

# การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษารูปแบบการคำนวณปริมาณ การไหลน้ำท่าสูงสุดในพื้นที่รับน้ำแบบ Rational Method

## Application of Geoinformatics to Study the Peak Flow Discharge in Watershed Area by Rational Method

อภิวัฒน์ พารา สถาพร มนต์ประภัสสร และสุรชาติพิทย์ ชวนะเวสสกุล

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

### บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์หาค่าปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดจากพื้นที่รับน้ำ ด้วยวิธี Rational Method โดยประยุกต์กระบวนการทางภูมิสารสนเทศ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอ้ายเขียว จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ชนิดดิน ความชันของพื้นที่ ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ ผิวดิน (C) ปริมาณน้ำฝน ความยาวทางน้ำ ความสูงต่างของพื้นที่ ในการกำหนดค่าความเข้มปริมาณน้ำฝน (I) และขนาดพื้นที่รับน้ำ (A) ได้มาจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) และข้อมูลทางน้ำ เพื่อประเมินปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดในรอบการเกิดซ้ำ 10 ปี และ 25 ปี เปรียบเทียบกับข้อมูลจากการสำรวจปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดจากกรมชลประทาน ผลจากการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางภูมิสารสนเทศ พบว่า พื้นที่รับน้ำทั้งหมดมีขนาด 23 ตารางกิโลเมตร แตกต่างจากข้อมูลเดิมที่มีขนาดพื้นที่ 25 ตารางกิโลเมตร ซึ่งใช้การวัดขนาดพื้นที่ด้วยแผนที่ภูมิประเทศ ปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดจากการคำนวณในรอบการเกิดซ้ำ 10 ปี มีปริมาณ 69.82 ลบ.ม./วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจากการสำรวจ 2 ช่วงๆ ละ 10 ปี ในช่วงที่ 1 ค่าที่ได้จากการคำนวณน้อยกว่าค่าจากการสำรวจ 32.55% ในช่วงที่ 2 ค่าที่ได้จากการคำนวณน้อยกว่าค่าจากการสำรวจ 14.01% ในขณะที่ค่าที่ได้จากการคำนวณในรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี มีปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด 112.53 ลบ.ม./วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจากการสำรวจในช่วงเวลา 22 ปี ค่าที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่าจากการสำรวจ 8.71% ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี ในการคำนวณเหมาะสมมากกว่าการใช้รอบการเกิดซ้ำ 10 ปี วิธีการที่นำเสนอนี้สามารถนำไปใช้ในการหาปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นได้อย่างเหมาะสม โดยนำข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ที่มีความซับซ้อนในพื้นที่เข้ามาพิจารณา ทำให้การวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือมากขึ้นและการตัดสินใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** ภูมิสารสนเทศ ปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด พื้นที่รับน้ำ วิธี Rational Method



## Abstract

This study aims at analyzing peak flow discharge in Khlong Ai Keow river basin, Nakhon Si Thammarat province by the integration of rational method and geoinformatics technique. Land use, soil type, and slope factors were included in the analysis to determine Surface Runoff Coefficient (C) while rainfall, stream length, and elevation factors were used to determine Rainfall Intensity (I). Drainage basin area was calculated by using Digital Elevation Model (DEM) and hydrological data in order to estimate the 10-years and 25-years recurrence interval peak flow. Comparison of the analytical results against the peak flow data from Royal Irrigation Department was conducted. Analysis results found that the calculated catchment area would have an area of 23 km<sup>2</sup>. It was slightly different from the area obtained by using a measurement of topographic map that has an area of 25 km<sup>2</sup>. The highest peak flow rate for 10-years recurrence interval was 69.82 m<sup>3</sup>/s. When making a comparison with peak flow data from Royal Irrigation Department for the first and second 10-years recurrence interval, it found that the calculated result was less than the surveyed data by 32.55% and 14.01% respectively. For 25-years recurrence interval, the calculated peak flow rate was 112.53 m<sup>3</sup>/s. When compare with the surveyed data of 25-years recurrence interval, the calculated value was slightly greater than surveyed data by 8.71%. It can be conclude from the study that the use of 25-years recurrence interval to estimate a peak flow rate was more appropriate than that of 10-years recurrence interval. The proposed integration method is also applicable to the estimation of peak flow in other watersheds area. Improving methodology by considering geographical factors makes the analysis more reliable and enables more efficient decision.

**Keywords:** Geoinformatics, Peak Flow Rate, Watershed Area, Rational Method

## บทนำ

ปัจจุบันภัยพิบัติทางธรรมชาติต่างๆ ได้เกิดบ่อยขึ้น และเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ทั้งแผ่นดินไหว วาตภัย อัคคีภัย อุทกภัย ภัยแล้ง เป็นต้น โดยเฉพาะอุทกภัย เป็นภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในประเทศไทยเกือบทุกปี ดังตัวอย่างเหตุการณ์มหาอุทกภัย 2554 ทำให้เกิดมูลค่าความเสียหายหลายแสนล้านบาท [1] อุทกภัยที่เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่มีสาเหตุหลักสองส่วน คือ การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ ซึ่งสองสาเหตุหลักนี้เชื่อมโยงถึงกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และยังส่งผลกระทบต่อธรรมชาติ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลและปริมาณของทางน้ำไปในลักษณะต่างๆ ทั้งนี้ในการสร้างถนนแต่ละสายมักหลีกเลี่ยงพื้นที่แนวถนนจะต้องตัดผ่านลำน้ำ

ไม่ว่าจะเป็นลำน้ำขนาดเล็กหรือใหญ่ ผู้ออกแบบถนนจึงจำเป็นต้องออกแบบทางระบายน้ำให้เหมาะสม และเพียงพอกับปริมาณน้ำที่จะต้องระบาย [2]

