

การศึกษาศักยภาพพื้นที่รองรับน้ำหลากเพื่อเก็บกักน้ำ

ไว้ในฤดูแล้งในลุ่มน้ำชีตอนบน

A STUDY OF POTENTIAL FLOOD RETENTION AREAS FOR STORING WATER USE IN THE DRY PERIOD IN UPPER CHI RIVER BASIN

ดวงนภา วานิชสรณ์¹ และวิษุวัตก์ แท้สมบัติ^{2*}

Duangnapa Vanichsan¹ and Wisuwat Taesombat^{2*}

บทคัดย่อ

การไหลล้นตลิ่งของน้ำส่วนเกินในแม่น้ำต่าง ๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต การพัฒนาพื้นที่ราบลุ่มสองฝั่งแม่น้ำให้เป็นพื้นที่รองรับน้ำหลากอย่างเป็นระบบเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบริหารจัดการน้ำ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงได้คัดเลือกลุ่มน้ำชีตอนบนตั้งแต่บริเวณลำน้ำชีในจังหวัดชัยภูมิจนถึงจุดบรรจบกับลำน้ำพองท้ายเขื่อนอุบลรัตน์ในเขตจังหวัดขอนแก่นเป็นพื้นที่ศึกษาโดยเน้นไปที่การวิเคราะห์ศักยภาพปัจจุบันของพื้นที่รองรับน้ำหลากเพื่อบรรเทาอุทกภัยด้วยแบบจำลองเชิงพลวัตและวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำเพื่อประเมินแนวทางการพัฒนาพื้นที่รองรับน้ำหลากเพื่อเก็บน้ำไว้ในฤดูแล้งและคัดเลือกพื้นที่รองรับน้ำหลากที่มีความเหมาะสมในการพัฒนา ผลการวิเคราะห์พบว่า พื้นที่รองรับน้ำหลากที่มีศักยภาพในการรองรับน้ำเพื่อบรรเทาอุทกภัยมี 23 แห่ง ความจุรวมเท่ากับ 240.64 ล้าน ลบ.ม. มีความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยในช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคมของทุกปี ดังนั้นจึงเสนอให้รับการปลูกข้าวนาปีมาเป็นเดือนเมษายนและเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายนโดยการใช้พื้นที่เก็บกักในพื้นที่รองรับน้ำหลากของฤดูน้ำหลากปีก่อนหน้าและสามารถปลูกพืชไร่อายุสั้น เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม ได้

คำสำคัญ: พื้นที่รองรับน้ำหลาก การใช้น้ำในฤดูแล้ง ลุ่มน้ำชีตอนบน

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

¹Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Muang District, Nakhon Pathom Province 73000

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

²Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province 73140

*corresponding author e-mail: fengwwt@ku.ac.th

Received: 26 September 2021; Revised: 18 November 2021; Accepted: 21 December 2021

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2022.12>

Abstract

Bank overflows of excess water in rivers are likely to increase in the future. Developing flood plains on the both sides of river, to support flood water systematically, was another alternative to water management. Therefore, this research selected the Upper Chi River Basin from the Chi River in Chaiyaphum Province to the point of confluence with Nam Phong River at the end of Ubolratana dam in Khon Kaen Province as the study area. This research focused on the current potential analysis of the flood retention areas to mitigate the flood using a dynamic model. Water resource systems were analyzed to assess guidelines to develop areas for flood water retention and stored water for using in the dry season. Areas to support flood water that suitable for development were selected. The analysis results showed that the flood retention areas with the potential to support water to mitigate the floods were 23 sites with the storage capacity of 240.64 mcm. In addition, this area is prone to flooding during September to October every year. Therefore, it is proposed to shift the in-season rice cultivation to the period from April to September. The water stored in the flood retention areas of the previous multi-year water season is using for this crop. The short-lived field crops such as maize is able to plant during November to March.

Keywords: Flood retention area, Water use in dry season, Upper Chi River Basin

บทนำ

การไหลล้นตลิ่งของปริมาณน้ำส่วนเกินมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในอนาคต Zenkoji et al. (2019) ได้ทำการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนและคำนวณอุทกภัยในลุ่มน้ำมูลและแม่น้ำชี ระหว่างปี พ.ศ.2524-2560 พบว่า ปริมาณน้ำฝนรายปีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ พื้นที่น้ำท่วมและความลึกน้ำคาดว่าจะเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นหากไม่มีการบริหารจัดการที่เหมาะสมรวมถึงการปรับปรุงอาคารเดิมที่มีอยู่ในลำน้ำตลอดจนคันกันน้ำให้ใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดย่อมส่งกระทบอย่างมาก การพัฒนาพื้นที่ราบลุ่มสองฝั่งแม่น้ำให้เป็นพื้นที่ควบคุมและรองรับน้ำหลากอย่างเป็นระบบจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบริหารจัดการน้ำนอกเหนือจากการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำบริเวณตอนบนของลุ่มน้ำ (Zhang et al., 2014; Khamprom, 2001) ได้ศึกษาการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ทุ่งน้ำท่วมธรรมชาติของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างด้วยแบบจำลอง ISSI พบว่า การผันน้ำเข้าเก็บกักในทุ่งที่ อ.บางไทร จะทำให้ยอดปริมาณน้ำนองสูงสุดลดลงถึง 14.3% หรือมากถึง 30.6% หากมีการก่อสร้างทุ่งน้ำท่วมเพิ่มเติม Forster et al. (2005) ได้ทำการวิจัยการลดความเสี่ยงจากอุทกภัยโดยการควบคุมน้ำท่วมในพื้นที่กักกันบริเวณตอนกลางของแม่น้ำเอลเบในสาธารณรัฐเช็กโดยใช้แบบจำลองแนวคิดและประเมินเชิงเศรษฐศาสตร์

