw และ Prof.Dr.CHENG Ke-Sheng

จาก มหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน ประเทศไต้หวัน

วันที่ 17 – 18 ตุลาคม พ.ศ. 2562

ณ ห้อง สวนรวมใจ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

1. แลกเปลี่ยนประสบการณ์และองค์ความรู้การจัดการความเสี่ยงอุทกภัยและภัยแล้งระหว่างประเทศ ไต้หวันและประเทศไทย
2. การประเมินความเสียหายจากอุทกภัยและภัยแล้ง กรณีศึกษาประเทศไต้หวันและประเทศไทย

สรุปผลการประชุมเชิงปฏิบัติการ

1) Drought Monitoring Using SPI

- Temporal and spatial
- Definition o Damage
- Type
    - Meteo: rainfall -> Standardized precipitation index, SPI
    - Agr: soil moisture
        i. Palmer drought severity index, PDSI
        ii. Surface water supply index, SWSI
    - Hydro: streamflow, reservoir storage ->
        i. Shortage index, SI
        ii. Deficit rate, DR o Socio-econ drought
- Indices
    - Simple -> good communication for diverse audiences
    - Quantitative
        i. Intensity
        ii. Duration
        iii. Spatial extent
    - Historical
        i. Planning and application
- Indicator and trigger

- Precipitation below the 5th percentile for two consecutive months -> 4th drought

- SPI
  - Linkage between SPI and drought severity level

i.	0 to -1	normal	
ii.	-1.5 to -1	Moderate	-1.5 to -0.5 agr drought
iii.	-2 to -1.5	severe	hydrological drought
iv.	<-2	extreme	socioeconomic drought

- Calculation
  - Two-time scales
    - i. Operational scale -> 10 days period
    - ii. Temporal resolution or time scale of the index -> cumulative rainfall of specified time span -> SPI for one-month time scale
  - Spatial scale
- Transforming cumulative rainfall to SPI
  - Cumulative distribution function (CDF) of Normal distribution
  - Cumulative distribution function (CDF) of Gamma distribution
- Finding distribution parameters
  - Goodness-of-fit- test of gamma dist i. Chi-square
  - TDP fit with gamma dist
  - Maximum likelihood
- SPI data compare with historical drought records
- Analysis of SPI in 2009: before and after typhoon Morakot
- Q&A
  - Q: Linkage with socioeconomic damage
  - A: i. Taiwan no loss drought assessment ii. Water transfer A -> I,S
  - Q: match drought with SPI
  - A: cal SPI for all years
  - Q: CC impact on SPI
  - A: CC change from the past
  - Q: early warning system from SPI
  - A: signal of early state of drought, need keep tracking
  - Q: Link with i. Policy planning ii. Dam operation

- A: i. monitoring -> probability of drought ii. stochastic SPI with scenario iii. use SPI with dam storage, NDVI

2) Risk Analysis and Management of Regional Flood Disaster

- flood risk
  - potential
  - negative events
  - probable (future) events
- hazard
  - inundation map
- exposure
  - population by GEE
- vulnerability
  - flood depth damage curve i. A,M,S ii. House, apartment iii. Service: wholesaler, retailer iv. Crop: crop age, cost, investment in each crop stage v. Livestock: pig, cattle
- Damage / losses
  - Direct i. structure
  - indirect i. service / activity interruption o secondary i. social service
  - intangible i. envi, social o uncertainty i. over insurance due to fear
- input-output analysis
  - indirect loss of large scale to justify investment
  - BC ratio
- Multiple occurrence
- Occurrence probability curve
- Step
  - Hydro
  - Hydraulic
  - Loss estimation
- Crisis response
- Vulnerability
  - Biophysical

- Social i. Elder ii. Handicap iii. Foreign iv. Young

- Q&A
  - benefit of no of death reduction
  - Land price with your map. Problem? i. FEMA shows 100-yrs flood map ii. Laws
- Evaluation of prob rainfall or discharge
  - A: precipitation
- Non-engineering capacity how much?
  - Only land slide waring system
  - EWS helps a lo

ตารางที่ ค-1 กำหนดการการประชุมเชิงปฏิบัติการ Flood Risk Assessment and Drought Risk Assessment (and SPI)

วันพฤหัสที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2562

8.30	Register
9.00 - 10.15 น.	Detecting Drought Onset
10.15 - 10.30 น.	Break
10.30 - 12.00 น.	The Flood Risk Management Framework
12.00 - 13.00 น.	Lunch break
13.00 - 14.30 น.	Assessment SPI (Taiwan case)
14.30 - 14.45 น.	Break
14.45 - 16.00 น.	Constructing Flood Risk Maps (Taiwan case)