การออกแบบโครงสร้างเพื่อการระบายน้ำลอดผ่านถนน วิศวกรผู้ออกแบบจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยด้านต่างๆ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะธรณีวิทยา ข้อมูล และสถิติทางด้านอุทกวิทยา ข้อมูลชลศาสตร์ [3] เพื่อคำนวณหาปริมาณการไหลของน้ำสูงสุด ด้วยวิธีการคำนวณแบบ Rational Method ซึ่งเป็นวิธีการหาอัตราการไหลบนผิวดินสูงสุด และใช้กับพื้นที่รับน้ำที่มีขนาดไม่เกิน 25 ตารางกิโลเมตร เมื่อได้ค่าปริมาณการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์เมตร/วินาที) แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้



ไปคำนวณหาขนาดของช่องเปิดที่เหมาะสม (Required opening area) [4]

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างๆ ในบริเวณพื้นที่ที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน ย่อมมีอุปสรรค ซึ่งยากต่อการจำแนกขอบเขต ขนาด รวมถึงปัจจัยในด้านต่างๆ ของพื้นที่เหล่านั้น เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ แต่ในปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีด้านภูมิสารสนเทศที่พัฒนาไปมาก การวิเคราะห์พื้นที่ในลักษณะต่างๆ นั้นสามารถทำได้ง่าย และสะดวกขึ้น ได้แก่ การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System หรือ GPS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System หรือ GIS) [5] การประยุกต์เอาความรู้ด้านภูมิสารสนเทศเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ในครั้งนี้เพื่อหาขอบเขต หาขนาดของพื้นที่รับน้ำ และเสริมปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ ในการหาปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด เพื่อศึกษาถึงความเที่ยงตรงมากน้อยเพียงใด อีกทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวิเคราะห์แบบเดิม โดยข้อมูลที่ได้นั้นจะถูกนำไปตรวจสอบค่าความถูกต้องเชิงเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ทำกรสำรวจจากสถานีอุทกวิทยาที่สำรวจโดยกรมชลประทาน

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการหาปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดในลุ่มน้ำคลองอ้ายเขียว จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการคำนวณพื้นที่รับน้ำแบบ Rational Method กับปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด ที่ได้จากการสำรวจ

## วิธีการดำเนินการวิจัย

### 1. ขอบเขตการศึกษา

1.1 การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดไม่เกิน 25 ตารางกิโลเมตร และมีข้อมูลสถิติการเกิดปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดในพื้นที่เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และจากข้อมูลกรมชลประทานพบว่า ลุ่มน้ำคลองอ้ายเขียว ตำบลทอนหงส์ และตำบลบ้านเกาะ อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช มีขนาดพื้นที่โดยประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร [6] พร้อมทั้งมีข้อมูลปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด จึงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้วิธีการคำนวณแบบ Rational Method ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากพื้นที่นี้จึงมีความเหมาะสม

1.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ข้อมูลภูมิประเทศ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลอุทกวิทยา ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลชนิดดิน ข้อมูลเขตการปกครอง และข้อมูลคมนาคม

1.3 การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการศึกษาปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์ต่างๆ สำหรับการประเมินค่าพารามิเตอร์สำหรับการคำนวณปริมาณน้ำท่าสูงสุด จะถูกเปรียบเทียบความถูกต้องใกล้เคียง กับค่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่มาจาก การสำรวจของสถานีอุทกวิทยา (สถานี X.165) โดยกรมชลประทาน

### 2. อุปกรณ์และข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) เครื่องระบุพิกัดบนพื้นโลก (GPS) โปรแกรมด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา รวบรวม และจัดสรุปในตาราง (Table 1)



Table 1 Data Utilized in Study

ลำดับ	กิจกรรม	ปริมาณของกิจกรรม	ปี
1.	บริเวณน้ำท่ารายวัน	ตามชลประทาน	2543-2554
2.	แผนที่เลขค่าแห่งสถานีอุทกวิทยา	ตามชลประทาน	2557
3.	ความเพิ่มปริมาณน้ำฝน	ตามจุดในอุทกวิทยา	2533-2554
4.	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ตามพื้นนาข้าว	2542, 2550
5.	กลมดิน	ตามพื้นนาข้าว	2550
6.	เขื่อนบางคองบาง	กรมชลประทาน	2540
7.	เขื่อนบางน้ำ	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมจังหวัด	2540
8.	จากเขื่อนบางน้ำ	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมจังหวัด	2540
9.	การวิเคราะห์ปริมาณน้ำสูงสุด	กรมชลประทาน	2559
10.	แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000	กรมแผนที่ทหาร	2548
11.	แบบจำลองความสูงเชิงเส้น (DEM)	กรมแผนที่ทหาร	2548
12.	คำสรุประสิทธิภาพการไหลของน้ำผิวดิน	Eric and Niagara Counties Region Planning Board	2524

### 3. พื้นที่ศึกษาและวิธีการศึกษา

#### 3.1 พื้นที่ศึกษา

บริเวณลุ่มน้ำคลองอ้ายเขียว ตำบลทอนหงส์ อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ตั้งแต่ N943524 ถึง N947713 และ E580696 ถึง E592499 มีลักษณะเป็นพื้นที่สูงและภูเขาไปจนถึงบริเวณที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ที่ราบสูงสลับกับพื้นที่ราบ (Figure 1) มีเทือกเขาที่สำคัญคือ เทือกเขาวรรทัดที่ทอดตัวในแนวเหนือใต้ จุดสูงสุดอยู่ด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา เป็นแหล่งต้นน้ำของคลองธรรมชาติ คือ คลองอ้ายเขียว พื้นที่ต้นน้ำมีลักษณะเป็นป่าดงดิบ [7] จุดที่สูงที่สุดของพื้นที่มีความสูง 1,640 เมตร จุดต่ำสุดมีความสูง 19 เมตร ค่าความสูงเฉลี่ยของพื้นที่ 547.97 เมตร ความยาวทางน้ำมากที่สุดประมาณ 12 กิโลเมตร มีขนาดพื้นที่ประมาณ 25 ตารางกิโลเมตร

