

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลองชลศาสตร์
เพื่อหาขอบเขตน้ำท่วมบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง.

An Application of GIS and Hydraulic Model to Flood Plain Inundation

นฤมล ทารักษา

Naruemol Taragsa

รศ.ดร. ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์

Assoc.Prof.Dr. Charat Mongkolsawat:

ผศ. เฉลิมชัย พาวัฒนา

Assistant Prof. Chalermchai Pawattana

รัศมี สุวรรณวีระกำจร

Miss Rasamee Suwanweerakamton.

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มข.

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มข.

Abstract

Flood plain inundation modeling is commonly done on the topographic map by a calculation of water surface profile (WSP) using hydrologic program. Water surface profile was plotted and drawn a flood plain inundation on the topographic map. However, there are some limitations of method such as; difficulty in the identification floodplain's roughness coefficients in small area with variable land covers. Therefore, the objectives of this study were to create floodplain inundation model for represent flood extents and flood depth. The study area, Chi basin partly Maha Sarakham, Kalasin and Roiet provinces cover an area of about 1,500 square kilometers and is found high risk and annually flood area. To prepare cross section of the area, a set of theme layers were reviewed and prepared. These thematic layers include elevation, water body, land use, stream center line, bank line, flow path, river profile and cross section.

Each of the layers with associated attribute was digitally encoded in GIS to eventually create the thematic layers. Water surface profile was calculated using the cross section, stream

center line and flow rate. This was performed by the hydrologic program (HEC – RAS 3.1.1). WSP was interpolated to create WSP raster layer. The overlay operation of WSP layer and digital terrain model (DTM) was performed to produce flood depth and extent. To evaluate the result, the resultant flood extent was checked against the data acquired by RADARSAT. The percent fit is about 52%. To enhance the model capability be more reliable detail of the thematic layer is needed.

บทคัดย่อ

การสร้างแบบจำลองแสดงขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง โดยทั่วไปจะทำบนแผนที่ภูมิประเทศด้วยการคำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหลจากโปรแกรมแบบจำลองชลศาสตร์ หน้าตัดขวางผิวการไหลจะถูกนำมาพล็อตเพื่อวาดขอบเขตการท่วมลงบนแผนที่ภูมิประเทศ อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวยังมีข้อจำกัดอยู่มากเช่น การกำหนดปัจจัยค่าสัมประสิทธิ์ ความขรุขระให้เป็นพื้นที่ย่อยๆ ตามสภาพสิ่งปกคลุมดินทำได้ยาก ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองน้ำท่วม ที่แสดงขอบเขตการท่วมและความลึกการท่วม โดยมีพื้นที่ศึกษาครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 1,500 ตารางกิโลเมตร ของพื้นที่บางส่วนของลุ่มน้ำชี ในเขตจังหวัดมหาสารคาม กาฬสินธุ์และร้อยเอ็ด

ซึ่งพบว่า เป็นบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูง และเกิดน้ำท่วมเป็นประจำแทบทุกปี จากการทบทวนวรรณกรรม ชุดของชั้นข้อมูลที่ใช้ในการเตรียมหน้าตัดของพื้นที่ คือ ชั้นข้อมูลค่าระดับความสูง แหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน แนวเส้นกลางแม่น้ำ เส้นขอบฝั่งแม่น้ำ เส้นแนวการไหลรูปตัดตามแนวยาวและตามแนวขวางของแม่น้ำ โดยแต่ละชั้นข้อมูลจะถูกสร้างขึ้นและเชื่อมโยงกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ ให้อยู่ในรูปแบบของชั้นข้อมูลGIS ส่วนหน้าตัดขวางผิวการไหล จะคำนวณโดยใช้ข้อมูลแนวหน้าตัด ข้อมูลแนวเส้นกลางแม่น้ำ และข้อมูลอัตราการไหล ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้โปรแกรมแบบจำลองชลศาสตร์ (HEC-RAS3.1.1) จากนั้นนำหน้าตัดขวางผิวการไหลมาทำการประมาณค่าสร้างชั้นข้อมูลระดับน้ำท่วมแบบราสเตอร์ สำหรับการวิเคราะห์ซ้อนทับกับแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Terrain Model) จะได้ผลลัพธ์ของความลึกและขอบเขตน้ำท่วมเมื่อทำการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ระหว่างผลขอบเขตน้ำท่วมที่วิเคราะห์ได้กับภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT พบว่า การทับกันพอดีมีค่าเท่ากับ 52.26% การเพิ่มรายละเอียดของชั้นข้อมูลจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในประเทศไทยภัยธรรมชาติที่สร้างความสูญเสียรุนแรงที่สุดคือ อุทกภัย การเกิดน้ำท่วมที่ยาวนานบริเวณพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง สร้างความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรมเป็นมูลค่ามหาศาลแทบทุกปี การทำนายน้ำท่วมล่วงหน้าจึงเป็นวิธีที่จะสามารถช่วยบรรเทาความเสียหายได้ การใช้แบบจำลองสภาพภูมิประเทศ (Topographic Modeling) ร่วมกับข้อมูลระดับน้ำในแม่น้ำ สามารถนำมาใช้ทำนายความลึกและขอบเขตพื้นที่การท่วมได้เป็นอย่างดี (P.D. BATE, A.P.J De Roo, 2000) โดยสร้างแบบจำลองแสดงขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากการคำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหล (Water

Surface Profile) แล้วนำค่าระดับน้ำไปพล็อตบนแผนที่ภูมิประเทศเพื่อลากวาดขอบเขตการท่วม ซึ่งขั้นตอนการคำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหล จะคำนวณด้วยโปรแกรมแบบจำลองชลศาสตร์ ซึ่งยังมีข้อจำกัด คือ ต้องใช้ระยะเวลาสำหรับเตรียม ข้อมูลค่าระดับในแต่ละแนวหน้าตัดและการกำหนดปัจจัยที่ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานจากความเสียดทานการไหล คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแนวหน้าตัด ซึ่งโปรแกรมแบบจำลองชลศาสตร์จะทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ความขรุขระจากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในแนวหน้าตัด เพื่อให้ได้เพียง 2-3 ค่าในแต่ละแนวหน้าตัด แต่ในความเป็นจริง แนวหน้าตัดที่สร้างขึ้นตัดผ่านการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายประเภท ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระจะต้องแตกต่างกันไป นอกจากนี้การแสดงผลแบบจำลองน้ำท่วมด้วยโปรแกรมแบบจำลองชลศาสตร์จะแสดงในแบบ 1 มิติ เป็นกราฟหน้าตัดขวางผิวการไหลเฉพาะแนวที่หน้าตัดผ่านหรือแสดงเป็นภาพแบบทัศนมิติ (Perspective) ของขอบเขตการท่วมที่สร้างขึ้นด้วยการลากเส้นต่อเชื่อมระดับน้ำในแต่ละหน้าตัดซึ่งขอบเขตที่ได้ก็ยังไม่ใช่ขอบเขตน้ำท่วมบนภูมิประเทศจริง การสร้างขอบเขตน้ำท่วมเพื่อแสดงบนพื้นที่จริงจะต้องนำค่าระดับน้ำจากหน้าตัดขวางผิวการไหลมาพล็อตค่าบนแผนที่ภูมิประเทศ โดยพิจารณาจากเส้นชั้นความสูงแล้วลากเส้นเชื่อมจุดที่พล็อตเพื่อให้ได้ขอบเขตน้ำท่วมออกมา (สมพินิจ เหมือนทอง, 2543) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีความยุ่งยากและต้องใช้เวลาจากข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้แบบจำลองน้ำท่วมที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมแบบจำลองชลศาสตร์ยังเป็นข้อมูลทางวิศวกรรมที่เข้าใจเฉพาะวิศวกรที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง

ดังนั้น จึงมีการพัฒนาแบบจำลองน้ำท่วมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ซึ่งมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Terrain Model : DTM) จากชั้นข้อมูลที่

หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลจุดความสูง ข้อมูลแบบเส้นและข้อมูลโพลีกอนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสูงต่ำของภูมิประเทศ (Environmental Systems Research Institute, 1997) ทำให้สามารถจำลองสภาพภูมิประเทศได้ใกล้เคียงภูมิประเทศจริง อันเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยเพิ่มความถูกต้องและลดระยะเวลาในการวิเคราะห์คำนวณ เนื่องจากสามารถนำแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงตัวเลข มาสร้างแนวหน้าตัดได้จำนวนมากตามความต้องการ โดยไม่ต้องนำเข้าสู่ข้อมูลค่าระดับจากการสำรวจในทุกหน้าตัด กอปรกับความได้เปรียบในการแสดงผลของสภาพน้ำท่วมได้ครบถ้วนชัดเจนกว่าแสดงบนแผนที่ภูมิประเทศดังนั้นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองชลศาสตร์ จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์และแสดงผลลักษณะน้ำท่วมแบบ 2 มิติ คือ แสดงทั้งขอบเขตและระดับความลึกของการท่วม ช่วยให้เข้าใจสภาพการท่วมได้ง่ายขึ้น รวมถึงสามารถนำแบบจำลองที่สร้างขึ้น มาสร้างแผนที่เพื่อทำนายขอบเขตและความลึกการท่วมที่ข้อมูลน้ำท่าระดับต่างๆ ได้เป็นจำนวนมากภายในระยะเวลาสั้นๆ เพื่อประโยชน์ในการเตือนภัยน้ำท่วม หรือนำมาทำนายน้ำท่วมที่คาบความถี่ (Return Period) ของปริมาณน้ำหลากหลายๆปี สำหรับช่วยในการตัดสินใจเพื่อเตรียมการวางแผนป้องกันและจัดการกับเหตุการณ์น้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการประยุกต์สร้างข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์และแสดงผลแบบจำลองน้ำท่วมแบบ 2 มิติ ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView3.2 ร่วมกับ การใช้โปรแกรมแบบจำลองชลศาสตร์ HEC-RAS 3.1.1 คำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหลจากข้อมูลน้ำ จากสถานีวัดน้ำท่า วันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2544 โดยเลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณด้านท้ายน้ำของแม่น้ำชี และแม่น้ำปาว เพราะเป็นช่วงที่มีสถานีวัดค่าระดับน้ำสำหรับตรวจสอบวิเคราะห์แบบจำลองถึง 6 แห่ง อยู่ในเขตจังหวัดมหาสารคาม กาฬสินธุ์ และร้อยเอ็ด และเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและมีน้ำท่วมบริเวณที่ราบริมฝั่งแม่น้ำเป็นพื้นที่กว้างแทบทุกปี

(ศูนย์วิจัยป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541) โดยตรวจสอบเปรียบเทียบความถูกต้องของขอบเขตน้ำท่วมของแบบจำลองที่สร้างกับขอบเขตน้ำท่วมที่จำแนกจากภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT ระบบ SAR วันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2544 โดยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised Classification) แล้วกรองกำจัดข้อมูลพื้นที่น้ำไม่ท่วม เช่น ต้นไม้ ถนน อาคาร ฯลฯ เพื่อให้ได้ขอบเขตน้ำท่วมที่ถูกต้องมากที่สุด และผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของแบบจำลองที่สามารถนำมาทำนายการท่วมที่คาบความถี่ 10 ปี และ 50 ปี ได้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างแบบจำลองน้ำท่วมแบบ 2 มิติ บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง ที่แสดงขอบเขตและความลึกการท่วม

3. หลักการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ขอบเขตน้ำท่วม บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง จะสมมุติให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นส่วนหนึ่งของแม่น้ำ มีปัจจัยหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์หน้าตัดขวางผิวการไหล คือ ค่าอัตราการไหลและค่าระดับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า จุดควบคุมระดับน้ำ เช่น ฝาย และปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีผลต่อการไหล อันได้แก่ สิ่งปกคลุมดิน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงต้านการไหล (กิริติ ลีวจินกุล, 2539) ลักษณะความกว้างที่สอบเข้า ขยายออกของแม่น้ำ และปัจจัยสำคัญที่สุดคือ ข้อมูลหน้าตัด ที่วิเคราะห์จากแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข

การศึกษาครั้งนี้ จะเปรียบเทียบความถูกต้องของขอบเขตน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองกับภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าที่สถานีวัดและภาพถ่ายดาวเทียมในวันเดียวกัน ส่วนการวิเคราะห์หน้าตัดขวางผิวการไหลที่หน้าตัดใดๆ จะพิจารณาการไหลเป็นแบบคงที่ไม่สม่ำเสมอ (Steady Non Uniform Flow) แบบแปรเปลี่ยนช้า (Gradually Varied Flow) เนื่องจากความลาดชันท้องน้ำของแม่น้ำชีช่วงที่ศึกษาต่ำมาก มีค่าประมาณ 0.002% (ประกอบ วิโรจนกัญญ์, 2543)

และคำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหลแบบ Sub Critical โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

(1) ประยุกต์ใช้โปรแกรม ArcView 3.2 ในการนำเข้าข้อมูล จุดความสูง เส้นชั้นความสูง แหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน แนวเส้นกลางแม่น้ำ และเส้นขอบฝั่งแม่น้ำ เส้นแนวการไหล รูปตัดตามแนวยาวและตามแนวขวางของแม่น้ำ เพื่อจัดเตรียมข้อมูลหน้าตัดพื้นที่ศึกษา

(2) คำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหลในแต่ละแนวหน้าตัดด้วยโปรแกรม HEC-RAS 3.1.1 โดยกำหนดค่าระดับน้ำและอัตราการไหล ที่สถานีวัดน้ำท่า และฝาย

(3) วิเคราะห์ขอบเขตและความลึกการท่วม ด้วยการนำเข้าหน้าตัดขวางผิวการไหลจากแบบจำลอง ชลศาสตร์ สู่อระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิเคราะห์แบบทับซ้อนชั้นข้อมูลราสเตอร์ ชั้นข้อมูลหน้าตัดขวางผิวการไหลแบบราสเตอร์กับแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข แสดงผลแบบจำลองเป็นแผนที่ขอบเขตและความลึกการท่วม

4. ขั้นตอนการวิจัย

เพื่อให้กระบวนการวิจัยสร้างแบบจำลองน้ำท่วม บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง ที่แสดงขอบเขตและความลึกการท่วม เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเป็นระบบแบบแผนตามระเบียบวิธีวิจัย จึงได้ดำเนินการวิจัยตามแผนผังขั้นตอนในภาพที่ 1 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การเตรียมข้อมูล

4.1.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 รวบรวมข้อมูล

4.1.3 กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา

4.1.4 ตรวจสอบความพร้อมและความ

ถูกต้องของอุปกรณ์ที่ใช้

4.1.5 หาขอบเขตน้ำท่วมจากภาพถ่าย

ดาวเทียม RADARSAT

4.2 การสำรวจภาคสนาม

4.2.1 บันทึกค่าระดับความสูงของพื้นที่บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง และผนังกันแม่น้ำด้วย GPS

4.2.2 ตรวจสอบความถูกต้องของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินด้วยกล้องดิจิตอลและเครื่อง GPS