วันศุกร์ที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2562

8.30	Register
9.00 - 10.15 น.	Assessment SPI (Taiwan case)
10.15 - 10.30 น.	Break
10.30 - 12.00 น.	Constructing Flood Risk Map (Thai case)
12.00 - 13.00 น.	Lunch break
13.00 - 14.30 น.	Discussions and Planning for future work
14.30 - 14.45 น.	Break
14.45 - 16.00 น.	Discussions and Planning for future work

รายนามผู้เข้าร่วมการประชุม

การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง Flood Risk Assessment and Drought Risk Assessment (and SPI) โดย Prof.Dr.Su Ming-Daw และ Prof.Dr.CHENG Ke-Sheng จากมหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน ประเทศไต้หวัน ณ ห้องสวนรวมใจ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2562 และวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2562 มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 20 คน ดังนี้

ตารางที่ ค-2 รายนามผู้เข้าร่วมประชุม วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2562

ลำดับ	หน่วยงาน/รายชื่อ	จำนวน
1.	กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย 1) น.ส.วิภาวี ศรีประไพ	1 คน
2.	มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี 1) ผ.ศ.ดร.สนิท วงษา 2) ผศ.ดร.ชัยวัฒน์ เอกวัฒน์พานิชย์ 3) น.ส.ธิดารัตน์ คำคง	3 คน
3.	มหาวิทยาลัยมหิดล 1) ดร.อรันย์ ศรีรัตนา ทาบูกานอน 2) Miss Khin Muyar Kyaw	2 คน
4.	National Taiwan University 1) Prof.Dr.SU Ming-Daw 2) Prof.Dr.CHENG Ke-Sheng	2 คน
5.	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 1) รศ.ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์ 2) ดร.ปิยธิดา เรืองรัศมี 3) ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ 4) ผศ.ดร.สุภัทรา วิเศษศรี 5) น.ส.ชลธิชา อาสน์สิริ 6) นายวริทธิ์ เจริญฤกษ์ถวิล 7) Nelson Stephen Ventura 8) Souliya KEOLA 9) Phanith Kruy 10) Mr.Pham Van Tuan 11) Mr.Tran Thanh Long 12) น.ส.ชัญญานุช นันทิพัฒน์วงศ์	12 คน
	รวม	**20 คน**

ตารางที่ ค-3 รายนามผู้เข้าร่วมประชุม วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2562

ลำดับ	หน่วยงาน/รายชื่อ	จำนวน
1.	มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี 1) ผ.ศ.ดร.สนิท วงษา 2) ผศ.ดร.ชัยวัฒน์ เอกวัฒน์พานิชย์ 3) น.ส.ธิดารัตน์ คำคง	3 คน
2.	มหาวิทยาลัยมหิดล 1) ดร.อรันย์ ศรีรัตนา ทาบูกานอน 2) Miss Khin Muyar Kyaw	2 คน
3.	National Taiwan University 1) Prof.Dr.SU Ming-Daw 2) Prof.Dr.CHENG Ke-Sheng	2 คน
4.	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 1) รศ.ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์ 2) ดร.ปิยธิดา เรืองรัศมี 3) ดร.พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ 4) ผศ.ดร.สุภัทรา วิเศษศรี 5) น.ส.ชลธิชา อาสน์สิริ 6) นายวริทธิ์ เจริญฤกษ์ถวิล 7) Nelson Stephen Ventura 8) Souliya KEOLA 9) Phanith Kruy 10) Mr.Pham Van Tuan 11) Mr.Tran Thanh Long 12) น.ส.ชัญญานุช นันทิพัฒน์วงศ์	12 คน
5.	อื่น ๆ 1) ดร.เกษม ปิ่นทอง	1 คน
	รวม	**20 คน**

รูปที่ ค-1 ภาพบรรยากาศการประชุมเชิงปฏิบัติการ วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2562

รูปที่ ค-2 ภาพบรรยากาศการประชุมเชิงปฏิบัติการ วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2562

