

333.72
๕๗๘๖๗
ร. 3

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษา
อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

บทคัดย่อ
ของ
สุธี พรรณนาลาภกุล

15 กพ. 2549

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ตุลาคม 2548

๒๕๔๙ ร. 3

สุธี พรรณามผลากุล. (2548) . การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการ
ศึกษาอิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำ
ธารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย . ปริญาญานิพนธ์ วท.ม.(ภูมิศาสตร์). กรุงเทพฯ
: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม :
อาจารย์นพคุณ โสมสิน, อาจารย์วีระวุฒิ พรรตน์พันธุ์, อาจารย์เสวตฉัตร ศรีสุรัตน์

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการ ศึกษาอิทธิพลของ
ลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธารในภาคตะวันออกเฉียง
เหนือของประเทศไทย จำนวน 12 ลุ่มน้ำ วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำด้วยระบบสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์ และวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมง
และรายวัน ระหว่างปี พ.ศ. 2513 – 2547 จากนั้นนำมาหาความสัมพันธ์เชิงสถิติโดยวิธี
correlation matrix และหาสมการถดถอยด้วยวิธี stepwise

ผลการศึกษาความสัมพันธ์โดยวิธี correlation matrix พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ความ
ยาวของลำน้ำ (L) ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก (Lc) มีความสัมพันธ์เป็น
ปฏิภาคตรงและความลาดชันของลุ่มน้ำ (R) มีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันต่อปริมาณน้ำท่า
สูงสุด (Qp) ช่วงเวลาการไหลสูงสุด (Tp) ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด (Tb) อย่างเด่นชัด ส่วน
ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ (Dd) สัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ (Kc) และความลาดชัน
ของลำน้ำ (S) มีความสัมพันธ์ไม่เด่นชัด

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปแบบการวิเคราะห์ถดถอยเส้นตรงโดยวิธี stepwise
พบว่า

1. ลักษณะภูมิกายภาพที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับปริมาณการไหลสูงสุดอย่างมี
นัยสำคัญมากที่สุด คือ ความลาดชันของลุ่มน้ำ (R) สมการที่แสดงความสัมพันธ์ในการคาดคะเน
ปริมาณน้ำท่าสูงสุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ $Qp = 4.731 - 0.029R$ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
เท่ากับ 39.3%

2. ลักษณะภูมิกายภาพที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดอย่างมี
นัยสำคัญมากที่สุด คือ ความยาวของลำน้ำสายหลัก (L) สมการที่แสดงความสัมพันธ์ในการคาด
คะเนปริมาณช่วงเวลาการไหลสูงสุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ $Tp = -30.380 + 2.72L$ มีค่า
สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 96.5%

3. ลักษณะภูมิกายภาพที่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับช่วงเวลาการไหลทั้งหมด
อย่างมีนัยสำคัญมากที่สุด คือ ความยาวของลำน้ำสายหลัก (L) สมการที่แสดงความสัมพันธ์ใน
การคาดคะเนปริมาณช่วงเวลาการไหลทั้งหมดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ $Tb = -45.579 + 5.576L$
มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 77.1%

APPLICATION OF GIS FOR STUDYING THE INFLUENCE OF WATERSHED
PHYSIOGRAPHY ON STREAM FLOW CHARACTERISTICS
IN THE EASTERN PART OF THAILAND

AN ABSTRACT
BY
SUTHEE PANNAPALAKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Science degree in Geography
at Srinakharinwirot University
October 2005

Suthee Pannapalakul . (2005) . *Application of GIS for Studying the Influence of Watershed Physiography on Stream Flow Characteristics in the Eastern part of Thailand*. Master thesis, M.Sc. (Geography). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Noppakun Somsin , Weerawut Pornratpan, Sawetthachat Srisurat

The study on application of GIS for studying the influence of watershed physiography on stream flow characteristic was carried out totally in 12 watersheds of the Eastern part of Thailand. It was emphasized on stream flow analysis hourly and daily stream flow data during 1970 – 2004 and analysis watershed physiography by GIS. Analysis relationship between stream flow characteristics and watershed physiography by correlation matrix and mutiple regression by stepwise method.

The result of relationship between watershed physiography and stream flow in the eastern by correlation matrix method was found that watershed area(A), length of major stream(L), length of centroid to outlet(Lc) strongly influenced on maximum flow (Qp), time to peak(Tp) ,time base(Tb) with direct variation. relief ratio(R) strongly influenced with inverse variation. The compactness coefficient(Kc), Drainage density(Dd) and channel slop(S) weakly influenced.

Multiple regression indicated that watershed physiography on Stream Flow Characteristics in the Eastern. Found that

1. relief ratio influenced on maximum flow with statistical significant

$$Q_p = 4.731 - 0.029R, r^2 = 0.393$$

2. length of major stream influenced on time to peak with statistical significant

$$T_p = -30.380 + 2.72 L, r^2 = 0.932$$

3. length of centroid stream influenced on time base with statistical significant

$$T_b = -45.579 + 5.576L, r^2 = 0.771$$

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษา
อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของกลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุธี พรรณมาผลากุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ตุลาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษา
อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

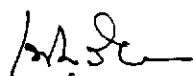
ของ

นายสุธี พรธนาผลากุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

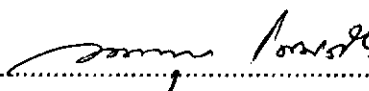


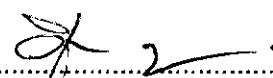
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

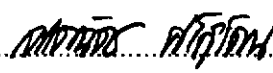
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

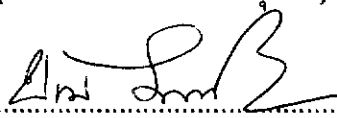
วันที่ ๖ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2548

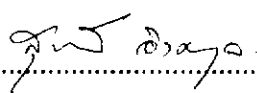
คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(อาจารย์นพคุณ โสมสิน)

.....กรรมการ
(อาจารย์วีระวุฒิ พรรตน์พันธ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์เศวตฉัตร ศรีสุรัตน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้อม งามนิตย์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ สุรภี อิงคากุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ทั้งนี้เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคคลดังกล่าว ดังต่อไปนี้

อาจารย์นพคุณ โสมสิน ประธานกรรมการปริญญาานิพนธ์อาจารย์วิรุฒิ พรรัตน์พันธุ์ กรรมการวิทยานิพนธ์อาจารย์ เสวตฉัตร ศรีสุรัตน์ กรรมการวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการ แนะนำ แนวทางและแนวคิดในการวิจัย และตรวจสอบความถูกต้อง ตลอดจนเสนอแนะการแก้ปัญหาต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยนี้ ผศ. น้อม งามนิสัย และ รศ.สุรภี อิงคากุล ที่สละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ภาควิชาภูมิศาสตร์ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ กรมชลประทาน สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ ดร.พิเชษฐ์ วรณโชติกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการ แนะนำ แนวทางและแนวคิดในการวิจัย ตลอดจนเสนอแนะการแก้ปัญหาต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ที่ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการจัดทำเอกสารต่างๆ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการทำปริญญาานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

สุธี พรรณามลากล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
ข้อตกลงในการศึกษา.....	4
เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา.....	4
กรอบแนวความคิด.....	5
สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ลักษณะพื้นที่ทำการศึกษา.....	7
เอกสารเกี่ยวกับลุ่มน้ำ.....	20
เอกสารเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
ขอบเขตพื้นที่ศึกษา.....	35
อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....	35
การรวบรวมข้อมูล.....	39
การจัดกระทำข้อมูล.....	39
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
วิเคราะห์ลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำ.....	46
วิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร.....	64
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ.....	72
สมการคาดคะเนลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร.....	83
สมการพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดและปริมาณน้ำท่าสูงสุด.....	86

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	89
สรุปผลการศึกษา.....	90
วิเคราะห์ลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำ.....	90
ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร.....	91
ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ.....	91
สมการสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำ กับลักษณะการไหลของน้ำ.....	92
สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วย น้ำท่าและพารามิเตอร์แสดงคุณลักษณะของลุ่มน้ำและลำน้ำ...	93
อภิปรายผลการวิจัย.....	94
ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำลุ่มน้ำกับลักษณะ การไหลของน้ำ.....	94
ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำกับลักษณะ การไหลของน้ำ.....	95
ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับ ลักษณะการไหลของน้ำ.....	95
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ...	96
สมการทำนายระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพ ลุ่มน้ำ.....	97
สมการทำนายระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับลักษณะ ภูมิกายภาพลุ่มน้ำ.....	97
สมการทำนายระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับลักษณะ ภูมิกายภาพลุ่มน้ำ.....	97
ข้อบกพร่องในการศึกษา.....	98
ข้อเสนอแนะในการศึกษา.....	98
บรรณานุกรม.....	99
ภาคผนวก.....	104
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	111

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เนื้อที่ของจังหวัดต่างๆ ในภาคตะวันออก.....	7
2 สถิติข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาใน คาบ 30 ปี.....	12
3 รายละเอียดแสดงที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	38
4 ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำของลุ่มน้ำตัวอย่างทางภาคตะวันออกที่วิเคราะห์ โดยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	47
5 ลักษณะการไหลของลุ่มน้ำตัวอย่างในลำธารบริเวณภาคตะวันออก.....	64
6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับปัจจัยทางภูมิกายภาพ ลุ่มน้ำ.....	72
7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับปัจจัยทาง ภูมิกายภาพลุ่มน้ำ.....	75
8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับปัจจัยทาง ภูมิกายภาพลุ่มน้ำ.....	78
9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยวิธี correlation matrix ของลักษณะ ภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำทาง ภาคตะวันออก.....	82
10 ปัจจัยลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำและปัจจัยลักษณะการไหลของน้ำ ในลำธารที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง T_p กับ $LLc/\sqrt{S}$ และ Qp/A กับ T_p	85

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขอบเขตจังหวัดพื้นที่ทำการศึกษา.....	8
2 แสดงลักษณะภูมิประเทศ.....	10
3 แสดงทิศทางและช่วงเวลาการเกิดของมรสุมและลมพายุจร ที่เข้าสู่ประเทศไทย.....	13
4 แสดงเส้นชั้นน้ำฝนรายปีเฉลี่ย (พ.ศ. 2495 - 2543).....	14
5 แสดงส่วนประกอบของลุ่มน้ำ.....	20
6 แสดงระบบการไหลของน้ำ.....	22
7 แสดงลักษณะรูปร่างลุ่มน้ำ.....	24
8 ตัวอย่างแสดงส่วนต่างๆ ของกราฟน้ำท่า.....	27
9 แสดงระวางแผนที่ มาตราส่วน 1:50,000 ที่ใช้ในการศึกษา.....	36
10 แสดงแสดงสถานีบริเวณที่ใช้ในการศึกษา.....	37
11 แผนภาพแสดงขั้นตอนการคำนวณค่าปัจจัยลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำ ของลุ่มน้ำตัวอย่าง.....	42
12 วิธีการแยกปริมาณการไหลพื้นฐานออกจากปริมาณการไหลทั้งหมด.....	43
13 พื้นที่ลุ่มน้ำที่ทำการศึกษาด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	51
14 ลุ่มน้ำคลองพระสทิง.....	52
15 ลุ่มน้ำคลองพระปรัง.....	53
16 ลุ่มน้ำคลองยาง.....	54
17 ลุ่มน้ำห้วยโสมง.....	55
18 ลุ่มน้ำคลองสี่ยัด.....	56
19 ลุ่มน้ำคลองหลวง.....	57
20 ลุ่มน้ำคลองใหญ่.....	58
21 ลุ่มน้ำคลองพระพุทธร.....	59
22 ลุ่มน้ำคลองตาก.....	60
23 ลุ่มน้ำจันทบุรี.....	61
24 ลุ่มน้ำคลองหินลาด.....	62
25 ลุ่มน้ำคลองทับมา.....	63
26 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองพระสทิง.....	66
27 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองพระปรัง.....	66
28 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองยาง.....	67
29 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำห้วยโสมง.....	67

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
30 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองสี่ัค.....	68
31 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองหลวง.....	68
32 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองใหญ่.....	69
33 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองพระพุทธร.....	69
34 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองตาก.....	70
35 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำจันทบุรี.....	70
36 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองหินลาด.....	71
37 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองทับมา.....	71
38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับลักษณะ ภูมิกายภาพลุ่มน้ำ.....	73
39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุด กับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ.....	76
40 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมด กับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ.....	79
41 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุดของ กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า T_p และอัตราส่วน LLc/Vs	87
42 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุดของ กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า T_p และอัตราส่วน Qp/A	88