#### 3.2 วิธีการศึกษา

การคำนวณแบบ Rational Method เป็นวิธีที่ง่ายต่อการคำนวณและได้ค่าที่ถูกต้องในพื้นที่รับน้ำขนาดไม่เกิน 25 ตารางกิโลเมตร สำหรับงานด้านถนน แนะนำให้ใช้ปริมาณน้ำฝนตกหนักในรอบ 25 ปี มาใช้ในการออกแบบ ซึ่งการหาปริมาณน้ำสูงสุด กรมทางหลวงจะคำนวณปริมาณน้ำโดยใช้สมการของ Rational Method สำหรับพื้นที่รับน้ำที่มีขนาดไม่เกิน 25 ตารางกิโลเมตร [8]

โดยสมการของ Rational Method มีดังนี้

$$Q_p = CIA \quad \text{ระบบอังกฤษ} \quad (1)$$

$$Q_p = 0.278CIA \quad \text{ระบบเมตริกซ์} \quad [9] \quad (2)$$



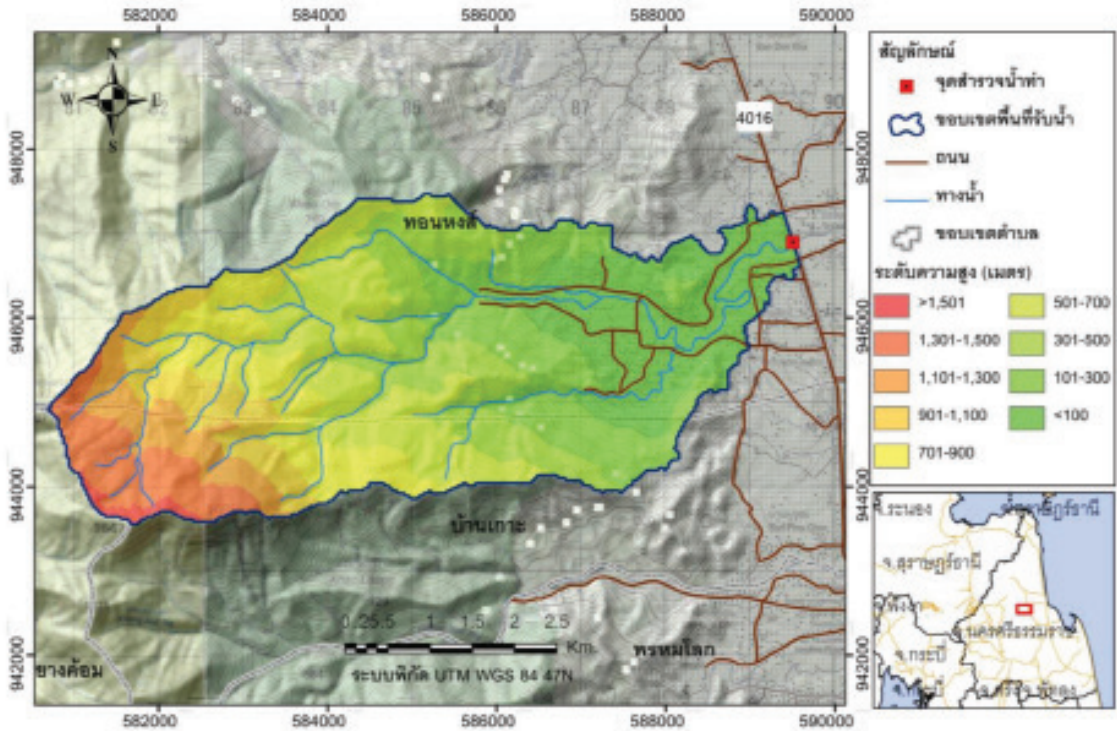


Figure 1. Studying Area of Khlong Ai Keow Watershed Area.

เมื่อ  $Q_p$  คือ ปริมาณการไหลของน้ำ (ลบ.ม./วินาที)  
 $C$  คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผิวดิน  
 $I$  คือ ความเข้มปริมาณน้ำฝน (มม./ชั่วโมง)  
 $A$  คือ ขนาดพื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร) [10]

3.2.1 สร้างขอบเขตและขนาดของพื้นที่รับน้ำทั้งหมดในพื้นที่ จากสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่มีข้อมูลปริมาณน้ำที่รายวันจากแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ประกอบกับข้อมูลทางน้ำ และเส้นชั้นความสูงจากแผนที่ภูมิประเทศ โดยการใช้โปรแกรมด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และใช้เครื่องมือ ArcHydroTools

3.2.2 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ในแต่ละพื้นที่รับน้ำเพื่อนำไปสู่การกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำสูงสุด ตามสมการ (2) จากข้อมูลที่รวบรวมไว้แล้ว โดยปัจจัยต่างๆ จะให้ค่าพารามิเตอร์  $C$  และ  $I$  (Table 2)

3.2.3 ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผิวดิน ( $C$ ) หาได้จากตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผิวดิน (Table 3) ซึ่งจะต้องพิจารณาจากสภาพของพื้นที่ เช่น สภาพความลาดชัน ลักษณะของดิน และการใช้ประโยชน์ของที่ดินในพื้นที่รับน้ำนั้นๆ ในพื้นที่รับน้ำแต่ละแห่งอาจมีลักษณะของพื้นที่ได้หลายประเภท จึงต้องทำการวิเคราะห์ในพื้นที่ย่อยและนำมาเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดตามสมการ (3)

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + \dots + C_n A_n}{A_{\text{Total}}} \quad (3)$$

เมื่อ  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$   
 คือ ค่า  $C$  ของแต่ละพื้นที่ย่อย  
 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$   
 คือ ขนาดของพื้นที่ย่อย  
 $A_{\text{Total}}$   
 คือ ขนาดของพื้นที่รับน้ำทั้งหมด (ตร.กม.)