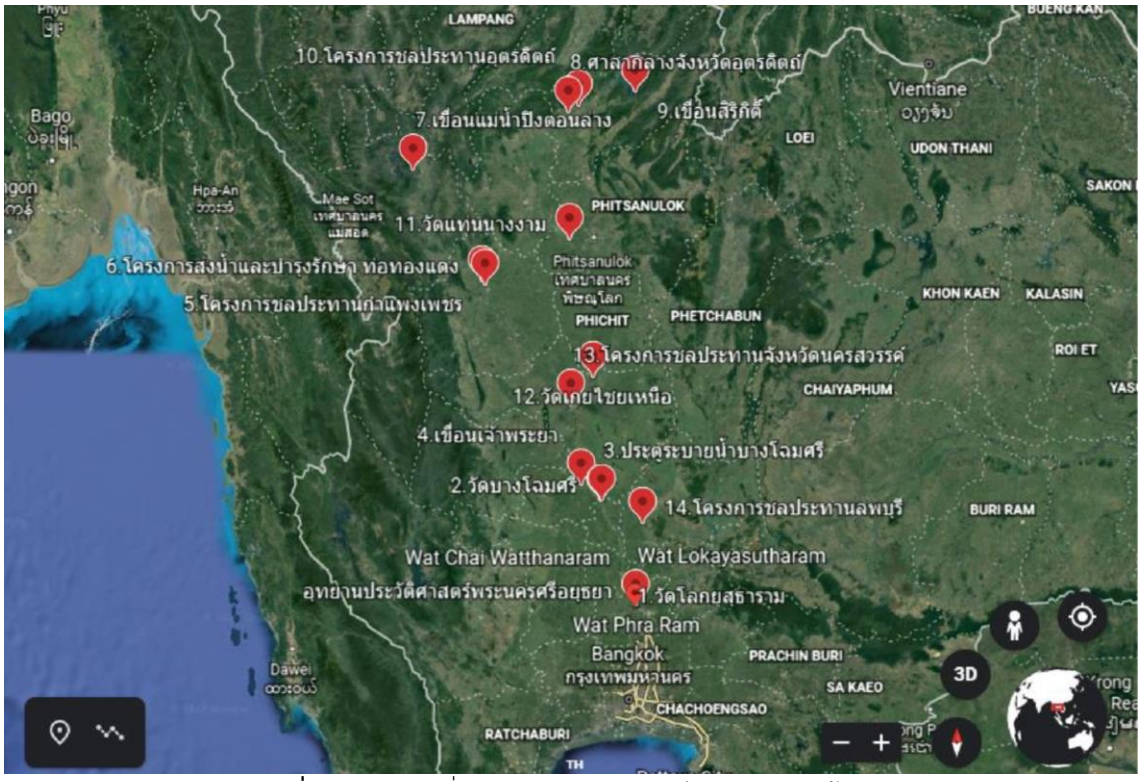
ภาคผนวก ง

การออกสำรวจพื้นที่ประสบอุทกภัยบริเวณลุ่มแม่น้ำปิง ลุ่มแม่น้ำน่าน และลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา

การออกสำรวจพื้นที่ประสบอุทกภัยบริเวณลุ่มแม่น้ำปิง ลุ่มแม่น้ำน่าน และลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา
ภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง “SIP6230015-โครงการการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมฯ”
วันที่ 18-20 ธันวาคม พ.ศ. 2562

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจและสอบถามข้อมูลพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำ
2. ทราบถึงข้อมูลน้ำท่วมจากหน่วยงานและบุคคลในพื้นที่



รูปที่ ง-1 ตำแหน่งที่ทำการสำรวจ สัมภาษณ์ และสอบถามข้อมูล

ตารางที่ ง-1 สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสำรวจ สัมภาษณ์ และสอบถาม (ลุ่มแม่น้ำน่าน)

