

## การคาดการณ์ผลกระทบจากพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำลำตะคอง

ปรียาพร โภษา\*

### บทคัดย่อ

การพัฒนาพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นอย่างมาก และการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมก็มีความสำคัญในการพัฒนาพื้นที่เช่นเดียวกัน ซึ่งการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้ จึงมีความสำคัญต่อการวางแผนการพัฒนาในเชิงพื้นที่สำหรับอนาคต และต่อการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาไปแล้วในปัจจุบัน ดังนั้น วัตถุประสงค์สำหรับการศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบจากพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจากปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี ในกรณีศึกษา ลุ่มน้ำลำตะคอง ด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD ซึ่งเป็นแบบจำลองที่รวมผลการวิเคราะห์ค่าระดับน้ำ และอัตราการไหล จากแบบจำลอง MIKE 11 เข้ากับแบบจำลอง MIKE21 ที่จำลองสภาพการไหลในสองมิติ ผลการศึกษาพบว่า ระดับน้ำท่วมสูงสุดจากตลิ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี เท่ากับ 1.37 ม., 1.54 ม., 1.83 ม., 1.92 ม. และ 2.66 ม. ตามลำดับ และอัตราการไหลสูงสุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี เท่ากับ 174.20 ลบ.ม.ต่อวินาที, 178.20 ลบ.ม.ต่อวินาที, 180.00 ลบ.ม.ต่อวินาที, 251.80 ลบ.ม.ต่อวินาที, 299.10 ลบ.ม.ต่อวินาที ตามลำดับ พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี เท่ากับ 87.25 ตร.กม., 93.19 ตร.กม., 135.31 ตร.กม., 151.75 ตร.กม., และ 206.38 ตร.กม. ตามลำดับ โดยพื้นที่ได้รับความเสียหายได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมรองลงมาคือพื้นที่ชุมชนเมือง นอกจากนี้ พื้นที่ได้รับความเสียหายตามขอบเขตการปกครอง ประกอบด้วย อำเภอขามทะเลสอ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอเมืองนครราชสีมา อำเภอสีคิ้ว และ อำเภอสูงเนิน โดยอำเภอเมืองนครราชสีมาได้รับผลกระทบมากที่สุด

**คำสำคัญ:** พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม, MIKE FLOOD, การคาดการณ์, ลุ่มน้ำลำตะคอง

รับพิจารณา: 15 กรกฎาคม 2562

แก้ไข: 18 มีนาคม 2563

ตอบรับ: 4 เมษายน 2563

<sup>1</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. +668 6874 2132 อีเมล: kosa@sut.ac.th



## Forecasting the Impact of Flood Risk Areas in Lam Takhong River Basin

Preeyaphorn Kosa<sup>\*</sup>

### Abstract

Land development is very important for social and economic of the country. The study of flood risk is also significant for land development. The prediction of flood risk areas and potential impact is important for spatial planning in the future and for solving the problems in the area that has been developed. The purpose of this study is to evaluate the impact of flood risk area using rainfall return period of 5, 10, 25, 50, and 100 years. The Lam Takong river basin is the case study for MIKE FLOOD modelling which the water level and discharge from MIKE 11 and MIKE 21 were analysed. The result revealed that the maximum flood levels for return period 5, 10, 25, 50, and 100 year were 1.37, 1.54, 1.83, 1.92 and 2.66 m., respectively. The maximum discharge of flooding in 5, 10, 25, 50 and 100 year is 174.20, 178.20, 180.00, 251.80, and 299.10 m<sup>3</sup>/s, respectively. The flood affected areas for return period 5, 10, 25, 50, and 100 year were 87.25, 93.19, 135.31, 151.75, และ 206.38 km<sup>2</sup>, respectively. The most flood affected areas were agricultural and urban areas, respectively. This flood damaged areas were Kham Sakaesaeng, Chaloem Phra Kiat, Mueang Nakhon Ratchasima, Sikhio, and Sung Noen district, and the Mueang Nakhon Ratchasima district is the most damaged area.

**Keywords:** Flood risk, MIKE FLOOD, Forecasting, Lam Takhong River Basin

Received: July 15, 2019

Revised: March 18, 2020

Accepted: April 4, 2020

---

<sup>1</sup> Assistant Professor, School of civil Engineering, Faculty Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

<sup>\*</sup> Corresponding Author, Tel. +668 6874 2132 e-mail: kosa@sut.ac.th

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเพื่อลดความยากจน การว่างงาน และการกระจายรายได้ทำให้ในหลายพื้นที่ได้รับการพัฒนา อย่างไรก็ตามในพื้นที่ดังกล่าวบางส่วนเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดน้ำท่วม ทั้งนี้ ภาครัฐได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาเมืองในโครงการก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ หรือโครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำและริมทะเลทั่วประเทศ เพื่อบรรเทาปัญหาน้ำท่วม นอกจากนี้ การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและการวางผังเมืองได้มีการศึกษาทั้งในพื้นที่ประเทศไทย [1], [2], [3], [4] และในต่างประเทศ [5], [6], [7] ด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และการบูรณาการหลักการและทฤษฎีหลาย ๆ ด้านเข้าด้วยกัน เช่น ทฤษฎี Urban resilience [8] และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ [3] เป็นต้น

การคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงมีความสำคัญต่อการวางแผนการพัฒนาในเชิงพื้นที่สำหรับอนาคต และต่อการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาไปแล้ว โดยการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น แบบจำลอง MIKE FLOOD ที่มีความเหมาะสมต่อการวิเคราะห์หาระดับความสูงและขอบเขตของการเกิดน้ำท่วม มาประกอบการพิจารณาระดับความรุนแรงและขอบเขตพื้นที่ในการเกิดน้ำท่วม ณ สถานการณ์ต่างๆ ทำให้การบริหารจัดการน้ำและการบริหารความเสี่ยงการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำมีประสิทธิภาพสูง และสามารถเป็นต้นแบบสำหรับลุ่มน้ำอื่น ๆ [9], [10], [11], [12]

ดังนั้น วัตถุประสงค์สำหรับการศึกษานี้เพื่อประเมินผลกระทบจากพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจากปริมาณน้ำฝนที่คาดการณ์การเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี ในกรณีศึกษาลุ่มน้ำลำตะคอง

ข้อสมมุติฐานสำหรับการศึกษานี้ คือ (1) ในแต่ละสถานีวัดน้ำฝนมีฝนตกอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้สถานีวัดน้ำฝนที่อยู่บริเวณโดยรอบและที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง (2) แผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2558 (3) อาคารลศาสตร์ตลอดแม่น้ำลำตะคอง เช่น ฝาย ประตูระบายน้ำ ซึ่งมีจำนวนมากตลอดแม่น้ำลำตะคอง ไม่ได้นำมาพิจารณาเนื่องจากการศึกษานี้ได้พิจารณาการไหลของน้ำในช่วง

น้ำหลาก จึงได้ตั้งข้อสมมุติฐานว่าน้ำไหลข้ามฝาย และประตูระบายน้ำเปิดบานระบายน้ำเต็มที่

## 2. พื้นที่ศึกษา: ลุ่มน้ำลำตะคอง

ลุ่มน้ำลำตะคอง เป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ชุมชนเมืองในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในหลายด้านๆ และลุ่มน้ำลำตะคองเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่ประมาณ 3,271 ตร.กม. หรือประมาณ 2,044,375 ไร่ มีลำตะคองเป็นลำน้ำสายหลักมีความยาวของแม่น้ำตลอดสายรวมประมาณ 220 กิโลเมตรต้นกำเนิดจากบริเวณเทือกเขาตองพญาเย็น ซึ่งเป็นสันปันน้ำของลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำนครนายกทางตะวันตกของลุ่มน้ำ

โดยความยาวของแม่น้ำลำตะคองที่พิจารณาในการศึกษานี้ มีความยาวเท่ากับ 122.065 กม. โดยเริ่มตั้งแต่ท้ายเขื่อนลำตะคอง ณ สถานีวัดน้ำท่า M38C ถึงประตูระบายน้ำกันลม (ก่อนเข้าพื้นที่เทศบาลนครราชสีมา) และลำน้ำสาขาประกอบด้วยลำบริบูรณ์มีความยาวเท่ากับ 48 กม.

การใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำลำตะคอง สามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ (1) พื้นที่เกษตรกรรม ครอบคลุมพื้นที่ 1,998 ตร.กม. (2) พื้นที่ป่าไม้ มีลักษณะเป็นป่าดิบชื้น ครอบคลุมพื้นที่ 613 ตร.กม. (3) ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ ครอบคลุมพื้นที่ 176 ตร.กม. (4) พื้นที่ชุมชนและอุตสาหกรรม ครอบคลุมพื้นที่ 424 ตร.กม. และ (5) พื้นที่แหล่งน้ำ ครอบคลุมพื้นที่ 60 ตร.กม.

## 3. หลักการและทฤษฎี

### 3.1 แบบจำลอง MIKE FLOOD

แบบจำลอง MIKE FLOOD เป็นแบบจำลองที่สามารถวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมด้วยการวิเคราะห์ผลค่าระดับน้ำและอัตราการไหลจากแบบจำลอง MIKE 11 ที่จำลองสภาพการไหลในหนึ่งมิติเข้ากับแบบจำลอง MIKE 21 ที่จำลองสภาพการไหลในสองมิติ ซึ่งมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างลักษณะภูมิประเทศ จากข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข [13]

3.1.1 แบบจำลอง MIKE 11 ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วย 2 แบบจำลองย่อย ได้แก่ แบบจำลอง



น้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model) และแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model) [14]

1) แบบจำลอง MIKE 11-NAM เป็นแบบจำลองทางอุทกศาสตร์ที่จำลองกระบวนการเปลี่ยนน้ำฝนเป็นน้ำท่าที่เกิดขึ้นในระดับลุ่มน้ำ และเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองระบบแม่น้ำ โดยสามารถสร้างพื้นที่รับน้ำเป็นพื้นที่เดียวหรือเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยหลายพื้นที่รับน้ำ และลำน้ำสาขาที่มีความซับซ้อน ซึ่งจะพิจารณาว่าเมื่อมีปริมาณฝน (P) ตกลงมาในพื้นที่ลุ่มน้ำ ความชื้นของดินในชั้น Surface Storage ( $M_L$ ) จะเพิ่มขึ้นขณะเดียวกันน้ำบางส่วนเกิดการระเหย (E) และรั่วซึมออกจากชั้นดินเป็น Interflow ( $Q_i$ ) ไหลลงสู่แม่น้ำลำธาร ปริมาณน้ำส่วนที่กลายเป็น Interflow จะเป็นสัดส่วนกับ Surface Storage ( $M_L$ ) และความจุความชื้นสัมพัทธ์ในชั้น Lower Zone Storage ( $M_L/M_{LV}$ ) ด้วยสมการต่อไปนี้

$$Q_i = \begin{cases} TC_i^{-1} \frac{M_L/M_{LV} - I_L}{1 - I_L} M_U, & M_L/M_{LV} > I_L \\ 0, & M_L/M_{LV} \leq I_L \end{cases} \quad (1)$$

เมื่อ  $Q_i$  คือ Inter flow,  $TC_i$  คือ Time Constant for Interflow,  $I_L$  คือ ค่าเริ่มต้นของ  $M_L/M_{LV}$  ในชั้นรากพืชที่ทำให้เกิด Inter flow,  $M_L$  คือ ความชื้นของดินในชั้น Lower Zone Storage,  $M_{LV}$  คือ ความจุของน้ำในชั้น Lower Zone Storage,  $M_U$  คือ ความชื้นของดินในชั้น Surface Storage

$$Q_o = \begin{cases} C_o \frac{M_L/M_{LV} - O_L}{1 - O_L} P_E, & M_L/M_{LV} > O_L \\ 0, & M_L/M_{LV} \leq O_L \end{cases} \quad (2)$$

เมื่อ  $Q_o$  คือ Overland Flow,  $C_o$  คือ Overland Flow Runoff Coefficient,  $O_L$  คือ ค่าเริ่มต้นของอัตราส่วน  $M_L/M_{LV}$  ที่ทำให้เกิด Overland Flow,  $P_E$  คือ ปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน

2) แบบจำลอง MIKE 11-HD เป็นแบบจำลองทางชลศาสตร์ที่คำนวณการไหลของน้ำในแม่น้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตลอดเวลา (Unsteady Flow) สามารถนำมาใช้กับการไหลในแม่น้ำตามธรรมชาติ สมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลในทุกตำแหน่งลำน้ำ ได้แก่ Saint Venant Equation ซึ่งประกอบด้วยสมการต่อเนื่อง (Continuity

Equation) และสมการโมเมนตัม (Momentum Equation) โดยวิธีการแก้ปัญหาสมการทางคณิตศาสตร์คือ Implicit Finite Difference [15] ดังนี้

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (3)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial (\alpha \frac{Q^2}{A})}{\partial x} + gA \left( \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{n^2 g Q |Q|}{AR^{4/3}} = 0 \quad (4)$$

เมื่อ  $Q$  คือ อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที),  $A$  คือ พื้นที่หน้าตัดขวางการไหล (ตร.ม.),  $q$  คือ ปริมาณการไหลเข้าด้านข้าง (ลบ.ม./วินาที),  $H$  คือ ระดับน้ำเหนือระดับอ้างอิง (ม.),  $x$  คือ ระยะทาง (ม.),  $t$  คือ เวลา (วินาที)  $n$  คือ สัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำ (Manning coefficient),  $R$  คือ รัศมีชลศาสตร์ (ม.),  $g$  คือ อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เมตร/วินาที<sup>2</sup>),  $\alpha$  คือ สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของโมเมนตัม

3.1.2 แบบจำลอง MIKE 21 เป็นแบบจำลองสภาพการไหลของน้ำผิวดินแบบอิสระในสองมิติ (Two Dimension Flow) ที่มีแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เป็นแบบจำลองพื้นฐานในแบบจำลองนี้ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Finite difference) ด้วยสมการต่อเนื่อง และสมการโมเมนตัม เพื่อคำนวณการไหลของน้ำใน 2 ทิศทางโดยมีรูปสมการที่ (5) ถึง (7) ดังนี้ [16]

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = \frac{\partial d}{\partial t} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial \left( \frac{p^2}{h} \right)}{\partial x} + \frac{\partial \left( \frac{pq}{h} \right)}{\partial y} + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp\sqrt{p^2 + q^2}}{c^2 h^2} \\ - \frac{1}{\rho_w} \left[ \frac{\partial (h\tau_{xx})}{\partial x} + \frac{\partial (h\tau_{xy})}{\partial y} \right] - \Omega_q - fV_x \\ + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial (p\alpha)}{\partial x} = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \frac{q^2}{h} \right)}{\partial y} + \frac{\partial \left( \frac{pq}{h} \right)}{\partial x} + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{gp\sqrt{p^2 + q^2}}{c^2 h^2} \\ - \frac{1}{\rho_w} \left[ \frac{\partial (h\tau_{yy})}{\partial y} + \frac{\partial (h\tau_{xy})}{\partial x} \right] - \Omega_p - fV_y \\ + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial (p\alpha)}{\partial y} = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