Table 2 Showed the factors used for determining different parameter values

พารามิเตอร์	ปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์	ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
C ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำในดิน (Runoff Coefficient)	ความชันของพื้นที่	ความชัน < 2 % ความชัน 2 – 6 % ความชัน มากกว่า 6 % กลุ่มดิน III (ระบายน้ำดี) กลุ่มดิน II (ระบายน้ำเกือบดีถึงดี) กลุ่มดิน I (ระบายน้ำช้า) กลุ่มดิน C (ระบายน้ำช้ามาก) พื้นที่อุทกวิทยากรรม ขนาดการตัด ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่า (เฉลี่ยค่า C มี) พลาของพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า
	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ความยาวของทางน้ำ (L) ระดับความสูงที่แตกต่างของพื้นที่ (H) แบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) เส้นทางน้ำ
A ค่าความเข้มปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร/ชั่วโมง) พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	เส้นทางน้ำ ระดับความสูง เส้นชั้นความสูง รูปแบบทางน้ำ	
ที่มา: ประยุกต์จาก [11]		

3.2.4 ค่าความเข้มปริมาณน้ำฝน (I) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร/ชั่วโมง โดยการนำค่าความยาวทางน้ำและระดับสูงต่างของพื้นที่นั้นๆ ไปคำนวณหาค่า Time of Concentration (Tc) หรือค่าเวลาที่น้ำไหลมารวมกันมีหน่วยเป็นชั่วโมง ตามสมการ (4) แล้วนำไปหาค่าความเข้มปริมาณน้ำฝนจากกราฟ Rainfall Intensity-Duration-Frequency Curves (Figure 2) ที่สร้างจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนราย 15 นาทีเฉลี่ยจากสถานีโดยรอบพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สถานีนครศรีธรรมราช สถานีสุราษฎร์ธานี สถานีตรัง และสถานีสงขลา ที่บันทึกโดย

กรมอุตุนิยมวิทยา โดยค่าที่จะนำไปใช้ ได้แก่ ค่าจากเส้นกราฟของรอบในการเกิดซ้ำ 10 ปี และ 25 ปี

$$T_c = (0.87L^3/H)0.385 \quad (4)$$

เมื่อ Tc คือ เวลาที่น้ำไหลมารวมกัน (ชั่วโมง)  
L คือ ความยาวของทางน้ำที่ไกลที่สุด (กิโลเมตร)  
H คือ ระดับความสูงที่แตกต่างกันระหว่างจุดที่อยู่ไกลที่สุดกับจุดที่ออกแบบทางระบายน้ำ (เมตร)





3.2.5 นำค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากแต่ละพื้นที่รับน้ำไปคำนวณหาค่าปริมาณน้ำสูงสุดตามสมการ (2) ของพื้นที่รับน้ำ เหตุผลที่เลือกสมการ (2) เพราะเป็นสมการที่ใช้หน่วยระบบเมตริกซ์ซึ่งเป็นที่ยอมรับและ

นิยมใช้กันมากสำหรับประเทศไทยจากนั้นสามารถนำผลที่ได้จากสมการไปใช้ในการออกแบบอาคารระบายน้ำหรือระบบระบายน้ำต่างๆ ได้

Table 3 Surface Runoff Coefficient (C)

การใช้ที่ดิน	กลุ่มดินของกรมชลประทาน											
	กลุ่มดินที่ 1			กลุ่มดินที่ 2			กลุ่มดินที่ 3			กลุ่มดินที่ 4		
	0-2%	2-6%	>6%	0-2%	2-6%	>6%	0-2%	2-6%	>6%	0-2%	2-6%	>6%
พื้นที่อุตสาหกรรม	0.67	0.68	0.68	0.65	0.68	0.69	0.65	0.69	0.69	0.69	0.69	0.70
	0.85 <sup>1</sup>	0.85	0.85	0.85	0.86	0.86	0.86	0.86	0.87	0.88	0.88	0.88
พื้นที่เกษตร	0.71	0.71	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
	0.58	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.90	0.59	0.59	0.90
พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	0.47	0.49	0.50	0.48	0.50	0.52	0.49	0.51	0.54	0.51	0.53	0.58
	0.58	0.60	0.61	0.59	0.61	0.64	0.60	0.62	0.66	0.62	0.64	0.69
พื้นที่เกษตร	0.25	0.28	0.31	0.27	0.30	0.35	0.30	0.35	0.35	0.33	0.36	0.42
	0.33	0.37	0.40	0.35	0.39	0.44	0.38	0.42	0.49	0.41	0.45	0.54
ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	0.14	0.19	0.22	0.17	0.21	0.26	0.20	0.25	0.31	0.24	0.28	0.35
	0.22	0.25	0.29	0.24	0.28	0.34	0.25	0.32	0.40	0.31	0.35	0.46
พื้นที่ป่าชุมชน	0.09	0.13	0.16	0.11	0.15	0.21	0.14	0.19	0.26	0.19	0.23	0.31
	0.14	0.18	0.22	0.16	0.21	0.28	0.20	0.25	0.34	0.21	0.29	0.41
พื้นที่เปิด (หญ้าป่าไม้)	0.05	0.10	0.14	0.08	0.13	0.19	0.12	0.17	0.24	0.16	0.21	0.28
	0.11	0.16	0.20	0.14	0.19	0.28	0.18	0.23	0.32	0.22	0.27	0.39
ทางของไหลบนทางหลวง	0.57	0.59	0.60	0.56	0.60	0.61	0.59	0.61	0.65	0.60	0.62	0.64
	0.70	0.71	0.72	0.71	0.72	0.74	0.72	0.73	0.76	0.73	0.75	0.78