สถานที่	จังหวัด	สรุปสาระสำคัญที่ได้	ปัญหาและอุปสรรคในพื้นที่
2. โครงการชลประทานอุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์	- เขื่อนสิริกิติ์รองรับน้ำจากแม่น้ำน่านในจังหวัดน่าน ที่ความจุ 9,510 ล้านลูกบาศก์เมตร ไหลผ่านจังหวัดอุตรดิตถ์ลงสู่เขื่อนผาจุก ซึ่งมีความจุ 3,344 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จากนั้นไหลลงสู่แอ่งนเรศวร มีความจุ 1,600 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ก่อนจะไหลไปยังเขื่อนทดน้ำพญาแมน ในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีความจุ 1,900 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และไหลผ่านจังหวัดพิจิตร จังหวัดนครสวรรค์ ก่อนจะลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา - ความยาวของลำน้ำตั้งแต่เขื่อนสิริกิติ์ จนถึงจังหวัดนครสวรรค์ 531 กิโลเมตร มีระยะเวลาการเดินทางของน้ำประมาณ 5 วัน - การไหลของน้ำจากเขื่อนสิริกิติ์ถึงสถานีวัดน้ำ N2B (อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์) ระยะทางทั้งหมด 79 กิโลเมตร ระยะเวลาการเดินทางของน้ำประมาณ 18 ชั่วโมง จากสถานีวัดน้ำ N2B ถึงเขื่อนนเรศวร (จังหวัดพิษณุโลก) ระยะทาง 116 กิโลเมตร ระยะเวลาการเดินทางของน้ำประมาณ 32 ชั่วโมง และจากเขื่อนนเรศวรถึงจังหวัดนครสวรรค์ ระยะทาง 336 กิโลเมตร ระยะเวลาการเดินทางของน้ า 69 ชั่วโมง - โครงการชลประทานขนาดกลางในเขตจังหวัดอุตรดิตถ์มี 7 แห่ง ปริมาณน้ำกักเก็บ 63 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่เพาะปลูก 59,447 ไร่ - โครงการชลประทานขนาดเล็กในเขตจังหวัดอุตรดิตถ์มี 32 แห่ง ปริมาณน้ำกักเก็บ 9.80 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่เพาะปลูก 95,429 ไร่ - พื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ทั้งหมด 4,920,207 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 1,137,279 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีระบบชลประทาน 446,436 ไร่ - พื้นที่เฝ้าระวังภัยแล้งซ้ำซากในจังหวัดอุตรดิตถ์ บริเวณตำบลน้ำพี้ ตำบลป่าคาย อำเภอทองแสนขัน และตำบลนายาง ตำบลนาอิน อำเภอพิชัย - พื้นที่จุดเสี่ยงและเฝ้าระวังน้ำท่วมซ้ำซากในจังหวัดอุตรดิตถ์ ได้แก่ บริเวณตำบลน้ำหมัน อำเภอท่าปลา, ตำบลขุนฝาง อำเภอเมือง, ตำบลไผ่ล้อม อำเภอลับแล, ตำบลคอรุม ตำบลท่ามะเฟือง ตำบลพญาแมน อำเภอพิชัย, บริเวณแก้มลิงบ้านฟากบึง (หนองทอง) และบึงหล่ม ตำบลนาอิน, ตำบลบ้านโคน อำเภอพิชัย - สาเหตุของการเกิดน้ำท่วมในจังหวัดอุตรดิตถ์ คือ พื้นที่มีความลาดชันสูง ทั้งในอำเภอเมือง อำเภอลับแล และอำเภอท่าปลา - ส่วนใหญ่จะเกิดน้ำท่วมช่วงเดือน พฤษภาคม-สิงหาคม ท่วมสูงประมาณ 1 เมตร ระยะเวลาการท่วมไม่เกิน 24 ชั่วโมง ในกรณีที่ฝนตกเกิน 50-60 มิลลิเมตร (น้ำท่วมฉับพลัน น้ำท่วมขัง)	- ในอำเภอเมืองมีสิ่งก่อสร้าง กีดขวางทางเดินน้ำทำให้การเดินทางของน้ำล่าช้า ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมขังในบริเวณนั้น - พื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันสูง หากฝนตกติดต่อกันก็จะเกิดน้ำท่วมทันที - พื้นที่ประสบภัยอยู่นอกเหนือจากเขตพื้นที่ที่รับผิดชอบของโครงการชลประทานในฤดูแล้ง โครงการชลประทานได้รณรงค์ลดการปลูกพืชเกษตรกรรม แต่ชาวบ้านไม่ให้ความร่วมมือ

สถานที่	จังหวัด	สรุปสาระสำคัญที่ได้	ปัญหาและอุปสรรคในพื้นที่
		- พ.ศ. 2549 เกิดดินโคลนถล่ม และให้เกิดน้ำท่วมใหญ่ ความสูงประมาณ 1-3 เมตร ระยะเวลาประมาณ 4-5 วัน เสียหายเกือบทั้งอำเภอลับแล - ไม่มีเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งจากแม่น้ำน่าน - แนวทางการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันการเกิดอุทกภัย **ก่อนเกิดเหตุ** กำจัดสิ่งกีดขวางทางน้ำในแนวเส้นทางการระบายน้ำ และตรวจสอบความพร้อมของอาคาร ฯลฯ **ขณะเกิดเหตุ** แจ้งเตือน/เฝ้าระวัง/ติดตามประสานงาน/รายงาน **หลังเกิดเหตุ** ตรวจสอบความเสียหาย/รายงานความเสียหาย	
2. วัดแท่นนางงาม	พิษณุโลก	- เกิดน้ำท่วมล่าสุดเมื่อพ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2554 มีน้ำท่วมขังประมาณ 2-3 เดือน ท่วมบริเวณพื้นที่การเกษตรและบ้านเรือน ระดับความสูงของน้ำท่วมประมาณ 1-2 เมตร - หน้าฝนท่วมเกือบทุกปีมากน้อยตามปริมาณน้ำฝน - ส่วนใหญ่น้ำจะท่วมช่วงเดือนกันยายน - น้ำที่เข้าท่วมเป็นน้ำที่มาจากจังหวัดสุโขทัย - มีการแจ้งเตือนภัยจากชุมชน เป็นเสียงตามสายตลอด 24 ชั่วโมง	- พื้นที่การเกษตรของชาวบ้านเป็นที่ลุ่มต่ำมีลักษณะเป็นแอ่งกะทะ ทำให้เมื่อมีน้ำเข้ามา หรือเกิดฝนตกติดต่อกันก็จะเกิดน้ำท่วมขัง - พื้นที่ที่อยู่อาศัยของชาวบ้าน ถึงแม้จะถมดินให้สูงขึ้นมาแต่ก็ยังได้รับผลกระทบน้ำท่วม