4.2.3 สำรวจหน้าตัดแม่น้ำเพิ่มเติมโดยใช้ GPS เทปวัดระยะต้อมถ่วงน้ำหนัก บันทึกภาพแนวหน้าตัดด้วยกล้องดิจิตอล และบันทึกลักษณะตามแนวแม่น้ำด้วยกล้องวิดีโอดิจิตอล

4.3 การสร้างฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ได้รวบรวมจากหลายแหล่งข้อมูลแสดงในตารางที่ 1 และนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสร้างตัวแปรในการคำนวณ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 การนำเข้าข้อมูลจากแผนที่

4.3.1.1 สร้างชั้นข้อมูลเส้นขอบฝั่ง (Bank.shp) โดยลากเส้นขอบฝั่งของแม่น้ำซ้าย และแม่น้ำขวา กำหนดค่าฝั่งซ้าย (L) และฝั่งขวา (R)

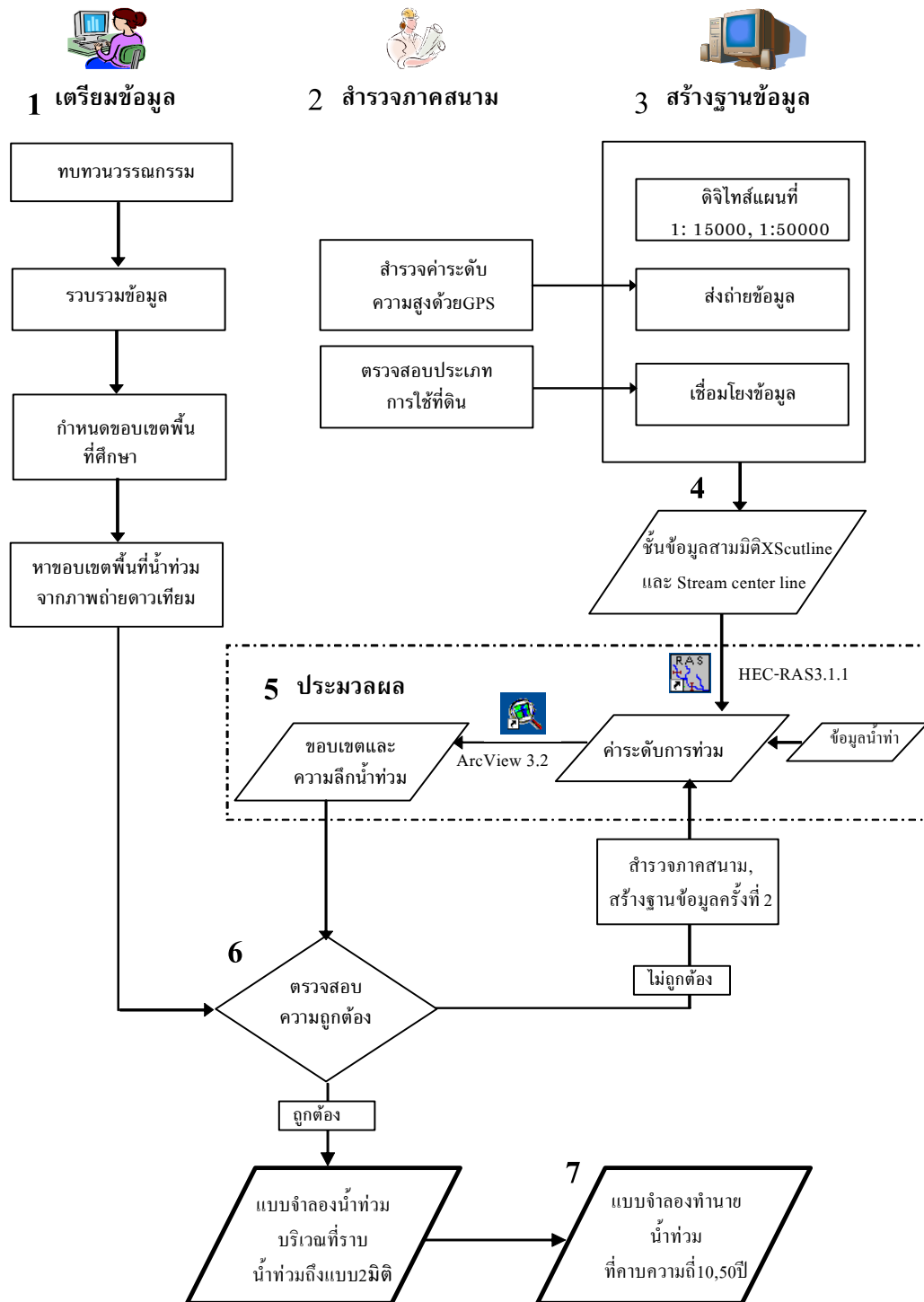
4.3.1.2 สร้างชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูง (contour.shp)

4.3.1.3 สร้างชั้นข้อมูลถนน (tran.shp)

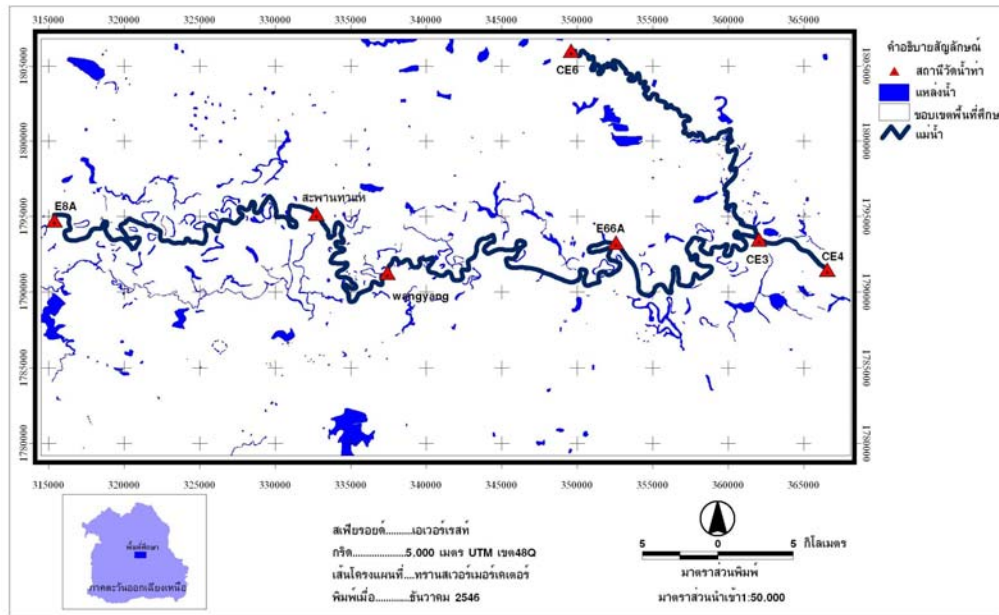
4.3.1.4 สร้างชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ (waterbody.shp) โดยดิจิทัลขอบเขตของแหล่งน้ำแล้วเชื่อมโยงข้อมูลความลึกเฉลี่ยของแหล่งน้ำจากสารบบแหล่งน้ำธรรมชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมการปกครอง, 2534) และสร้างข้อมูลค่าระดับท้องน้ำ อ้างอิงกับระดับน้ำทะเลปานกลาง

4.3.1.5 สร้างชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse.shp)

4.3.1.6 สร้างชั้นข้อมูลแนวเส้นกลางแม่น้ำ (Streamctl.shp) และป้อนข้อมูลลักษณะสัมพันธ์รหัสแม่น้ำ (Stream_ID) รหัสช่วงแม่น้ำ (Reach_ID)



ภาพที่ 1 แผนผังขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่า และที่ตั้งฝายวังยางในพื้นที่ศึกษา