สรุปได้ว่า การใช้พื้นที่เก็บรักษาเพื่อป้องกันน้ำท่วมมีความคุ้มค่าสูงในแง่เศรษฐกิจ Taesombat & Thongchia (2011) ได้พัฒนาแบบจำลองพยากรณ์น้ำในลุ่มน้ำชีตอนบนและลุ่มน้ำมูลตอนบนด้วยแบบจำลอง MIKE11-RR/HD/DA โดยใช้ข้อมูลจากระบบโทรมาตรของกรมทรัพยากรน้ำพบว่า ผลการพยากรณ์น้ำด้วยแบบจำลองดังกล่าวมีความแม่นยำเป็นอย่างมาก และลุ่มน้ำชีตอนบนมีลักษณะการเกิดน้ำหลากแบบฉับพลัน ดังนั้นควรมีแหล่งเก็บน้ำชั่วคราวเพื่อชะลอน้ำ Indra (2014) ได้ทำการศึกษาระบบป้องกันและบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนเขตจังหวัดชัยภูมิด้วยแบบจำลอง MIKE11 โดยแบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 3 กรณี คือ 1) การศึกษาความสามารถในการระบายน้ำในสภาพปัจจุบัน 2) การศึกษาความสามารถในการระบายน้ำในกรณีปรับปรุงลำน้ำตามที่ตั้งงานโยธาและผังเมืองจังหวัดเสนอ และ 3) การผันน้ำเสี่ยงเมืองโดยใช้แนวผันน้ำลำปะทาว-ห้วยดินแดง ผลการศึกษาจากกรณีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการระบายน้ำสูงสุดของลำน้ำแต่ละสายของระบบระบายน้ำในเขตเทศบาลเมืองชัยภูมิสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำต่อไปได้ ส่วนกรณีที่ 2 และ 3 พบว่า ลำห้วยเสวและลำปะทาวที่ไหลผ่านเขตเมืองชัยภูมิมีประโยชน์ต่อระบบระบายน้ำ หากทำการปรับปรุงสภาพลำน้ำเดิมให้มีความสามารถในการระบายน้ำได้ขึ้นโดยไม่ต้องทำการก่อสร้างแนวผันน้ำเพิ่มเติมหรือก่อสร้างคันกันน้ำบริเวณที่ต่ำ Kokum (2014) ทำการจำลองอัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลากด้วยวิธีดัชนีน้ำฝนในลุ่มน้ำชีตอนบนโดยทำการรวบรวมข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 9 สถานี และข้อมูลอัตราการไหลจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 4 สถานี จากการศึกษาได้เลือกสถานีวัดน้ำท่า E.23 เป็นสถานีเตือนภัยน้ำหลากในลำน้ำชี ผลการศึกษาพบว่า เมื่อค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าประมาณ 75 mm จะส่งผลให้ระดับน้ำล้นตลิ่ง นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่าพบว่ามีความแม่นยำในการพยากรณ์ค่าอัตราการไหลสูงสุดค่อนข้างสูงโดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง 3-13% ซึ่งสามารถนำสมการความสัมพันธ์นี้ไปประยุกต์ใช้สำหรับการพยากรณ์และนำไปใช้เป็นเกณฑ์เตือนภัยน้ำหลากสำหรับพื้นที่ได้รับผลกระทบได้

จากผลการทบทวนรายงานการศึกษาโครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชีของกรมทรัพยากรน้ำ พบว่า น้ำท่วมจะเกิดขึ้นปีละ 2-3 ครั้ง และอุทกภัยมีหลายรูปแบบ ได้แก่ น้ำท่วมขัง น้ำไหลล้นตลิ่ง น้ำป่าไหลหลาก (Hydro and Agriculture Informatics Institute, 2012) ด้วยระบบแม่น้ำชีไม่สามารถรับมือกับน้ำท่วมที่เกิดขึ้นได้จึงทำให้เกิดน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ลุ่มเป็นประจำ (Kuntiyawichai, 2012) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงคัดเลือกลุ่มน้ำชีตอนบนเป็นพื้นที่ศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีความชัดเจนของพื้นที่ที่จะใช้เป็นที่เก็บกักน้ำชั่วคราวและทำให้เกิดการรับรู้ข้อมูลที่ถูกต้อง รวมทั้งการยอมรับของราษฎรที่จะได้รับผลกระทบโดยต้องสอดคล้องกับกฎหมาย ระเบียบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดในการบริหารจัดการน้ำหลากต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ลุ่มน้ำชีตอนบนเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำชีเริ่มตั้งแต่บริเวณลำน้ำชีในจังหวัดชัยภูมิจนถึงจุดบรรจบกับลำน้ำพองท้ายเขื่อนอุบลรัตน์ในจังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่รับน้ำประมาณ 13,549 km² ทางทิศตะวันตกและทางทิศเหนือเป็นป่าเขาซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำ ลำน้ำมีความลาดชันสูงเป็นผลให้เกิดน้ำหลากแบบฉับพลันมีความเร็วและแรง ส่วนทางตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นที่ราบลุ่มและมีลำน้ำหลายสายไหลมาบรรจบกันทำให้เกิดปัญหาในการระบายน้ำจากพื้นที่ลุ่มต่ำ จากสภาพภูมิประเทศและแหล่งน้ำต้นน้ำที่ไม่เอื้ออำนวยให้มีการพัฒนาอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่มากนัก และเมื่อพิจารณาสภาพลำน้ำชีในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนจะมีบึงและหนองน้ำธรรมชาติกระจายอยู่บริเวณที่แม่น้ำชีไหลผ่านส่วนใหญ่อยู่ทางตอนกลางของลุ่มน้ำบริเวณ อำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอจัตุรัส อำเภอกอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ และตอนล่างของลุ่มน้ำบริเวณ อำเภอนบพ อำเภอบ้านแฮด อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ดังแสดงภาพที่ 1 (Figure 1)