ตารางที่ ง-2 สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสำรวจ สัมภาษณ์ และสอบถาม (ลุ่มแม่น้ำปิง)

สถานที่	จังหวัด	สรุปสาระสำคัญที่ได้	ปัญหาและอุปสรรคในพื้นที่
1. โครงการชลประทานกำแพงเพชร	กำแพงเพชร	- คลองในจังหวัดเป็นคลองตามธรรมชาติ - พื้นที่น้ำท่วมขังเกิดน้อย และน้ำล้นตลิ่งเกิดบางพื้นที่ - คลองขลุงฝั่งตะวันตกเป็นแนวเขา ลักษณะแม่น้ำแคบ มีเอกชนทำอาคารรับส่งน้ำชื่อว่า ปิงกงจีน เกิดน้ำท่วมไม่เกิน 2 ครั้งต่อปี ระยะเวลา 2-3 วัน - อำเภอพรานกระต่าย ทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำปิง ท่วมประมาณ 30-40 เซนติเมตร - การระบายน้ำที่อำเภอพรานกระต่ายจะไหลลงสู่คลองชลประทาน - สาเหตุของการเกิดน้ำท่วมเกิดจากฝนตกหนัก ลักษณะภูมิประเทศเป็นแอ่ง คลองระบายน้ำแคบช่วงผ่านพื้นที่ชุมชน - การแก้ปัญหาเบื้องต้น คือ ทำการ By pass รอบเมือง 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ลดระยะเวลาการท่วมขัง ไปลงคลองส่งน้ำสายใหญ่ท่อทองแดง - พื้นที่ชลประทาน (ปิงฝั่งขวา) ระบายน้ำลงสู่แม่น้ำยม โดยรับน้ำจากแม่น้ำปิง วังบัว ระบายน้ำลงแม่น้ำยม จังหวัดพิจิตร วังยาง หนองขวัญ ระบายน้ำลงสู่พิจิตร และบรรพตพิสัย - เฝ้าระวังพื้นที่จุดเสี่ยงและการเตรียมการอุทกภัย - เฝ้าระวังพื้นที่คลองสวนหมากบริเวณตลาดนครชุม ตำบลนครชุม อำเภอเมือง - เฝ้าระวังพื้นที่ ตำบลวังไทร ตำบลหัวถนน ตำบลคลองขลุง อำเภอคลองขลุง - เฝ้าระวังพื้นที่ ตำบลเกาะตาล ตำบลแสนตอ ตำบลสลกบาตร อำเภอขาณุวรลักษบุรี - เฝ้าระวังพื้นที่เทศบาลตำบลพรานกระต่าย - สถานีรับน้ำ P7A รับน้ำได้มากสุด 2,100 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที - การเตรียมการป้องกันอุทกภัย **ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ**เพื่อระบายน้ำในชุมชน จำนวน 10 เครื่อง **มีฝายชั่วคราว**เพื่อส่งน้ำ คือ ฝายท่อทองแดง ฝายวังบัว และฝายวังยาง **แจ้งเตือนราษฎร**ในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเตรียมความพร้อม และติดตามสถานการณ์อย่างใกล้ชิด **จัดตั้งคณะทำงานศูนย์ประมวลวิเคราะห์ และติดตามสถานการณ์น้ำ** - แนวทางการป้องกัน - **สร้างฝายขนาดใหญ่** 3 ที่ ในจังหวัดตาก - **อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่** 2 แห่ง ในจังหวัดกำแพงเพชร - แม่น้ำปิงรับน้ำจากเขื่อนภูมิพลวันละ 7 ล้านลูกบาศก์เมตร - พ.ศ. 2554 เขื่อนระบายน้ำในปริมาณมาก รวมกับปริมาณน้ำที่ไหลมาจากแม่น้ำวัง	- ปล่อยน้ำจากเขื่อนได้น้อย เนื่องจากมีผลต่อการเลี้ยงปลานิลที่เลี้ยงในกระชังในแม่น้ำ - พื้นที่เพาะปลูกข้าวปัจจุบันน้ำไม่พอ แนะนำชาวบ้านให้ทำนาปี ซึ่งถ้าทำนาปรังจะส่งผลให้น้ำไม่พอใช้