4.3.1.7 การสร้างชั้นข้อมูลแนวการไหล (Flowpath.shp) ลากวาดเส้นแนวการไหล 3 แนวไปบนที่ราบน้ำท่วมถึง จากต้นน้ำไปสู่อ่างน้ำ โดยการไหลในแนวกลางแม่น้ำ (Channel) คือแนวเส้นกลางแม่น้ำ แนวการไหลในฝั่งซ้าย (Left) และฝั่งขวา (Right) ได้จากการลากกวาดเส้นให้มีระยะห่างจากเส้นฝั่ง ไปตามแนวแม่น้ำ

4.3.1.8 สร้างชั้นข้อมูลจุดความสูง (Spotheight.shp)

4.3.2 นำเข้าข้อมูลจากการสำรวจด้วย GPS (Spot_GPS.shp)

4.3.3 สร้างชั้นข้อมูลจุดค่าระดับแม่น้ำ (Spot_river.shp) โดยนำชั้นข้อมูลแนวเส้นกลางแม่น้ำและชั้นข้อมูลเส้นขอบฝั่งมาสร้างเป็นข้อมูลแบบจุดทุกระยะ 1 กิโลเมตร มาเชื่อมโยงค่าระดับที่อ่านได้จากกราฟหน้าตัดตามยาวของแม่น้ำ กับจุดค่าระดับตลิ่งซ้าย ตลิ่งขวาและท้องน้ำ

4.3.4 สร้างชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูงแม่น้ำ (River_cont.shp) จะใช้ข้อมูลแบบจุดของหน้าตัดแม่น้ำ ที่ได้จากการใช้โปรแกรม HEC-RAS นำเข้า

ข้อมูลหน้าตัดแม่น้ำ 6 แห่ง ของสถานีวัดน้ำท่า และข้อมูลหน้าตัดแม่น้ำ 30 แห่งจากการสำรวจ ส่งออกข้อมูลค่าระดับหน้าตัดแม่น้ำเป็นไฟล์ตัวอักษร นำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สร้างชั้นข้อมูลแบบจุด

4.3.5 สร้างชั้นข้อมูลตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า (Station.shp) จากข้อมูลตาราง

4.4 การสร้างชั้นข้อมูลจากการประมวลผลฐานข้อมูล

4.4.1 สร้างแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขแบบ TIN

4.4.2 สร้างชั้นข้อมูลสัมประสิทธิ์ความขรุขระ โดยสร้างตาราง LU-Manning แล้วเชื่อมโยงเข้ากับชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse.shp)

4.4.3 การสร้างชั้นข้อมูลแนวหน้าตัด (XScutline.shp) โดยลากเส้นตัดเส้นแนวการไหลให้ตั้งฉากกับแนวเส้นกลางแม่น้ำจากฝั่งซ้ายไปฝั่งขวา ให้ระยะระหว่างหน้าตัดตามแนวเส้นกลางแม่น้ำไม่เกิน 2.5 กิโลเมตร แนวหน้าตัดแต่ละเส้นต้องไม่ตัด

กันและมีแนวหน้าตัดในตำแหน่งที่เป็นสถานีวัดระดับน้ำ และในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จากนั้นทำการสร้างข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ให้กับแนวหน้าตัด มีรายละเอียดขั้นตอนการคำนวณดังนี้

4.4.3.1 กำหนดรหัสตำแหน่งหน้าตัด (Station) ณ จุดที่ตัดกันของแนวหน้าตัด กับเส้นการไหลในแนวกลางแม่น้ำ

4.4.3.2 ทหาระยะทางการไหลระหว่างแนวหน้าตัดในแนวการไหลฝั่งซ้าย(L_reachl), แนวการไหลกลางแม่น้ำ(M_reachl)และแนวการไหลฝั่งขวา(R_reachl)

4.4.3.3 คำนวณตำแหน่งจุดตัดกันของแนวหน้าตัดกับเส้นขอบฝั่ง จากอัตราส่วนของระยะบนแนวหน้าตัด เริ่มจากด้านซ้ายถึงจุดตัดกับเส้นขอบฝั่งด้านซ้าย (DL) และถึงจุดตัดกับเส้นขอบฝั่งด้านขวา (DR) เทียบกับความยาวรวมของแนวหน้าตัด (D) จะได้ค่า L_bankp และ R_bankp ตามลำดับดังภาพที่ 2

4.4.4 การสร้างชั้นข้อมูลแนวเส้นกลางแม่น้ำแบบสามมิติ (Streamct13D.shp) ทำการแปลงรูปชั้นข้อมูลแนวเส้นกลางแม่น้ำที่สร้างขึ้นให้เป็นแบบสามมิติโดยใช้ ชั้นข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข

4.4.5 การสร้างชั้นข้อมูลหน้าตัดแบบสามมิติ (XScutline3D.shp) ทำการแปลงรูปชั้นข้อมูลแนวหน้าตัดที่สร้างขึ้นให้เป็นแบบสามมิติโดยใช้แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข เพื่อคำนวณค่าพิกัดตำแหน่งตามแนวหน้าตัดบนพื้นผิวของจำลองความสูงเชิงตัวเลข กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระให้แก่แนวหน้าตัด จากชั้นข้อมูลสัมประสิทธิ์ความขรุขระ โดยใช้ฟังก์ชันการซ้อนทับข้อมูลเวกเตอร์ (Logical Overlay) แบบ line in polygon เพื่อเชื่อมโยงตารางลักษณะสัมพันธ์ ให้ได้ชั้นข้อมูลหน้าตัดแม่น้ำที่มีข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ จะได้แนวหน้าตัดสำหรับคำนวณระดับน้ำท่วม ในโปรแกรม HEC-RAS3.1.1 ดังภาพที่ 3

ตารางที่ 1 ชั้นข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ชั้นข้อมูล	ชนิดข้อมูล	มาตราส่วน	แหล่งข้อมูล
เส้นขอบฝั่ง	แผนที่ภูมิประเทศ	1 : 50,000	กรมแผนที่ทหาร
เส้นชั้นความสูง	แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่	1 : 50,000 1 : 15,000	กรมแผนที่ทหาร กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
จุดความสูง	แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ สำรวจด้วยGPS	1 : 50,000 1 : 15,000 -	กรมแผนที่ทหาร กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน -
เส้นถนน	แผนที่ภูมิประเทศ	1 : 50,000	กรมแผนที่ทหาร
แหล่งน้ำ	แผนที่ภูมิประเทศ	1 : 50,000	กรมแผนที่ทหาร
การใช้ที่ดิน	แผนที่ภูมิประเทศ	1 : 50,000	กรมแผนที่ทหาร
แนวเส้นกลางแม่น้ำ	แผนที่	1 : 15,000	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
จุดความสูงแม่น้ำ	กราฟหน้าตัดตามยาว	-	กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
เส้นชั้นความสูงแม่น้ำ	ข้อมูลหน้าตัดแม่น้ำ การสำรวจหน้าตัด	- -	กรมชลประทาน, กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน -
สถานีวัดน้ำท่า	ตัวอักษร	- -	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมชลประทาน

4.5 การประมวลผล

4.5.1 การคำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหล จะใช้โปรแกรมHEC-RAS 3.1.1 นำเข้าข้อมูลแนวเส้นกลางแม่น้ำและข้อมูลหน้าตัดแบบสามมิติ โดยกำหนดสถานะขอบเขต (Boundary Condition) การไหลแบบคงที่ (Steady Flow Data) พฤติกรรมการไหลแบบ Sub Critical Flow ให้สถานี E8A, CE6 เป็นจุดต้นน้ำ (Upstream) CE4 เป็นจุดท้ายน้ำ และจุดแม่น้ำซึ่งบรรจบกับลำปาว เป็นจุดเชื่อมต่อของแม่น้ำ (Junction)