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันเศรษฐกิจและสังคมของประเทศมีการขยายตัวมากขึ้น เนื่องมาจากการเพิ่มของจำนวนประชากร ซึ่งส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น แม้ว่าในช่วงที่ผ่านมารัฐบาลจะกำหนดนโยบายและวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเพราะว่ารัฐบาลแก้ปัญหาที่ปลายเหตุโดยไม่ได้มองถึงสาเหตุของปัญหา สถานการณ์ที่ผ่านมาเกิดจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่เหมาะสม และจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดถูกนำมาใช้โดยวิธีการต่างๆ เช่น การบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า การระเบิดภูเขา และการเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาภัยธรรมชาติต่างๆ เช่น ไฟป่า ภัยแล้ง และอุทกภัย เป็นต้น โดยภัยธรรมชาติเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชากรโดยทั่วไป

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นทดแทนใหม่ได้ โดยการหมุนเวียนตามวัฏจักรของน้ำ โดยเริ่มจากน้ำในทะเล มหาสมุทร และแม่น้ำลำคลอง เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอระเหยไปสู่บรรยากาศ เมื่ออุณหภูมิลดลงไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำและตกลงมาสู่โลกในรูปลักษณะต่างๆ ได้แก่ หิมะ หมอก ลูกเห็บและฝน น้ำที่ตกลงมาสู่พื้นผิวโลกส่วนหนึ่งจะถูกต้นไม้วารับและดูดซับไว้ (Interception storage) น้ำบางส่วนจะซึมลงไปในดิน บางส่วนจะระเหยจากดินและพืช (Evapotranspiration) กลับขึ้นสู่บรรยากาศ น้ำส่วนที่เหลือจากความสามารถของดินที่ดูดซับไว้ได้จะไหลไปตามความลาดเทของภูมิประเทศลงสู่ที่ต่ำและขังอยู่ในแอ่ง บ่อ สระ หนอง บึง หรือไหลลงในแม่น้ำและลำคลอง น้ำส่วนที่เหลือสุดท้ายนี้ เรียกว่า น้ำท่า

สำหรับสภาพน้ำท่าในประเทศไทยส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของฝน กล่าวคือ น้ำท่าราวร้อยละ 95 เกิดในฤดูฝน ซึ่งมีฝนตกมากในระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง ตุลาคม ส่วนอีก ร้อยละ 5 เกิดในฤดูแล้งในช่วง เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน ซึ่งได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่าน (เผด็จศึกดี ปอศรี. 2524 : 1-2 ; อ้างอิงจาก ดำรง จรัสวัฒน์. 2516 : 6) และจากสถิติช่วงปี พ.ศ. 2503 - 2539 ประเทศไทยมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยปีละ 209,251.28 ล้านลูกบาศก์เมตร (วีรพล แต่สมบัติ. 2542 : 111)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าในลำธารที่สำคัญก็คือ ปริมาณฝนและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ แต่ปัจจัยที่ควบคุมลักษณะและช่วงเวลาการไหลของน้ำในลำธารนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับอิทธิพลของฝนและพื้นที่ป่าไม้แล้ว ยังคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำของแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำด้วย ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและอัตราการไหลของน้ำท่า ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความหนาแน่นของรูปร่างลุ่มน้ำ

และระดับความสูงของพื้นที่ เป็นต้น จากผลงานของนักวิจัยหลายท่านที่ผ่านมาพบว่า ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำนั้นมีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลและแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นมีปริมาณที่แตกต่างกัน เกษม จันทรแก้ว กล่าวว่า ลักษณะของน้ำในลำธารที่เกิดในแต่ลำน้ำนั้นจะมีความสัมพันธ์ต่อบึงจัยหลายประการ เช่น อัตราการไหล ลักษณะภูมิประเทศ ความหนาแน่นของรูปร่างลุ่มน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำ และลักษณะลุ่มน้ำ จึงมักพบว่าน้ำในลำธารแต่ละแห่งจึงมีปริมาณแตกต่าง(เกษม จันทรแก้ว. 2539 : 321-322) อีกทั้ง นพคุณ แก้วสิงห์ กล่าวว่า ลักษณะภูมิศาสตร์กายภาพลุ่มน้ำหนึ่งๆ มีอิทธิพลต่อสองกระบวนการซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง นั่นก็คือกระบวนการน้ำไหลในลำธารและกระบวนการปลดปล่อยน้ำสู่ลำธาร (Recession process) ซึ่งทั้งสองกระบวนการนี้สามารถบอกถึงน้ำท่วมและการขาดแคลนน้ำในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ (นพคุณ แก้วสิงห์. 2545 : 1)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในปัจจุบัน เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสามารถทั้งในเชิงกราฟิกและเชิงคำนวณ ประกอบกับการนำเข้าข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผล และการรายงานผลที่สะดวกและรวดเร็ว จึงมีหลายหน่วยงานได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ในการทำงานหลายด้าน เช่น กรมชลประทานได้ประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดทำฐานข้อมูลลุ่มน้ำ และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ผังเมือง ททท. ได้ประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนผังเมือง กรมพัฒนาที่ดินได้ประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนจัดการทางด้านการเกษตร และกรมป่าไม้ ได้ประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการตรวจสอบแนวเขตพื้นที่ป่าไม้ วิเคราะห์ทางด้านป่าไม้ เป็นต้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษา อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร
2. เพื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของแต่ละสถานีสำรวจน้ำท่าบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาอิทธิพลของลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำ
4. เพื่อจัดลำดับความสำคัญของลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำ
5. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพยากรณ์น้ำท่วม

ความสำคัญของการวิจัย

1. เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร
2. เพื่อเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติด้วยกระบวนการทางกายภาพ
3. เพื่อเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการพยากรณ์น้ำท่วม

ขอบเขตของการวิจัย

1. บริเวณลุ่มน้ำภาคตะวันออกของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 34,380 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดตราด ระยอง ชลบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และสระแก้ว
2. สถิติปริมาณน้ำท่ารายวันและรายชั่วโมงช่วงเกิดน้ำหลาก (Flood hydrograph) ของสถานีสำรวจน้ำท่าของกรมชลประทานที่มีการเก็บข้อมูลติดต่อกันเกิน 10 ปี

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ตัวแปร 2 ประเภท คือ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณน้ำท่าสูงสุด ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ ความลาดชันของลุ่มน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก ความลาดชันของลำน้ำ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ลักษณะการไหลของน้ำ หมายถึง ปริมาณน้ำท่าสูงสุด ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด

ลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำ หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำ ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำ รูปร่างลุ่มน้ำ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก ความลาดชันของลำน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำ หมายถึง พื้นที่ซึ่งล้อมรอบโดยสันปันน้ำมีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

ความลาดชันของลุ่มน้ำ หมายถึง ผลต่างระหว่างจุดสูงสุดและต่ำที่สุดต่อความยาวของลำน้ำสายหลักมีหน่วยเป็นเมตรต่อกิโลเมตร

ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างเส้นล้อมรอบรูปลุ่มน้ำต่อเส้นรอบวงของวงกลมที่มีพื้นที่เท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำ

ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ หมายถึง ความยาวของทางระบายน้ำต่อพื้นที่ระบายน้ำกิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลัก หมายถึง ความยาวของลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดที่อยู่ไกลที่สุด มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก หมายถึง ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกถึงจุดบนลำน้ำที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงมากที่สุด มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

ความลาดชันของลำน้ำ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความสูงของเส้นชั้นความสูงที่สาธารณสายหลักตัดผ่าน กับระยะทางระหว่างปากลุ่มน้ำถึงเส้นชั้นความสูงนั้น มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

ปริมาณน้ำท่าสูงสุด หมายถึง ปริมาณน้ำท่าที่ไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร

ช่วงเวลาการไหลสูงสุด หมายถึง เวลาที่นับจากจุดที่กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเริ่มขึ้นจนถึงเวลาที่เกิดน้ำท่าสูงสุด มีหน่วยเป็นวันหรือชั่วโมง

ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด หมายถึง เวลาตั้งแต่จุดเริ่มต้นของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจนถึงจุดปลายของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า หน่วยเป็นวันหรือชั่วโมง

แบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข หมายถึง แบบจำลองรูปแบบของพื้นผิวภูมิประเทศ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกในลักษณะ 3 มิติ

น้ำท่าโดยตรง หมายถึง น้ำที่ไหลบนผิวดินเนื่องจากพายุฝนในแต่ละครั้ง

ปริมาณน้ำพื้นฐาน หมายถึง น้ำท่าที่ไหลอยู่ในลำน้ำก่อนฝนตก

ปริมาณน้ำท่า หมายถึง ปริมาณน้ำไหลในลำน้ำที่ผ่านจุดๆหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง

กราฟน้ำท่า หมายถึง เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับเวลา

กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า หมายถึง เป็นกราฟน้ำท่าที่เป็นตัวแทนของปริมาตรน้ำท่าเทียบเท่า 1 หน่วย ที่เกิดจากพายุฝนในแต่ละช่วงเวลา

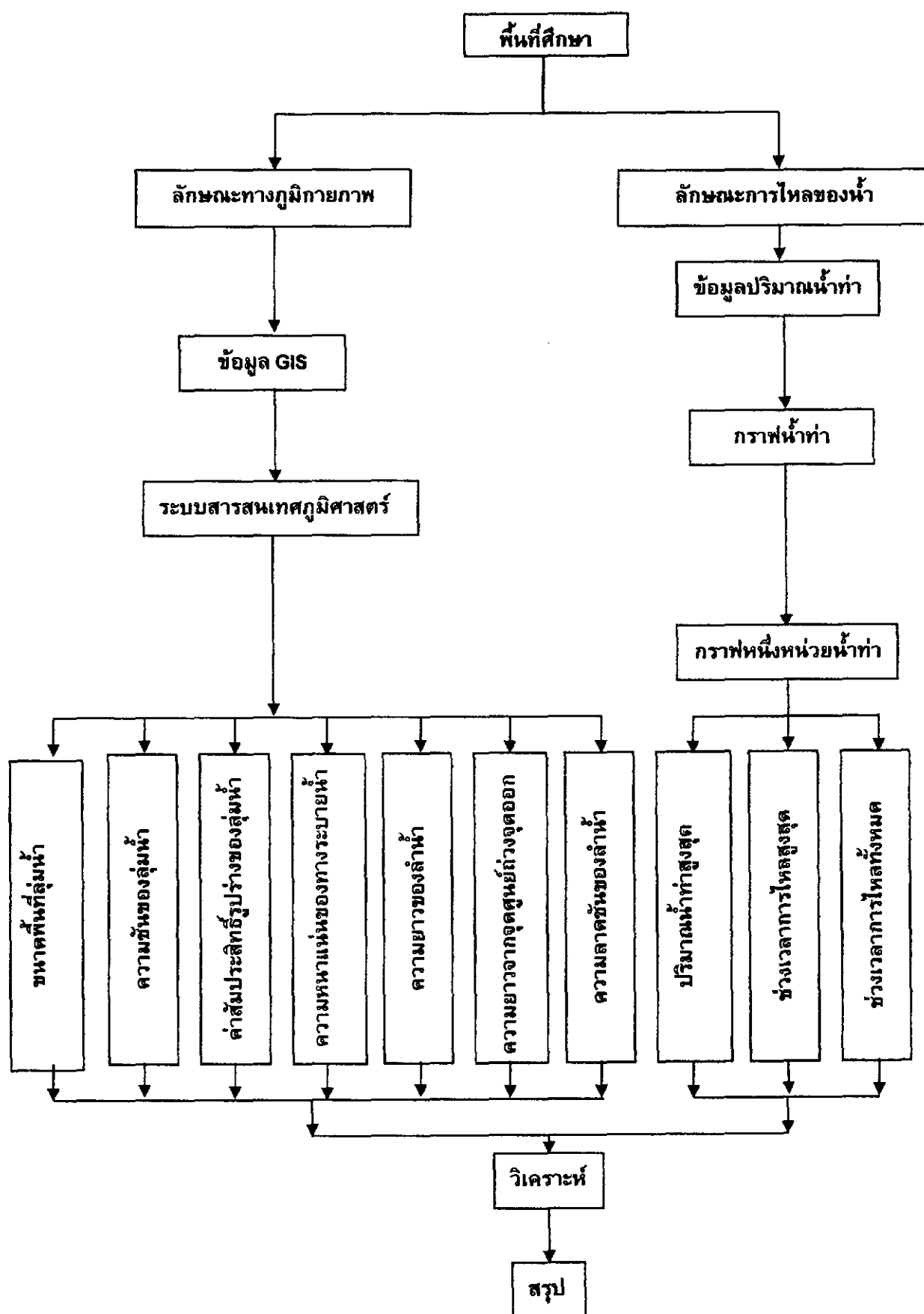
ข้อตกลงในการศึกษา

1. ข้อมูลสถิติปริมาณน้ำท่า ที่ได้จากการชลประทาน ถือว่าถูกต้องเชื่อถือได้
2. ลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำ คำสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ ความลาดชันของลุ่มน้ำ ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก ความยาวของลำน้ำสายหลัก ความลาดชันของลำน้ำเท่านั้น
3. ลักษณะการไหลของน้ำที่ทำการศึกษาค้างนี้ คือ ปริมาณน้ำท่าสูงสุด ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดเท่านั้น
4. ผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ถือว่าเป็นผลของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา

1. เป็นบริเวณที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าเกิน 10 ปี
2. เป็นบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศหลากหลาย

กรอบแนวความคิด



สมมติฐานในการศึกษา

1. ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ
2. ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกันต่อความลาดชันของลุ่มน้ำ
3. ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อความหนาแน่นของทางระบายน้ำ
4. ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อสัมประสิทธิ์รูปร่างของลุ่มน้ำ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา
2. เอกสารเกี่ยวกับลุ่มน้ำ
3. เอกสารเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
4. งานวิจัยเกี่ยวข้อง

1. ลักษณะพื้นที่ทำการศึกษา

1.1 ขอบเขต

ภาคตะวันออกตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 12 และ 14 องศาเหนือ กับ ลองจิจูดที่ 101 และ 103 องศาตะวันออก ประกอบด้วย 7 จังหวัด คือ ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดนครราชสีมาและบุรีรัมย์

ทิศใต้ จดอ่าวไทย

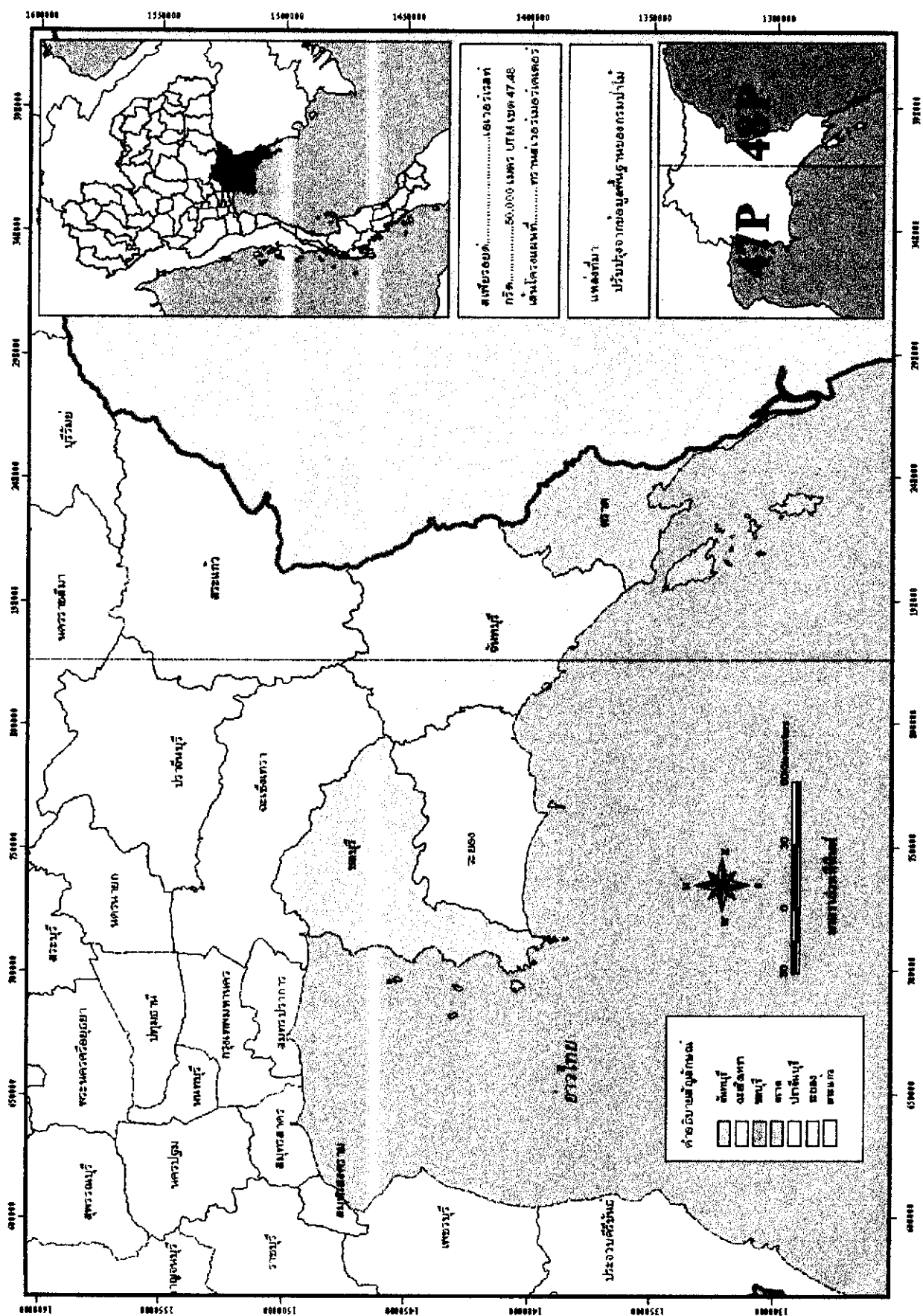
ทิศตะวันออก จดกับประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย

ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดนครนายก ปทุมธานี กรุงเทพมหานคร
สมุทรปราการ และจดอ่าวไทย

ตาราง 1 เนื้อที่ของจังหวัดต่างๆ ในภาคตะวันออก

จังหวัด	เนื้อที่	
	ตารางกิโลเมตร	ไร่
ฉะเชิงเทรา	5,351.00	3,344,375.00
ปราจีนบุรี (รวมสระแก้ว)	11,957.50	7,473,473.50
ชลบุรี	4,363.00	2,726,875.00
ระยอง	3,552.00	2,220,000.00
จันทบุรี	6,338.00	3,961,250.00
ตราด	2,819.00	1,761,875.00
รวม	34,380.50	21,487,812.50

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน . (2536) . แผนการใช้ที่ดินภาคตะวันออก



ภาพประกอบ 1 ขอบเขตจังหวัดพื้นที่ทำการศึกษา

1.2 สภาพภูมิประเทศ

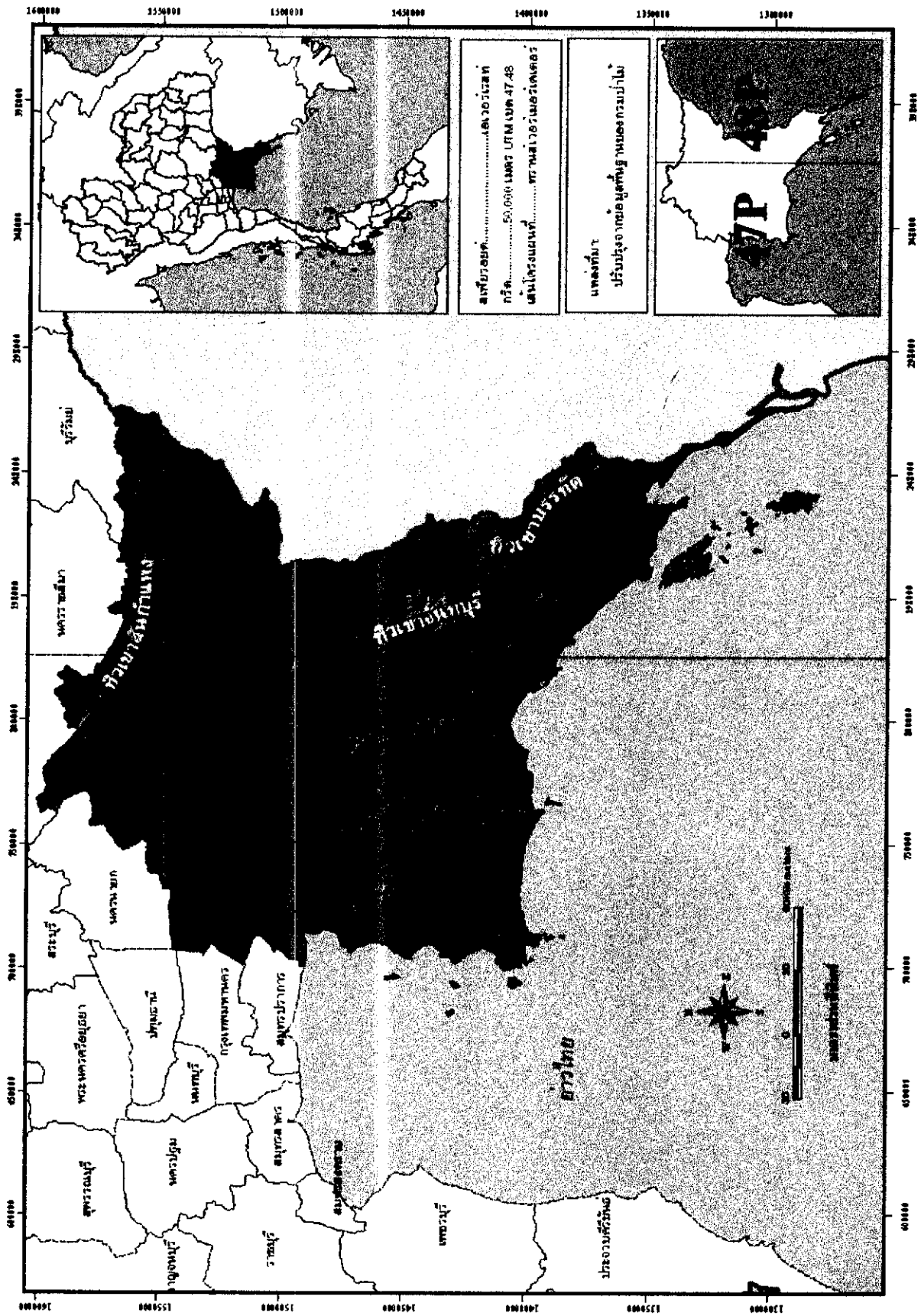
ภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือประกอบไปด้วยภูเขา เทือกเขาสูง มีที่ราบแคบๆทางตอนบนและตามชายฝั่งทะเลของภาค โดยที่ราชบัณฑิตยสถาน ได้แบ่งลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

ส่วนที่เป็นทิวเขา ประกอบด้วย ทิวเขาจันทบุรีทางตอนกลางของภาค ทิวเขานี้ถือเป็นกระดูกสันหลังของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากมีแนวยาวอยู่ตอนกลางของภาคพาดผ่านพื้นที่หลายจังหวัด และเป็นบริเวณต้นน้ำลำธารที่สำคัญหลายสาย ทิวเขาจันทบุรีมีแนวค่อนข้างสลับซับซ้อน บางตอนไม่ต่อเนื่องกัน ตั้งต้นจากเส้นแบ่งเขตจังหวัดระหว่างอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา กับอำเภอพนมสนธิคม จังหวัดชลบุรี ทอดตัวไปตามแนวเส้นแบ่งเขตจังหวัดระหว่างจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดสระแก้วกับจังหวัดจันทบุรี จากนั้นเข้าเขตจันทบุรีผ่าน อำเภอสอยดาว และอำเภอโป่งน้ำร้อน ไปสิ้นสุดที่ อำเภอมะขาม มียอดสูงได้แก่ เขาสอยดาวได้ มีความสูง 1,640 เมตร และเขาสอยดาวเหนือ มีความสูง 1,608 เมตร ตั้งอยู่ที่เส้นแบ่งเขตอำเภอโป่งน้ำร้อนกับอำเภอมะขาม ทิวเขาจันทบุรีมีทิวเขาย่อยแยกจากทิวเขาใหญ่เป็นแนวลงไปทางทิศใต้รวม 3 แนว แนวแรกผ่านเข้าไปใน อำเภอบ้านบึงและอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชลบุรี แนวที่ 2 ผ่านเข้าไปในจังหวัดระยองตามเส้นแนวแบ่งเขตอำเภอลวกแดง อำเภอบ้านค่าย และอำเภอเมืองระยองกับอำเภอวังจันทร์และอำเภอแกลง แนวที่ 3 ผ่านเข้าไปตามแนวเส้นทางแบ่งเขตจังหวัดระหว่างกิ่งอำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง กับอำเภอแก่งหางแมว ส่วนทิวเขาบรรทัดอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของภาค ทอดตัวไปตามแนวสันเขตกั้นไทย-กัมพูชาในจังหวัดตราด ตั้งต้นตั้งแต่อำเภอบ่อไร่และไปสิ้นสุดที่ทิวเขาที่แหลมสารพัดพิษ