สถานที่	จังหวัด	สรุปสาระสำคัญที่ได้	ปัญหาและอุปสรรคในพื้นที่
		ทำให้เกิดน้ำท่วม - ที่จังหวัดกำแพงเพชรต้องมีปริมาณฝนตกหนักจริงๆ ถึงจะเกิดน้ำท่วม - เทศบาลเมืองเป็นจุดที่ต่ำสุดของจังหวัดน้ำท่วมประมาณ 30-40 เซนติเมตร - น้ำแล้งส่วนใหญ่อยู่ทางด้านตะวันตก เพราะส่วนมากเป็นป่า - น้ำท่วมซ้ำซากที่ ตำบลวังไทร คลองขลุง และคลองสมบูรณ์ - ในคลองขลุง วังไทร มีวัชพืช และตะกอนทรายเยอะ - มาตรการรับมือภัยแล้ง ปล่อยน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ รักษาการเกษตร	

ตารางที่ ง-3 สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสำรวจ สัมภาษณ์ และสอบถาม (ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา)

สถานที่	จังหวัด	สรุปสาระสำคัญที่ได้	ปัญหาและอุปสรรคในพื้นที่
1. วัดโลกยสุธาราม	พระนครศรีอยุธยา	- พ.ศ. 2554 น้ำท่วมสูง 4 เมตร ท่วมเป็นระยะเวลานานสามเดือน - บริเวณพื้นที่โดยรอบถูกน้ำท่วมทั้งหมด - สาเหตุเกิดจากน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาไหลทะลัก - วิธีป้องได้ทำแนวคันดินกั้น - ผลจากการถูกน้ำท่วมทำให้โบราณสถานในหลายพื้นที่เกิดการทรุดตัว และพังทลายเนื่องจากน้ำกัดเซาะ - ในขณะที่น้ำท่วมชาวบ้านต้องอพยพไปยังสถานที่ต่างๆ	- เนื่องจากว่าจังหวัดพระนครศรีอยุธยาไม่ได้เกิดน้ำท่วมบ่อยจึงไม่ได้มีแผนป้องกันหรือรับมือน้ำท่วม - ไม่มีการแจ้งเตือนล่วงหน้า
2. ประตูระบายน้ำบางโฉมศรี	สิงห์บุรี	- บริเวณพื้นที่โดยรอบมีน้ำท่วมต่อเนื่องตั้งแต่พ.ศ 2554-2559 - ในพ.ศ. 2554 น้ำท่วมสูง 2-3 เมตร - ท่วมเป็นระยะเวลาสองเดือน - ในช่วงฤดูฝน (สารท) ชาวบ้านต้องอพยพไปทำเพิงอาศัยอยู่บนถนนชั่วคราวและได้อพยพไปยังศูนย์อพยพต่าง ๆ - ส่วนมากชาวบ้านมักจะอาศัยอยู่บนชั้นสองของบ้าน - มีการเตือนภัยเมื่อมีการระบายน้ำจากเขื่อนเจ้าพระยา - วันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2554 เขื่อนเจ้าพระยาระบายน้ำผ่าน 3,200 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ทำให้คันกั้นน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งซ้ายบริเวณคอสะพานข้ามประตูระบายน้ำบางโฉมศรีเกิดช่องขาดยาว 84 เมตร ทำให้น้ำไหลบ่าเข้าท่วมพื้นที่ - ท่วมพื้นที่ ทุ่งเชียงราก ทุ่งบางขาม และทุ่งท่าวุ้ง พื้นที่เขตอำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท, อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์, อำเภออินทร์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี และอำเภอบ้านหมี่ อำเภอท่าวุ้ง อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี	- การแจ้งเตือนของกรมชลประทานมีการแจ้งเตือนแค่ว่าเขื่อนเจ้าพระยาจะปล่อยน้ำปริมาณเท่าใด - เกิดน้ำท่วมบ่อยแต่ไม่มีการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน - เครื่องอุปโภคบริโภคเข้าไม่ถึงบริเวณชุมชน ชาวบ้านจึงต้องอาศัยน้ำจากวัดบางโฉมศรีเพื่อช่วยในการยังชีพ
3. โครงการชลประทานจังหวัดนครสวรรค์	นครสวรรค์	- สาเหตุเกิดจากพายุเข้า 6 ลูก - ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำจนล้นตลิ่ง - มีคันแตกบริเวณตีนสะพานเจ้าพระยา - สัดส่วนที่ทำให้เกิดน้ำท่วมส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำน่านและแม่น้ำปิง - บริเวณริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาทั้งสองฝั่งถูกน้ำท่วมทั้งหมด - น้ำท่วมเป็นเวลา 3 เดือน - ในตัวเมืองน้ำท่วมสูง 50-60 เซนติเมตร บริเวณอำเภอหนองสมบูรณ์ริมถนนสายเอเชียถูกน้ำท่วมสูง 30-40 เซนติเมตร - ทุ่งรับน้ำทำงานเต็มประสิทธิภาพแต่ก็ยังรับน้ำไม่อยู่ - คันกั้นน้ำบริเวณตลาดบ่อนไก่พังน้ำได้ไหลเข้าท่วมทันทีและมีปริมาณน้ำสูงถึง 2 เมตร	- ชาวบ้านไปสร้างบ้านขวางทางน้ำ - ชาวบ้านสร้างบ้านบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำ - เรือชนคันกั้นน้ำที่ตลาดบ่อนไก่ - แม่น้ำปิง และแม่น้ำน่านระบายน้ำมากเกินความจุของแม่น้ำเจ้าพระยา