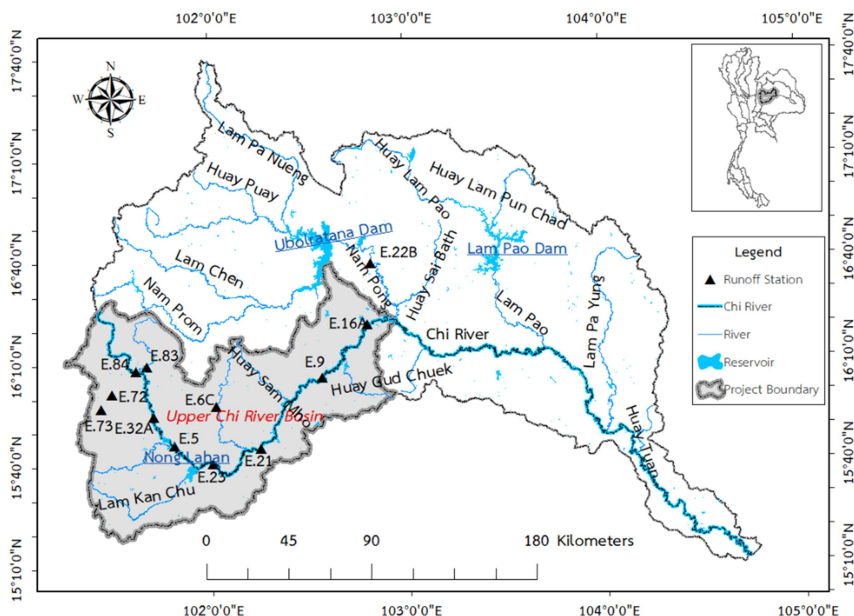


Figure 1 Study area

สำหรับการดำเนินการศึกษาศักยภาพพื้นที่รองรับน้ำหลากเพื่อเก็บกักน้ำไว้ในฤดูแล้งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อวางแผนพัฒนาโครงการดังนี้

1. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ข้อมูลด้านภูมิประเทศและสภาพลุ่มน้ำ-ลำน้ำ ประกอบด้วย สภาพภูมิประเทศ สภาพลุ่มน้ำ-ลำน้ำ ข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) จากกรมแผนที่ดินและกรมชลประทาน มาตราส่วน 1:10,000 ถึง 1:4,000 ในพื้นที่โครงการส่งน้ำชลประทานและในพื้นที่เทศบาล ส่วนข้อมูล

ด้านกายภาพ เช่น ข้อมูลแนวและระดับคันกันน้ำ คลองส่งน้ำ และขนาดและมิติของอาคารระบายน้ำในพื้นที่โครงการชลประทาน รวมทั้งระดับของหนอง บึง จากแผนที่และหน่วยงานต่าง ๆ เป็นต้น

1.2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา ได้แก่ ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนและรายปีตั้งแต่ พ.ศ. 2495-2562 จากกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลฝนจำนวน 28 สถานี และข้อมูลน้ำท่าจำนวน 12 สถานี

1.3 ข้อมูลกลุ่มชุดดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ.2543-2562 โดยจำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับที่ 1 ของกรมพัฒนาที่ดิน

1.4 ข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชจากแผนที่ความเหมาะสมของการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ 13 ชนิดพืชหลักของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

1.5 ข้อมูลปฏิทินการเพาะปลูกพืช ได้แก่ ข้อมูลปฏิทินการเพาะปลูกพืชและประสิทธิภาพการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรที่แยกเป็นรายลุ่มน้ำย่อยของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนได้จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