เมื่อ  $\zeta(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{t})$  คือ ระดับผิวน้ำเหนือระดับอ้างอิง (ม.),  $\mathbf{d}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{t})$  คือ ความลึกน้ำที่แปรผันตามเวลา (ม.),  $\mathbf{h}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{t})$  คือ ความลึกน้ำ (เท่ากับ  $\zeta-d$ , ม.),  $\mathbf{p}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{t})$  และ  $\mathbf{q}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{t})$  คือ ความหนาแน่นของการไหลในทิศทางแกน  $\mathbf{x}$  และ  $\mathbf{y}$  (ลบ.ม./วินาที/ม.),  $\mathbf{C}(\mathbf{x}, \mathbf{y})$  คือ ความต้านทานของ Chezy (ม.<sup>1/2</sup>/วินาที),  $\mathbf{g}$  คือ อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (ม./วินาที<sup>2</sup>),  $\mathbf{V}$ ,  $\mathbf{V}_x$ ,  $\mathbf{V}_y(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{t})$  คือ ความเร็วลม และความเร็วในทิศทางแกน  $\mathbf{x}$  และ  $\mathbf{y}$  (ม./วินาที),  $\mathbf{f}(\mathbf{v})$  คือ ความฝืดเนื่องมาจากลม (dimensionless),  $\mathbf{\Omega}(\mathbf{x}, \mathbf{y})$  คือ สัมประสิทธิ์ Coriolis (วินาที<sup>-1</sup>),  $\mathbf{p}_a(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{t})$  คือ ความดันอากาศ (กก./ม.<sup>2</sup>/วินาที<sup>2</sup>),  $\mathbf{\rho}_w$  คือ ความหนาแน่นของน้ำ (กก./ม.<sup>3</sup>)  $\mathbf{x}, \mathbf{y}$  คือ ระยะพิกัด (ม.),  $\mathbf{t}$  คือ ช่วงเวลา (วินาที),  $\mathbf{\tau}_{xx}$ ,  $\mathbf{\tau}_{xy}$ ,  $\mathbf{\tau}_{yy}$  คือ แรงเฉือนประสิทธิผลในทิศทาง  $\mathbf{x}$  และ  $\mathbf{y}$  (นิวตัน/ม.<sup>2</sup>)

### 3.2 ค่าสัมประสิทธิ์วัดระดับความถูกต้อง

ค่าสัมประสิทธิ์วัดระดับความถูกต้องที่ใช้ในการศึกษานี้ ประกอบด้วย ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination,  $R^2$ ), ค่า Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE), ค่า Volume Ratio และค่า Volume Error [17], [18], [19] ดังสมการต่อไปนี้

$$R^2 = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c) * (Q_{oi} - \bar{Q}_o)}{[\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2 + \sum_{i=1}^N (Q_{oi} - \bar{Q}_o)^2]^{0.5}} \right\} \quad (8)$$

$$NSE = 1.0 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - Q_{oi})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2} \quad (9)$$

$$Volume\ Error = \sum_{i=1}^N (Q_{ci} - Q_{oi}) \quad (10)$$

$$Volume\ Ratio = 100 * \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{oi})}{\sum_{i=1}^N Q_{ci}} \quad (11)$$

เมื่อ  $Q_{ci}$  คือ ค่าปริมาณน้ำท่าตรวจวัดจริงที่เวลาใด ๆ,  $Q_{oi}$  คือ ค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองที่เวลาใด ๆ,  $\bar{Q}_c$  คือ ค่าปริมาณน้ำท่าตรวจวัดจริงเฉลี่ยที่เวลาใด ๆ,  $\bar{Q}_o$  คือ ค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองเฉลี่ยที่เวลาใด ๆ,  $N$  คือ จำนวนข้อมูลน้ำท่าที่พิจารณา

## 4. วิธีการศึกษา

การคาดการณ์ผลกระทบจากพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนที่ความสูงเชิงเลข (DEM) แนวเส้นแม่น้ำลำตะคองและลำบริบูรณ์ หน้าตัดลำน้ำ (จำนวนหน้าตัดแม่น้ำลำตะคองเท่ากับ 38 หน้าตัด และจำนวนหน้าตัดลำบริบูรณ์เท่ากับ 15 หน้าตัด) การระเหย ปริมาณฝน ระดับน้ำและอัตราการไหลปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลรายวันที่สถานีวัดน้ำท่า จำนวน 7 สถานี ได้แก่ สถานีวัดน้ำท่า M.89, M.183, M.38C, M.177, M.191, M.164 และ M.192 ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2528 ถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2558 ทั้งนี้ ได้ดำเนินการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve ซึ่งพบว่าข้อมูลน้ำฝนที่นำมาใช้มีความน่าเชื่อถือ

4.2 การสร้างแบบจำลอง MIKE FLOOD ที่มีแบบจำลองย่อย ได้แก่ MIKE 11-NAM, MIKE 11-HD และ MIKE 21 เพื่อคำนวณหาอัตราการไหล ระดับน้ำ ในแม่น้ำลำตะคองและลำบริบูรณ์ และเพื่อวิเคราะห์ขอบเขตน้ำท่วม ณ สภาพของช่วงเวลาของข้อมูลน้ำเข้าแบบจำลอง

4.3 การสอบเทียบแบบจำลองและการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง พิจารณาจากช่วงฤดูฝนในช่วงเวลาของการเกิดน้ำท่วมจริงในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่มีสภาพของการเกิดน้ำท่วมที่ใกล้เคียงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) ค่า NSE ค่า Volume Ratio และค่า Volume Error ซึ่งแบบจำลองจะมีความน่าเชื่อถือ เมื่อ ค่า  $R^2$  และ NSE มีค่าเข้าใกล้ 1, ค่า Volume Ratio มีค่าเข้าใกล้ 100 และค่า Volume Error มีค่าเข้าใกล้ 0

ถ้าค่า Volume Ratio น้อยกว่า 100 หมายถึง ผลจากแบบจำลองมีค่าที่ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวัดจริง แต่ถ้ามีค่ามากกว่า 100 หมายถึง ผลจากแบบจำลองมีค่าที่สูงกว่าค่าที่ได้จากการวัดจริง

ถ้าค่า Volume Error เป็น “บวก” หมายถึง ผลจากแบบจำลองมีค่าที่ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวัดจริง แต่ถ้าเป็น “ลบ” หมายถึง ผลจากแบบจำลองมีค่าที่สูงกว่าค่าที่ได้จากการวัดจริง

4.4 การประเมินพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี โดยนำค่าปริมาณ

น้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ ที่วิเคราะห์จากทฤษฎีการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล (Gumbel distribution) เข้าในแบบจำลอง MIKE FLOOD ซึ่งปริมาณน้ำฝนสูงสุด ณ คาบการเกิดซ้ำที่ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี เท่ากับ 68.5, 72.1, 74.5, 77.2 และ 110.2 มิลลิเมตรต่อวัน โดยสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ประกอบด้วย สถานีอุตุนิยมวิทยาอุทกโชคชัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตรปากช่อง, สถานีฝนอำเภอ ด่านขุนทด, สถานีฝนอำเภอสูงเนิน, สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา และ สถานี M.38c เขื่อนลำตะคอง