สถานที่	จังหวัด	สรุปสาระสำคัญที่ได้	ปัญหาและอุปสรรคในพื้นที่
		- ความจุแม่น้ำน่านช่วงนครสวรรค์ 2,200 ล้านลูกบาศก์เมตรซึ่งเกินความจุแม่น้ำน่านที่จะรับได้ - น้ำท่วมพ.ศ. 2538 2545 2549 2554 และ 2559 - ในพ.ศ. 2559 น้ำท่วมที่บริเวณอำเภอชุมแสง - บริเวณสี่แยกเดชาติวงศ์น้ำท่วมสูง 50 เซนติเมตร - ในพ.ศ. 2554 น้ำท่วมบริเวณอำเภอชุมแสง อำเภอเมือง และบริเวณอำเภอที่ติดกับแม่น้ำ - การแจ้งเตือน มีการเฝ้าระวังปริมาณน้ำฝนรายวันในพ.ศ. 2554 - มีการแจ้งเตือนก่อนเข้าท่วมพื้นที่ - ศูนย์อพยพ ชาวบ้านได้อพยพไปอยู่ที่โรงเรียนนครสวรรค์และสนามกีฬากลาง ในพ.ศ. 2554	
4. โครงการชลประทานจังหวัดลพบุรี	ลพบุรี	- พ.ศ. 2553 มีฝนตกหนักในวันที่ 13-17 ตุลาคม ปริมาณน้ำฝน 1,200 มิลลิเมตร ให้เกิดภาวะน้ำท่วมขังและน้ำป่าไหลหลากบริเวณอำเภอเมือง อำเภอโคกสำโรง อำเภอสระโบสถ์ อำเภอชัยบาดาล อำเภอบ้านหมี่ อำเภอหนองม่วง อำเภอท่าวุ้ง และอำเภอลำสนธิ - การบริหารนำและการช่วยเหลือ ได้ใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 8 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว และเครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าเคลื่อนที่ขนาด 3 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที รวม 51 เครื่อง สามารถสูบน้ำได้ 1 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เสริมคันคลองฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสักเป็นช่วงๆ - งดการการรับน้ำเข้าประตูระบายน้ำมโนรมณ์ - พ.ศ. 2554 ฝนตกหนักช่วง วันที่ 8-10 กันยายน บริเวณอำเภอโคกสำโรง อำเภอสระโบสถ์ อำเภอโคกเจริญ อำเภอหนองม่วง และอำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี วัดปริมาณน้ำฝนได้ 136.6-375 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลากประมาณ 430 ล้านลูกบาศก์เมตร เข้าท่วมพื้นที่ประมาณ 90,000 ไร่ บริเวณอำเภอโคกสำโรง อำเภอโคกเจริญ อำเภอหนองม่วง อำเภอบ้านหมี่ และอำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี - การเฝ้าระวังและการแจ้งเตือน ตั้งศูนย์ประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำสำนักชลประทานที่ 10 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาฯ และโครงการชลประทานจังหวัด - การเตรียมความพร้อมระบบป้องกันน้ำท่วม ทำคันกั้นน้ำริมคลองส่งน้ำช่องแค คันกั้นน้ำแม่น้ำลพบุรีริมฝั่งโคกกระเทียม คันกั้นน้ำคลองบางแก้ว คลองกั้นน้ำคลองบางพระครู คันกั้นน้ำคลองบางหลวง คันกั้นน้ำคลองบางบาล คันกั้นน้ำแม่น้ำน้อย - เตรียมความพร้อมเครื่องจักร เครื่องมือ และเครื่องสูบน้ำ	- ชาวบ้านไม่ให้ความร่วมมือทางด้านการเกษตร - มีการขยายตัวของพื้นที่เมือง/ชุมชนเข้าไปในพื้นที่รับน้ำ มีการถมพื้นที่ทางน้ำ และตั้งขวางทางน้ำ เมื่อฝนตกหนักติดต่อกัน 3 วัน จะเกิดน้ำท่วมทุ่งท่าวุ้ง คันกั้นน้ำขาด น้ำท่วมประมาณ 1 เดือน - น้ำท่วมอย่างรวดเร็วทำให้รับมือไม่ทัน