1.6 ข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำ ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติ ระหว่างประเทศ (ramsar sites) ภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. การคัดเลือกพื้นที่รองรับน้ำหลากในเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีศักยภาพเพียงพอในการเก็บกักน้ำในช่วงฤดูฝน เพื่อเป็นแหล่งน้ำต้นทุนในช่วงฤดูแล้ง และได้กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกด้านวิศวกรรมโดยแหล่งน้ำต้องอยู่ใกล้พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมในอดีตและมีระยะห่างจากแม่น้ำชีไม่เกิน 3 km มีอาคารบังคับน้ำหรือสามารถสร้างอาคารบังคับน้ำควบคุมเพื่อเป็นพื้นที่รองรับน้ำหลากที่รับน้ำและระบายน้ำออกได้ และมีความจุประมาณ 1 mcm ขึ้นไป ทั้งนี้การกำหนดระดับเก็บกักหรือความจุที่เหมาะสมของพื้นที่รองรับน้ำหลากแต่ละแห่งได้จากผลการวิเคราะห์ Area-Volume-Elevation Curve โดยจะประเมินระดับเก็บกักที่เหมาะสมร่วมกับจำนวนชุมชนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับต่ำ การยอมรับของชุมชนด้วยการจัดเก็บแบบสอบถาม

3. การประเมินผลประโยชน์จากโครงการทั้งด้านอุทกภัยและด้านการบรรเทาปัญหาน้ำท่วมและด้านการเพาะปลูก

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบจำลอง MIKE11 ซึ่งถูกพัฒนาโดย DHI Water and Health แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การสร้างแบบจำลองเชิงพลวัต (MIKE11-NAM/HD) เพื่อวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำ ความเพียงพอของแหล่งน้ำต้นทุนหากมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกพืชให้สอดคล้องกับช่วงเวลาที่มีการผันน้ำเข้าออกพื้นที่รองรับน้ำหลาก และเพื่อศึกษารูปแบบการปลูกพืชที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน อีกทั้งทำการวิเคราะห์ผลของแหล่งน้ำต้นทุนที่ถูกเก็บกักน้ำในพื้นที่รองรับน้ำหลากเพื่อใช้เป็น

แหล่งน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการเกษตรในช่วงฤดูแล้งและลดปัญหาน้ำท่วมในแม่น้ำชีโดยการปรับเทียบแบบจำลองฯ จากการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการอธิบายลักษณะการไหลของน้ำ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านฝายหรือประตูระบายน้ำ เป็นต้น หลังจากนั้นทำการประยุกต์ใช้แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ในการวิเคราะห์ความจุลำนํ้าของแม่น้ำชี (MIKE Hydro Basin) สำหรับหาความลึกน้ำเพื่อประเมินประสิทธิภาพการไหลในแต่ละช่วงลำน้ำ โดยแบ่งช่วงลำน้ำออกเป็น 7 ช่วง ๆ ละ 50 km และกำหนดให้แบบจำลองฯ ทำการวิเคราะห์อัตราการไหลในแต่ละรูปตัดขวางลำน้ำ เมื่อระดับน้ำสูงสุดเท่ากับค่าระดับตลิ่งที่ต่ำกว่าระหว่างค่าระดับตลิ่งฝั่งซ้ายและตลิ่งฝั่งขวา ผลที่ได้ คือ ประสิทธิภาพการไหลของน้ำแบบเต็มตลิ่ง

3.2 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการ

ในขั้นตอนนี้เป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงพลวัตในการวิเคราะห์ด้านการบรรเทาปัญหาน้ำท่วมเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการระบายน้ำของแม่น้ำชีบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่รองรับน้ำหลาก โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หาระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่จุดต่าง ๆ ในแม่น้ำ โดยใช้แบบจำลองฯ มาวิเคราะห์ความจุของลำน้ำในแม่น้ำชีที่ค่าการเกิดซ้ำของน้ำหลากรอบปีต่าง ๆ และทำการเปรียบเทียบปริมาณการไหลที่ความจุสูงสุดของลำน้ำ (Q) กับปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2 ปี (Q_2) และ 5 ปี (Q_5) ซึ่งความสามารถในการระบายระดับปกติหรือปานกลางควรจะมากกว่าปริมาณน้ำหลากที่รอบการเกิดซ้ำ 2 ปี แต่ไม่ควรเกิน 5 ปี ซึ่งมักใช้เป็นค่าปริมาณน้ำหลากสำหรับการออกแบบคลองระบายน้ำทั่วไป ส่วนด้านการเพาะปลูกเกิดจากการที่พื้นที่เพาะปลูกภายในพื้นที่รองรับน้ำหลากจะสามารถทำการเพาะปลูกได้อย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี ถ้าได้มีการปรับเปลี่ยนระบบการเพาะปลูกพืชให้สอดคล้องกับการระบายน้ำเข้าออกจากพื้นที่และการเก็บกักน้ำภายในพื้นที่

3.3 การประเมินความสอดคล้องในการประยุกต์ใช้แบบจำลองฯ ด้วยค่าดัชนีทางสถิติ

ครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ค่าดัชนีทางสถิติจำนวน 3 ดัชนี คือ 1) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) 2) ค่า Root Mean Square Error (RMSE) และ 3) ค่า Water Balance (WB) ซึ่งค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าชุดข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์แบบปฏิกิริยาโดยตรงที่ดีมาก ส่วนค่า Water Balance (WB) และค่า Root Mean Square Error (RMSE) ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่าชุดข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลตรวจวัดน้อย