## 5. ผลการศึกษา

### 5.1 ผลการสอบเทียบและการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง

ในการสอบเทียบแบบจำลอง ได้พิจารณาจากอัตราการไหลในแม่น้ำลำตะคองและลำบริบูรณ์และการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2553 ถึง 30 พฤศจิกายน 2553 และตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2554 ถึง 30 พฤศจิกายน 2554 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการสอบเทียบแบบจำลองและการตรวจพิสูจน์แบบจำลองค่าอัตราการไหล

สถานี	การสอบเทียบ			
	$R^2$	NSE	Volume Ratio	Volume Error
M89	0.84	0.83	97.50	2.50
M183	0.73	0.63	81.26	18.74
M192	0.83	0.81	78.79	21.21
การตรวจพิสูจน์				
M89	0.78	0.56	92.22	7.78
M183	0.79	0.54	108.82	-8.82
M192	0.86	0.73	112.69	-12.69

จากตารางที่ 1 พบว่า การสอบเทียบแบบจำลองมีค่า  $R^2$  เข้าใกล้ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่าที่ได้จากการวัดจริงมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับค่า NSE มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงให้เห็นว่า แนวโน้มของกราฟที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับที่ได้จากการวัดจริงมีแนวโน้มของกราฟเป็นไปในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้ ค่า Volume Ratio และค่า Volume Error ได้แสดงให้เห็นว่าค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวัดจริง

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบค่าแบบจำลอง

ค่าพารามิเตอร์	ช่วงค่าที่กำหนด	ค่าที่ใช้ในการศึกษา
ปริมาณน้ำที่ตกค้างอยู่ตามใบไม้/ผิวดิน และแหล่งน้ำผิวดิน: $M_{umax}$ (มม.)	10-20	10.2-17.8
ความสามารถในการเก็บกักน้ำในแหล่งน้ำชั้นล่าง: $M_{LV}$ (มม.)	50-300	53.1-259
ค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า: $C_O$	0.00-1.00	0.153-0.550
กำหนดเวลาในการเกิดน้ำท่วมผิวดิน: $T_{CI}$ (ชั่วโมง)	500-1000	207.7-883.7
การเคลื่อนตัวของน้ำผิวดิน และน้ำซึมผิวดิน: $C_{K1,2}$ (ชั่วโมง)	3-48	25.4-49.4
ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลผิวดิน: $O_L$	0.00-0.99	0.008-0.634
ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลซึมผิวดิน: $I_L$	0.00-0.99	0.116-0.414
ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลซึมผิวดิน: $G_L$	0.00-0.99	0.009-0.594
ความยาวนานในการเกิดการไหลของน้ำใต้ผิวดิน: $T_{GW}$ (ชั่วโมง)	500-5000	1056-4000

สำหรับผลของการตรวจพิสูจน์ พบว่า ค่า  $R^2$  เข้าใกล้ 1 สำหรับค่า NSE ในสถานีวัดน้ำท่า M192 ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 นอกจากนี้ ค่า Volume Ratio และค่า Volume Error ได้แสดงให้เห็นว่า สถานีวัดน้ำท่า M89 มีค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวัดจริง แต่ในสถานีวัดน้ำท่า M183 และ M192 ค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการวัดจริง

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น มีสาเหตุดังนี้

- การขาดแคลนสถานีวัดน้ำท่าและสถานีวัดน้ำฝน ที่อยู่ด้านเหนือน้ำและทางด้านท้ายน้ำของสถานีวัดน้ำท่าที่นำมาสอบเทียบและตรวจพิสูจน์

- ตลอดแนวแม่น้ำลำตะคอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่เหนือเขื่อนลำตะคองขึ้นไปและลงมาถึงจุดทางออกของกลุ่มน้ำลำตะคอง ประกอบด้วยฝายและประตูระบายน้ำจำนวนมาก ประกอบกับมีแม่น้ำสายย่อยที่ไหลเข้าและไหลออกจากลำตะคองสายหลัก แต่ยังคงขาดแคลนการเก็บข้อมูลในจุดเหล่านั้น

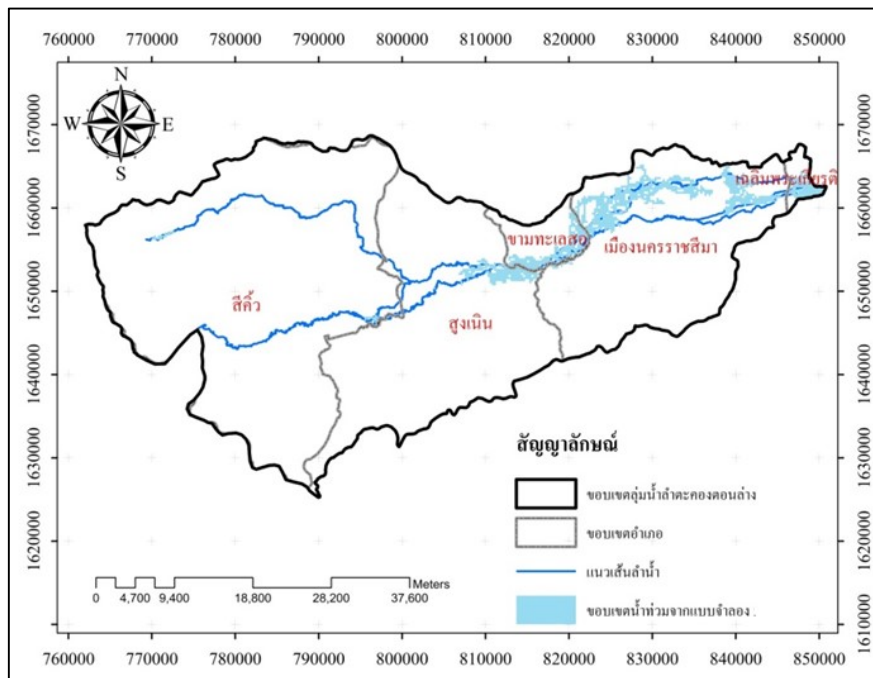
- ในช่วงน้ำหลากหรือการเกิดน้ำท่วม ในทางปฏิบัติ อาจไม่ได้มีการเปิดประตูระบายน้ำแบบเขื่อนบาน จึงทำให้มีการระบายน้ำได้ไม่เต็มที่ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

แต่อย่างไรก็ตาม ค่า  $R^2$  เข้าใกล้ 1 ในทุกสถานีวัดน้ำสำหรับการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์ ประกอบกับค่า Volume Ratio และ Volume Error โดยส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ 100 และมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ดังนั้น แบบจำลองในการศึกษาของกลุ่มน้ำลำตะคองจึงมีความน่าเชื่อถือ

ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากตารางที่ 2 เป็นค่าคงที่ที่ได้ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้น หากนำค่าพารามิเตอร์จากตารางที่ 2 ไปรันในแบบจำลอง MIKE FLOOD ก็จะได้ผลการจำลองแบบเช่นเดียวกับ โดยค่าที่ใช้ในการศึกษานี้อยู่ในช่วงที่แบบจำลองได้กำหนดไว้

