การสร้างแผนที่น้ำท่วมสูงสุด กรณีศึกษาเหตุการณ์อุทกภัย 2554

Development of Maximum Flood Depth Map: A Case Study of Thailand's Flood 2011

มงคลกร ศรีวิชัย[1] และเสรี ศุภราทิตย์[2]

[1]นักวิจัย [2]ผู้อำนวยการ ศูนย์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยพิบัติ มหาวิทยาลัยรังสิต
[2]อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

เหตุการณ์อุทกภัย ในปี 2554 นับได้ว่าเป็นเหตุการณ์ที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลางและภาคอีสาน สร้างความเสียหายในวงกว้าง การวางแผนเพื่อลดผลกระทบจากเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้บทเรียนจากเหตุการณ์ครั้งนี้ การสร้างแผนที่น้ำท่วมสูงสุด เป็นส่วนหนึ่งของการถอดบทเรียน ซึ่งประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการสำรวจภาคสนาม ร่วมกับแผนที่ระดับภูมิประเทศ จัดทำออกมาในรูปแบบแผนที่น้ำท่วมสูงสุดแสดงรายละเอียดให้ง่ายต่อการเข้าใจ ผลการศึกษาพบว่า ระดับความสูงของผิวน้ำสูงสุด มีความแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิประเทศ โดยผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ปรับเทียบแบบจำลอง และวางแผนในการจัดการในอนาคตได้

คำสำคัญ : *น้ำท่วม 2554 แผนที่น้ำท่วม ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*

Abstract

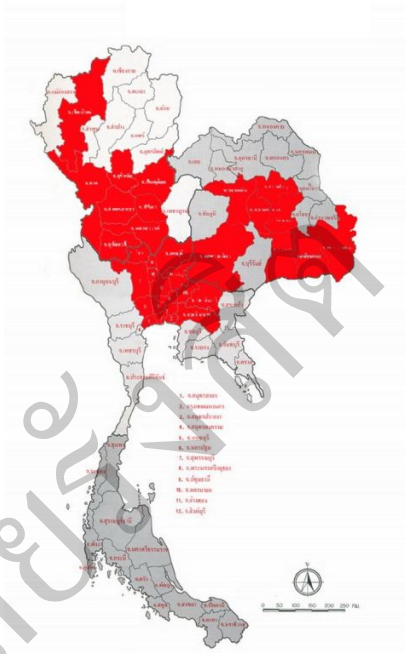
Flooding crisis in 2011 had severely affected the Northern, Northeastern and Central parts of Thailand. The damages had spread out widely. This situation could be used as a case study to plan and to decrease the collateral damages that might happen again in the near future. The map creation of maximum flooding level is one of the transferred lessons, based upon the used of geographical information system, field survey, and topography map. The map of maximum flooding level will be displayed any details that are easy to understand. The result showed while depending on each geographical area, the highest level of flood was different. This result could be modified as the model for further management planning.

Keywords : *flood 2011, inundation map, GIS*

1. บทนำ

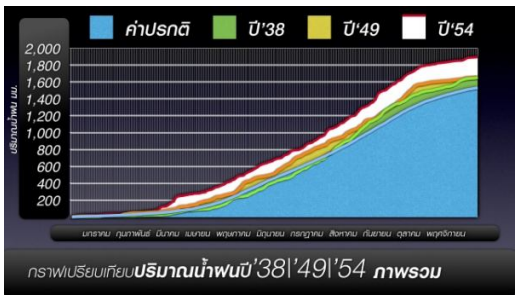
อุทกภัยในประเทศไทย พ.ศ. 2554 เป็นอุทกภัยรุนแรงที่เกิดขึ้นระหว่างฤดูมรสุมในประเทศไทย พ.ศ. 2554 เกิดผลกระทบต่อบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำโขง เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคมจนถึงธันวาคม 2554 มีราษฎรได้รับผลกระทบแล้วมากกว่า 12.8 ล้านคน ธนาคารโลกประเมินมูลค่าความเสียหายสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาท เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554

อุทกภัยดังกล่าวทำให้พื้นดินกว่า 150 ล้านไร่ ซึ่งในจำนวนนี้ เป็นทั้งพื้นที่เกษตรกรรม และอุตสาหกรรมใน 63 จังหวัด 684 อำเภอ ตั้งแต่จังหวัดเชียงใหม่ สุโขทัย ตาก พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี ปทุมธานี นครนายก นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา นครปฐม สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ ปราจีนบุรี กรุงเทพมหานคร ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด สุรินทร์ และ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี กาฬสินธุ์ นครราชสีมา ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 จังหวัดที่ได้รับผลกระทบอุทกภัย 2554