4. การจัดลำดับพื้นที่รองรับน้ำหลากที่มีศักยภาพ

ในการจัดลำดับพื้นที่รองรับน้ำหลากที่มีศักยภาพจะพิจารณาผลทางด้านวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ผลกระทบด้านสังคม การมีส่วนร่วมของประชาชน รวมทั้งทัศนคติและการยอมรับของประชาชนโดยใช้วิธีการให้คะแนนและการถ่วงน้ำหนัก (weight) แสดงดังตารางที่ 1 (Table 1)

Table 1 Criteria for scoring and weighting on each item to prioritize the retention area

Order	Item	Weighting (%)	Criteria	Scoring			
1	Engineering	30	1.1 Capacity of the retention area	0-10 mcm 1	10-25 mcm 2	25-50 mcm 3	>50 mcm 4
			1.2 The distance between the retention area and the river inlet and outlet points	>3.0 km 1	1.5-3.0 km 2	0.5-1.5 km 3	0-0.5 km 4
			1.3 Soil type in the retention area	saline soil 1	sandy soil 2	other soil 3	
			1.4 The efficiency of the drainage of the river	low 1	medium 2	high 3	
2	Economic	35	2.1 Agriculture area increased by water storing in the retention area	0-5,000 rai 1	5,000-15,000 rai 2	15,000-20,000 rai 3	>20,000 rai 4
			2.2 Annual flood risk	>3 months 1	2-3 months 2	1-2 months 3	none 4
			3.1 Attitudes and acceptance of the people in the development of the retention area project	not accept 0	hesitate 1	accept 2	
3	Society, Environment and Public Participation	35					

ผลการวิจัย

1. ผลการคัดเลือกพื้นที่รองรับน้ำหลากในเบื้องต้น

เมื่อทำการรวบรวมแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีศักยภาพเพียงพอในการเก็บกักน้ำในช่วงฤดูฝน เพื่อเป็นแหล่งน้ำต้นทุนในช่วงฤดูแล้งสำหรับการอุปโภค-บริโภค และการเกษตรกรรม พบว่า แหล่งน้ำที่ ศักยภาพมีจำนวนทั้งสิ้น 23 แหล่งน้ำ สามารถสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลความจุในหน่วยของ mcm และได้แผนผังระบบแหล่งน้ำที่มีศักยภาพที่จะพัฒนาพื้นที่รองรับน้ำหลากจากการพิจารณาจัดกลุ่มของพื้นที่

รองรับน้ำหลากออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ โดยยึดตามตำแหน่งของกลุ่มน้ำสาขาที่มีพื้นที่รองรับน้ำหลากนั้น ตั้งอยู่เป็นตัวแทนดังแสดงในภาพที่ 2 (Figure 2) นอกจากนี้ยังพบว่าหากทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำสาขาจะได้สถานีวัดน้ำท่าจำนวน 3 สถานี คือ สถานี E.23, E.21 และ E.9 ตามลำดับ ซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และท้ายน้ำ

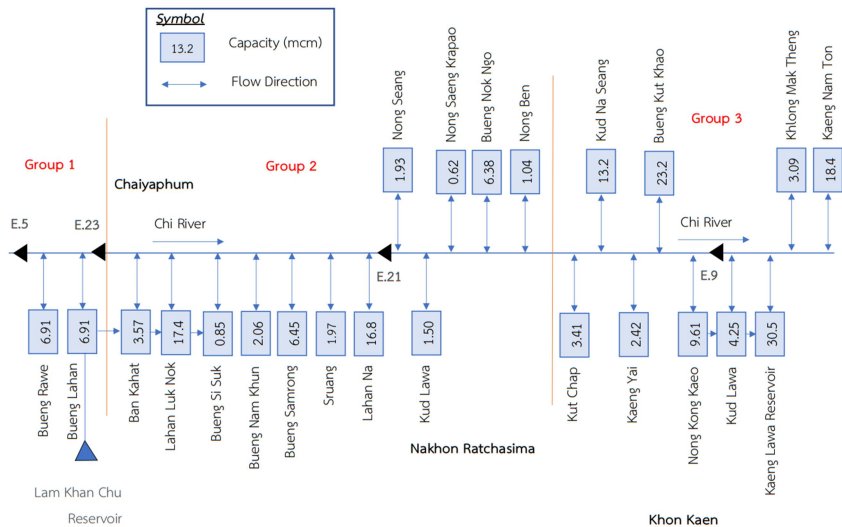


Figure 2 The schematic of the potential water resource system for development to the flood retention areas

2. ผลการประเมินผลประโยชน์จากโครงการ

2.1 แบบจำลองการไหล 1/2 มิติ (MIKE11-NAM/HD)

ผลการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE11-NAM สำหรับใช้จำลองพฤติกรรมการณ์เกิดน้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน เมื่อทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 3 สถานี คือ E.84, E.32A และ E.6C สำหรับเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองฯ ในช่วงปี พ.ศ. 2553-2558 พบว่า ค่าทางสถิติของสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชีตอนบนทั้งสามอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากแสดงดังตารางที่ 2 (Table 2) ทั้งนี้ผลจากการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองฯ สามารถสรุปค่าพารามิเตอร์ได้ดังตารางที่ 3 (Table 3)