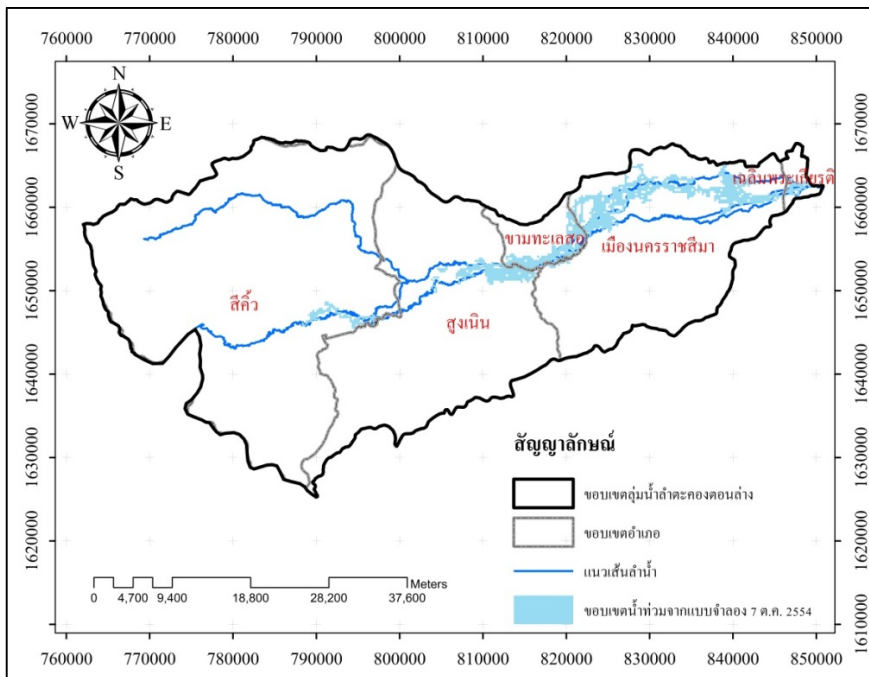
## 5.2 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ

สภาพปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำลำตะคองเกิดจากปริมาณน้ำในลำน้ำมากจนเกินความจุลำน้ำที่สามารถรับได้ ทำให้เกิดการไหลเอ่อล้นตลิ่งออกมาตามแนวสันแม่น้ำลำตะคอง และลำน้ำสาขา โดยพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ ทั้งนี้ พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี เท่ากับ 87.25 ตร.กม., 93.19 ตร.กม., 135.31 ตร.กม., 151.75 ตร.กม., และ 206.38 ตร.กม. ตามลำดับ