ส่วนที่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ที่ราบลุ่มแม่น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ที่ราบลุ่มแม่น้ำทางตอนเหนือของภาค ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มน้ำขนาดใหญ่ มีที่ราบ 2 ผังแม่น้ำเป็นบริเวณกว้าง แม่น้ำที่ไหลผ่านที่ราบลุ่มน้ำนี้ คือ แม่น้ำปราจีนบุรี-บางปะกง และแก่งต่างๆ ของแม่น้ำสายนี้ และที่ราบลุ่มแม่น้ำทางตอนใต้ของภาค เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำเล็กๆ แม่น้ำที่ไหลผ่านที่ราบลุ่มนี้ เป็นแม่น้ำสายสั้นทั้งหมด ได้แก่ แม่น้ำระยอง แม่น้ำประแสร์ แม่น้ำจันทบุรี แม่น้ำเมืองตราด เป็นต้น

ส่วนที่เป็นชายฝั่งทะเล ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีฝั่งทะเลยาวทั้งหมด 533.5 กิโลเมตร มีเพียง 2 จังหวัดเท่านั้นที่ไม่มีพื้นที่ติดทะเล คือ จังหวัดสระแก้ว และจังหวัดปราจีนบุรี ลักษณะของชายฝั่งทะเลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีหาดโคลนและหาดทรายปนโคลนตามปากแม่น้ำสายต่างๆ มีป่าชายเลนปกคลุมอยู่ และบางแห่งใช้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีบริเวณที่เป็นหาดทรายบางพื้นที่ ซึ่งมีหินแกรนิต หินทรายปรากฏอยู่ และมักเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ นอกจากนี้ยังมีเกาะต่างๆตามบริเวณชายฝั่งเป็นจำนวนมาก ที่สำคัญได้แก่ เกาะสีชัง เกาะล้าน เกาะไผ่ เกาะคราม และเกาะแสมสาร ในจังหวัดชลบุรี เกาะเสม็ด ในจังหวัดระยอง เกาะช้างและเกาะกูด ในจังหวัดตราด

(อักษรานุกรมภูมิศาสตร์เล่ม1 .2545 : 75 -77)



ภาพประกอบ 2 แสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณภาคตะวันออก

นอกจากนี้ สวาท เสนาณรงค์ ได้กล่าวถึงลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันออก โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นลูกคลื่นหรือเนินเขาเตี้ยๆ สลับที่ราบตะกอนลำนํ้า (สวาท เสนาณรงค์.2516: 30) ซึ่ง บรรจบ วงศ์พิพัฒน์พงษ์ ได้กล่าวในแนวเดียวกันว่าลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ภาค ตะวันออกเป็นลักษณะหุบเขาสลับเนินเขาแคบๆ (บรรจบ วงศ์พิพัฒน์พงษ์ .2534:30) ลักษณะภูมิ ประเทศเช่นนี้ โครงการพระราชดำริฝนหลวง กล่าวว่า ทำให้ภายในพื้นที่มีลักษณะลำนํ้าเป็นลำนํ้า สายสั้นๆ และไหลลงสู่ทะเลอย่างรวดเร็ว (โครงการพระราชดำริฝนหลวง . ม.ป.ป. : 2 - 4)

1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

พื้นที่ในภาคตะวันออกเกือบทุกจังหวัดอยู่ติดกับอ่าวไทยทำให้ได้รับอิทธิพลลมจาก ทะเลเป็นอย่างมาก ลมประจำฤดูกลาง ได้แก่ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันตกเฉียง เหนือ และลมพายุหมุนเขตร้อน นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลของลมประจำเวลา เช่น ลมบก ลม ทะเล เป็นต้น

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะพัดพาฝนมาตกภาคตะวันออกตั้งแต่กลางเดือน พฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคมทำให้เกิดฤดูฝนช่วงนี้

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะพัดพาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งจากประเทศ จีนมาสู่ภูมิภาคนี้ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ แต่ภูมิภาคนี้ไม่หนาวเย็นเหมือนภาค เหนือและภาคอีสาน เนื่องจากมีเทือกเขาสันทกัาแพงและพนมดงรักขวางกั้นแนวมรสุมนี้ไว้ ประกอบ กับภูมิภาคนี้อยู่ใกล้ทะเลจึงได้รับอิทธิพลของไอยู่นจากทะเล

ส่วนลมพายุหมุนเขตร้อน ได้แก่ ดีเปรสชัน พายุโซนร้อน หรือไต้ฝุ่น จะผ่านเข้า ภูมิภาคนี้ ส่วนใหญ่ประมาณเดือนตุลาคมทำให้ฝนเกิดตกมาก ดังภาพประกอบ 3

จากสถิติข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2514 – 2543) พอสรุปข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายปีของแต่ละจังหวัดใน ภาคตะวันออกได้ ดังนี้

ตาราง 2 สถิติข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี

จังหวัด	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	อัตราการระเหย (มม.)	ฝน	
				ปริมาณฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก (วัน)
ฉะเชิงเทรา	27.7	76.7	1,747.8	1,202.97	115
ปราจีนบุรี	28.2	73.0	1,653.7	1,878.3	136
สระแก้ว	27.1	80.0	1,563.6	1,614.3	137
ชลบุรี	28.1	73.0	1,808.0	1,298.8	118
ระยอง	28.2	77.0	1,732.5	1,401.3	113
จันทบุรี	27.1	79.0	1,524.9	2,852.1	165
ตราด (อำเภอคลองใหญ่)	27.3	80.0	1,503.6	4,737.1	191

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2543).

จากสถิติข้อมูลภูมิอากาศของจังหวัดต่างๆ พบว่า จังหวัดตราดที่อำเภอคลองใหญ่มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยและจำนวนวันฝนตกสูงสุด แต่มีอัตราการระเหยรายปีเฉลี่ยต่ำสุดของภาคตะวันออก

1.4 ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยของภาคตะวันออก มีค่าอยู่ระหว่าง 1,202 – 4,737 มม. จังหวัดฉะเชิงเทราที่มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณปีละ 1,202 มม. และจังหวัดตราดมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยสูงที่สุดประมาณปีละ 4,737 มม. จากภาพประกอบ 4 แสดงเส้นชั้นน้ำฝนรายปีเฉลี่ยของประเทศไทย (พ.ศ. 2495 – 2543) ที่จัดทำโดยกลุ่มงานสารสนเทศและพยากรณ์น้ำส่วนอุทกวิทยา สำนักงานอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน แสดงให้เห็นว่ามีปริมาณฝนตกหนักมาก บริเวณอำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยประมาณ 4,500 มม. แล้วลดน้อยลงจนถึงจังหวัดชลบุรี มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย เหลือประมาณ 1,200 มม. สำหรับบริเวณจังหวัดนครนายกและจังหวัดปราจีนบุรี มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,600 – 1,800 มม. นอกจากนั้นยังมีฝนตกเฉลี่ยปีละประมาณ 1,200 – 1,600 มม. จึงนับว่าภาคตะวันออกของประเทศไทยโดยเฉลี่ยแล้วจะมีฝนตกชุก ยกเว้นจังหวัดชลบุรีและฉะเชิงเทราที่มีปริมาณฝนตกน้อยกว่าเกณฑ์เฉลี่ยของประเทศไทย (1,400 มม.ต่อปี) (กรมอุตุนิยมวิทยา.2543)



ภาพประกอบ 4 แสดงเส้นชั้นน้ำฝนรายปีเฉลี่ย (พ.ศ. 2495 – 2543)
ที่มา : ปรับปรุงจากแผนที่ของสำนักอุตุนิยมวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน. (2543).

1.5 ธรณีวิทยาและแหล่งแร่

ลักษณะธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีหินชั้นที่มีอายุแตกต่างกัน 3 บริเวณ คือทางซีกตะวันตกของภาค ในจังหวัดชลบุรี ระยอง และจันทบุรี ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในยุคไซลูเรียน ยุคดีโวเนียน จนถึงยุคคาร์บอนิเฟอรัส ที่เรียกชื่อว่า หมู่หินตะนาวศรี ประกอบด้วยหินดินดาน หินทราย และชั้นปูนบางๆ รวมทั้งมีหินแปร เช่น หินควอร์ตไซต์และหินชนวน ปรากฏด้วยอยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนทางซีกตะวันออกของภาค ในจังหวัดตราด และจังหวัดสระแก้ว หินส่วนใหญ่อยู่ในยุคไทรแอสซิก ที่เรียกชื่อว่า หมู่หินลำปาง และในยุคจูแรสซิกและยุคครีเทเชียส ที่เรียกชื่อว่า หมู่หินโคราช ประกอบด้วยหินทรายและหินปูนเป็นชั้นหนา ฉะนั้น โดยลักษณะทางธรณีวิทยา ซีกตะวันออกของภาคจึงมีหินที่มีอายุใหม่กว่าทางซีกตะวันตก สำหรับทางตอนเหนือของภาค ในจังหวัดฉะเชิงเทรา และจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งเป็นเขตที่ราบลุ่มแม่น้ำปราจีน-บางปะกงนั้น มีตะกอนยุคควอเตอร์นารีปกคลุมเป็นบริเวณกว้าง เนื่องจากเป็นแอ่งแผ่นดินขนาดใหญ่ที่เกิดจากการยุบตัวลงของเปลือกโลกในตอนต้นยุคเทอร์เชียรีเช่นเดียวกับ แอ่งแผ่นดินในบริเวณที่ราบภาคกลาง

นอกจากหินชั้นและหินแปรแล้ว ภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีหินอัคนีทั้งหินแกรนิตและหินบะซอลต์ ปรากฏให้เห็นตามที่ต่างๆ เช่น ทับทิม บุษราคัม และไพลิน ที่มีปรากฏเป็นบริเวณเล็กๆ ในอำเภอลอง และอำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี และในอำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด (อักขรานุกรมภูมิศาสตร์ เล่ม 1.2545 : 75) ส่วนแร่ที่สำรวจพบในภาคนี้ได้แก่ ดีบุก เหล็ก ทองแดง ทองคำ นิกเกิล โมลิบดีนัม สทิงไฟ แมงกานีส และพลอย แร่เศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้แก่ภูมิภาคนี้ ได้แก่ พลอยซึ่งพบในบริเวณแถบที่เป็นหินบะซอลต์ในเขตอำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราดและอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี (กรมพัฒนาที่ดิน . 2536 : 15)

1.6 ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด

ลักษณะธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิดดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งได้ ดังนี้

ธรณีสัณฐานที่เกิดจากการทับถมของตะกอน แบ่งออกตามลักษณะพื้นที่ ลักษณะดินและการใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

ธรณีสัณฐานที่เป็นชายหาดหรือสันทรายริมฝั่งทะเล เกิดอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลเป็นแนวยาวขนานไปกับชายฝั่ง มีความกว้างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับลักษณะของชายฝั่ง และมักจะเป็นที่ลุ่มสลบอยู่กับสันทราย สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นลูกคลื่นลอนลาดความลาดชัน 2 - 4 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 10 เมตร วัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณนี้เป็นตะกอนทรายที่น้ำทะเลพัดพามาทับถม เนื้อดินเป็นทรายจัดการระบายน้ำดีมาก พืชพรรณที่ขึ้นอยู่เป็นป่าชายหาด และใช้ปลูกมะพร้าว พื้นที่นี้ส่วนใหญ่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรีและระยอง

ธรณีสัณฐานที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง เกิดเป็นบริเวณแถบตามชายฝั่งทะเลหรือตามบริเวณปากน้ำซึ่งน้ำทะเลขึ้นลงประจำ สภาพพื้นที่ราบเรียบ วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนจากน้ำทะเลหรือตะกอนจากน้ำกร่อยที่ถูกพัดพามาทับถมทุกปี เนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำเลว

ถึงเลวมาก พืชพรรณที่ขึ้นอยู่เป็นป่าชายเลนและทำบ่อเลี้ยงกุ้ง พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่บริเวณชายทะเล จังหวัดจันทบุรี จังหวัดตราด และบริเวณรอยต่อเขตจังหวัดชลบุรีและฉะเชิงเทราบริเวณปากน้ำบางปะกง