Table 2 The calibration and validation of MIKE11-NAM model

Subbasin	Station	Correlation coefficient (r)		RMSE		WB (%)	
		Calibration	Validation	Calibration	Validation	Calibration	Validation
Upper Chi	E.84	0.85	0.78	10.74	7.54	-0.86	2.17
Upper Chi	E.32A	0.87	0.87	75.62	59.52	-7.00	7.93
Chi part 3	E.6C	0.86	0.84	5.93	4.05	-4.20	-7.11

Table 3 The parameters of MIKE11-NAM model

Station	Watershed (km ²)	Year		U _{max} (mm)	L _{max} (mm)	CQOF
		Calibration	Validation			
E.84	508	2553-2555	2556-2558	19	231	0.754
E.32A	2,908	2553-2555	2556-2558	20	125	0.583
E.6C	300	2553-2555	2556-2558	11	110	0.549
Station	CKIF (hr)	CK1,2 (hr)	TOF	TIF	TG	CKBF (hr)
E.84	443	41	0.106	0.457	0.508	1,119
E.32A	200	50	0.575	0.050	0.367	1,000
E.6C	200	50	0.100	0.01	0.010	1,000

ส่วนผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ MIKE11-HD ในช่วงปี พ.ศ. 2559-2562 สำหรับระบบแม่น้ำชีตอนบนได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระทั้งในลำน้ำ (channel) และทุ่งน้ำท่วม (flood plain) ของสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 4 สถานี ได้แก่ สถานีวัดน้ำท่า E.5, E.9, E.21 และ E.23 พบว่า ค่า Manning's n ให้ผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ดังแสดงในตารางที่ 4 (Table 4) ซึ่งโดยปกติค่า Manning's n ในทางน้ำเปิดของทางน้ำธรรมชาติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.05 (Chaivijarn, 2013; Leewatchanakul, 1994; Vanichsan et al., 2017)

Table 4 Manning's n roughness coefficient from the calibration and validation of MIKE11-HD model

Channel	Reach	Manning' n
Chi River	E.5–E.23	0.05
Flood plain in Chi River	E.5–E.23	0.30
Chi River	E.23–E.21	0.07
Flood plain in Chi River	E.23–E.21	0.50
Chi river	E.21–E.16	0.08
Flood plain in Chi River	E.21–E.16	0.75

2.2 ผลการวิเคราะห์ความจุลำนํ้าของแม่น้ำชี

เมื่อทำการวิเคราะห์ความจุลำนํ้าของแม่น้ำชีตั้งแต่ช่วง กม.ที่ 0+000 ถึง กม.ที่ 342+650 พร้อมทั้งแบ่งช่วงลำน้ำออกเป็น 7 ช่วงลำน้ำ ผลการวิเคราะห์ความจุลำนํ้าพบว่า แม่น้ำชีมีความจุลำนํ้าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 190–362 m³/s และมีความจุลำนํ้าเฉลี่ยตลอดช่วงลำน้ำเท่ากับ 260 m³/s โดยช่วง กม.ที่ 0+000 ถึง กม.ที่ 50+000 มีความจุลำนํ้าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 362 m³/s อีกทั้งยังมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของแม่น้ำชีทั้งสาย ส่วนช่วง กม.ที่ 205+001 ถึง กม.ที่ 250+000 มีความจุลำนํ้าเฉลี่ยน้อยที่สุด

2.3 ผลการประเมินผลประโยชน์ของโครงการ

ผลประโยชน์ด้านการบรรเทาปัญหาน้ำท่วม เมื่อพิจารณาตามการจัดกลุ่มของพื้นที่รองรับน้ำหลากออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ผลการประเมินประสิทธิภาพการระบายน้ำดังแสดงในตารางที่ 5 (Table 5) พบว่า กลุ่มพื้นที่ต้นน้ำจำนวน 2 แห่ง กลุ่มพื้นที่กึ่งกลางน้ำจำนวน 12 แห่ง และกลุ่มพื้นที่ท้ายน้ำจำนวน 9 แห่ง มีความจุรวมกันเท่ากับ 71.59, 60.73 และ 108.33 mcm ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำหลากของกลุ่มพื้นที่ พบว่า สถานีวัดน้ำท่าที่ใช้เป็นตัวแทนของแต่ละพื้นที่ คือ E.23, E.21 และ E.9 มีปริมาณน้ำหลากเกินความจุของแม่น้ำชี คือ มีอัตราการไหลเท่ากับ 360, 250 และ 200 m³/s ตามลำดับ ในช่วง 2 เดือนของทุกปี ได้แก่ ต้นเดือนกันยายนถึงปลายเดือนตุลาคม

Table 5 The results of the assessment of benefits by the retention areas in term of flood mitigation

Group	Total capacity (mcm)	Discharge (m ³ /s)			Assessment
		Q	Q ₂	Q ₅	
Upstream (E.23)	71.59	360	332.6	603.9	Moderate
Midstream (E.21)	60.73	250	345.6	1,063.4	Low
Downstream (E.9)	108.33	200	412.1	1,166.3	Low