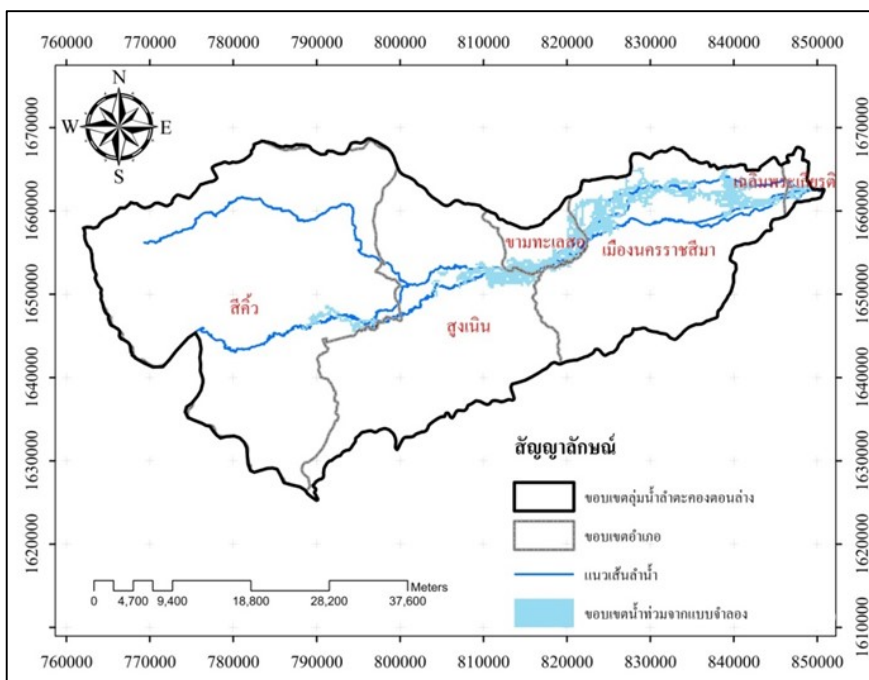


(ก) พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี



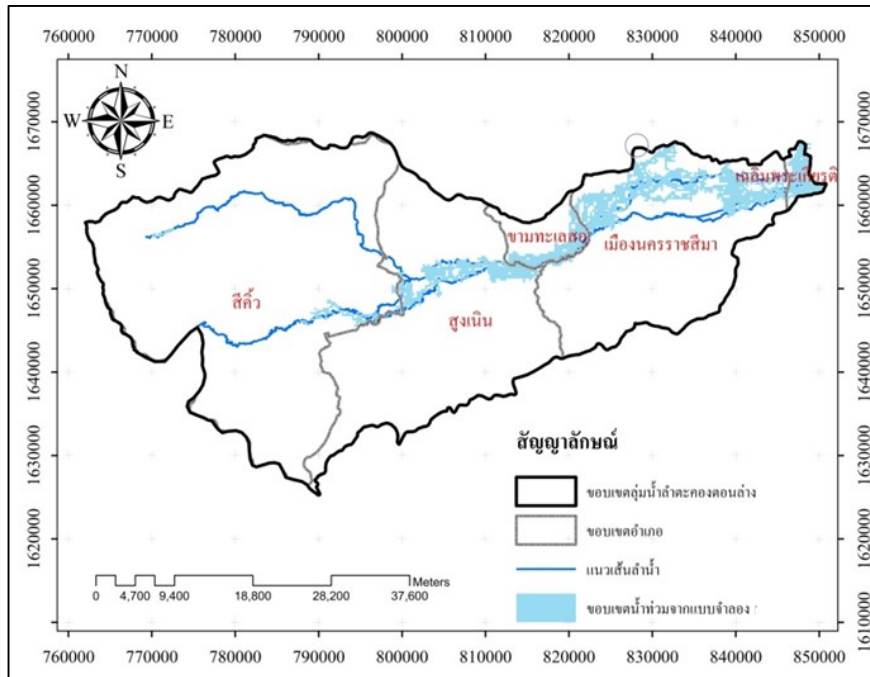


(ข) พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี

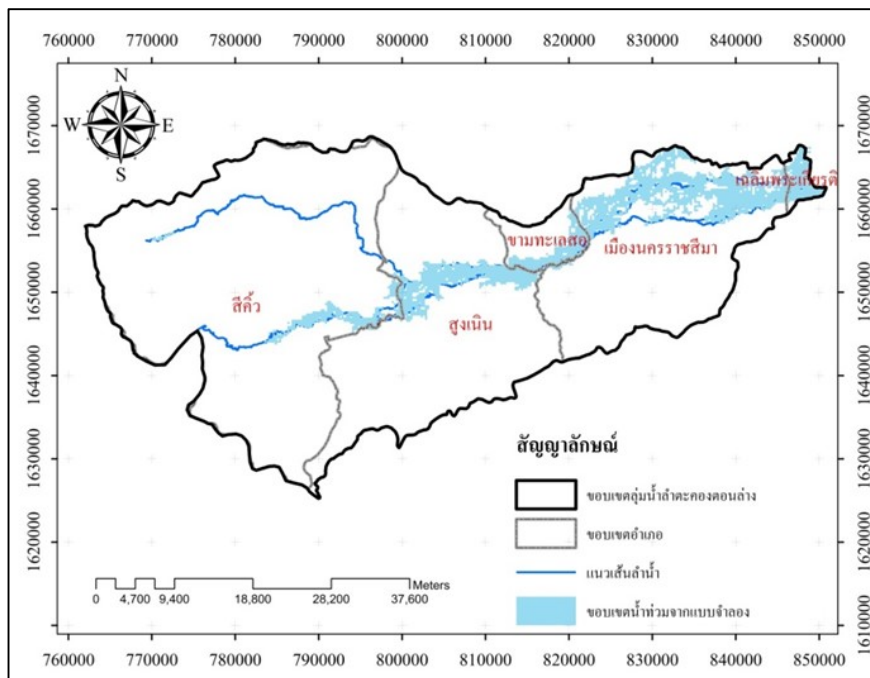


(ค) พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี





(ง) พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี



(จ) พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี

รูปที่ 1 พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ



โดยอัตราการไหลสูงสุดที่ไหลเข้าเขตเทศบาลนครนครราชสีมา สำหรับคาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี เท่ากับ 24.80 ลบ.ม.ต่อวินาที, 32.80 ลบ.ม.ต่อวินาที, 36.00 ลบ.ม.ต่อวินาที, 40.60 ลบ.ม.ต่อวินาที และ 54.20 ลบ.ม.ต่อวินาที ทั้งนี้ สภาพการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3 ถึง ตารางที่ 8

**ตารางที่ 3** อัตราการไหลในเหตุการณ์น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ

คาบการเกิดซ้ำ (ปี)	อัตราการไหลในเหตุการณ์น้ำท่วม (ลบ.ม.ต่อวินาที)		
	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด
5	174.20	62.00	18.40
10	178.20	71.80	18.40
25	251.80	90.40	18.50
50	299.10	100.40	18.50
100	460.70	184.60	18.50

**ตารางที่ 4** ลักษณะการกระจายตัวของการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี

ช่วงที่	จาก กม. ที่	ถึง กม. ที่	ความลึกน้ำท่วม (ม.)
แม่น้ำลำตะคอง: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.69+068			
1	23+087	-	0.83
2	36+929	-	0.45
3	48+018	51+707	0.28 - 0.87
4	59+553	75+911	0.62 - 1.37
5	78+952	89+714	0.29 - 0.63
6	112+289	120+082	0.44 - 1.02
ลำบริบูรณ์: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.45+001			
1	18+646	25+007	0.22 - 0.74
2	35+033	48+087	0.11 - 0.89

**ตารางที่ 5** ลักษณะการกระจายตัวของการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี

ช่วงที่	จาก กม. ที่	ถึง กม. ที่	ความลึกน้ำท่วม (ม.)
แม่น้ำลำตะคอง: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.69+068			
1	23+087	-	0.98
2	36+929	75+911	0.19 - 1.54
3	78+952	89+714	0.44 - 0.76
4	112+289	120+082	0.41 - 1.00
ลำบริบูรณ์: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.45+001			
1	18+646	25+007	0.37 - 0.81
2	35+033	48+087	0.17 - 0.92

**ตารางที่ 6** ลักษณะการกระจายตัวของการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี

ช่วงที่	จาก กม. ที่	ถึง กม. ที่	ความลึกน้ำท่วม (ม.)
แม่น้ำลำตะคอง: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.69+068			
1	23+087	-	0.82
2	36+929	75+911	0.23 - 1.83
3	78+952	98+136	0.29 - 0.88
4	112+289	120+082	0.62 - 1.26
ลำบริบูรณ์: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.45+001			
1	0+058	1+559	0.34 - 0.37
2	18+646	25+007	0.69 - 0.97
3	35+033	48+087	0.28 - 1.07

**ตารางที่ 7** ลักษณะการกระจายตัวของการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี

ช่วงที่	จาก กม. ที่	ถึง กม. ที่	ความลึกน้ำท่วม (ม.)
แม่น้ำลำตะคอง: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.69+068			
1	23+087	-	1.03
2	36+929	75+911	0.31 - 1.92
3	78+952	98+136	0.46 - 0.89
4	104+729	-	0.26
5	112+289	120+082	0.63 - 1.34
ลำบริบูรณ์: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.45+001			
1	0+058	1+559	0.33 - 0.35
2	10+007	-	0.18
3	18+646	25+007	0.83 - 1.11
4	35+033	48+087	0.38 - 1.29

**ตารางที่ 8** ลักษณะการกระจายตัวของการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี

ช่วงที่	จาก กม. ที่	ถึง กม. ที่	ความลึกน้ำท่วม (ม.)
แม่น้ำลำตะคอง: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.69+068			
1	13+410	75+911	0.61 - 2.66
2	78+952	98+136	0.77 - 1.08
3	104+729	-	0.70
4	112+289	120+082	0.84 - 1.69
ลำบริบูรณ์: จุดที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด คือ กม.45+001			
1	ตลอดช่วงลำน้ำ		0.21 - 1.67

### 5.3 ผลกระทบในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ

พื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่ที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมมากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ ชุมชนเมืองและอุตสาหกรรม และพื้นที่ พืชหญ้าและป่าละเมาะ นอกจากนี้ อำเภอเมืองนครราชสีมา ได้รับผลกระทบจากพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสูงที่สุด ตารางที่ 9 ถึงตารางที่ 13 แสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากกา

เกิดน้ำท่วมโดยแบ่งตามการใช้ประโยชน์ที่ดินและ  
ขอบเขตการปกครอง ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ

## 6. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาเพื่อพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม  
และศึกษาผลกระทบเชิงพื้นที่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ณ คาบ  
การเกิดซ้ำต่าง ๆ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

6.1. การจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วมด้วยแบบจำลอง  
MIKE FLOOD บริเวณพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำลำตะคอง พบว่า  
สภาพปัญหาน้ำท่วมส่วนใหญ่เกิดจากสภาวะน้ำไหลเอ่อ  
ล้นตลิ่งตลอดตามยาวของแนวเส้นแม่น้ำลำตะคอง และ  
ลำบริบูรณ์ ช่วงที่มีปริมาณฝนตกหนักในพื้นที่ ประกอบ  
กับการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนกักเก็บน้ำลำตะคอง  
ทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่ที่อยู่ข้างเคียงลำน้ำได้ผลกระทบ

ตารางที่ 9 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี (ตร.กม.)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เกษตร/พืชไร่	พื้นที่ชุมชน/เมือง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่น้ำ	พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ
เฉลิมพระเกียรติ	ท่าช้าง	2.490	0.113	-	0.646	0.627
	พระพุทธ	2.853	0.030	-	0.306	0.359
เมืองนครราชสีมา	โคกกรวด	8.767	0.676	-	0.234	0.121
	ในเมือง	1.557	4.104	-	0.416	0.113
	บ้านใหม่	7.829	1.292	-	0.087	0.295
	พะเนา	6.053	0.091	-	0.295	0.442
	มะเรียง	4.202	0.060	-	0.208	0.004
	หัวทะเล	4.701	0.680	-	1.708	0.552
สูงเนิน	โค้งยาง	6.189	-	-	0.057	-
	โคราช	5.056	0.317	-	0.325	0.196
	กุดจิก	17.907	0.174	-	0.419	-
	สูงเนิน	3.832	0.608	-	-	0.257