ตารางที่ ง-4 กำหนดการออกสำรวจพื้นที่ประสบอุทกภัยบริเวณลุ่มแม่น้ำน่าน ลุ่มแม่น้ำปิง และลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา วันที่ 18 – 20 ธันวาคม พ.ศ. 2562

วันพุธที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2562

05.00 – 07.00	เดินทางจาก มจธ. สู่ จ.อยุธยา
07.00 – 08.00 น.	สำรวจพื้นที่น้ำท่วมที่วัดโลกยสุธาราม
08.00 - 09.30 น.	เดินทางสู่ จ.สิงหบุรี
09.30 - 10.30 น.	สำรวจพื้นที่น้ำท่วมที่ประตูระบายน้ำบางโฉมศรี และวัดบางโฉมศรี
10.30 - 11.00 น.	เดินทางสู่ จ.ชัยนาท และเยี่ยมชมเขื่อนเจ้าพระยา
11.00 - 14.30 น.	เดินทางสู่ จ.กำแพงเพชร
14.30 - 16.00 น.	สอบถามรายละเอียดข้อมลูที่โครงการชลประทานกำแพงเพชร และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง
16.00 - 17.30 น.	เดินทางสู่ จ.ตาก
17.30 - 18.00 น.	เยี่ยมชมเขื่อนแม่น้ำปิงตอนล่าง
18.00 เป็นต้นไป	เข้าที่พัก (จ.ตาก)

วันพฤหัสบดีที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2562

08.00 - 12.30 น.	เดินทางสู่ จ.อุตรดิตถ์ และรับเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับน้ำท่วมที่ศาลากลางจังหวัดอุตรดิตถ์
12.30 - 14.00 น.	เยี่ยมชมเขื่อนสิริกิติ์
14.00 - 16.00 น.	สอบถามรายละเอียดข้อมลูที่โครงการชลประทานอุตรดิตถ์
16.00 - 18.00 น.	เดินทางสู่ จ.พิษณุโลก และสำรวจพื้นที่น้ำท่วมที่วัดแท่นนางงาม
18.00 เป็นต้นไป	เดินทางสู่ จ.พิจิตร และเข้าสู่ที่พัก

วันศุกร์ที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2562

08.00 - 09.30 น.	เดินทางสู่ จ.นครสวรรค์ และเยี่ยมชมวัดเกยไชยเหนือ
09.30 - 11.00 น.	สอบถามรายละเอียดข้อมลูที่โครงการชลประทานนครสวรรค์
11.00 - 14.30 น.	เดินทางสู่ จ.ลพบุรี
14.30 - 16.30 น.	สอบถามรายละเอียดข้อมลูที่โครงการชลประทานลพบุรี
16.30 - 17.00 น.	เดินทางสู่โรงเรียนวัดหนองตามิ่ง จ.ลพบุรี
17.00	เดินทางกลับสู่ มจธ.
หมายเหตุ เวลาและสถานที่อาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม	

รายชื่อผู้ร่วมเดินทางสำรวจพื้นที่ประสบอุทกภัยบริเวณลุ่มแม่น้ำปิง ลุ่มแม่น้ำน่าน และลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา
วันที่ 18 – 20 ธันวาคม พ.ศ. 2562

1. ผศ.ดร.สนิท วงษา
2. นางสาวธิดารัตน์ คำคง
3. นายชนะศักดิ์แสงสกุล
4. นายรณกร สนธิแก้ว
5. นางสาวภาวินี น้อยท่าทอง
6. นางสาวจิรนันท์ เพชรนุ้ย
7. นางสาวณัฐวาณี เรียงสมบูรณ์
8. นางสาวณัฐธิดา คงมา

รูปที่ ง-2 สอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่วัดโลกยธาราม จ.พระนครศรีอยุธยา

รูปที่ ง-3 สอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานลพบุรี และสำนักงานชลประทานที่10

รูปที่ ง-4 สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่บริเวณประตูระบายน้ำบางโฉมศรี

รูปที่ ง-5 สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่บริเวณวัดบางโฉมศรี

รูปที่ ง-6 สอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานกำแพงเพชร

รูปที่ ง-7 สอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานนครสวรรค์

รูปที่ ง-8 เยี่ยมชม และสำรวจพื้นที่บริเวณเขื่อนเจ้าพระยา

รูปที่ ง-9 สอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของโครงการชลประทานอุตรดิตถ์

รูปที่ ง-10 เยี่ยมชม และสำรวจพื้นที่บริเวณเขื่อนแม่น้ำปิงตอนล่าง

รูปที่ ง-11 สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่บริเวณจุดบรรจบแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน ที่วัดเกยไชยเหนือ

รูปที่ ง-12 สำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลจากบุคคลในพื้นที่บริเวณวัดแท่นนางงาม