1. C1 Runoff Coefficient ใช้กับกรณีที่มีพายุที่ทวีกำลังแรงขึ้นในระยะเวลา 25 ปี
2. C2 Runoff Coefficient ใช้กับ กรณีที่มีพายุที่ทวีกำลังแรงขึ้น 25 ปีหรือมากกว่า
3. ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากจะตั้งอยู่ข้างมากกว่า 5 หลังคาเรือน ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์
4. จัดอยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางจะมีพื้นที่ระหว่าง 4 - 15 หลังคาเรือน ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์
5. ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยจะตั้งอยู่มีบ้าน 1 - 4 หลังคาเรือน ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์
6. สำหรับ พื้นที่ป่าไม้และป่าไม้ธรรมชาติที่ใช้พื้นที่ต่ำกว่าได้สาขกับพื้นที่เปิด

ที่มา: ประยุกต์จาก [11]

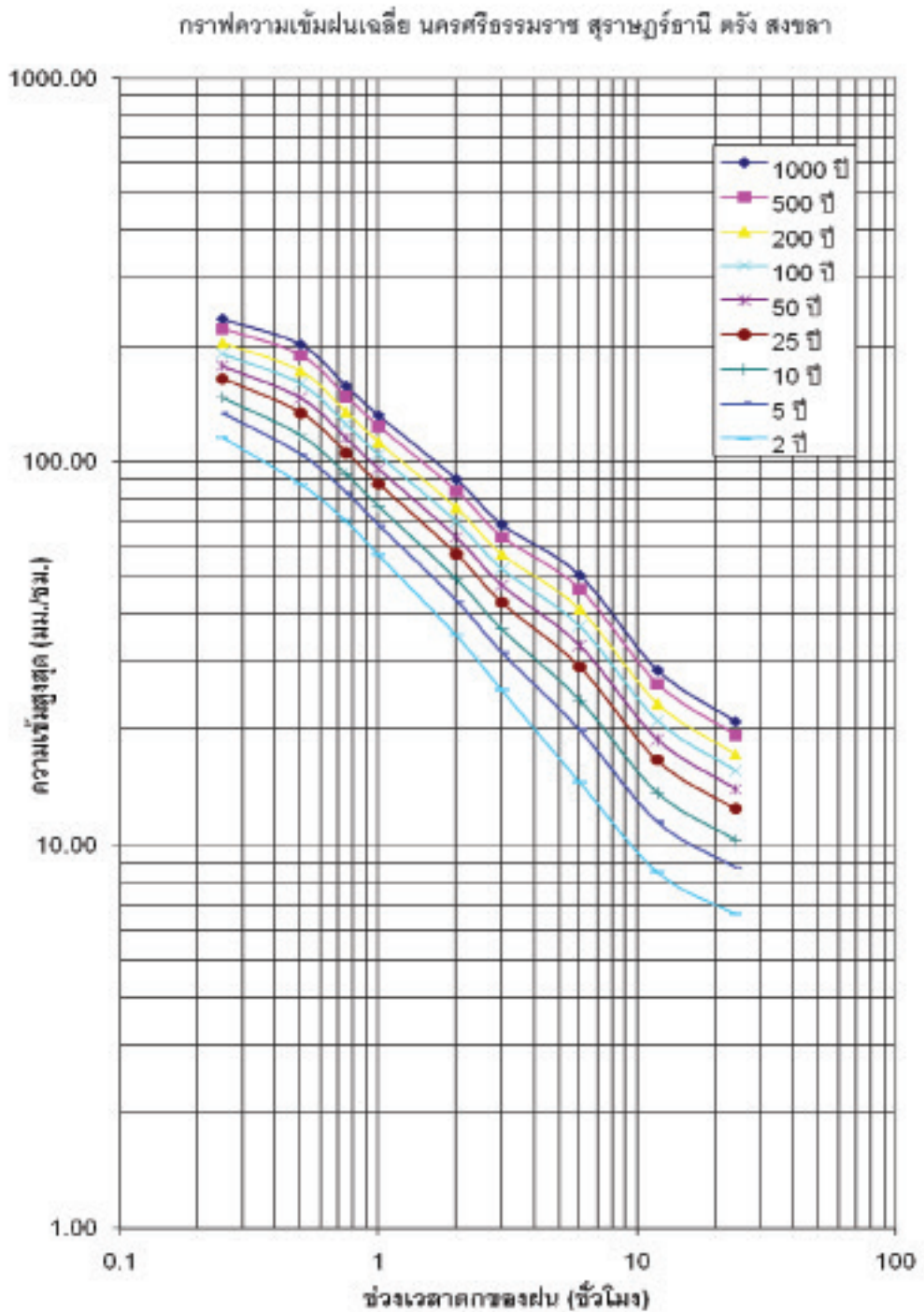


Figure 2. Average Rainfall Intensity-Duration-Frequency Curves from Nakhon Si Thammarat, Surat Thani Station, Trang Station, and Songkhla Station for Year 1990 to 2006.



## ผลการศึกษา

การวิเคราะห์หาปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด ในพื้นที่รับน้ำโดยอาศัยวิธี Rational Method ตามสมการ  $Q_p = 0.278CIA$  เมื่อ  $C$  คือ สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผิวดินที่เกิดจากการนำปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ ชนิดดิน และเปอร์เซ็นต์ความชันของพื้นที่นั้นๆ มาจำแนก ส่วน  $I$  คือ ความเข้มปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการนำเอาข้อมูลฝนราย 15 นาที จากสถานีอุตุนิยมวิทยาโดยรอบพื้นที่ศึกษามาเฉลี่ย และสรุปเป็นกราฟความเข้มปริมาณน้ำฝนสูงสุด และ  $A$  คือ ขนาดพื้นที่รับน้ำที่ได้จากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ประกอบกับแผนที่ภูมิประเทศและข้อมูลทางน้ำ โดยแบ่งแต่ละพื้นที่ด้วยเส้นสันปันน้ำ และเมื่อได้ค่าปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดของพื้นที่จากการคำนวณ จึงนำมาเปรียบเทียบปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดจากการสำรวจและบันทึกโดยกรมชลประทาน