ตารางที่ 10 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี (ตร.กม.)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เกษตร/พืชไร่	พื้นที่ชุมชน/เมือง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่น้ำ	พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ
เฉลิมพระเกียรติ	ท่าช้าง	2.849	0.093	-	0.441	0.527
	พระพุทธ	2.531	0.015	-	0.203	0.227
	หนองสูงเหนือ	1.876	0.028	-	0.110	0.080
เมืองนครราชสีมา	โคกกรวด	5.892	0.527	-	0.134	0.082
	ในเมือง	1.878	7.312	-	0.253	0.383
	ตลาด	4.602	0.186	-	0.019	0.006
	บ้านเกาะ	0.421	0.132	-	-	0.061
	บ้านโพธิ์	7.299	0.115	-	0.080	0.011
	บ้านใหม่	6.562	1.180	-	0.052	0.220
	พะเนา	3.599	0.056	-	0.171	0.266
	มะเรียง	2.546	0.037	-	0.119	0.002
	หนองกระทุ่ม	1.085	0.478	-	-	0.303
	หมื่นไวย	0.789	0.858	-	-	0.004
	หัวทะเล	6.054	0.478	-	1.091	0.417
สูงเนิน	โค้งยาง	4.630	-	-	0.032	0.017
	โคราช	4.146	0.452	-	0.192	0.186
	กุดจิก	13.420	0.128	-	0.249	-
	นากลาง	1.362	0.009	-	0.022	0.073
	สูงเนิน	2.706	0.616	-	-	0.212

**ตารางที่ 11** พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี (ตร.กม.)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เกษตร/พืชไร่	พื้นที่ชุมชน/เมือง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่น้ำ	พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ
เฉลิมพระเกียรติ	ท่าช้าง	5.402	0.123	-	0.493	0.621
	พระพุทธ	3.328	0.019	-	0.229	0.267
	หนองเกลือ	6.476	0.260	-	0.173	0.180
เมืองนครราชสีมา	โคกกรวด	6.959	0.681	-	0.149	0.099
	ในเมือง	2.281	11.332	-	0.289	0.676
	ตลาด	8.011	0.274	-	0.103	0.120
	บ้านเกาะ	1.468	1.292	-	0.024	0.455
	บ้านโพธิ์	14.313	0.159	-	0.347	0.048
	บ้านใหม่	8.032	1.687	-	0.058	0.260
	พะเนา	4.134	0.065	-	0.193	0.310
	มะเรียง	3.001	0.043	-	0.135	0.002
	หนองกระทุ่ม	1.254	0.635	-	-	0.375
	หมื่นไวย	1.557	1.559	-	0.007	0.039
	หัวทะเล	7.972	0.585	-	1.239	0.491
สูงเนิน	โค้งยาง	5.713	-	-	0.036	0.019
	โคราช	5.135	0.626	-	0.214	0.250
	กุดจิก	16.207	0.154	-	0.279	-
	นากลาง	1.942	0.012	-	0.026	0.099
	สูงเนิน	3.237	0.804	-	-	0.272

**ตารางที่ 12** พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี (ตร.กม.)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เกษตร/พืชไร่	พื้นที่ชุมชน/เมือง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่น้ำ	พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ
เฉลิมพระเกียรติ	ท่าช้าง	6.137	0.129	-	0.473	0.618
	พระพุทธ	3.408	0.021	-	0.218	0.264
	หนองเกลือ	7.600	0.260	-	0.165	0.184
เมืองนครราชสีมา	โคกกรวด	6.975	0.744	-	0.142	0.103
	ในเมือง	2.317	12.584	-	0.280	0.847
	จอหอ	1.004	0.101	-	0.142	0.000
	ตลาด	10.471	0.285	-	0.140	0.170
	บ้านเกาะ	2.207	1.472	-	0.044	0.554
	บ้านโพธิ์	19.093	0.188	-	0.418	0.060
	บ้านใหม่	8.105	1.906	-	0.055	0.260
	พะเนา	4.107	0.067	-	0.184	0.315
	มะเรียง	3.043	0.046	-	0.129	0.002
	หนองกระทุ่ม	1.534	0.756	-	-	0.372
	หมื่นไวย	2.244	2.497	-	0.014	0.051
หัวทะเล	8.036	0.595	-	1.192	0.485	
สูงเนิน	โค้งยาง	5.668	0.085	-	0.034	0.018
	โคราช	5.404	0.717	-	0.209	0.266
	กุดจิก	16.272	0.158	-	0.269	-
	นากลาง	2.115	0.011	-	0.028	0.101
	สูงเนิน	3.300	0.978	-	0.000	0.303

ตารางที่ 13 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี (ตร.กม.)

อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เกษตร/พืชไร่	พื้นที่ชุมชน/เมือง	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่น้ำ	พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ
เฉลิมพระเกียรติ	ท่าช้าง	8.370	0.170	-	0.547	0.767
	พระพุทธ	4.490	0.042	-	0.251	0.324
	หนองงูเหลือม	11.585	0.332	-	0.188	0.241
เมืองนครราชสีมา	โคกกรวด	8.951	1.122	-	0.162	0.141
	ในเมือง	2.797	16.465	-	0.330	1.039
	จอหอ	3.362	0.181	-	0.170	0.000
	ตลาด	15.437	0.351	-	0.173	0.238
	บ้านเกาะ	3.762	2.640	-	0.052	0.754
	บ้านโพธิ์	26.397	0.241	-	0.557	0.092
	บ้านใหม่	10.301	2.711	-	0.063	0.345
	พะเนา	4.945	0.081	-	0.209	0.400
	มะเรียง	3.663	0.058	-	0.147	0.003
	หนองกระทุ่ม	2.420	1.188	-	0.000	0.510
สูงเนิน	หมื่นไวย	4.553	3.953	-	0.076	0.084
	หัวทะเล	9.738	0.756	-	1.374	0.573
	โค้งยาง	7.276	0.029	-	0.042	0.026
	โคราช	7.056	1.091	-	0.235	0.358
	กุดจิก	20.052	0.212	-	0.306	-
สูงเนิน	นากลาง	2.904	0.018	-	0.031	0.141
	สูงเนิน	4.102	1.248	-	-	0.382

6.2 ระดับน้ำท่วมสูงสุดจากตลิ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี สำหรับแม่น้ำลำตะคอง เท่ากับ 1.37 ม., 1.54 ม., 1.83 ม., 1.92 ม. และ 2.66 ม. ตามลำดับ และสำหรับลำบริบูรณ์ เท่ากับ 0.89 ม., 0.92 ม., 1.07 ม., 1.29 ม. และ 1.67 ม. ตามลำดับ

6.3 ระดับน้ำท่วมเฉลี่ยจากตลิ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี สำหรับแม่น้ำลำตะคอง เท่ากับ 0.62 ม., 0.77 ม., 0.89 ม., 0.94 ม. และ 1.68 ม. ตามลำดับ และสำหรับลำบริบูรณ์ เท่ากับ 0.48 ม., 0.55 ม., 0.59 ม., 0.62 ม. และ 0.81 ม. ตามลำดับ

6.4 อัตราการไหลสูงสุดที่สามารถเกิดขึ้นได้ ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี สำหรับแม่น้ำลำตะคอง เท่ากับ 174.20 ลบ.ม.ต่อวินาที, 178.20 ลบ.ม.ต่อวินาที, 180.00 ลบ.ม.ต่อวินาที, 251.80 ลบ.ม.ต่อวินาที, 299.10 ลบ.ม.ต่อวินาที และ 460.70 ลบ.ม.ต่อวินาที ตามลำดับ และสำหรับลำบริบูรณ์เท่ากับ 129.50 ลบ.ม.ต่อวินาที, 136.00 ลบ.ม.ต่อวินาที,