ธรณีสัณฐานที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำทะเลและน้ำกร่อยเคยท่วมถึงมาก่อน เป็นพื้นที่อยู่ถัดขึ้นมาจากที่ราบลุ่มน้ำทะเลท่วมถึงในปัจจุบันสภาพพื้นที่โดยทั่วไปราบเรียบ วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนเนื้อละเอียด เนื้อดินเป็นดินเหนียวการระบายน้ำเลว ปฏิกริยาของดินไม่แน่นอนบางแห่งอาจพบดินเปรี้ยว พื้นที่ส่วนใหญ่พบเป็นบริเวณกว้างด้านตะวันตกเฉียงเหนือของภาคในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรีและชลบุรี บริเวณนี้ใช้ทำนาข้าวเป็นส่วนใหญ่

ธรณีสัณฐานที่เป็นลานตะพักลำน้ำ พบเป็นบริเวณไม่กว้างนัก บริเวณสองข้างลำน้ำ ดินที่พบในบริเวณลานตะพักลำน้ำมีความแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาทับถม แต่ส่วนใหญ่จะเป็นดินที่มีเนื้อละเอียดปานกลางถึงค่อนข้างหยาบ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา และชลบุรี โดยลานตะพักลำน้ำชั้นต่ำใช้ทำนาและลานตะพักลำน้ำชั้นกลางและชั้นสูงใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่

ธรณีสัณฐานที่เป็นเนินตะกอนรูปพัด และเนินตะกอนรูปพัดที่เกิดขึ้นติดต่อกัน พบบริเวณที่ลาดเชิงเขา เกิดจากการกระทำของน้ำได้พัดพาเอาตะกอนจากที่สูงลงมาสะสมในที่ต่ำและที่ราบ ทำให้เกิดเนินตะกอนแผ่คล้ายรูปพัด โดยเฉพาะเกิดบริเวณเชิงเขาหินแกรนิต สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ดินที่พบส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทรายการระบายน้ำดี พบอยู่เล็กน้อยส่วนใหญ่อยู่จังหวัดจันทบุรีใช้ปลูกพืชไร่และยางพารา

ธรณีสัณฐานที่เหลืตกค้างจากการกัดกร่อน พบเป็นบริเวณกว้างตั้งแต่จังหวัดชลบุรีไปถึงจังหวัดตราดสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน พบมากในเขตอำเภอศรีราชา อำเภอบ้านบึง อำเภอบ้านค่าย อำเภอปลวกแดงของจังหวัดชลบุรีและระยอง หินพื้นของธรณีสัณฐานนี้เป็นหินแกรนิตและหินควอตไซต์ นอกจากนี้ยังพบหินพื้นที่เป็นหินทราย หินดินดาน และหินฟิลไลต์บริเวณด้านตะวันออกของจังหวัดระยองจนถึงจังหวัดตราด ดินที่พบในบริเวณนี้ เป็นดินเนื้อละเอียดปานกลางถึงละเอียดมีสีแดง และมักมีลูกรังปน บริเวณนี้ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกไม้ยืนต้นและยางพารา

ธรณีสัณฐานที่เกิดจากหินเหลวเย็นตัว พบเป็นบริเวณกว้างพอสมควรในอำเภอกาฬสินธุ์ อำเภอบึงนาราง จังหวัดจันทบุรี และอำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวสีแดงหรือน้ำตาลปนแดง การระบายน้ำดี บริเวณนี้ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกไม้ผล

ธรณีสัณฐานที่เป็นภูเขา พบมากด้านตอนเหนือและด้านใต้ของภาคตะวันออกมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณร้อยละ 16 ของเนื้อที่ทั้งภาค ที่สำคัญได้แก่ เทือกเขาจันทบุรี ส่วนใหญ่อยู่ด้านตอนเหนือของจังหวัดจันทบุรี และ จังหวัดระยอง มียอดเขาสูงสุดคือยอดเขาสอยดาวสูงประมาณ 1,670 เมตร จากระดับน้ำทะเล เทือกเขาบรรทัดกั้นพรมแดนระหว่างไทยและกัมพูชา อยู่ในเขตจังหวัดตราดและจันทบุรี เทือกเขาชันกำแพง อยู่ตอนเหนือสุดของภาค ในเขตจังหวัด

ปราจีนบุรี ลักษณะดินที่พบบนภูเขาส่วนใหญ่เป็นดินตื้นมีเนื้อดินไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับชนิดของหินต้นกำเนิดดิน (กรมทรัพยากรธรณี . 2544 : 26 - 30)

1.7 ทรัพยากรดิน

ดินเป็นทรัพยากรพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ สิ่งมีชีวิตทั้งหลายต้องอาศัยดินในการยังชีพ และเจริญเติบโตทั้งทางตรงและทางอ้อม ลักษณะทั่วไปของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศ วัตถุต้นกำเนิดดิน การจำแนกกลุ่มดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามลักษณะภูมิประเทศและวัตถุต้นกำเนิดดิน ได้ดังนี้

ดินบริเวณหาดทรายและสันทราย พบขนานไปตามแนวชายฝั่งทะเล ลักษณะพื้นที่มีความลาดชัน 1- 3 % การระบายน้ำของดินดีมาก เนื้อดินหยาบ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ดินบริเวณที่ราบน้ำทะเลเคยท่วมถึงมาก่อน พบถัดจากบริเวณพื้นที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง ลักษณะพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1% เนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำค่อนข้างเลว ดินเป็นกรดจัด

ดินที่ราบน้ำท่วมถึงและสันดินริมน้ำ พบบริเวณลุ่มน้ำต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชัน 0 - 2 % เนื้อดินมีตั้งแต่ดินเหนียวถึงดินทราย

ดินบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ ดินบริเวณนี้เดิมเคยเป็นที่ราบน้ำท่วมถึงมาก่อน การระบายน้ำเลว เนื้อดินมีลักษณะละเอียดถึงหยาบ

ดินบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับกลาง พบถัดจากลานตะพักลำน้ำระดับต่ำลักษณะพื้นที่มีความลาดชัน 3 - 8% เนื้อดินมีลักษณะละเอียดถึงหยาบ การระบายน้ำดีถึงเลว

ดินบริเวณเนินตะกอนรูปพัดติดต่อกัน พบบริเวณเชิงเขา ลักษณะพื้นที่มีความลาดชัน 1- 3 % เนื้อดินมีลักษณะละเอียดถึงหยาบ การระบายน้ำดี

ดินบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ ดินบริเวณนี้เดิมเคยเป็นที่ราบน้ำท่วมถึงมาก่อน การระบายน้ำเลว เนื้อดินมีลักษณะละเอียดถึงหยาบ

ดินบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับกลาง พบถัดจากลานตะพักลำน้ำระดับต่ำลักษณะพื้นที่มีความลาดชัน 3 - 8% เนื้อดินมีลักษณะละเอียดถึงหยาบ การระบายน้ำดีถึงเลว

ดินบริเวณเนินตะกอนรูปพัดติดต่อกัน พบบริเวณเชิงเขา ลักษณะพื้นที่มีความลาดชัน 1- 3 % เนื้อดินมีลักษณะละเอียดถึงหยาบ การระบายน้ำดี (กรมพัฒนาที่ดิน . 2536 : 21 - 23)

1.8 ทรัพยากรน้ำ

พื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ใกล้ทะเล จึงมีแม่น้ำที่สำคัญและคลองหลายสายที่ใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมและอื่นๆ แม่น้ำสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีดังนี้

แม่น้ำบางปะกง เริ่มตรงที่แม่น้ำหนุมานและแม่น้ำพระปรงบรรจบกันในจังหวัดปราจีนบุรี เรียกแม่น้ำตอนนี่ว่าแม่น้ำปราจีนบุรี ไหลลงทางทิศตะวันตกแล้ววกลงทางทิศใต้เมื่อแม่น้ำนครนายกมาบรรจบทางฝั่งขวา และเป็นเส้นแบ่งเขตจังหวัดปราจีนบุรีทางฝั่งซ้ายกับจังหวัดฉะเชิงเทราทางฝั่งขวาเรียกว่า แม่น้ำบางปะกง ผ่านจังหวัดฉะเชิงเทราลงสู่ทะเลที่ตำบลบางปะกง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทราทางฝั่งขวา กับตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ยาวประมาณ 230 กิโลเมตร

แม่น้ำระยอง ต้นน้ำเกิดจากเขาเลี้ยวควายทางใต้จังหวัดชลบุรีไหลลงทางทิศใต้ผ่านจังหวัดระยองไปออกทะเลที่อ่าวระยองในตำบลปากน้ำ อำเภอเมืองปากน้ำระยอง บริเวณปากน้ำมีโขดทรายและสันดอนปิดกั้นอยู่ แต่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอตามมรสุม

คลองลาวน เป็นคลองสั้นๆ ในจังหวัดระยอง ปากคลองในตำบลกร่ำ อำเภอแกลง ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของแหลมทองหลวง ห่างจากปากคลองประมาณ 4 กิโลเมตร

คลองแกลง ในอำเภอเมือง จังหวัดระยอง ต้นกำเนิดจากเขาคลองไทร ไหลลงทางทิศใต้เข้าเขตจังหวัดระยองไปทางทะเลที่บ้านปากคลองแกลง ตำบลแกลง

แม่น้ำประแสร์ ต้นน้ำอยู่ที่เขาใหญ่กับเขาอ่างกระดืบในจังหวัดชลบุรี ไหลลงทางทิศใต้เข้าเขตจังหวัดระยองลงสู่ทางที่บ้านปากน้ำ ทางฝั่งซ้ายกับบ้านแหลมสนทางฝั่งขวาในตำบลปากน้ำประแสร์ อำเภอแกลง มีน้ำตลอดปี ปากน้ำกว้างประมาณ 200 เมตร แม่น้ำลึกประมาณ 3 เมตร

แม่น้ำพอง ต้นน้ำเกิดจากเขาวงไหลไปทางใต้ตามแนวตั้งแต่อำเภอแกลง ทางฝั่งซ้ายกับถนนบ้านสูง ตำบลช้างข้าม ตำบลท่าใหม่ ทางฝั่งขวามีน้ำไหลตลอดทั้งปี ปากน้ำอยู่ทางตะวันออกของแม่น้ำประแสร์ ห่างประมาณ 9 กิโลเมตร ปากน้ำกว้างประมาณ 200 เมตร แม่น้ำลึกประมาณ 3 เมตร

แม่น้ำเขมหนู เป็นตอนล่างสุดของแม่น้ำวังโดนกลงสู่ทะเลระหว่างบ้านปากน้ำเขมหนู ตำบลตะกาด กับแหลมท้ายร้านดอกไม้ ตำบลคลองขุด ทางฝั่งขวาในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

แม่น้ำจันทบุรี ต้นน้ำเกิดจากยอดเขาสอยดาวเหนือกับเขาช่องแคบไหลลงทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปลงทะเลใน ตำบลปากน้ำแหลมสิงห์ อำเภอแหลมสิงห์ ปากน้ำอยู่ทางทิศตะวันออกของแหลมสิงห์กว้างประมาณ 600 เมตร มีแม่น้ำตลอดปี

แม่น้ำเวฬุ เกิดจากลำน้ำหลายสายมารวมกันใน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี แล้วไหลลงทางทิศใต้ผ่านที่ลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง ออกทางทะเลทางด้านตะวันออกของเกาะจิกนอกเป็นเส้นเขต ที่ตำบลบางชัน อำเภอขลุงทางฝั่งขวา กับตำบลบางปิด อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด

คลองใหญ่ ต้นน้ำเกิดจากธารน้ำเล็กๆหลายสาขาซึ่งไหลลงจากยอดเขาที่อยู่เบื้องหลัง
รวมกันแล้วไหลลงสู่ทะเลที่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราดปากคลองกว้างประมาณ 150 เมตร

แม่น้ำตราด อยู่ในจังหวัดตราด ต้นกำเนิดจากเขาตาบอดไหลลงทางทิศใต้และลง
ทะเลที่อำเภอเมือง (อักษรานุกรมภูมิศาสตร์ เล่ม 1. 2545 : 75 - 77)

1.9 ลุ่มน้ำในภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกประกอบด้วยลุ่มน้ำหลัก 4 ลุ่มน้ำ ดังนี้

ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ตั้งอยู่ทางด้านตะวันออกของประเทศ ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวในแนว
ตะวันออกไปยังตะวันตก ทางตอนเหนือของลุ่มน้ำเริ่มจากทิวเขาพนมดงรักที่อยู่ติดกับลุ่มน้ำมูลทิศ
ตะวันออกติดกับลุ่มน้ำโดนเลสาบ ส่วนทิศใต้และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำบางปะกง บริเวณตอน
เหนือของลุ่มน้ำเป็นภูเขาสูง ส่วนทางตอนกลางและตอนใต้เป็นที่สูงและที่ราบ

