การสร้างแผนที่น้ำท่วมถึงของแม่น้ำนครนายกด้วยฟรีแวร์และข้อมูลเปิด

CREATING FLOOD INUNDATION MAPS OF NAKHON NAYOK RIVER BY FREEWARE AND OPEN DATA

*ชาญวิทย์ สายหยุดทอง**

Chanwit Saiyudthong*

ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University.

***Correspondent author, e-mail:** chanwit33@gmail.com*

บทคัดย่อ

ปัญหาน้ำท่วมของจังหวัดนครนายกโดยแม่น้ำนครนายกมักเกิดขึ้นบ่อยในเขตอำเภอองครักษ์ โดยเฉพาะพื้นที่ตำบลบางลูกเสือ สำหรับปัญหานี้ท้องถิ่นยังขาดแผนที่ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการทำนายพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ ซึ่งเรียกว่าแผนที่น้ำท่วมถึง การศึกษานี้จึงใช้ฟรีแวร์ ชื่อ Hec-Ras และข้อมูลเปิดสร้างแผนที่น้ำท่วมถึงขึ้นมา มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เนื่องจากข้อมูลเปิดของพื้นที่ยังมีไม่เพียงพอ จึงยังไม่ได้ทำการปรับเทียบ ทว่าในอนาคตเมื่อมีข้อมูลเพิ่มเติม ก็จะสามารถพัฒนาแผนที่ให้สมบูรณ์ขึ้นได้ในแต่ละปี

คำสำคัญ: แผนที่น้ำท่วมถึง บางลูกเสือ แม่น้ำนครนายก Hec-Ras

Abstract

Flooding problems of Nakhon Nayok Province by Nakhon Nayok River often happen in Ongkharak district, especially on the area of Bang Luk Suea sub-district. For these problems, each local administration has not any maps to use as a tool for predicting where the inundation will take place, which is called as "flood inundation maps". This study used freeware named Hec-Ras and open data to create flood inundation maps. It provides both pictures and animations. Because the local area data have not been enough, these developing maps were not calibrated yet. But in the future when such an amount of data increases, the maps will be more completed year by year.

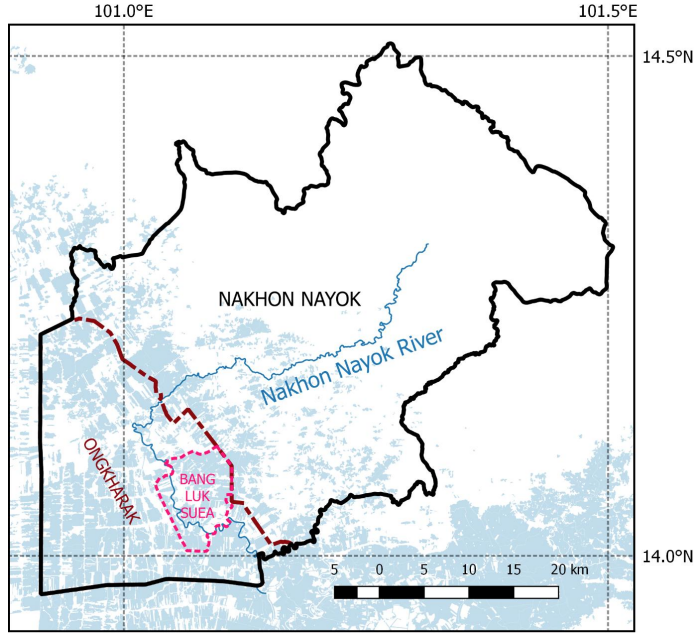
Keywords: Flood Inundation Map, Bang Luk Suea, Nakhon Nayok River, Hec-Ras