เนื่องจากความจุเฉลี่ยของพื้นที่รองรับน้ำหลากทั้ง 23 แห่ง มีค่าประมาณ 10.46 mcm และมีค่าอยู่ในช่วง 0.62-64.68 mcm ซึ่งถือว่าขนาดเล็ก ดังนั้นหากพิจารณาตามการจัดกลุ่มของพื้นที่รองรับน้ำหลากและคัดเลือกปีที่มีน้ำมาก 3 ลำดับแรก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543-2558 มาศึกษาช่วงเวลาที่ควรปรับเปลี่ยนระบบการเพาะปลูกพืชให้สอดคล้องกับการระบายน้ำในช่วงก่อนหน้าน้ำหลากและช่วงหลังน้ำหลากเพื่อผลประโยชน์ด้านการเพาะปลูก พบว่า พืชที่ส่งเสริมให้ปลูกในพื้นที่เกษตรน้ำฝนตามปฏิทินการเพาะปลูกในลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 2 (0406) (กลุ่มพื้นที่ต้นน้ำ) ลุ่มน้ำห้วยสามหมอก (0407) (กลุ่มพื้นที่กึ่งกลางน้ำ) และลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 3 (0408) (กลุ่มพื้นที่ท้ายน้ำ) คือ กลุ่มพื้นที่ต้นน้ำควรปลูกข้าวนาปี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง ไม้ยูคาลิปตัส มะม่วง และถั่วฝักยาว ส่วนกลุ่มพื้นที่กึ่งกลางน้ำและกลุ่มพื้นที่ท้ายน้ำควรปลูกข้าวนาปี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อยโรงงาน ไม้ยูคาลิปตัส มะม่วง และถั่วฝักยาว นอกจากนี้ทุกกลุ่มพื้นที่ควรปรับการปลูกข้าวนาปีมาปลูกในช่วงเดือนเมษายน-กันยายน โดยใช้น้ำที่เก็บกักในพื้นที่รองรับน้ำหลากของฤดูน้ำหลากปีก่อนหน้าและสามารถปลูกพืชไร่อายุสั้น เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม ได้

2.4 ผลการจัดลำดับพื้นที่รองรับน้ำหลากที่มีศักยภาพ

เมื่อพิจารณาจากผลทางด้านวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ผลกระทบด้านสังคม การมีส่วนร่วมของประชาชน รวมทั้งทัศนคติและการยอมรับของประชาชนของ

พื้นที่รองรับน้ำหลากทั้ง 23 แห่ง พบว่า บึงละหานได้คะแนนสูงสุด (80.16%) มีความเหมาะสมในการพัฒนามากที่สุด ส่วนหนองกองแก้วได้คะแนนน้อยที่สุด (50.79%) จึงเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาน้อยที่สุดในกลุ่มพื้นที่ที่มีศักยภาพ

อภิปรายผล

ผลจากการคัดเลือกพื้นที่รองรับน้ำหลากจำนวน 23 แห่ง ด้วยการสำรวจภาคสนามนั้น พบว่ามีหลายหน่วยงานที่เข้าไปดำเนินงานโครงการพัฒนาพื้นที่รองรับน้ำหลากที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการพัฒนาปรับปรุงพื้นที่รองรับน้ำหลากควรพิจารณาออกแบบและก่อสร้างให้เป็นไปตามหลักวิชาการด้านวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด เพราะปัญหาที่พบสำหรับการก่อสร้างของหน่วยงานบางแห่งคือ มีการนำดินชุด-ดินถมที่ได้จากพื้นที่รองรับน้ำหลากไปทิ้งขวางการไหลของน้ำในแม่น้ำส่งผลให้แม่น้ำตื้นเขินเป็นสาเหตุให้เกิดน้ำท่วมได้ ส่วนพื้นที่รองรับน้ำหลากที่ตั้งอยู่ในเขตรอยต่อของจังหวัดประสบปัญหาในการพัฒนาให้เต็มศักยภาพเนื่องจากงบประมาณที่ลงไปในพื้นที่จะเป็นไปตามขอบเขตการปกครองและเป็นไปตามที่ราษฎรร้องขอ สำหรับแนวคิดในการพัฒนาโครงการพื้นที่รองรับน้ำหลากในบางหน่วยงานยังคงมองพื้นที่รองรับน้ำหลากคล้ายกับอ่างเก็บน้ำและมีการต่อพ่วงกันเพื่อการบริหารจัดการน้ำอย่างระบบอ่างพวง โดยมีการก่อสร้างอาคารควบคุม นอกจากนี้พื้นที่รองรับน้ำหลากบางส่วนพบปัญหาบุกรุกเข้าไปทำการเกษตรกรรมของราษฎรจึงทำให้พื้นที่รองรับน้ำหลากถูกลดขนาดบางส่วน ดังนั้นในการพัฒนาพื้นที่รองรับน้ำหลากต่อไปจึงควรกำหนดขอบเขตแปลงกรรมสิทธิ์ที่ดินให้ชัดเจนเพื่อป้องกันการรุกล้ำของราษฎรเข้ามาใช้พื้นที่รองรับน้ำหลาก