โดยปริมาณฝนสะสมของทั่วประเทศ ข้อมูลจากกรมชลประทานพบว่า มีค่ามากกว่า เหตุการณ์ปี 2538 ปี 2549 และค่าเฉลี่ย ดังแสดงในรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี

จากข้อมูลของ กรมป้องกันบรรเทาสาธารณภัย 2554 พบว่า ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 4,086,138

ครัวเรือน 13,595,192 คน บ้านเรือนเสียหายทั้งหลัง 2,329 หลัง บ้านเรือนเสียหายบางส่วน 96,833 หลัง พื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย 11.20 ล้านไร่ ถนน 13,961 สาย ท่อระบายน้ำ 777 แห่ง ฝาย 982 แห่ง ทำนบ 142 แห่ง สะพาน/คอสะพาน 724 แห่ง บ่อปลา 231,919 ไร่ ปศุสัตว์ 13.41 ล้านตัว มีผู้เสียชีวิต 813 ราย

การไหลในทางน้ำเปิด

การไหลในทางน้ำเปิด (Open Channel Flow) หมายถึง ลักษณะการไหลที่ผิวของเหลวสัมผัสกับอากาศ และปัจจัยการไหลไม่ขึ้นอยู่กับความดัน เหมือนกับการไหลในท่อ แต่ขึ้นอยู่กับแรงโน้มถ่วงของโลก หรือความลาดชันของทางน้ำเปิดหรือจากบริเวณที่มีพลังงานสูงไปสู่บริเวณที่มีพลังงานต่ำ เช่น การส่งน้ำในคลองชลประทาน การไหลในแม่น้ำ - ลำคลองธรรมชาติ เป็นต้น

สมการที่เกี่ยวข้องในการไหลของน้ำในทางน้ำเปิดสมการต่อเนื่อง (Continuity Equation)

การเคลื่อนที่ของมวลในกรณีที่เป็นของเหลวประเภทอัดตัวยากเป็นไปตามสมการ

$$\rho A v = \text{ค่าคงที่ หรือ} \quad (1)$$

$$(\rho A v)_1 = (\rho A v)_2 \quad (2)$$

$$(A v)_1 = (A v)_2 \text{ เมื่อ } \rho \text{ คงที่} \quad (3)$$

$$\text{หรือ } Q_1 = Q_2 \quad (4)$$

ซึ่งสมการที่ 4 เรียกว่าสมการอัตราการไหลของปริมาตร (Volume Flow Rate Equation)

โดยที่

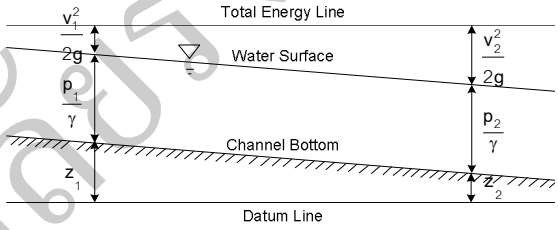
A_1, A_2 = พื้นที่หน้าตัดของการไหลจุดที่ 1 และ 2

v_1, v_2 = ความเร็วของการไหลที่หน้าตัด 1 และ 2

สมการเบอร์นูลี่ (Bernulli's Equation)

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 \quad (5)$$

เทอมต่าง ๆ ตามสมการที่ 5 แสดงไว้ตามรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 เทอมต่างๆ ในสมการพลังงานของทางน้ำเปิด

ประเภทของการไหลในทางน้ำเปิดแบ่งได้ 2 ประเภทคือ การแบ่งตามชนิดของการไหล (Type of Flow) และการแบ่งตามสภาวะการไหล (State of Flow)

การแบ่งตามชนิดการไหล มีหลักเกณฑ์ในการแบ่ง 2 ประการคือ เกณฑ์เกี่ยวกับเวลา และเกณฑ์เกี่ยวกับตำแหน่งพื้นที่การไหล

1) เกณฑ์เกี่ยวกับเวลา (Time Criterion) มี 2 ลักษณะคือ - การไหลคงที่ (Steady Flow) คือการไหลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา กล่าวคือ ตัวแปรต่างๆ ของการไหลเช่น ความลึก y ความเร็ว V และอัตราการไหล Q ที่หน้าตัดใดหน้าตัดหนึ่ง ของทางน้ำเปิดคงที่ในช่วงเวลาที่กำหนด (dt)

- การไหลไม่คงที่ (Unsteady Flow) คือการไหลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา กล่าวคือตัวแปรต่างๆ ของการไหล เช่น ความลึก y ความเร็ว V และอัตราการไหล Q ที่หน้าตัดใดหน้าตัดหนึ่งของทางน้ำเปิดเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