บทนำ

ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Gistda [1] ได้แสดงพื้นที่น้ำท่วมของจังหวัดนครนายก ในปี 2013 หรือ พ.ศ. 2556 ว่าพื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอองครักษ์ (Ongkharak) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1 ภาพถ่ายที่ได้เกิดขึ้นหลังจากน้ำท่วมแล้ว จึงไม่สามารถใช้เป็นเครื่องมือบรรเทาความสูญเสียได้ จึงเป็นไปได้หรือไม่ที่จะสร้างหรือจำลองแผนที่น้ำท่วมถึง (Flood Inundation Map) ขึ้นมาก่อน โดยไม่ต้องเสียค่าจัดซื้อซอฟท์แวร์ด้วยเป็นฟรีแวร์ เพื่อประโยชน์ในการป้องกัน ช่วยเหลือ ลดการสูญเสีย ภัยจากน้ำท่วมที่ล้นจากตลิ่งของลำน้ำ การศึกษานี้ได้เลือกพื้นที่ของตำบลบางลูกเสือ (Bang Luk Suea) ที่มีปัญหาน้ำท่วมบ่อย เนื่องมาจากมีปริมาณน้ำมากเกินกว่าที่แม่น้ำนครนายกช่วงที่ไหลผ่านพื้นที่ของตำบลบางลูกเสือจะรับได้ เนื่องจากมีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึง (Flood Plain) และในการศึกษานี้จะใช้อัตราการไหลที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในช่วงปลายเดือนกันยายน 2556

ซอฟท์แวร์ที่นิยมใช้ในการสร้างแผนที่น้ำท่วมถึงมีทั้งที่เป็นการค้า (Commercial) และให้ใช้ฟรี [2] และในการศึกษานี้เลือกใช้ซอฟท์แวร์และข้อมูลที่ไม่มีค่าใช้จ่ายทางลิขสิทธิ์ ในการสร้างแผนที่น้ำท่วมถึง เพื่อเป็นตัวอย่างให้ผู้มีความรู้ทางด้านชลศาสตร์สร้างแผนที่น้ำท่วมถึง ให้กับหน่วยงานด้านอุทกภัย งานด้านประกันภัย ซึ่งการสร้างแผนที่น้ำท่วมถึงนี้ ได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องทั้งในแถบยุโรปและอเมริกา จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลของประเทศไทย หรืออาจกล่าวได้ว่าใช้เป็นแหล่งเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในการแก้ปัญหาน้ำท่วมอีกนัยหนึ่ง

สำหรับฟรีแวร์ที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ Hec-Ras QGIS และ Python ส่วนข้อมูลเปิดใช้ข้อมูลระดับน้ำ อัตราการไหล และแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) ทั้งฟรีแวร์และข้อมูลเปิดสามารถดาวน์โหลดได้จากอินเตอร์เน็ตโดยแสดงแหล่งของข้อมูลและการใช้งานไว้ในตารางที่ 1



ภาพที่ 1 พื้นที่น้ำท่วมของจังหวัดนครนายก ปี 2556 (พัฒนาจากข้อมูลของ Gistda ด้วยโปรแกรม QGIS)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแผนที่น้ำท่วมถึง ด้วยฟรีแวร์ (Freeware) และข้อมูลเปิด (Open Data)
2. เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษาของนักศึกษาหรือผู้สนใจ

ตารางที่ 1 ซอฟท์แวร์และข้อมูลเปิดที่ใช้ในการศึกษา

Freeware/Open Data	Sources	Uses
Hec-Ras	http://www.hec.usace.army.mil	Floodplain Hydraulic Model
QGIS	https://www.qgis.org	GIS Software
Python	https://www.anaconda.com	computer Language
Flood Areas	Gistda	-
Water Levels	Thaiwater	-
Flowrates	Thaiwater	-
DEM	EarthExplorer	-