167.90 ลบ.ม.ต่อวินาที, 219.60 ลบ.ม.ต่อวินาที และ 336.20 ลบ.ม.ต่อวินาที ตามลำดับ

6.5 อัตราการไหลเฉลี่ยที่สามารถเกิดขึ้นได้ ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี สำหรับแม่น้ำลำตะคอง เท่ากับ 56.47 ลบ.ม.ต่อวินาที, 72.01 ลบ.ม.ต่อวินาที, 78.95 ลบ.ม.ต่อวินาที, 89.26 ลบ.ม.ต่อวินาที และ 195.94 ลบ.ม.ต่อวินาที ตามลำดับ และสำหรับลำบริบูรณ์เท่ากับ 111.79 ลบ.ม.ต่อวินาที, 125.29 ลบ.ม.ต่อวินาที, 164.20 ลบ.ม.ต่อวินาที, 191.57 ลบ.ม.ต่อวินาที และ 287.79 ลบ.ม.ต่อวินาที ตามลำดับ ทั้งนี้ อัตราการไหลเฉลี่ยในลำบริบูรณ์มีค่าสูงกว่าแม่น้ำลำตะคอง เนื่องจากลำบริบูรณ์มีความยาวของลำน้ำที่สั้นกว่า แต่มีความเร็วของการไหลที่สูงกว่าแม่น้ำลำตะคอง

6.6 สำหรับคาบการเกิดซ้ำ 5 ปี พื้นที่ได้รับความเสียหายตามการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม (78.69 ตร.กม.) รองลงมาคือพื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ (3.25 ตร.กม.) และพื้นที่ชุมชนเมือง (2.44 ตร.กม.) และสำหรับคาบการเกิดซ้ำ 10 ปี, 25 ปี,



50 ปี และ 100 ปี พื้นที่ได้รับความเสียหายตามการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม (82.94 ตร.กม., 121.44 ตร.กม., 137.00 ตร.กม., 181.69 ตร.กม. ตามลำดับ) รองลงมาคือพื้นที่ชุมชนเมือง (3.75 ตร.กม., 5.31 ตร.กม., 5.81 ตร.กม., 12.25 ตร.กม. ตามลำดับ) และทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ (3.38 ตร.กม., 4.69 ตร.กม., 4.75 ตร.กม., 7.38 ตร.กม. ตามลำดับ)

6.7 พื้นที่ได้รับความเสียหายตามขอบเขตการปกครอง ประกอบด้วย อำเภอขามทะเลสอ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอเมืองนครราชสีมา อำเภอสีคิ้ว และ อำเภอสูงเนิน โดยอำเภอเมืองนครราชสีมาได้รับผลกระทบมากที่สุด (49.21 ตร.กม., 52.27 ตร.กม., 74.03 ตร.กม., 79.53 ตร.กม., 103.46 ตร.กม. สำหรับคาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี ตามลำดับ)

ทั้งนี้ จำนวนตำบลที่ได้รับผลกระทบใน 5 อำเภอ สำหรับคาบการเกิดซ้ำ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี ประกอบด้วย 31 ตำบล, 31 ตำบล, 36 ตำบล, 37 ตำบล, และ 37 ตำบล ตามลำดับ ซึ่งจำนวนตำบลที่ได้รับผลกระทบเพิ่มอย่างเห็นได้ชัดเกิดขึ้น ณ คาบการเกิดซ้ำที่ 25 ปี

## 7. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และขอขอบคุณกรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนข้อมูล

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] T. Tingsanchali, "Urban flood disaster management," *Procedia Engineering*, vol. 32, pp. 25-37, 2012.
- [2] S. Boonya-aroonnet, S. Weesakul and O. Mark, "Modelling of Urban Flooding in Bangkok," in *Ninth International Conference on Urban Drainage*, Portland, Oregon, USA, 2002.
- [3] Y. Chanthamas, S. Anantasuksomsri and N. Tontisirin, "Review of urban flood impact reduction due to climate change adaption

driven by urban planning management in Pathumthani province, Thailand," *International review for spatial planning and sustainable development*, vol. 5, no. 4, pp. 42-53, 2017.

- [4] K. Boonsirichuto, "Problems and obstacles in the implementation of the overall urban planning mission after decentralization to the local government organization; A case study of the overall plan of Nonthaburi Province," *Academic Services Journal*, vol. 23, no. 1, pp. 121-130, 2012.
- [5] S. Morelli, S. Segoni, G. Manzo, L. Ermini and F. Catani, "Urban planning, flood risk and public policy: The case of the Arno River, Firenze, Italy," *Appl. Geography*, vol. 34, pp. 205-218, 2012. (in Thai)
- [6] J. Ran and Z. Nedovic-Budic, "Integrating spatial planning and flood risk management: A new conceptual framework for the spatially integrated policy infrastructure," *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 57, pp. 68-79, 2016.
- [7] K. H. Liao, T. A. Le and K. V. Nguyen, "Urban design principles for flood resilience: Learning from the ecological wisdom of living with floods in the Vietnamese Mekong Delta," *Landscape and Urban Planning*, vol. 155, pp. 69-78, 2016.
- [8] K. H. Liao, "A theory on urban resilience to floods—a basis for alternative planning practices," *Ecology and Society*, vol. 17, no. 4, pp. 1-15, 2012.
- [9] P. Vanderkimpen and P. Peeters, "Flood modeling for risk evaluation –a MIKE FLOOD sensitivity analysis," in *Experimental study on river junctions*, Altinakar, Kokpinar, Darama, Yegen&Harmancioglu, Eds. Kubaba Congress Department and Travel Services, pp. 2295-2304, 2008.





- [10] P. Vanderkimpfen, E. Melger and P. Peeters, "Flood modeling for risk evaluation – a MIKE FLOOD vs. SOBEK 1D2D benchmark study," in Flood Risk Management: Research and Practice, Samuel et al. Eds. Taylor & Francis Group, London, pp. 77-84, 2009.
- [11] B. T. Long, N. T. Hoa and N. N. Khai, "Evaluating and forecasting flooding in Ho Chi Minh city using MIKE FLOOD model," in International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences, Hanoi, Vietnam, 2010.
- [12] S. Patro, C. Chatterjee, S. Mohanty, R. Singh and N. S. Raghuwanshi, "Flood inundation modeling using MIKE FLOOD and remote sensing data," J. Indian Soc. Remote Sens., vol. 37, pp. 107-118, 2009.
- [13] Danish Hydraulic Institute (DHI), MIKE FLOOD Reference and User Manual, Denmark, 2012.
- [14] Danish Hydraulic Institute (DHI), MIKE 11 Reference and User Manual, Denmark, 2007.
- [15] A. Shaikh, P. Dixit and D. Bagade, "Application of MIKE 11 for flood forecasting (a review)," Inter. J. of Modern Trends in Engineering and Research, vol. 2, no. 7, pp. 520-530, 2015.
- [16] Danish Hydraulic Institute (DHI), Manual, MIKE 21 Reference and Use, Denmark, 2012.
- [17] J. E. Nash and J. V. Sutcliffe, "River flow forecasting through conceptual models: Part 1. A discussion of principles," J. Hydrology, vol. 10, no. 3, pp. 282-290, 1970.
- [18] D. P. Boyle, H. V. Gupta and S. Sorooshian, "Toward improved calibration of hydrologic models: Combining the strengths of manual and automatic methods," Water Resources Res., vol. 36, no. 12, pp. 3663-3674, 2000.
- [19] K. Fricke, "Analysis and modelling of water supply and demand under climate change, land use transformation and socio-economic development," Ph.D. dissertation, Institute of Geography, Heidelberg University, Germany, 2014.