ลุ่มน้ำบางปะกง เป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญในภาคตะวันออก รูปร่างลุ่มน้ำ
เป็นลักษณะผืนที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำเป็นที่ราบ ยกเว้นทางตอนเหนือของลุ่มน้ำเป็นที่สูงของ
ทิวเขาชันกำแพง ขอบเขตลุ่มน้ำ ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำป่าสัก ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำปราจีนบุรี
ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา

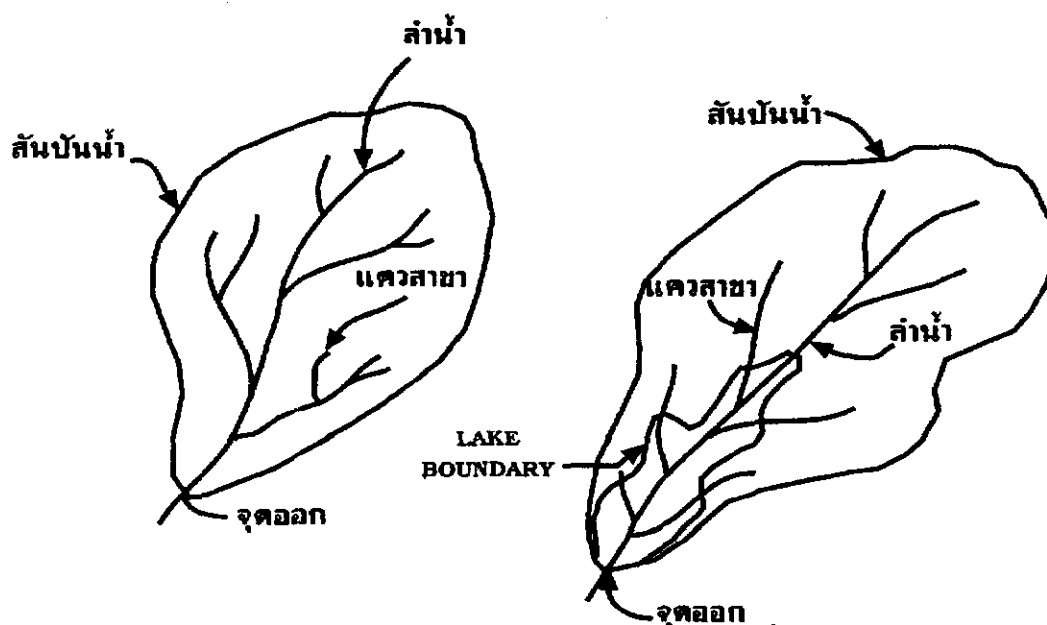
ลุ่มน้ำโดนเลสาบ เป็นลุ่มน้ำทางภาคตะวันออกของประเทศไทย เรียกชื่อตามชื่อ
ทะเลสาบใหญ่ ในประเทศกัมพูชา ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำ
ปราจีนบุรี รูปร่างลำน้ำเป็นลักษณะยาวจากเหนือไปใต้ พื้นที่ลุ่มน้ำลาดเทจากที่สูงทางด้าน
ตะวันตกไปสู่ที่ต่ำทางด้านตะวันออก ทางตอนใต้เป็นพื้นที่เขตภูเขา ลุ่มน้ำนี้ไม่มีแม่น้ำสายหลัก มี
แต่แม่น้ำสายย่อยที่ไหลจากตะวันตกไปตะวันออก ซึ่งแม่น้ำเหล่านี้จะไหลลงสู่ทะเลสาบใหญ่ประเทศ
กัมพูชา

ลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก เป็นลุ่มน้ำที่อยู่ทางบริเวณภาคตะวันออกของประเทศมี
ลักษณะแคบมาก วางตัวในแนวตะวันตกไปยังตะวันออกลักษณะลุ่มน้ำทางตะวันตกและทางใต้เป็น
ที่ราบชายฝั่งทะเลเป็นที่ราบชายฝั่งทะเล มีภูเขาสลับ บริเวณทางตอนเหนือ ตอนกลาง และทาง
ตะวันออกของลุ่มน้ำเป็นแนวทิวเขาและมีที่ราบตามริมฝั่งแม่น้ำ แม่น้ำในลุ่มน้ำนี้ส่วนใหญ่มีต้นน้ำ
อยู่ในเขตทิวเขาทางตอนกลางและตะวันออก ได้แก่ ทิวเขาจันทบุรี และทิวเขาบรรทัด มีทิศทางการ
ไหลจากเหนือไปทางใต้ ลงสู่อ่าวไทย มีขอบเขตทางทิศเหนือติดลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำปราจีนบุรี
และลุ่มน้ำโดนเลสาบ ทิศตะวันออกติดกับประเทศกัมพูชา ส่วนทิศใต้และทิศตะวันตกเป็นชายฝั่ง
ทะเล (อักษรานุกรมภูมิศาสตร์ เล่ม 1. 2545 : 124 - 128)

2. เอกสารเกี่ยวกับลุ่มน้ำ

2.1 ลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำเป็นหน่วยหนึ่งในระบบธรรมชาติซึ่งประกอบด้วย สังคมชีวิตทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ เกษม จันทรแก้ว ให้นิยามของลุ่มน้ำว่า เป็นหนึ่งหน่วยพื้นที่หนึ่งทีประกอบด้วย ทรัพยากร กายภาพ ทรัพยากรชีวภาพ ทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้นและทรัพยากรคุณภาพชีวิต (เกษม จันทรแก้ว . 2539 : 61) ส่วน ศเวตฉัตร ศรีสุรัตน์ กล่าวว่า ลุ่มน้ำ เป็นพื้นที่รับน้ำที่ล้อมรอบด้วยสันปันน้ำ (ศเวตฉัตร ศรีสุรัตน์ . 2540 : 86) และ พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล อธิบายว่า ลุ่มน้ำ เป็นพื้นที่เหนือจุดๆหนึ่งบนลำธาร ที่ทำหน้าที่รองรับน้ำฝน และระบายน้ำส่วนที่เกิน (พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล. 2543 : 14)



ภาพประกอบ 5 แสดงส่วนประกอบของลุ่มน้ำ

ที่มา : วีระพงษ์ แต่มบัตติ . (2531). อุทกวิทยาประยุกต์.

นอกจากนี้ แอนดี้ ดี วาร์ด และ วิลเลียม เจ อีเลียต กล่าวว่า ลุ่มน้ำ เป็นพื้นที่ระบายน้ำ ซึ่งมีธารน้ำไหลรวมลงสู่แม่น้ำสายหลัก (Ward and Elliot . 1995 : 432) โดยสรุปแล้ว ลุ่มน้ำลุ่มน้ำ หมายถึง พื้นที่ระบายน้ำจากสันปันน้ำที่ไหลลงมารวมกันลงสู่ธารน้ำสายหลัก ทะเลสาบหรือ แหล่งน้ำอื่นๆ โดยนำมาใช้เพื่อจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่ง

2.2 การไหลของน้ำ

น้ำที่ไหลในลำธารเป็นน้ำที่เกิดขึ้นจากน้ำฝนที่ตกลงมาหรือน้ำท่า โดยทั่วไป มีแหล่งที่มา 4 แหล่ง คือ น้ำฝนที่ตกลงสู่ลำธารโดยตรง น้ำไหลบ่าหน้าดิน น้ำที่ซึมผ่านผิวดินและไหลลงสู่ลำธารด้านข้าง น้ำใต้ดิน ซึ่งสอดคล้องกับ พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล กล่าวว่า องค์ประกอบของน้ำในลำธาร ประกอบด้วย น้ำไหลบ่าหน้าดิน น้ำไหลตามด้านของผิวดิน น้ำทั้งสามชนิดจะไหลลงมารวมกันในลำธาร แล้วก่อให้เกิดการขึ้นลงของระดับน้ำในลำธาร หรืออัตราการไหลของน้ำตามช่วงเวลา (พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล, 2543 : 17) ส่วน นิวัติ เรืองพานิช กล่าวว่าส่วนประกอบของน้ำส่วนที่ได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนของน้ำที่ไหลช้าๆ โดยผ่านกระบวนการดูดซับของดินแล้วค่อยๆ ไหลผ่านช่องว่างระหว่างอนุภาคของดินลงไปเป็นน้ำใต้ดิน น้ำส่วนนี้จะถูกกักเก็บและยังไว้เป็นเวลายาวนานกว่าจะไหลลงสู่ลำธาร และส่วนที่สองเป็นน้ำที่ไหลลงสู่ห้วยธารอย่างรวดเร็ว โดยไหลผ่านหน้าดินหรือใต้ผิวดิน น้ำส่วนนี้ทำให้เกิดการไหลหลากจนเกิดน้ำท่วม (นิวัติ เรืองพานิช, 2547 :193) อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ ได้อธิบายว่าระบบการไหลของน้ำมีหลายรูปแบบ ดังนี้

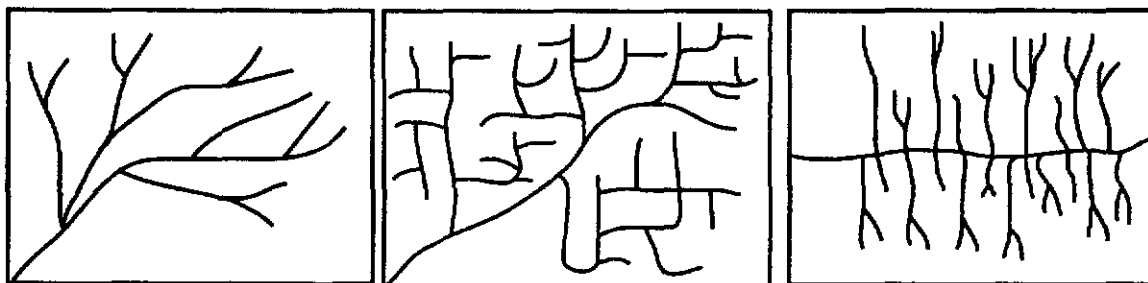
แบบกิ่งไม้ (Dendritic pattern) เป็นแบบของลำธารที่มีลำธารแตกกิ่งก้านสาขา คล้ายเส้น vein ของใบไม้มีทิศทางไม่แน่นอน ลำธารนี้เกิดขึ้นเนื่องจากมีภูเขาสลับซับซ้อนซึ่งทำให้น้ำไหลไปได้ทุกทิศทาง และแยกสาขาต่อๆ ออกไป ส่วนมากจะพบท้องที่ภูเขาที่มีหินอัคนีหรือหินแปรเป็นแบบของลำธารที่พบอยู่ทั่วไปในประเทศไทย

แบบมุมฉาก (Rectangular pattern) เป็นแบบของลำธารที่มีลักษณะแตกกิ่งก้านสาขาเชื่อมกับตั้งฉากหรือเกือบตั้งฉาก ท้องที่ที่เกิดมักเป็นภูเขาที่เกิดจากรอยคดโค้ง ซึ่งภูเขาแบบนี้จะมีรูปร่างยาวและวางตัวเกือบขนานกันและกัน

แบบถาอู่น (Trellis pattern) เป็นแบบของลำธารที่มีลักษณะที่สาขาเชื่อมกันเป็นเหลี่ยมแบบมุมฉาก แต่เกิดจากหินที่แข็งกว่าและเป็นบริเวณภูเขา ที่เกิดจากรอยเลื่อนขนาดใหญ่ ลำธารที่สันเขาและดินเขา มักเป็นเส้นตรง

แบบรัศมี (Radial pattern) เป็นแบบของลำธารที่มีทางระบายน้ำเป็นเส้นรัศมี โดยมีจุดศูนย์กลางที่ยอดเขา ลำธารแบบนี้โดยมากเกิดจากการก่อรูปร่างของกลุ่มน้ำ

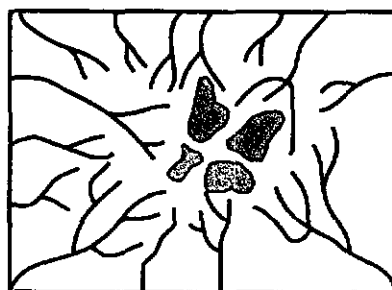
แบบวงแหวน (Annular pattern) เป็นแบบของลำธารที่เกิดจากภูเขารูปโดม ซึ่งเกิดจากการโค้งงอของชั้นหิน จะมีแบบโครงสร้างคล้ายรูปโดม ทำให้ระบบการระบายน้ำเป็นวงกลม หรือเกือบกลมตามรูปร่าง หรือลักษณะล้อมรอบยอดเขา



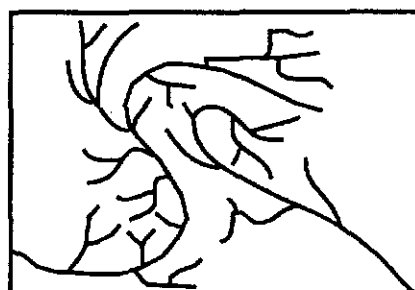
2.1 แบบกิ่งไม้

2.2 แบบมุมฉาก

2.3 แบบเกาะงู



2.4 แบบรัศมี



2.5 แบบวงแหวน

ภาพประกอบ 6 แสดงระบบการไหลของน้ำ

ที่มา : พงษ์ชัย จันทนสมิต .(2533). หลักการจัดการลุ่มน้ำ.