ผลการจำแนกพื้นที่เพื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามสมการ (2) พบว่าพื้นที่ศึกษาทั้งหมด (A) มีพื้นที่ 23 ตารางกิโลเมตร และสามารถจำแนกความแตกต่างตามปัจจัยทางภูมิศาสตร์ เพื่อกำหนดค่าตามตาราง 3 สามารถจำแนกได้ 2 พื้นที่หลักๆ และ 5 พื้นที่ย่อย (Figure 3) โดยมีรายละเอียดทั้งหมดดังตาราง (Table 4) สำหรับค่าความเข้มปริมาณน้ำฝน (I) ได้จากกราฟความเข้มปริมาณน้ำฝนที่เฉลี่ยทั้งหมด 4 สถานี ได้แก่ สถานีนครศรีธรรมราช สถานีสุราษฎร์ธานี สถานีตรัง และสถานีสงขลา จากปัจจัยทางภูมิศาสตร์สามารถกำหนดค่า  $T_c$  เท่ากับ 58 นาที และใช้ค่า  $I$  ในรอบการเกิดซ้ำ 10 ปี เท่ากับ 78 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 88 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง พารามิเตอร์ที่ได้ทั้งหมดนำมาคำนวณตามสมการ (2) ได้ผลปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด ( $Q_p$ ) จำแนกตามรอบในการเกิดซ้ำ 10 ปี และ 25 ปี (Table 5)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำคลองอ้ายเขียว โดยใช้ภูมิสารสนเทศในการศึกษาปัจจัยทางภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกตามค่ากำหนด โดยใช้สมการ Rational Method พบว่าขนาดพื้นที่รับน้ำทั้งหมดเท่ากับ 23 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำสูงสุด

ในรอบการเกิดซ้ำ 10 ปี มีปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด 69.82 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และในรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี มีปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด 112.53 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ส่วนปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดจากการสำรวจโดยกรมชลประทาน ตั้งแต่ พ.ศ. 2532 ถึง พ.ศ. 2553 พบว่าพื้นที่รับน้ำคลองอ้ายเขียวมี ขนาดพื้นที่ 25 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดคือ 103.52 ลูกบาศก์เมตร/วินาที เกิดขึ้นเมื่อ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2539 ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่าคำนวณในรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี ส่วนรอบการเกิดซ้ำในรอบ 10 ปี จะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ช่วงๆ ละ 10 ปี ช่วงที่ 1 พ.ศ. 2532 ถึง พ.ศ. 2541 ปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดคือ 103.52 ลูกบาศก์เมตร/วินาที เกิดขึ้นเมื่อ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2539 และช่วงที่ 2 พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2551 ปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดคือ 81.20 ลูกบาศก์เมตร/วินาที เกิดขึ้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543 โดยนำข้อมูลทั้งหมดทำการเปรียบเทียบและสรุปดังตาราง (Table 6) และกราฟเปรียบเทียบ (Figure 4)

การคำนวณในรอบการเกิดซ้ำ 10 ปี ทำการเปรียบเทียบข้อมูลจากการสำรวจ 2 ช่วง พบว่าช่วงที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบแล้วค่าจากการคำนวณน้อยกว่าค่าจากการสำรวจ 32.55% ช่วงที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบแล้วค่าจากการคำนวณน้อยกว่าค่าจากการสำรวจ 14.01% การคำนวณในรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี ทำการเปรียบเทียบข้อมูลจากการสำรวจทั้ง 22 ปี พบว่าค่าจากการคำนวณมากกว่าค่าจากการสำรวจ 8.71% เมื่อนำมาเปรียบเทียบแล้วจะเห็นได้ว่าการคำนวณรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี มีปริมาณที่ใกล้เคียงกับค่าจากการสำรวจมากที่สุด และเหมาะสมกับการนำไปวิเคราะห์เพื่อออกแบบอาคารระบายน้ำในลำดับต่อไป ส่วนการคำนวณรอบการเกิดซ้ำ 10 ปี ที่ได้ให้ปริมาณที่น้อยเกินไป สำหรับการคำนวณรอบการเกิดซ้ำที่มากกว่า 25 ปี ผลที่ได้จะแปรผันตรงกับข้อมูลความเข้มฝนเฉลี่ยทำให้ปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุดที่ได้นั้นย่อมมีค่ามากกว่าการคำนวณในรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี ซึ่งค่าจะแตกต่างกับค่าจากการสำรวจมากขึ้นไปเรื่อย ๆ