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษามี 3 ขั้นตอนหลักคือ 1. เตรียมวิเคราะห์ 2. วิเคราะห์ และ 3. นำเสนอ ในช่วงแรกจะใช้ Python ในการแปลงรูปแบบข้อมูล (ดังแสดงเป็นแผนภูมิไว้ในภาพที่ 2) เพื่อนำเข้า Hec-Ras ช่วงที่สองจึงใช้ Hec-Ras วิเคราะห์ และช่วงสุดท้ายอาจใช้ Hec-Ras หรือ QGIS และ อื่นๆ ก็ได้ นำเสนอผลตามความต้องการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สำรวจพื้นที่หน้าตัด รูปตัดตามยาวของแม่น้ำนครนายก ช่วงตำบลบางลูกเสือ ที่ยาวประมาณ 14 กม.

2) เขียน Python Code เพื่อแปลงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ให้อยู่ในรูปแบบ (Format) ของ Hec-Ras [3] ที่มีไฟล์สกุลคือ “sdf”

3) ส่งข้อมูลจากข้อ 2 เข้า Hec-Ras

4) นำเข้าข้อมูลสำหรับ Boundary Conditions ได้แก่ Flow Hydrograph และ Rating Curve ใน Unsteady Flow Data

5) Hec-Ras วิเคราะห์ข้อมูล แบบ 1D Unsteady Flow

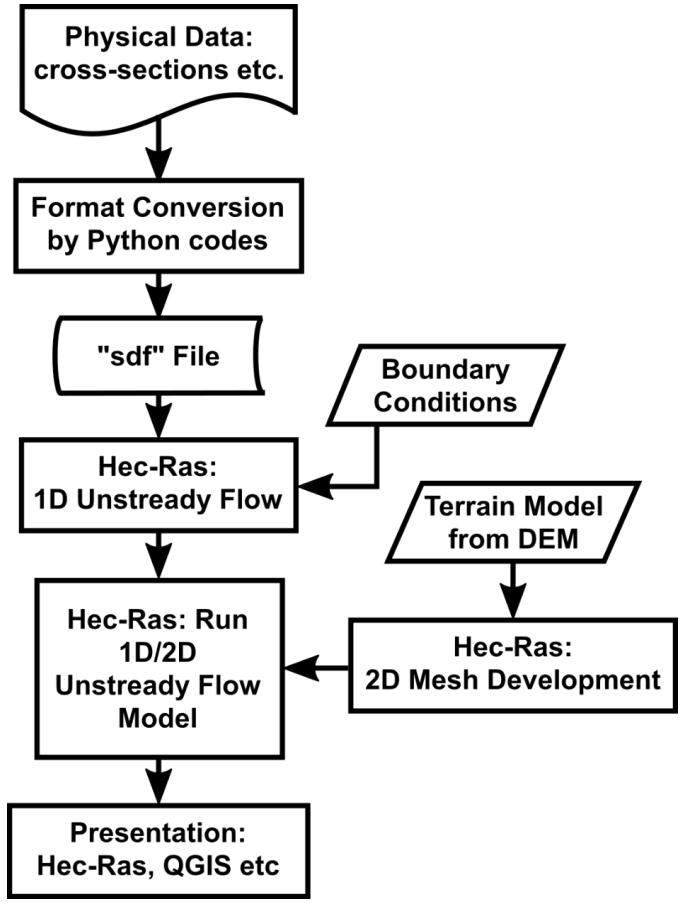
6) พัฒนา 2D Mesh

- พัฒนา Terrain Model จาก DEM ใน RAS
- เขียน Polygon และ Boundary
- เพิ่ม Break Lines เช่น ผนังกั้นน้ำ ถนน เป็นต้น
- ปรับแต่งขนาดของ Cell ตามต้องการ

7) เชื่อม 2D Mesh (ข้อ 6) กับ 1D Hydraulic Elements

8) Run 1D/2D Unsteady Flow Model

9) นำเสนอแผนที่ ด้วย QGIS (ดังภาพที่ 1 และ 9) และใช้ Python สร้างภาพเคลื่อนไหว (หรืออาจใช้ฟรีแวร์อื่นๆ จากอินเตอร์เน็ต ในการทำภาพเคลื่อนไหว และ QR Code)