แต่เนื่องจากน้ำไหลในลำธารมีความเร็วในการไหลที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านภูมิอากาศและปัจจัยทางด้านกายภาพซึ่ง ประกอบ วิโรจน์กฎ และฤกษ์ชัย ศรีวรราช กล่าว ว่าปริมาณน้ำในลำธารที่ไหลจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศของลุ่มน้ำนั้นๆ สภาพภูมิอากาศที่สำคัญ คือปริมาณและอัตราการตกของฝน ส่วนสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำได้แก่ ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ รูปร่างลุ่มน้ำ ความลาดชัน ทิศด้านลาด ความคดเคี้ยวของลำธาร และความหนาแน่นของทางระบายน้ำ (ประกอบ วิโรจน์กฎ และฤกษ์ชัย ศรีวรราช. 2543 : 29) เกษม จันทรแก้ว กล่าว ว่า ลักษณะธรณีวิทยา เช่น ลักษณะหิน ลักษณะทางกายภาพ เช่น พื้นที่ลุ่มน้ำ รูปร่าง ความลาดชัน ทิศด้านลาด ความสูง การระบายน้ำ และพื้นที่ป่า มีอิทธิพลต่อปริมาณการไหลของน้ำ ผิวดินและน้ำใต้ดินที่แตกต่างกัน (เกษม จันทรแก้ว . 2539 : 99) นิวัติ เรืองพานิช กล่าวว่า รูปร่างลักษณะของลุ่มน้ำ(Watershed characteristics) ซึ่งประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ ลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำ (Physiographic feather) ความสามารถในการระบายน้ำของลำธาร (Stream and channel feather or drainage system) ลักษณะทางธรณีวิทยา(Geologic feather) ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Soil and vegetation feather) ปัจจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการให้น้ำทำ (Water yield) ของแต่ละลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนจัดการลุ่มน้ำ รวมถึงการศึกษาวิจัย และติดตั้งเครื่องมือทางอุทกวิทยา อุตุนิยมวิทยา เป็นต้น (นิวัติ เรืองพานิช . 2513 : 22) การไหลของลำธารขึ้นอยู่กับปัจจัย คือ พื้นที่ลุ่มน้ำ รูปร่างลุ่มน้ำ ความลาดชันของลุ่มน้ำ ความลาดชันเฉลี่ยของลำธารสายหลัก

พื้นที่ลุ่มน้ำ ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นปัจจัยทางกายที่มีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางปริมาตร ขนาดของพื้นที่ที่จะแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดต่อกราฟน้ำท่า เพราะพื้นที่ใหญ่มีฐานของกราฟน้ำท่ากว้างกว่าพื้นที่เล็ก ที่เป็นเช่นนี้เพราะการไหลของน้ำของพื้นที่ใหญ่จะค่อยๆ ไหล ส่วนพื้นที่เล็กนั้นจะไหลอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าพื้นที่ทั้งสองขนาดถูกรวบจนเหมือนกันแล้ว เหตุการณ์อาจจะไม่เป็นไปตามนี้ได้ (นิวัติ เรืองพานิช . 2547 : 35) วิสเลอร์และเบรเทอร์กล่าวว่า ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่เวลาที่ใช้ในการไหลจะมากขึ้นตามส่วน พื้นที่มีขนาดเล็กจะใช้เวลาลดลง (Wisler and Brater.1959 : 419) นพคุณ แก้วสิงห์ ศึกษาพบว่า ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลอย่างเด่นชัดต่อปริมาณและระยะเวลาการไหลของน้ำ(นพคุณ แก้วสิงห์ .2545 : 55) นอกจากนี้ เกษม จันทรแก้ว ได้กล่าวว่า พื้นที่ลุ่มน้ำอาจมีอิทธิพลในการควบคุมอัตราการไหลของน้ำในลำธาร คือ ถ้าไม่มีฝนตกลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำ น้ำจะค่อยๆ ไหลลง ลำธารของลุ่มน้ำเล็กจะขาดก่อนลำธารของพื้นที่ลุ่มน้ำใหญ่ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าลุ่มน้ำใหญ่ให้น้ำแก่ลำธารได้ดีกว่าลุ่มน้ำเล็กเนื่องจากมีพื้นที่ใหญ่ ประกอบด้วยคุณสมบัติแตกต่างกัน บางแห่งอาจเก็บน้ำได้ดีกว่าบางแห่งและบางแห่งไม่มีฝนตกในขณะที่พื้นที่อื่นๆ ยังคงมีฝนตกอยู่ ทำให้มีน้ำหล่อเลี้ยงในลำธารได้ดีกว่าพื้นที่เล็ก (เกษม จันทรแก้ว.2539 :127)

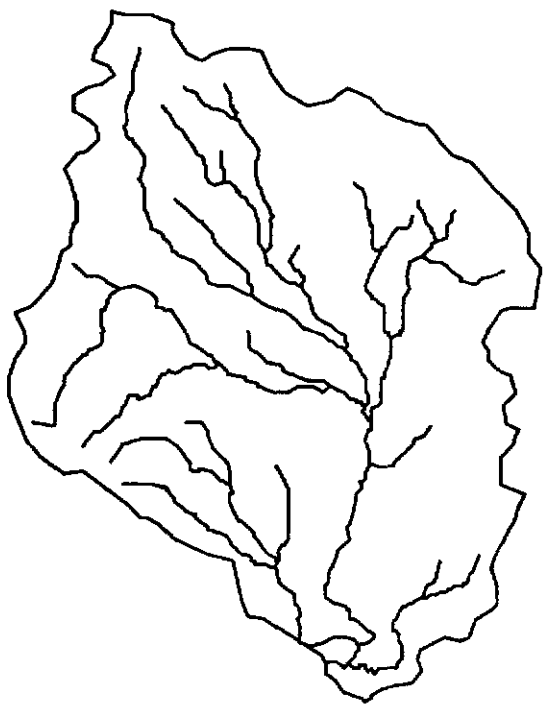
รูปร่างลุ่มน้ำ รูปร่างของลุ่มน้ำเป็นปัจจัยทางกายภาพที่ช่วยควบคุมอัตราการไหลของน้ำที่จะส่งต่อไปยังลำห้วย ลำธาร ซึ่งหมายถึงว่าน้ำจะไหลจากแหล่งกำเนิดสู่ปากลุ่มน้ำจะขึ้นอยู่กับรูปร่างอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งรูปร่างของลุ่มน้ำจะควบคุมประสิทธิภาพของลุ่มน้ำ และมีอิทธิพลต่อขนาดอุทกภัยสูงสุดอย่างมาก (เกษม จันทรแก้ว . 2539 : 129) นิวัติ เรืองพานิช อธิบายว่ารูปร่างลุ่มน้ำจะมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการไหลของน้ำในลำธาร มีผลต่อรูปกราฟน้ำท่าและควบคุมปริมาณไหลสูงสุด (นิวัติ เรืองพานิช . 2547 : 37) วีระพล แต่สมบัติ ได้กล่าวถึงลักษณะรูปร่างลุ่มน้ำไว้ดังนี้ คือ

1. ลุ่มน้ำรูปขนนก (Featherlike basin) รูปร่างลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำจะคล้ายกับขนนก พื้นที่ลุ่มน้ำจะมีขนาดเล็กและยาวเรียว มีลำน้ำไหลลงสู่ตัวลำธารสายใหญ่ทั้งสองฝั่ง ปริมาณน้ำท่วมจากลุ่มน้ำนี้มีปริมาณค่อนข้างต่ำ เพราะระยะเวลาที่ปริมาณน้ำท่วมของลำน้ำสาขาต่างๆ ไหลมาไม่เท่ากัน

2. ลุ่มน้ำรูปพัด (Fan Basin) รูปร่างพัดหรือใบไม้หรือแบบใบหอก ประกอบด้วยลำธารเล็กๆมากมาย ทำให้จำนวนน้ำไหลนั้นจะไปรวมอยู่ที่ปากน้ำมาก ทำให้จำนวนน้ำไหลมากไปรวมอยู่จุดๆเดียว น้ำไหลสูงสุดจึงเพิ่มขึ้นมากกว่ารูปสี่เหลี่ยมหลายรูป

3. ลุ่มน้ำรูปขนาน (Parallel Basin) ลุ่มน้ำชนิดนี้มีพื้นที่ลุ่มน้ำแยกเป็น 2 ส่วนและจะมาบรรจบกันในตอนล่างหรือด้านท้ายน้ำ และจะเกิดน้ำท่วมบริเวณตอนใต้ของสบแม่น้ำ

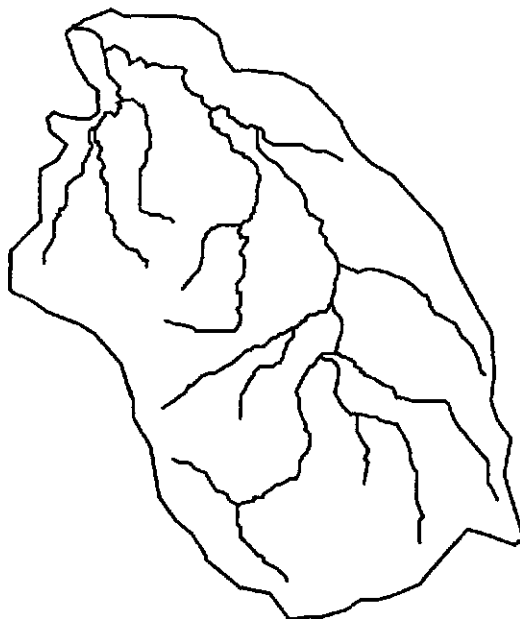
4. ลุ่มน้ำรูปผสม (Complexed Basin) พบลุ่มน้ำในลักษณะนี้เพียงไม่กี่แห่ง ลุ่มน้ำแบบนี้มีคุณลักษณะหลายชนิดอยู่ร่วมกัน (วีระพล แต่สมบัติ. 2531 : 3 - 6)



ลุ่มน้ำรูปพัด



ลุ่มน้ำรูปขนนก



ลุ่มน้ำรูปขนาน

ภาพประกอบ 7 ลักษณะรูปร่างลุ่มน้ำ

ความลาดชันของลุ่มน้ำ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำ ทั้งหน้าผาดินและใต้ผิวดิน นิวัติ เรืองพานิช กล่าวว่า ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำนับว่ามีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการซึมผ่านผิวดิน การไหลป่าตามหน้าผาดิน การพังทลายของดิน ความชื้นในดินและการไหลของน้ำใต้ดินไปสู่ลำธาร(นิวัติ เรืองพานิช .2547 : 45) ซึ่งสอดคล้องกับ วีระพล แต่สมบัติ ที่กล่าวว่าความลาดชันของพื้นผิวดินของลุ่มน้ำเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการไหลไปตามผิวดินและยังเป็นพารามิเตอร์ทางอุทกวิทยาที่น่าสนใจ(วีระพล แต่สมบัติ .2531 : 12) ส่วน ฮิวเลท และนัทเทอร์ ศึกษาพบว่าความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำมีผลต่อปริมาณและการไหลของน้ำ(Hewlett and Nutter.1969 : 137) สุนันทา โชติกเสถียร ศึกษาพบว่า ในพื้นที่สูงอุณหภูมิและความกดอากาศต่ำจนความชื้นเกิดการควบแน่นกลั่นตัวเป็นฝน ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณและระยะเวลาการไหลของน้ำในลำธาร (สุนันทา โชติกเสถียร . 2531 : บทคัดย่อ) นอกจากนี้ ชลาทร ศรีตุลานนท์ ได้ศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคเหนือพบว่า ความลาดชันของพื้นที่แสดงอิทธิพลต่อการไหลของน้ำอย่างเด่นชัด กล่าวคือพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีความลาดชันมาก การขึ้นของกราฟน้ำท่าจะเร็วกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีความลาดชันต่ำ (ชลาทร ศรีตุลานนท์.2524 : บทคัดย่อ)