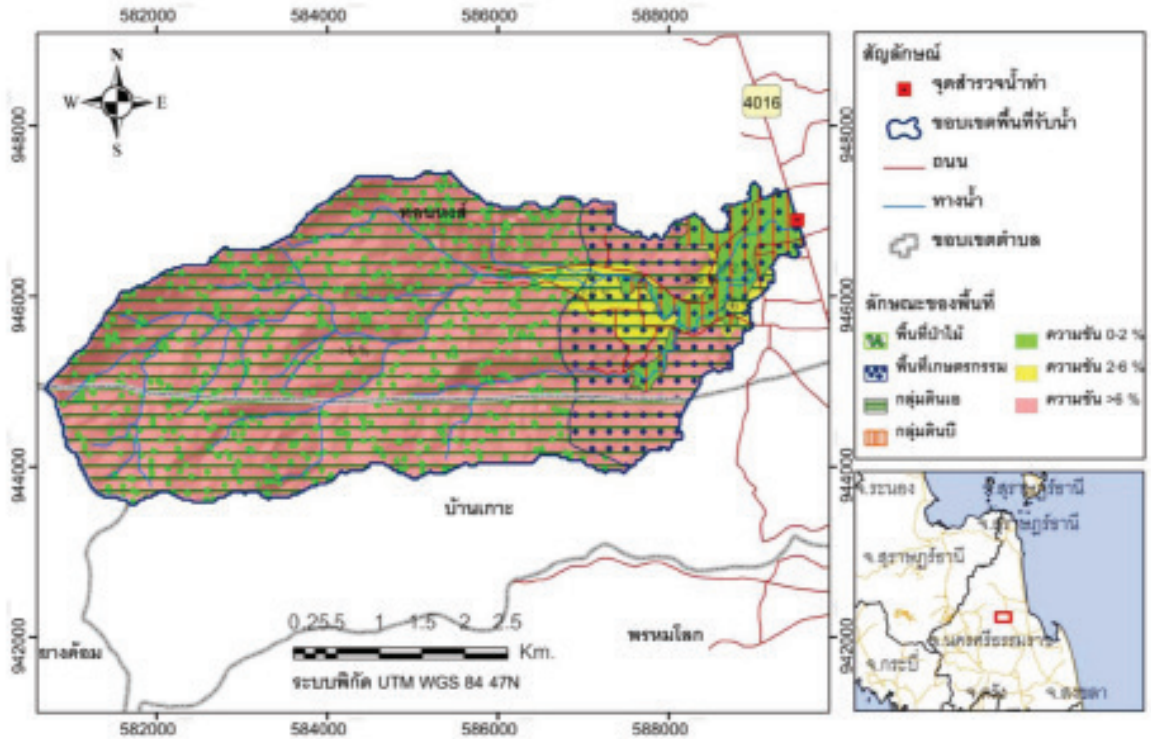


Figure 3. Geographical Factor Difference-Classified Studying Area.

Table 4 Determination Result of Surface Runoff Coefficient from Geographical Factor

ลำดับ	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	กลุ่มดิน	ความชัน %	ขนาดพื้นที่	ร้อยละของพื้นที่	สัมประสิทธิ์	
						การใช้ประโยชน์	การไหลลง
						10 ปี	26 ปี
1	1.1) นาไร่	ง	>6%	17.36	75.45	0.14	0.20
	1.2) นาไร่	ง	2-6%	0.20	0.87	0.10	0.16
2	2.1) ป่าพรุธรรมชาติ	ค	>6%	2.07	12.91	0.16	0.22
	2.2) ป่าพรุธรรมชาติ	ค	0-2%	1.48	6.43	0.11	0.16
	2.3) ป่าพรุธรรมชาติ	ง	2-6%	1.00	4.35	0.13	0.18



Table 5 Peak Flow Discharge (Qp) Result from Analysis

พื้นที่ (A) (GIS)	รอบในการ วิเคราะห์	พื้นที่ย่อย (ตารางม.)	C			Qp = 0.278CIA ตารางเมตร/วินาที
			C1 หอ	C2 ถนน	ความถี่ฝน	
25 ตารางกิโลเมตร	1) 10 ปี	1.1) 17,386	0.14			69.82
		1.2) 2,07	0.16			
		1.3) 1,48	0.11	0.14	75	
		1.4) 1,00	0.13			
		1.5) 0.20	0.10			
	2) 25 ปี	2.1) 17,386	0.20			112.53
		2.2) 2,07	0.22			
		2.3) 1,48	0.16	0.20	85	
		2.4) 1,00	0.13			
		2.5) 0.20	0.16			

Table 6 Comparison on Peak Flow Discharge (Qp) from Calculation with Survey Data

รอบที่ใช้ใช้ วิเคราะห์	พิกัดของข้อมูล	พื้นที่ (ตารางม.)	ปริมาณการไหลน้ำท่าสูงสุด (Qp) (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)	เปรียบเทียบผลต่าง (%)
1.รอบการเกิดซ้ำ 10 ปี	1.1 ใช้ GIS & Rational	23	69.82	
	1.2 ช่วงที่ 1 สัปดาห์ 10 ปี (2532-2541)	25	103.52	GIS&Rational <32.55%
	1.3 ช่วงที่ 2 สัปดาห์ 10 ปี (2542-2551)	25	81.20	GIS&Rational <14.01%
2.รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี	2.1 ใช้ GIS & Rational	23	112.53	
	2.2 สัปดาห์ 22 ปี (2532-2553)	25	103.52	GIS&Rational >6.71%