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนที่น้ำท่วมถึง

ผลการวิจัย

การใช้ฟรีแวร์และข้อมูลเปิดในการสร้างแผนที่น้ำท่วมถึง โดยใช้แม่น้ำนครนายก ช่วงตำบลบางลูกเสือเป็นกรณีศึกษา ได้นำเสนอเป็นหัวข้อ ดังนี้ การสำรวจพื้นที่ (Geometry Survey) เงื่อนไขขอบเขต (Boundary Conditions) การไหล 1 มิติแบบไม่คงตัว (1D Unsteady Flow) และการสร้างแผนที่น้ำท่วมถึง (Flood Inundation Map)

การสำรวจพื้นที่ (Geometry Survey)

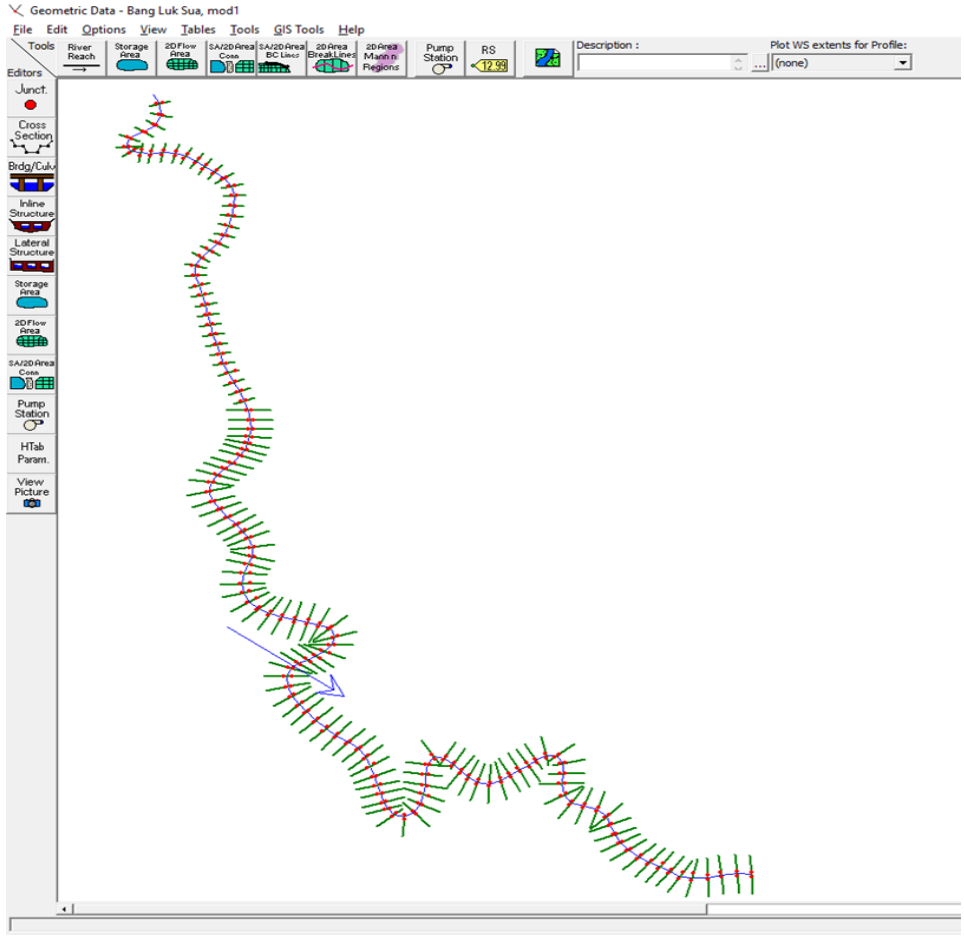
จากการสำรวจงานระดับของแม่น้ำนครนายก ช่วงตำบลบางลูกเสือที่ยาวประมาณ 14 กม. ได้แนวตัดขวางจำนวน 141 แนว ข้อมูลนี้ถูกป้อนเข้า Hec-Ras ด้วยสกุลไฟล์ sdf ทาง “Import Geometry Data” ซึ่งอยู่ใน Edit/Geometric Data/File และเมื่อ Hec-Ras รับข้อมูลแล้ว สามารถแสดงแนวลำน้ำพร้อมแนวตัดขวาง ดังแสดงในภาพที่ 3 ส่วนรูปตัดตามขวาง สามารถดูได้จากการกดปุ่ม Cross Section ซึ่งจะได้รูปตามตัวอย่างในภาพที่ 4 หน้าตัดตามขวาง