2) เกณฑ์เกี่ยวกับตำแหน่งพื้นที่การไหล (Space criterion) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

- การไหลแบบสม่ำเสมอ (Uniform Flow) คือการไหลที่มีความลึกของการไหล y คงที่ตลอดระยะทาง x ของทางน้ำเปิด

- การไหลแบบเปลี่ยนแปลง (Varied Flow) คือการไหลแบบไม่สม่ำเสมอ (Non-uniform Flow) คือการไหลที่มีความลึกของของไหลเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางของทางน้ำเปิด

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS)

ปัจจุบัน มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นำมาประยุกต์ใช้กับงานในหลายๆรูปแบบ โดย GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ตามชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ

GIS เป็นระบบสารสนเทศที่ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อจัดเก็บ จัดการ จัดทำ วิเคราะห์ สร้างแบบจำลอง และแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาด้านการวางแผนที่ซับซ้อน และการบริหารจัดการพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด GIS เป็นระบบสารสนเทศที่สามารถนำไปใช้ในการสร้าง และวิเคราะห์ข้อมูล รูปทรงสัณฐานของวัตถุทุกอย่างที่อยู่บนพื้นผิวโลก รวมทั้งข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งลักษณะภูมิประเทศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น ข้อมูลเหล่านี้สามารถแปลความออกมาเป็นรหัสอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเรียกออกมาใช้งาน แก้ไข และวิเคราะห์ข้อมูลได้

การทำงาน ของระบบ GIS ประกอบด้วย 5 ส่วนคือ

1) การนำเข้าข้อมูล (Input) กล่าวคือ ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูล เชิงตัวเลข (Digital Format) เสียก่อน

2) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน

3) การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูล

4) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิด ประโยชน์

5) การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร การแสดงชาร์ต (Chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบ มัลติมีเดีย สื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้นอีก

มหาวิทยาลัยรังสิต

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะนำมาประยุกต์ใช้กับการสร้างแผนที่น้ำท่วมสูงสุดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดทำแผนที่น้ำท่วมสูงสุดในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้การลงพื้นที่สำรวจ ร่วมกับ การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดสร้างแผนที่น้ำท่วมสูงสุด เพื่อเป็นข้อมูลแสดงความเสียหายและเพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการภัย ในอนาคต

3. อุปกรณ์และวิธีการ

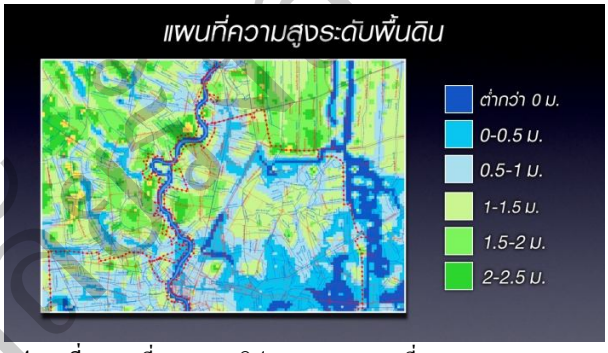
3.1 รวบรวมข้อมูลการเกิดอุทกภัย จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมชลประทาน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร กรมอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น

3.2 การสำรวจพื้นที่ วัดความสูงคราบน้ำบนพื้นที่สำคัญต่างๆในกรุงเทพ และปริมณฑล จำนวน 43 จุด เช่น ถนนนวมิน รามอินทรา เพชรเกษม เป็นต้น โดยใช้เครื่องมือระบุตำแหน่งพื้นโลก (GPS) รวมกับอุปกรณ์วัดความสูงน้ำจากระดับภูมิประเทศ

3.3 นำผลการศึกษาจากแบบสำรวจ มาประยุกต์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการนำผลที่วัดได้จากภาคสนามมารวมกับความสูงของภูมิประเทศในพื้นที่ต่างๆ เพื่อสร้างแผนที่น้ำท่วมสูงสุด จากระดับน้ำทะเลและแผนที่น้ำท่วมสูงสุดจากระดับภูมิประเทศ

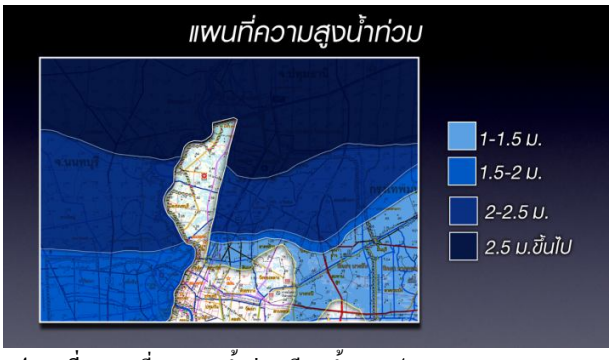
4. ผลการศึกษา

จากการสำรวจพื้นที่ประสบอุทกภัย ปี 2554 บริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบข้อมูล ความสูงภูมิประเทศ ซึ่งข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจาก กรมแผนที่ทหาร ดังรูปภาพที่ 4