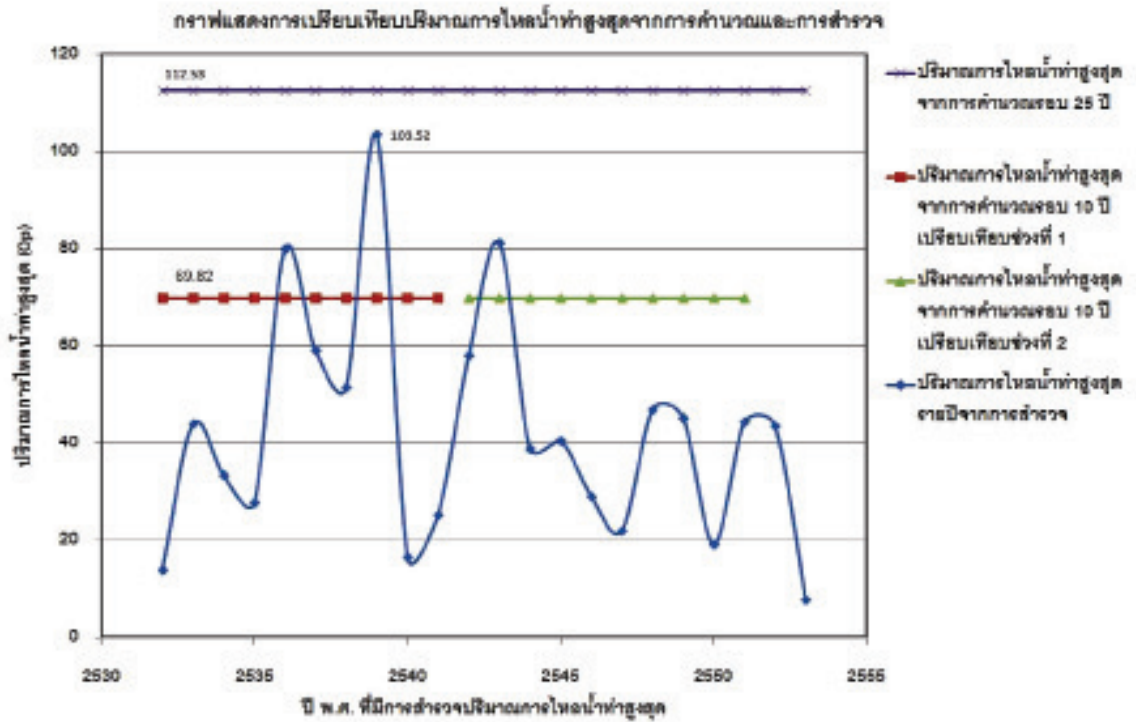


Figure 4. The graph shows a comparison on Peak Flow Discharge (Qp) from Calculation with Survey Data.

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าการนำภูมิสารสนเทศเข้ามาช่วยในการกำหนดขอบเขต ขนาดของพื้นที่รับน้ำนั้นทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ง่ายและสะดวกขึ้น อีกทั้งสามารถช่วยจำแนกข้อมูลปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ที่มีความซับซ้อนในพื้นที่ให้สามารถมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน และนำไปกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (C) ได้อย่างน่าเชื่อถือทำให้ผลที่ได้ออกมาใกล้เคียงกับค่าจริง แต่กับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่มีความรุนแรงมากขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังที่ปรากฏขึ้นจากหลายๆ เหตุการณ์ที่ผ่านมา เพราะฉะนั้นค่าที่ได้มากกว่าค่าจริงอยู่ 8.71% จึงอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้และเหมาะสมสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ในการออกแบบอาคารระบายน้ำต่างๆ ได้จริง เพื่อความปลอดภัยต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน ช่วยป้องกันต่อการกัดเซาะบริเวณฐานของ

อาคารระบายน้ำได้ เพราะมีขนาดช่องระบายน้ำที่เพียงพอต่อการรองรับปริมาณการไหลสูงสุดที่ได้จากการคำนวณ ทั้งนี้หากต้องการความถูกต้องใกล้เคียงมากขึ้นจำเป็นต้องทดลองใช้กับพื้นที่อื่นๆ เพิ่มเติม

การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นปฏิบัติให้เห็นในลักษณะกระบวนการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศเข้ามาช่วยในการตัดสินใจเพื่อกำหนดปัจจัยต่างๆ ซึ่งสามารถทำได้อย่างละเอียด น่าเชื่อถือกว่าวิธีเดิม และเน้นถึงผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งมีความสอดคล้องกับค่าจริง สามารถนำไปใช้ได้จริงกับพื้นที่ ถึงแม้ขนาดของพื้นที่จะมีความแตกต่างกันแต่ไม่มากจนเกิดการยอมรับ สำหรับพื้นที่อื่นๆ ที่ไม่มีข้อมูลจากการสำรวจปริมาณน้ำท่าสามารถที่จะนำกระบวนการเหล่านี้ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิธีทางเลือกเข้าไปช่วยในการศึกษาเพื่อประกอบการตัดสินใจในการออกแบบโครงการระบายน้ำต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้สำหรับส่วนของ

การประมวลผลต่างๆ ผู้ปฏิบัติจะต้องมีความรู้ ทักษะทั้งในเรื่องของโปรแกรม และความรู้ด้านภูมิศาสตร์ประกอบกัน ซึ่งมีความจำเป็นต่อการวิเคราะห์พื้นที่รับน้ำ

### เอกสารอ้างอิง

1. สืบศักดิ์ พรหมบุญ และสุภัทท์ วงศ์วิเศษสมใจ. 2554. *มหันตภัยน้ำท่วม 2554 และแนวทางการตรวจสอบบ้านหลังน้ำท่วม*. กรุงเทพฯ: บริษัท บิ๊กครีเอท จำกัด.
2. นพดล ประไพตระกูล. 2539. การออกแบบอาคารระบายน้ำ. *คู่มือการออกแบบทาง หลักสูตรที่ 1 เล่มที่ 2*. กรุงเทพฯ: กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม.
3. อัครวิน กรรณสูตร และวีระ เรืองสุขศรีวงศ์. 2535. วิชาการ การออกแบบงานระบายน้ำของทางหลวง. *วารสารทางหลวง*. (29)6 หน้า 11-16.
4. มานิตชัย กล่าวกิติกุล. 2539. *รายงานข้อมูลสำหรับการออกแบบอาคารระบายน้ำ*. กรุงเทพฯ: กรมทางหลวง.
5. สุเพชร จิรัชจรกุล. 2552. *เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1*. นนทบุรี: เอส. อาร์. พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.
6. กรมชลประทาน. 2546. *ลิสต์น้ำท่าทั่วประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมฯ
7. กรมพัฒนาที่ดิน. 2534. *แผนการใช้ที่ดินจังหวัด นครศรีธรรมราช*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายนโยบายและแผนการใช้ที่ดินที่ 2 กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมฯ.
8. นพดล ประไพตระกูล. 2545. *รายงานการออกแบบสะพานสำหรับทางหลวง*. กรุงเทพฯ: กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม.
9. กรมทางหลวง. 2527. *คู่มืองานสำรวจและออกแบบ*. กรุงเทพฯ: กองสำรวจและออกแบบ กรมฯ กระทรวงคมนาคม.
10. กรมทางหลวง. 2551. *เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง การใช้ระบบภูมิสารสนเทศในงานทาง*. กรุงเทพฯ: กรมฯ กระทรวงคมนาคม.
11. Ward, Andy D & Elliot, William J. 1995. *Environmental Hydrology*. Florida: CRC Press, Inc