Boundary Conditions

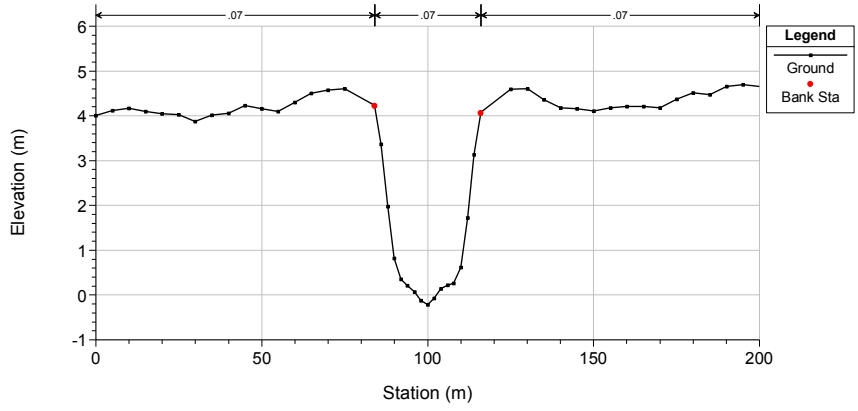
สำหรับ Flow Hydrograph ถูกสร้างขึ้นจากอัตราการไหลสูงสุดที่ปล่อยจากเขื่อนขุนด่านปราการชล โดยสมมุติให้น้ำที่ท่วมล้นตลิ่งมาจากน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนเท่านั้น จากข้อมูลที่ได้จาก THAIWATER [4] อัตราการไหลสูงสุดที่ปล่อยในปี 2556 2558 และ 2559 คือ 120.0 24.2

และ 17.0 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ค่าที่ได้นำมาสร้าง Flow Hydrograph ดังแสดงในภาพที่ 5

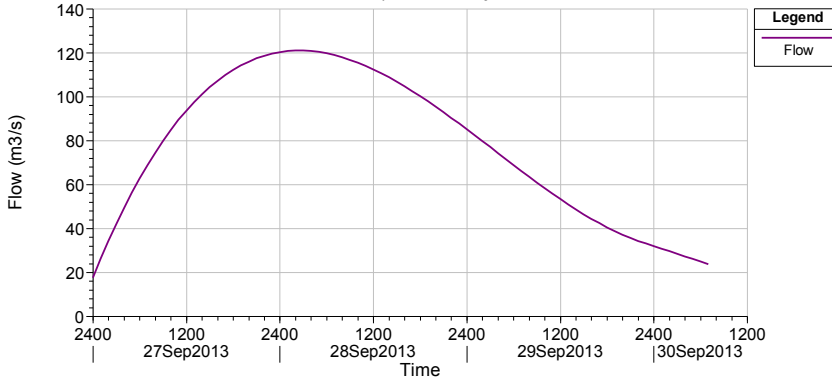
ส่วนการสร้าง Rating Curve ในการศึกษาได้ใช้ค่าเฉลี่ยระดับน้ำ (Water Level) ของ 2 สถานี คือ NKY000 และ BPK003 [5] ดังแสดงไว้ในภาพที่ 6 ส่วนตัวอย่างของค่าระดับน้ำที่ได้ในปี 2556 คือ 3.59 และ 3.26 ม. ตามลำดับ และแสดงไว้ในภาพที่ 7 ค่าทั้งสองนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นค่าระดับน้ำสำหรับท้ายน้ำ (End of Reach) ของการศึกษานี้คือ 3.425 ม. ในขณะที่ระดับท้ายน้ำของปีถัดไป ได้จากสถานีวัดทั้งสองเช่นกัน คือ ข้อมูลในปี 2558 และ 2559 ดังนั้น Ratting Curve จึงเป็นความสัมพันธ์ของอัตราการไหลที่ 120 24.2 และ 17.0 ลบ.ม/วินาที กับระดับน้ำ 3.425 2.42 และ 2.36 ม. ตามลำดับ