ผลการคัดเลือกพื้นที่รองรับน้ำหลากที่มีศักยภาพด้วยวิธีการให้คะแนนและการถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาจากผลกระทบด้านวิศวกรรม (ขนาดความจุของพื้นที่รองรับน้ำหลาก ระยะห่างระหว่างพื้นที่รองรับน้ำหลากกับแหล่งน้ำที่ไหลเข้า-ออก ชนิดของดินบริเวณพื้นที่รองรับน้ำหลาก และประสิทธิภาพในการระบายน้ำของลำน้ำ) ด้านเศรษฐศาสตร์ (พื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มขึ้นจากการเก็บกักน้ำในพื้นที่รองรับน้ำหลาก และความเสี่ยงในการเกิดน้ำท่วมในแต่ละปี) ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านสังคม การมีส่วนร่วมของประชาชน (การสำรวจด้วยแบบสอบถามเพื่อประเมินการมีส่วนร่วมของประชาชน ทัศนคติและการยอมรับของประชาชนในการพัฒนาโครงการพื้นที่รองรับน้ำหลากเพื่อเก็บกักน้ำ) ซึ่งสอดคล้องกับ Yenjai, 2017; Offices of Natural Resources and Environment, 2019 พบว่าเมื่อเรียงลำดับคะแนนจากผลการวิเคราะห์จากมากไปหาน้อยของพื้นที่รองรับน้ำหลากทั้ง 23 แห่ง บึงละหานจะได้คะแนนสูงสุด (80.16%) และหนองกองแก้วจะได้คะแนนน้อยที่สุด (50.79%) ซึ่งพื้นที่รองรับน้ำหลากที่ได้สุดท้ายนี้จะเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนามากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้มีแนวคิดในการพัฒนาพื้นที่รองรับน้ำนองที่นับว่าตอบโจทย์การขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนได้เป็นอย่างดี ผลการวิจัยพบว่า พื้นที่รองรับน้ำหลากที่มีศักยภาพทั้ง 23 แห่ง มีความจุรวมเท่ากับ 240.64 mcm ซึ่งถ้ามีการพัฒนาโครงการพื้นที่รองรับน้ำหลากทั้งหมดจะช่วยให้ลุ่มน้ำชีตอนบนมีความมั่นคงทางน้ำเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลประโยชน์ในการด้านเพาะปลูกพบว่าจะมีความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำชีตอนบนแค่เพียง 2 เดือนของทุกปี ได้แก่ ต้นเดือนกันยายนถึงปลายเดือนตุลาคม ดังนั้นจึงเสนอให้ปรับเปลี่ยนปฏิทินการเพาะปลูกโดยขยับการปลูกข้าวนาปีมาปลูกช่วงเดือนเมษายน-กันยายน โดยใช้พื้นที่เก็บกักในพื้นที่รองรับน้ำหลากของฤดูน้ำหลากปีก่อนหน้า และสามารถปลูกพืชไร่อายุสั้น เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ รหัสทุนโครงการวิจัย 343939 ประจำปีงบประมาณ 2559 และคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยการจำลองระบบทรัพยากรน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ และระบบสารสนเทศ (WRCMIS Lab) ที่ได้อนุเคราะห์สถานที่และซอฟต์แวร์แบบจำลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- Chaivijarn C. Hydraulic engineering. Bangkok: Chulalongkorn University Press; 2013.
- Forster S, Kneis D, Gocht M, Bronstert A. Flood risk reduction by the use of retention areas at the Elbe River. International Journal of River Basin Management 2005;3(1):21-29.
- Hydro and Agriculture Informatics Institute. Data collecting and analyzing 25 basin database warehouse and flood-drought model development projects: Chi River Basin (Study Report). Bangkok; 2012.
- Indra A. The study of flood protection of upper chi basin in Chaiyaphum Province by MIKE11 model. Master of engineering (water resources engineering), Faculty of Engineering, Kasetsart University; 2014.
- Khamprom N. A study on flood mitigation of the lower Chao Phraya River basin using natural floodplain areas. Master of Engineering (Water Resources Engineering), Faculty of Engineering, Kasetsart University; 2001.
- Kuntiyawichai K. Interactions between land use and flood management in the Chi River Basin. Ph.D. of engineering (water resources engineering), Faculty of Engineering, Wageningen University Netherlands; 2012.

- Kokum S. Peak flow simulation using an antecedent precipitation index model in Upper Chi Basin. Master of Engineering (Water Resources Engineering), Faculty of Engineering, Kasetsart University; 2014.
- Leewatchanakul K. Hydraulic engineering 3rd ed. Bangkok: SPEC Publisher; 1994.
- Offices of Natural Resources and Environment. Area-based approach (Report). Bangkok; 2019.
- Taesombat W, Thongchia K. An application of MIKE11-Data assimilation model for flood forecasting in the Upper Chi River Basin. In: Department of civil and environmental engineering, Faculty of Engineering, Mahidol University. Proceeding of the National Convention on Civil Engineering 16th. Bangkok; 2011.
- Vanichsan D, Taesombat W. An analysis on discharge carrying capacity of Lam Pachi River by MIKE11 model. Ladkrabang Engineering Journal 2017;34(1):41-48.
- Yenjai P. The water management and performance evaluation of the utilization of Chao Phraya River basin case study: Thung Phak Hai (Publications). Bangkok; 2017.
- Zhang X, Song Y. Optimization of wetland restoration siting and zoning in flood retention areas of River Basins in China: A case study in Mengwa, Huaihe River Basin, Journal of Hydrology 2014;519:80-93.
- Zenkoji S, Oda S, Tebakari T, Archevarahuprok B. Spatial characteristics of flooded areas in the Mun and Chi River Basins in Northeastern Thailand. Journal of Disaster Research 2019;14(9):1337-1345.