4.5.2 การวิเคราะห์ขอบเขตการท่วม นำเข้าผลการคำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหล ข้อมูลแนวหน้าตัดจากโปรแกรมHEC-RAS 3.1.1 สู่อินเตอร์เฟซ ArcView 3.2 โดยใช้โปรแกรมสนับสนุน HEC-GeoRAS3.1.1 มี 3 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

4.5.2.1 สร้างชั้นข้อมูล Flood-plain boundary โดยนำเข้าข้อมูลแนวหน้าตัดจาก

โปรแกรม HEC-RAS 3.1.1 มาสร้าง โพลีกอน Flood-Plain Boundary เพื่อใช้เป็นขอบเขตในการสร้างชั้นข้อมูลหน้าตัดขวางผิวการไหลแบบ TIN

4.5.2.2 สร้างชั้นข้อมูลหน้าตัดขวางผิวการไหล โดยนำเข้าข้อมูลแบบจุดในแต่ละแนวหน้าตัด ที่มีค่าระดับน้ำท่วม มาสร้างชั้นข้อมูลหน้าตัดขวางผิวการไหลแบบTIN ให้มีขอบเขตตามชั้นข้อมูลFlood plain boundary

4.5.2.3 คำนวณความลึกและขอบเขตการท่วม ด้วยวิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูลแบบกริดหาผลต่างของค่าระดับที่เป็นบวก ระหว่างข้อมูลหน้าตัดขวางผิวการไหล กับ แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ ได้ชั้นข้อมูลความลึกการท่วมแบบกริดแล้วนำมาสร้างโพลีกอนขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม เพื่อแสดงผลแบบจำลองน้ำท่วมบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงที่แสดงขอบเขตและความลึกการท่วม

4.6 การตรวจสอบความถูกต้อง

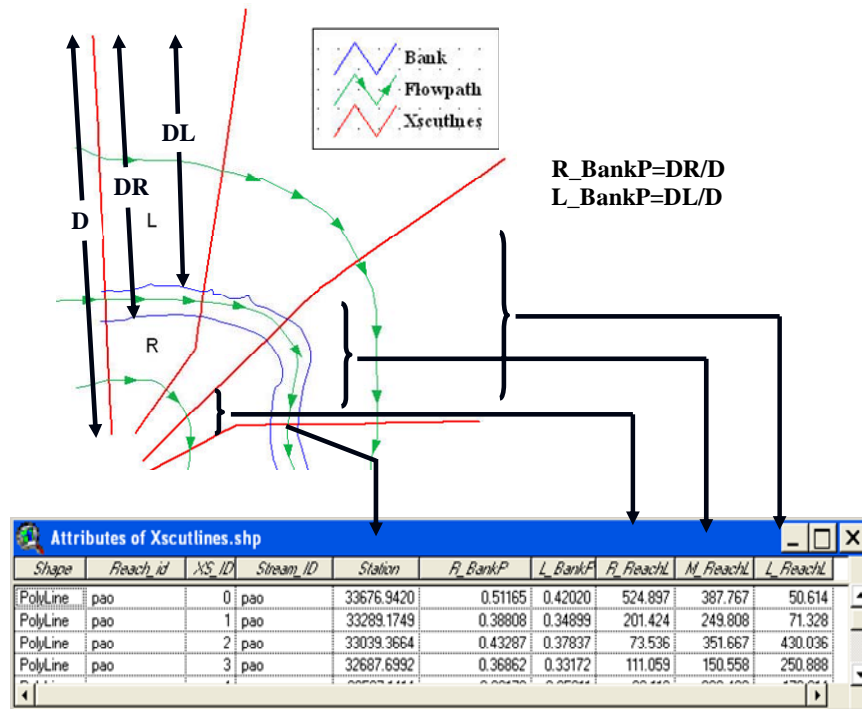
การตรวจสอบความถูกต้องจะใช้สมการ การหาเปอร์เซ็นต์การทับกันพอดีระหว่างของขอบเขตการท่วมจากแบบจำลองกับขอบเขตจากภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT

$$\text{เปอร์เซ็นต์การทับกันพอดี} = \frac{(S_{\text{mod}} \cap S_{\text{obs}}) \times 100}{(S_{\text{mod}} \cup S_{\text{obs}})}$$

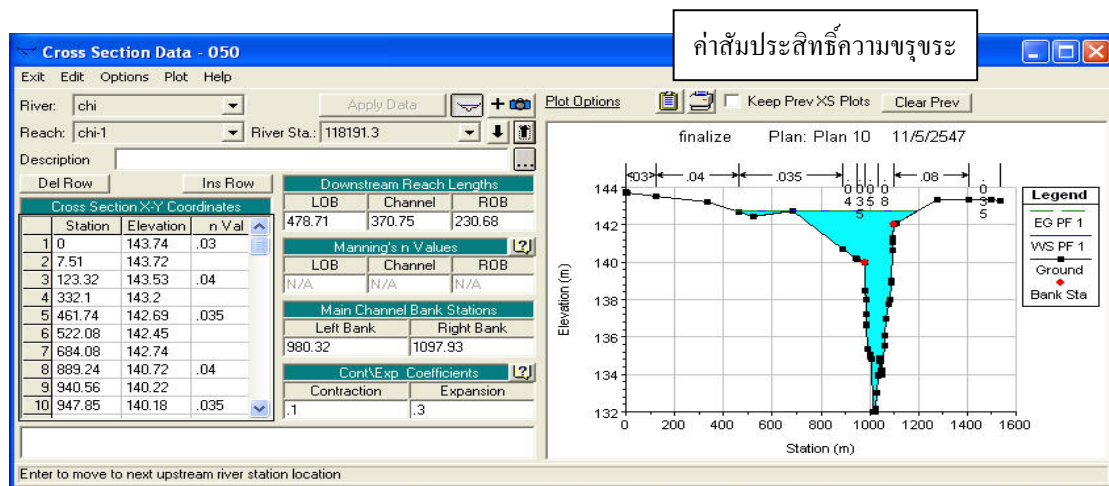
เมื่อ S_{mod} คือ ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลองและ S_{obs} คือ ขอบเขตนํ้าท่วมจากภาพถ่ายเรดาร์

4.7 การทำนายขอบเขตและความลึกน้ำท่วม

การทำนายขอบเขตและความลึกน้ำท่วมที่คาบความถี่ 10 ปี และ 50 ปี ทำได้โดยนำแบบจำลองที่สร้างขึ้น มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลค่าอัตราการไหลและระดับน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ความเป็นไปของการเกิดน้ำท่วมซ้ำ โดยนำข้อมูลสถิติน้ำท่าหลายๆปี มาวิเคราะห์ค่าอัตราการไหลที่คาบความถี่ 10 ปี และ 50 ปี ด้วยวิธีพล็อตกราฟของกัมเบล นำค่าอัตราการไหลที่คาบความถี่ 10 ปี และ 50 ปี ไปคำนวณหน้าตัดขวางผิวการไหลโดยกำหนด Boundary Condition ด้วยข้อมูลค่าระดับน้ำที่คาบความถี่จาก Rating Curve ของสถานีวัดน้ำท่าด้านท้ายน้ำ (CE4) นำค่าระดับการท่วมมาหาขอบเขตและความลึกการท่วมเพื่อสร้างแบบจำลองการท่วมที่คาบความถี่



ภาพที่ 3 การเชื่อมโยงภาพกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ของชั้นข้อมูลแนวหน้าตัด (XScutline.shp)



ภาพที่ 4 ภาพแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง จากการกำหนดค่าด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

5.1 การสร้างแบบจำลองน้ำท่วม บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง

จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าสามารถสร้างแบบจำลองน้ำท่วมที่แสดงทั้งขอบเขตการท่วมและความลึกได้อย่างชัดเจน เมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องกับขอบเขตจากภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT วันที่ 13 กันยายน 2544 พบว่าขอบเขตน้ำท่วมจากแบบจำลองมีค่าเปอร์เซ็นต์การทับกันพอดีเท่ากับ 52.26% โดยพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลองที่ไม่ทับกับขอบเขตจากภาพถ่ายดาวเทียมเป็น 23.36% และพื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียมที่ไม่ทับกับแบบจำลองเท่ากับ 24.39% แสดงสัญลักษณ์เปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมดังภาพที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบลักษณะขอบเขตจากการวิเคราะห์กับขอบเขตจากภาพถ่ายดาวเทียม จะเห็นได้ว่ารูปร่างของขอบเขตน้ำท่วมมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ขอบเขตน้ำท่วมจากแบบจำลองจะมีพื้นที่มากกว่าในช่วงสถานีวัดน้ำท่า E8A ถึงฝายวังยาง ทั้งนี้ เนื่องจากแบบจำลองความสูงภูมิประเทศแบบ TIN ที่สร้างขึ้นด้วยข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ ไม่เท่ากันพอดีกับลักษณะภูมิประเทศจริง นอกจากนี้ บริเวณดังกล่าวยังมีแหล่งน้ำธรรมชาติจำนวนมากที่เป็นแอ่งกักเก็บน้ำ แต่ภาพถ่ายดาวเทียมเรดาร์ ไม่สามารถจำแนกเป็นพื้นที่ปกคลุมด้วยน้ำได้ ซึ่งจากการสำรวจก็พบว่าแหล่งน้ำส่วนใหญ่มีพีชีน้ำขึ้นปกคลุมเป็นจำนวนมาก และในพื้นที่ราบน้ำท่วมบริเวณแม่น้ำป่าว ขอบเขตน้ำท่วมของแบบจำลองจะมีความถูกต้องทับกันมากที่สุด โดยเฉพาะในช่วงแม่น้ำก่อนถึงตำแหน่งบรรจบกับแม่น้ำชี และเมื่อพิจารณาจากแผนที่ภูมิประเทศประกอบก็พบว่า ขอบเขตน้ำท่วมที่วิเคราะห์ได้ตรงกับลักษณะภูมิประเทศจริง คือ แนวขอบพื้นที่ท่วมจะเป็นถนนและมีความสูงมากกว่า 140 เมตรจากระดับน้ำทะเล แต่ในช่วงต้นของแม่น้ำป่าวในที่เริ่มจากสถานีวัดน้ำท่า CE6 เป็นบริเวณที่ขอบเขตน้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียมมีพื้นที่ท่วมมากกว่าแบบจำลอง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำโพธิ์ บึงกุย ห้วยส้มโฮงหนองอีเรียง และมีคลองส่งน้ำชลประทาน

จำนวนมาก ซึ่งมักเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมล้นตลิ่ง ทำให้ขอบเขตน้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียมครอบคลุมเป็นบริเวณมากกว่าจากแบบจำลองเมื่อนำชั้นข้อมูลระดับการท่วมแบบกริดมาวิเคราะห์แบบซ้อนทับกับแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขแบบกริด เพื่อหาค่าระดับความลึกน้ำท่วม โดยกำหนดขนาด กริดในการซ้อนทับ เป็น 12.5 เมตร x 12.5 เมตร จะได้ผลลัพธ์ความลึกการท่วมมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 13.5 เมตร เมื่อจำแนกช่วงความลึกการท่วมช่วงละ 0.5 เมตร จะได้ระดับความลึก 27 ช่วง บริเวณที่มีน้ำลึกเช่น แม่น้ำ แหล่งน้ำ ที่ราบต่ำ และคำนวณพื้นที่น้ำท่วมตามค่าระดับความลึกการท่วมได้ผล พื้นที่ท่วมมากที่สุด 33,997,656 ตารางเมตร ที่ช่วงความลึก 0 – 0.5 เมตร ส่วนที่ช่วงความลึก 13.0 -13.5 มีพื้นที่ท่วมน้อยสุด เป็น 17,188 ตารางเมตร

5.2 การเปรียบเทียบขอบเขตน้ำท่วมที่สร้างขึ้นกับขอบเขตจากภาพถ่ายดาวเทียม

RADARSAT

ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การสร้างแบบจำลองจากการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลองชลศาสตร์มีความยืดหยุ่นในการปรับค่าข้อมูลปัจจัยและตัวแปร เช่น การปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ การปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมข้อมูลความสูงของแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยผลการปรับค่าปัจจัยและตัวแปรบางค่าทำให้เปอร์เซ็นต์การทับกันของขอบเขตเปลี่ยนไปดังนี้ คือ 52.26% แสดงผลการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแบบจำลองดังตารางที่ 2 เปลี่ยนเฉพาะสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแม่น้ำให้มีค่าเดียวตลอดช่วงที่ศึกษาเป็น 0.030, 0.035, 0.040, 0.045, 0.050 พบว่า เมื่อกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแม่น้ำ เป็น 0.030

(2) การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นค่าปานกลาง แล้ว

(1) การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของพื้นที่จากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นค่าปานกลางจะให้เปอร์เซ็นต์ความทับกันพอดีสูงที่สุด จะได้แบบจำลองที่ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การ

ทับกันพอดีของขอบเขต เท่ากับ 52.32 % แสดงค่าเปรียบเทียบดังตารางที่ 3

(3) การสร้างหน้าตัดแม่น้ำจากข้อมูลแผนที่อย่างเดี่ยว จะได้รูปหน้าตัดแม่น้ำที่ได้มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมเมื่อทำการหน้าตัดในโปรแกรม HEC-RAS ด้วยการปรับค่าตัวเลขในตารางหรือปรับจากกราฟหน้าตัด (Graphical cross section edit) ด้วยข้อมูลหน้าตัดจากสถานีวัดน้ำท่า 6 แห่ง และจากการสำรวจหน้าตัดแม่น้ำด้วย GPS เทปวัดและตุ้มถ่วง 30 แห่ง แล้วส่งออกจุดความสูงเฉพาะหน้าตัดแม่น้ำที่ปรับแก้ เพื่อนำมาสร้างเส้นชั้นความสูงแม่น้ำ เพิ่มเข้าไปในชั้นข้อมูลความสูงแบบ TIN พบว่า เมื่อกำหนดสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทั้งแบบจำลองเป็นค่าปานกลาง เปอร์เซ็นต์การทับกันพอดี ดีขึ้นเพียง 1.41% ดังตารางที่ 4

(4) การนำฝ่ายมาร่วมวิเคราะห์หน้าตัดขวางผิวการไหลในโปรแกรมHEC-RASมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์การทับกันพอดีน้อยมากคือ เมื่อนำฝ่ายมาคำนวณด้วยจะให้ค่าเปอร์เซ็นต์การทับกันพอดีน้อยกว่าน้อยลงแต่ไม่ถึง 1%

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบผลของการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแบบจำลอง

ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแบบจำลอง	พื้นที่ (ตารางเมตร)		%การทับกันพอดี
	Sobs U Smod	Sobs \cap Smod	
ค่าสูง	225,001,661	114,956,801	51.09
ค่าปานกลาง	228,233,050	119,269,215	52.26
ค่าต่ำ	210,826,052	103,942,946	49.30

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบผลของการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแม่น้ำ

ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแม่น้ำ	พื้นที่ (ตารางเมตร)		%การทับกันพอดี
	Sobs U Smod	Sobs \cap Smod	
0.050	245,949,321	126,294,575	51.35
0.045	236,134,497	122,902,456	52.05
0.040	232,430,535	121,258,898	52.17
0.035	228,233,050	119,269,215	52.26
0.030	223,291,571	116,826,761	52.32

ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบผลของการปรับแก้หน้าตัดแม่น้ำด้วยโปรแกรม HEC-RAS

ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแม่น้ำ	พื้นที่ (ตารางเมตร)		%การทับกันพอดี
	Sobs U Smod	Sobs \cap Smod	
ไม่ได้ปรับแก้	231,232,935	117,573,526	50.85
ปรับแก้	228,233,050	119,269,215	52.26

5.3 การทำนายน้ำท่วม

การนำแบบจำลองมาทำนายขอบเขตและความลึกการท่วมที่คาบความถี่ 10 และ 50 ปี พบว่าขอบเขตการท่วมที่คาบความถี่ 10 และ 50 ปี เป็น 312.9 และ 344.7 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ แสดงขอบเขตและความลึก ดังภาพที่ 6 และ 7

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการสร้างแบบจำลองน้ำท่วม บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า การสร้างแบบจำลองน้ำท่วมแบบ 2 มิติ บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง ที่แสดงขอบเขตและความลึกการท่วมสามารถนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองชลศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพ โดยสรุปเป็นข้อได้ดังนี้

6.1.1 ใช้เวลาในการจัดทำข้อมูล การวิเคราะห์ประมวลผลน้อย เนื่องจาก

(1) ไม่ต้องทำการสำรวจค่าระดับพื้นที่เพื่อเตรียมหน้าตัดการท่วม

(2) การสร้างหน้าตัดการท่วมตามแนวที่สร้างขึ้น บนพื้นที่โดยใช้แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข เป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วกว่า การนำเข้าข้อมูลค่าระดับที่ได้จากการสำรวจสู่โปรแกรมแบบจำลองชลศาสตร์โดยตรง มีขั้นตอนที่ยุงยาก ใช้เวลานาน

(3) การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ขรุขระให้แก่แนวหน้าตัด ใช้เวลาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

6.1.2 ความสามารถในการเตรียมปัจจัยเชิงพื้นที่

- (1) สามารถกำหนดปัจจัยค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระได้ดีใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่จริง
- (2) สามารถสร้างแนวหน้าตัดการท่วมได้จำนวนมากเท่าที่ต้องการ

6.1.3 ความถูกต้องของแบบจำลอง

จากผลการวิจัยที่ได้ เมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองจากเปอร์เซ็นต์การทับกันพอดีของขอบเขตน้ำท่วมพบว่าให้ค่าที่ตีพอควร คือ 52.26% และเมื่อทดลองปรับค่าปัจจัยค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระที่เป็นค่าปานกลาง ให้เปอร์เซ็นต์การทับกันดีกว่าค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด และเมื่อนำอาคารควบคุมระดับน้ำฝายวังยาง มาประมวลผลรวมในแบบจำลองชลศาสตร์พบว่า ผลลัพธ์ที่ได้ มีผลต่อขอบเขตการท่วมอย่างมาก เนื่องมาจากในช่วงน้ำหลากจะมีการยกบานประตูทั้งหมด เพื่อให้น้ำไหลผ่านอย่างอิสระอยู่แล้ว

6.1.4 การแสดงผล

แบบจำลองน้ำท่วมที่สร้างขึ้นจะแสดงผลเป็นแผนที่ 2 มิติของขอบเขตและความลึกการท่วมง่ายแก่การเข้าใจและช่วยให้เห็นสภาพความรุนแรงของน้ำท่วมบนพื้นที่จริง ทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง

6.1.5 การทำนายเหตุการณ์น้ำท่วม

แบบจำลองสามารถทำนายสภาพความรุนแรงของเหตุการณ์น้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นได้โดยการสร้างแบบจำลองขอบเขตและความลึกน้ำท่วมที่อัตราการไหลของน้ำหรือค่าระดับน้ำในแม่น้ำในวันอื่นๆ รวมถึงสามารถทำนายความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม ที่คาบความถี่ต่างๆ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมได้

6.1.6 งบประมาณในการสร้างแบบจำลอง

การสร้างแบบจำลองไม่สิ้นเปลืองงบประมาณ เนื่องจากไม่ต้องทำการสำรวจค่าระดับพื้นที่โดยละเอียดตามแนวหน้าตัดที่สร้างขึ้น และโปรแกรม HEC-RAS 3.1.1 เป็นฟรีโปรแกรมสามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

(1) ในการศึกษาครั้งนี้ การตรวจสอบแบบจำลองขอบเขตการท่วมที่สร้างขึ้นจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับแบบจำลองชลศาสตร์ กำหนดให้ขอบเขตที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมมีความถูกต้องเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในความเป็นจริงอาจเป็นไปได้ว่ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น เนื่องจากความแยกชัดของภาพถ่ายดาวเทียมอยู่ที่ 12.5 เมตร น้ำท่วมที่มีขนาดพื้นที่ไม่มากนัก บริเวณริมฝั่ง ถูกจำแนกรวมไปกับพืชริมน้ำ ดังนั้นการเปรียบเทียบความถูกต้องด้วยเปอร์เซ็นต์การทับกันพอดีมีความคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องเพื่อให้มีข้อผิดพลาดน้อยลงสามารถทำได้โดยนำภาพถ่ายน้ำท่วม จากดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูงหรือจากภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วนใหญ่ มาใช้สำหรับตรวจสอบ

(2) การสร้างแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงตัวเลขจากข้อมูลความสูงที่ได้จากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 15,000 ให้ผลการคำนวณขอบเขต และความลึกการท่วมเพียงระดับหนึ่งเท่านั้น และการนำข้อมูลความสูงที่ได้จากการสำรวจด้วย GPS แบบมือถือมาใช้ร่วมด้วย จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและกำจัดค่าที่อาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนออกก่อน นอกจากนี้ การสร้างแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงตัวเลขจากภาพถ่ายทางอากาศที่มีรายละเอียดสูงด้วยวิธี Stereo Analysis นับเป็นอีกแนวทางหนึ่ง ในการให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่รวดเร็วและประหยัดที่สุด ที่จะเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของขอบเขตและความลึกการท่วมได้

(3) การวิเคราะห์แบบจำลองชลศาสตร์ โครงสร้างสะพาน ที่ขวางทางน้ำ มีผลต่อการไหลของน้ำในแม่น้ำ แต่การศึกษาครั้งนี้ มีข้อจำกัดทางด้านเวลาและงบประมาณในการสำรวจ จึงไม่ได้นำโครงสร้างสะพานมาคำนวณด้วย ฉะนั้นหากจะมีการศึกษาต่อ การสำรวจเก็บข้อมูลสะพานมาคำนวณร่วมด้วย อาจจะช่วยให้อัตราการคำนวณค่าระดับการท่วมถูกต้องมากยิ่งขึ้น

(4) ข้อมูลหน้าตัดการท่วมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีทั้งสิ้น 424 แนวหน้าตัด คำนวณค่าระดับของแนวหน้าตัดจากแบบจำลองความสูงภูมิประเทศแบบ TIN ที่สร้างขึ้นจากหน้าตัดสถานีวัดระดับน้ำ 6 แห่ง ข้อมูลสำรวจ 30 แห่ง จากข้อมูลความสูงจากแผนที่ 1 : 15,000 และชั้นข้อมูลถนน ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสูงภูมิประเทศ จากแผนที่ 1 : 50,000 กราฟแสดงค่าระดับของตลิ่ง และระดับท้องน้ำ ดังนั้นการสำรวจหน้าตัดแม่น้ำเพิ่มโดยละเอียด จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของแบบจำลอง

5) หากจะมีการนำแบบจำลองนี้ไปพัฒนาต่อ น่าจะมีการตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้แบบจำลองกับข้อมูลอัตราการไหลและภาพถ่ายดาวเทียมของน้ำท่วมหลายๆ วันที่ ให้ได้แบบจำลองที่ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กิริติ ลีวัจนกุล. (2539) วิศวกรรมชลศาสตร์

(Hydraulic Engineering) เล่มที่ 2.

ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.

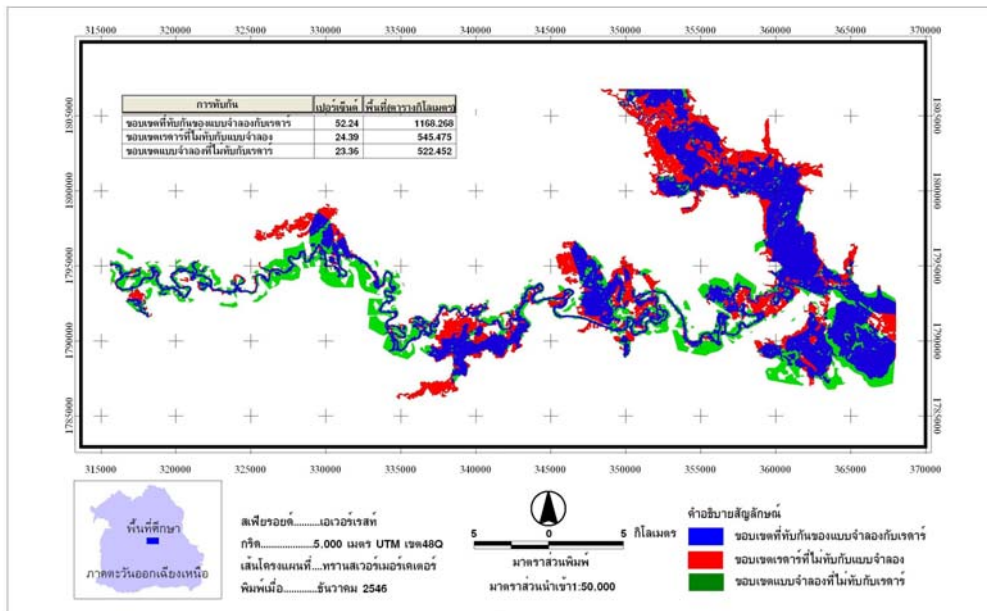
ประกอบ วิโรจน์กฎ. (2543) คุณสมบัติการไหลของน้ำท่าจากลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. อุบลราชธานี:

ศูนย์วิจัยทรัพยากรน้ำ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สมพินิจ เหมืองทอง. (2543) การแบ่งชั้นระดับน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำสงคราม.

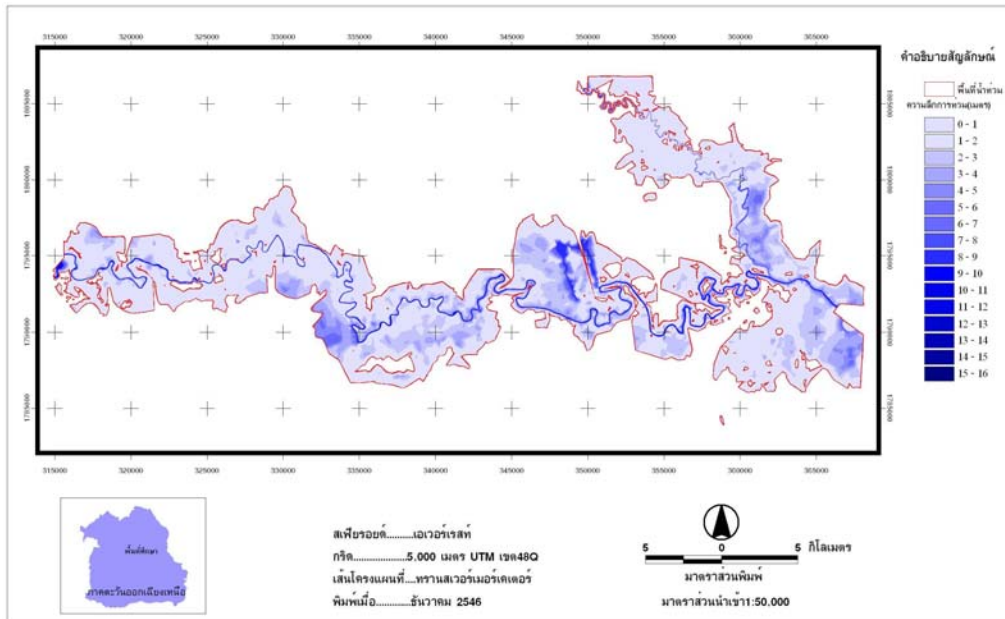
[วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมทรัพยากรแหล่งน้ำ]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

P.D.Bates, A.P.J. De Roo. (2000) A simple raster-base model for flood inundation simulation. Journal of Hydrology, 236 (May), 54-77.

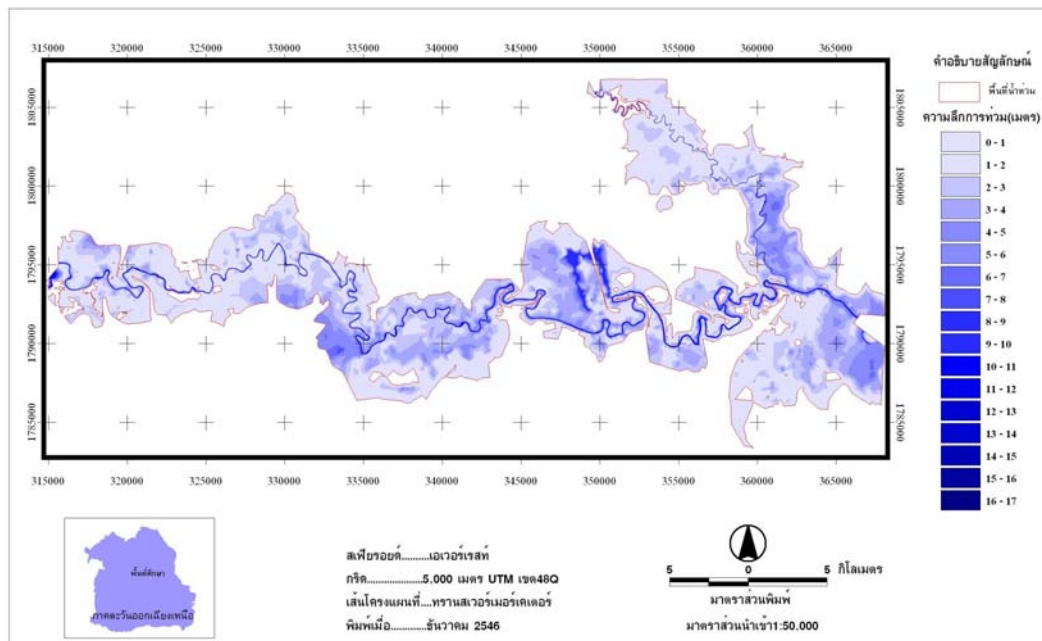


ภาพที่ 5 แผนที่แสดงความแตกต่างของขอบเขตจากแบบจำลองกับขอบเขตจากภาพถ่ายดาวเทียม RADARSAT

๖๐ การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลองชลศาสตร์



ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม ที่คาบความถี่ 10 ปี



ภาพที่ 7 ผลการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม ที่คาบความถี่ 50 ปี

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยภายใต้ศูนย์วิจัยเฉพาะทาง “ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” มหาวิทยาลัย ขอนแก่น ซึ่งได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยและขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์ประเทศไทย