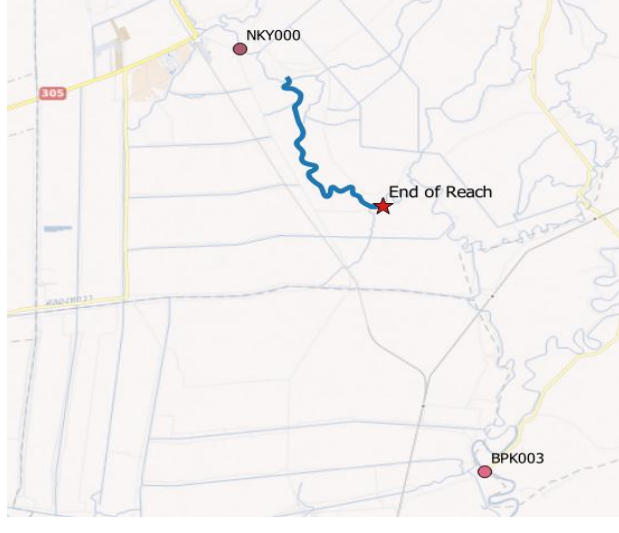
ภาพที่ 3 แนวลำน้ำและแนวตัดตามขวาง ที่แสดงโดย Hec-Ras



ภาพที่ 4 ตัวอย่างรูปตัดตามขวาง ที่แสดงโดย Hec-Ras สังเกตได้ว่าที่กึ่งกลางลำน้ำ (Station = 100) ลำน้ำมีความลึกประมาณ 5 ม.

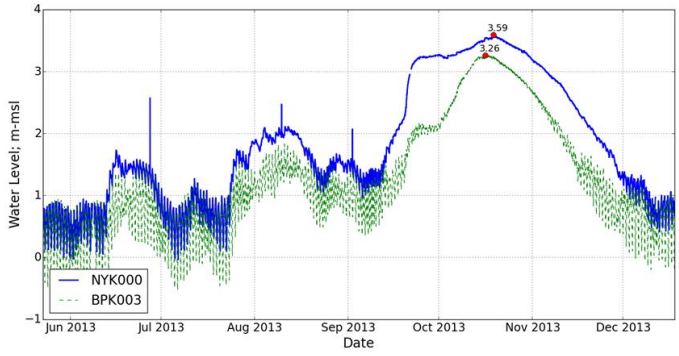


ภาพที่ 5 Flow Hydrograph ที่สร้างขึ้นใช้ในการศึกษา



ภาพที่ 6 สถานีวัดระดับน้ำอัตโนมัติ 2 แห่ง

นอกจากนี้ ภาพที่ 7 ยังมีข้อมูลที่น่าสนใจ คือระดับน้ำที่ขึ้นลงอย่างรวดเร็ว เห็นเป็นเส้นขึ้นลงเรียงกันเป็นแถบ เมื่อระดับน้ำต่ำกว่า 2 ม. และจะเห็นเป็นเส้นเดี่ยวชัดเจนเมื่อระดับน้ำสูงเกิน 2 ม. ปรากฏการณ์นี้เกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นและลงจากทะเล ส่งผลให้น้ำในแม่น้ำนครนายกไหลย้อนกลับไปกลับมา