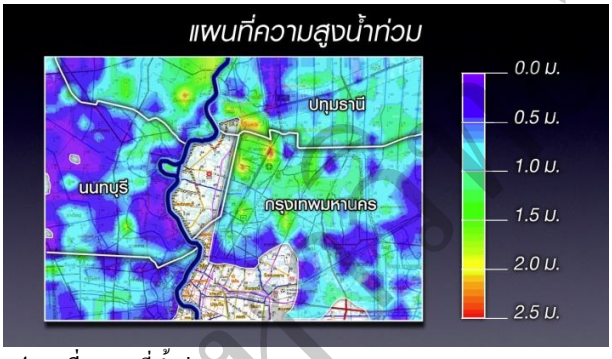
รูปภาพที่ 4 แผนที่ความสูงภูมิประเทศ)กรมแผนที่ทหาร (2554

การลงพื้นที่สำรวจในแต่พื้นที่ สามารถตรวจสอบคราบน้ำสูงสุด ได้จากโครงสร้างบ้านเรือน กำแพง เสาไฟฟ้า หรือจากการสอบถามจากประชาชนในเขตพื้นที่ประสบภัย ข้อมูลต่างๆที่ได้ จะอยู่ในรูปของระบบพิกัดบนโลก และความสูงของระดับน้ำ ในพื้นที่ต่างๆ ข้อมูลจะถูกส่งมายังระบบ GIS เพื่อสร้างแผนที่ความสูงน้ำท่วมเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง ดังแสดงในรูปภาพที่ 5



รูปภาพที่ 5 แผนที่ความสูงน้ำท่วมเทียบน้ำทะเลปานกลาง

จากแผนที่น้ำท่วม เทียบกับน้ำทะเลปานกลาง และแผนที่ความสูงภูมิประเทศ เมื่อนำข้อมูลทั้งสองส่วนมา วิเคราะห์ สามารถสร้างแผนที่น้ำท่วมสูงสุดได้ดังรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6 แผนที่น้ำท่วมสูงสุด

5. บทสรุป

จากผลการศึกษาการสร้างแผนที่น้ำท่วมสูงสุดในแต่ละพื้นที่ ที่ได้รับผลกระทบ จะมีความสูงของระดับน้ำเทียบกับน้ำทะเลปานกลางใกล้เคียงกัน ระดับที่ 1 ถึง 3 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เนื่องจากการไหลขึ้นอยู่กับแรงโน้มถ่วงของโลก หรือความลาดชันของทางน้ำเปิด หรือจากบริเวณที่มีพลังงานสูง ไปสู่บริเวณที่มีพลังงานต่ำ แต่ในพื้นที่จริง ความสูงน้ำท่วมในแต่ละพื้นที่ มีความแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศ และทิศทางการไหลของน้ำ ซึ่งไม่จำเป็นว่า พื้นที่ใกล้เคียงกันจะมีความลึกจากระดับน้ำเท่ากัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 2.5 เมตร โดยข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษานี้จะสามารถ นำไปใช้เพื่อ ปรับเทียบแบบจำลอง และการวางแผนสำหรับเหตุการณ์อุทกภัยในอนาคตด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุน จากสถานีโทรทัศน์ไทยพีบีเอส บริษัทปัญญาคอนซัลแตนท์ และมหาวิทยารังสิต ที่ในการอนุเคราะห์ เครื่องมืออุปกรณ์ อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน

7. เอกสารอ้างอิง

กีรติ ลีวัจนกุล. (2546). *การไหลในทางน้ำเปิด*. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยรังสิต พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการกองทัพไทย. (2554). *แผนที่แสดงแนวคันกั้นน้ำและระดับพื้นที่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล*. (ออนไลน์). http://www.rtsd.mi.th, 20 ตุลาคม 2554.

ศูนย์ปฏิบัติการรองรับเหตุฉุกเฉิน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย. (2554). *สรุปสถานการณ์สาธารณภัย ประจำวันที่ 31 ธันวาคม 2554*. (ออนไลน์). http://61.19.100.58/public/Group3/datagroup3/2554/dailyreportdec/evening31.pdf, 10 มกราคม 2555.