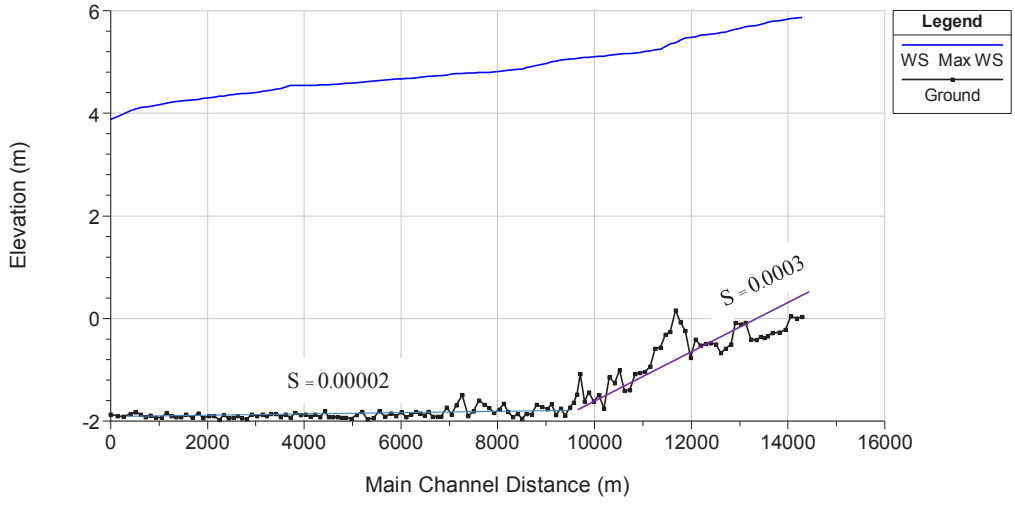
ภาพที่ 7 ระดับน้ำจากสถานีวัด ในปี 2556

1D Unsteady Flow

การใช้ Hec-Ras วิเคราะห์การไหลทางชลศาสตร์ ของแม่น้ำนครนายก ช่วงไหลผ่านตำบลบางลูกเสือ พบว่าระดับน้ำสูงประมาณ 4 ถึง 6 ม. (ภาพที่ 8) เกือบขนานไปกับความลาดเอียงของท้องคลอง เมื่อความลาดเอียง (Slope, s) ของพื้นท้องลำน้ำ มี 2 ช่วง คือช่วงแรก ที่ระยะทางสั้นกว่า 9000 ม. โดยประมาณ ท้องลำน้ำมีความลาดเอียง 0.00002 ซึ่งเป็นความลาดเอียงที่น้อยมาก แต่เมื่อพ้นระยะทาง 9000 ม. ไปแล้ว ความลาดเอียงมีความชันมาก คือที่ประมาณ 0.0003

Flood Inundation Mapping

เมื่อพัฒนา Terrain จาก DEM ที่ดาวน์โหลดจาก EarthExplorer Website [6] ซึ่งมี Resolution 30 ม. ด้วย Ras Mapper ใน Hec-Ras หลังจากนั้นเชื่อม Terrain กับ 1D/2D Unsteady Flow Model ก็จะได้แผนที่น้ำท่วมถึง (Flood Inundation Map) ดังภาพที่ 9 ซึ่งเป็นตัวอย่างของแผนที่น้ำท่วมถึงที่เวลาหนึ่ง ที่ได้จาก Hec-Ras ของตำบลบางลูกเสือโดยมีแนวถนนขนาบทั้งสองข้างของแม่น้ำ โปรแกรมให้ภาพน้ำท่วมล้นจากตลิ่งก่อน แล้วจึงขยายออกไปจากตัวลำน้ำ จากภาพจะสังเกตได้ว่ามีน้ำท่วมบริเวณด้านล่างของตำบล บริเวณที่มีความลาดเอียงของท้องลำน้ำต่ำ นอกจากภาพนิ่งที่ได้จาก Hec-Ras แล้ว โปรแกรมได้ให้ภาพน้ำท่วมในช่วงเวลาที่ทำนายด้วย จึงสามารถนำภาพที่เวลาต่อเนื่องกันมาสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) ซึ่งสามารถดูได้ผ่าน QR Code ที่อยู่ด้านมุมล่างขวาของภาพ



ภาพที่ 8 ทำนายระดับน้ำสูงสุด และระดับความลาดเอียงของท้องลำน้ำ

สรุปและอภิปรายผล

การใช้ฟรีแวร์ เช่น Hec-Ras และข้อมูลเปิดของทั้งภายในประเทศและนอกประเทศ สามารถสร้างแผนที่น้ำท่วมถึง (Flood Inundation Maps) ที่เป็นทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวได้ เพียงแต่ต้องปรับข้อมูลที่มีอยู่ในประเทศให้อยู่ในรูปแบบของ Hec-Ras ทว่าอย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังไม่ได้ทำการปรับเทียบ (Calibration) และการสอบค่า (Validation) เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ มีความยากทั้งในเชิงปริมาณของข้อมูลและวิธีที่ใช้วัด [7] และในเบื้องต้นนี้แผนที่ที่ได้ยังไม่สอดคล้องกับแผนที่น้ำท่วมของ Gistda ซึ่งแสดงไว้ในภาพที่ 1

แต่อย่างไรก็ตามด้วยความสำคัญของแผนที่น้ำท่วมถึง ที่จะช่วยลดการสูญเสียจากปัญหาน้ำท่วม ทั้งก่อน ขณะและหลังเกิดเหตุการณ์ เทคโนโลยีที่ไม่มีค่าใช้จ่ายและข้อมูลเปิด รวมกับข้อมูลของแต่ละพื้นที่ จะทำให้หน่วยงานด้านสาธารณภัยของแต่ละแห่ง สามารถสร้างและพัฒนาแผนที่ใช้งานของตนเองได้ ตัดปัญหาการเข้าถึงซอฟแวร์ในการสร้าง และลดผลกระทบของอุทกภัยในขั้นตอนการนำไปใช้

ภาพที่ 9 Flood Inundation Map สำหรับแม่น้ำนครนายก ช่วงตำบลบางลูกเสือ (QR Code เชื่อมไปไฟล์ภาพเคลื่อนไหว หรือ Animation File)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้การสนับสนุนงบวิจัย ประเภทงบประมาณแผ่นดิน ปี 2559

เอกสารอ้างอิง

[1] *Gistda*. (2017). Retrieved August 27, 2017, from http://flood.gistda.or.th/indexEN.html

[2] Teng J, Jakeman AJ, Vaze J, Croke BFW, Dutta D, Kim S. (2017). Flood inundation modelling: a review of methods, recent advances and uncertainty analysis. *Environmental Modelling & Software*. 90: 201-216.

[3] Hec-Ras. (2016). *2D Modeling user's manual version 5.0.* US Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center.

[4] *Thaiwater*. (2017). Retrieved August 20, 2017, from http://www.thaiwater.net/thaiwater_l5/public/rid_dam_graph/type=3/dam_id=1,2,3/year=2016

[5] *Thaiwater*. (2017). Retrieved August 21, 2017, from http://www.thaiwater.net/wl_summary.php

[6] *EarthExplorer*. (2017). Retrieved August 17, 2017, from https://earthexplorer.usgs.gov

[7] Beven, K. (2002). *Rainfall-Runoff Modelling: The primer*. John Willey & Sons.