ความลาดชันของลำน้ำ หมายถึง ความชันของลำน้ำ น้ำจะไหลได้เร็วในลำน้ำที่มีความสูง โดยปกติความชันของลำน้ำจะลดลงตามระยะทางที่ห่างจากต้นน้ำแล้วเกือบจะเป็นแนวราบบริเวณปลายลำน้ำ (พิชาญ สว่างวงศ์ . 2527 : 126) ดวงรัตน์ พูลเกษม กล่าวว่าปัจจัยที่ช่วยให้ทราบถึงอัตราการไหลของน้ำทำคือค่าความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำสายหลัก(ดวงรัตน์ พูลเกษม. 2540 : บทคัดย่อ) สันติ ทองฟ้านัก กล่าวว่า ระยะเวลาที่น้ำเคลื่อนที่ไปสู่จุดออกมีความสัมพันธ์กับระยะทางและความลาดเทของลำน้ำ (สันติ ทองฟ้านัก. 2538 : 157)นอกจากนี้ ประเสริฐ วิทยารัฐ ได้อ้างถึง มอริส เอ็ม เดวิส ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลำน้ำกับการไหลว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาลำน้ำ คือ ช่วงวัยรุ่นซึ่งเป็นช่วงที่มีความลาดชันสูง การไหลของน้ำรุนแรง ช่วงวัยหนุ่มเป็นช่วงที่ความลาดชันลดลง ความรุนแรงในการไหลลดลง และช่วงวัยชราที่มีความลาดชันน้อยเกือบราบเรียบ ความรุนแรงในการไหลส่งผลต่อการพัฒนาลำน้ำน้อยมาก (ประเสริฐ วิทยารัฐ .2545 :250)

ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ คือ ความสามารถในการระบายน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับความยาวของทางระบายน้ำต่อพื้นที่ระบายน้ำ โดยทั่วไปพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีความยาวของลำน้ำมากจะมีความสามารถระบายน้ำได้ดีกว่าพื้นที่ที่มีลำธารน้อย(เกษม จันทรแก้ว .2539 :118) ดวงรัตน์ พูลเกษม กล่าวว่า ค่าความยาวของลำธารย่อยๆ เป็นตัวชี้ให้ทราบถึงลักษณะความลาดชันตลอดจนการระบายน้ำของลุ่มน้ำ บริเวณที่มีความลาดชันและมีการระบายน้ำดีจะมีลำธารย่อยเล็กๆเป็นจำนวนมาก แต่ในที่ราบมักจะมีลำธารยาวและจำนวนน้อย มีน้ำไหลตลอดปีความยาวของลำธารย่อยจึงชี้ถึงลักษณะการระบายน้ำ (ดวงรัตน์ พูลเกษม . 2540 :13) นิวัติ เรืองพานิช กล่าวว่า พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดเท่ากัน พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีความยาวมากจะมีความสามารถระบายน้ำได้ดีกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีความยาวน้อย (นิวัติ เรืองพานิช . 2547:46)

2.3 กราฟน้ำท่า

กราฟน้ำท่า คือ กราฟที่แสดงความสัมพันธ์หรือการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำหรือปริมาณการไหลของน้ำต่อหน่วยเวลา หน่วยเวลาอาจจะเป็นชั่วโมงเป็นวันเป็นเดือนหรือปี (นิวัติ เรืองพานิช. 2547 : 211) ส่วนวิสเลอร์ และเบรเทอร์ อธิบายความหมายของกราฟน้ำท่าอย่างสอดคล้องกัน ซึ่งสรุปได้ว่ากราฟน้ำท่า(Hydrograph) เป็นกราฟซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำในลำธารหรือระดับน้ำกับเวลา (จำเนียร ผือนาค. 2542 : 24.; อ้างอิงจาก Wisler and Brater.1959.) วีระพล ตัสมบัติ กล่าวว่า กราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำใดๆ จะรวมและแสดงสภาพต่างๆของลุ่มน้ำเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ นิวัติ เรืองพานิช กล่าวว่า กราฟน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำจะแสดงภาวะทางอุทกวิทยาที่เป็นลักษณะประจำของแต่ละลุ่มน้ำ ถ้าสภาพลุ่มน้ำเปลี่ยนแปลงไป รูปร่างกราฟน้ำท่าก็จะเปลี่ยนแปลงไป ข้อมูลเกี่ยวกับการไหลของน้ำ เช่น ปริมาณน้ำเฉลี่ย ปริมาณน้ำสูงสุด ต่ำสุด การกระจาย ความถี่และอัตราการไหลของน้ำ สามารถคำนวณหาได้โดยใช้กราฟน้ำท่า(นิวัติ เรืองพานิช. 2547 : 212)

2.4 ส่วนประกอบของกราฟน้ำท่า

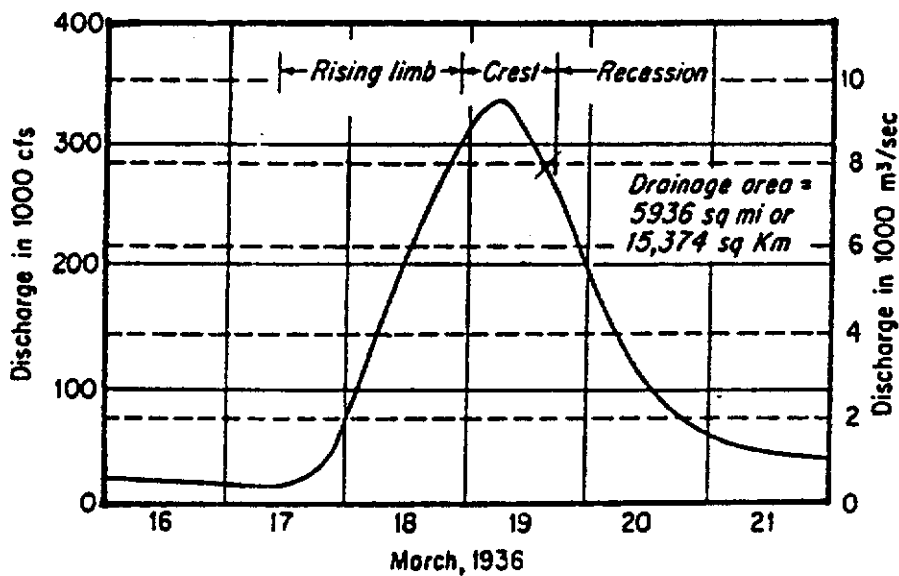
กราฟน้ำท่าประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 3 ส่วน คือ ส่วนขึ้น ส่วนยอดและส่วนลด เกษม จันทรแก้ว ได้อธิบายไว้ว่า กราฟน้ำท่าหรือไฮโดรกราฟประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนขึ้น (Rising limb) ส่วนยอด (Crest segment) และส่วนลด (Recession limb)(เกษม จันทรแก้ว.2539 :330) วิชา นิยม ได้อธิบายถึงส่วนต่างๆของกราฟน้ำท่าไว้ ดังนี้ กราฟส่วนขึ้น คือ ส่วนกราฟน้ำท่าที่เริ่มต้นตั้งแต่การเพิ่มของระดับน้ำในลำธารซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของ ลักษณะของฝนตก (Rainfall characteristics) ประกอบด้วยปริมาณน้ำฝนที่ตก ความหนักเบาของฝน ระยะเวลาที่ฝนตก ปริมาณฝนที่ตกครั้งก่อน (Antecedent rainfall) ความถี่ของการตกของฝนและระยะเวลาที่ฝนตกทิ้ง ช่วงลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed characteristics) ประกอบด้วยขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ รูปร่างลุ่มน้ำ ระบบระบายน้ำ ความสูงจากระบบน้ำทะเล ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำและลำธาร ความขรุขระของพื้นผิวดิน ทิศทางลาดของลักษณะหิน ลักษณะดิน เป็นต้น และลักษณะการใช้ดิน (Landuse activity) ได้แก่ การใช้ที่ดินป่าไม้ เกษตรกรรม ชุมชน ถนน แหล่งน้ำ เป็นต้น (วิชา นิยม .2528 : 284) นิวัติ เรืองพานิชได้ แบ่งส่วนประกอบของน้ำท่าเป็น 3 ส่วน ดังนี้

กราฟส่วนขึ้น คือ ส่วนของกราฟน้ำท่าที่ยกตัวสูงขึ้นอันเนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนที่ตกและไหลเพิ่มเข้าไปในลำธาร ทำให้ปริมาณน้ำในลำธารเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

กราฟส่วนยอด คือ กราฟน้ำท่าซึ่งอยู่ระหว่างช่วงจุดทั้งสองด้านของกราฟที่มีการเปลี่ยนแปลงความชัน (Point of inflection) จุดเปลี่ยนแปลงความชันที่อยู่ในเส้นกราฟน้ำท่าระหว่างกราฟส่วนยอดและกราฟส่วนลด คือ จุดที่แสดงว่านับตั้งแต่เวลานี้เป็นต้นไป จะไม่มีการไหลของน้ำไหลป่าผิวดินลงสู่ลำธารและน้ำที่ไหลในลำธารจะมาจากน้ำไหลในชั้นของดินและน้ำไหลใต้ดินเท่านั้น ลักษณะส่วนยอดของกราฟน้ำท่าจะแหลมหรือจะป้านขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำ

เป็นสำคัญโดยทั่วไปพื้นที่ลุ่มน้ำป่าไม้ธรรมชาติจะมีลักษณะของกราฟน้ำท่าที่มีส่วนยอดเป็นรูปถ้วย หักกลับแต่พื้นที่ลุ่มน้ำที่ป่าไม้ธรรมชาติถูกทำลายจะมีลักษณะของกราฟน้ำท่าที่มีส่วนยอดแหลม เรียว

กราฟส่วนลด คือ กราฟน้ำท่าที่ขึ้นไปจนถึงจุดสูงสุดแล้วประกอบกับน้ำในลำธารได้ ค่อยๆ ไหลออกไปจากลุ่มน้ำทำให้กราฟน้ำท่าค่อยๆ ลดลง เป็นช่วงที่น้ำในลุ่มน้ำลดลงเรื่อยๆ



ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแสดงส่วนต่างๆ ของกราฟน้ำท่า
ที่มา : นพคุณ โสมสิน .(2538). การวิเคราะห์กราฟน้ำนอง.

2.5 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

กราฟน้ำท่าที่มีบทบาทสำคัญทางด้านอุทกวิทยา คือ กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ซึ่งมี นักวิชาการหลายท่านได้ให้คำนิยาม กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าดังนี้ สุเทพ ดิงศภักย์และ เคนซาคุ ทาเคดะ ได้ให้คำนิยาม กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าว่าเป็น กราฟน้ำท่าที่ไหลบนผิวดิน เนื่องจากที่ฝน ตกในระยะสั้นๆและมีความเข้มฝนสูง (สุเทพ ดิงศภักย์ และ เคนซาคุ ทาเคดะ : 2521 : 143) วีระพล แด้สมบัติ ได้ให้คำนิยาม กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าว่า เป็นกราฟของน้ำท่าหนึ่งนิ้วของลำ ธารที่เกิดในช่วงพายุฝน (วีระพล แด้สมบัติ . 2533 : 168) ส่วน นพคุณ โสมสิน ได้ให้คำนิยาม กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าว่า เป็นกราฟน้ำท่าของหนึ่งหน่วยความลึกของน้ำท่าที่ไหลบนผิวดิน ที่ เกิดจากพายุฝนในช่วงเวลาที่กำหนด (นพคุณ โสมสิน . 2538 : 10) นอกจากนี้ วิสเลอร์ และเบรเทอร์ ได้ให้คำนิยาม กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าว่า เป็นกราฟแสดงการไหลของพื้นผิวดินช่วง ที่เกิดพายุฝนสั้นๆ (Black.1996 : 227 ; citing Wisler and Brater.1959) จากการให้คำนิยาม ของนักวิชาการพอสรุปความหมายของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าว่า เป็นกราฟน้ำท่าหนึ่งหน่วย ที่ ไหลบนพื้นผิวดินในช่วงที่เกิดพายุฝน นพคุณ โสมสิน ได้อธิบายวิธีการสร้างกราฟหนึ่งหน่วย น้ำท่า (Unit hydrograph) มีข้อกำหนดพื้นฐาน ดังนี้

1. ฝนตกด้วยอัตราสม่ำเสมอ (Uniform rate) ตลอดช่วงระยะเวลาที่กำหนด
2. การตกแพร่กระจายของฝนสม่ำเสมอ ทั้งทั้งลุ่มน้ำ
3. Ordinate ของกราฟน้ำท่า เป็นสัดส่วนโดยตรงกับกราฟน้ำท่าหนึ่งหน่วยน้ำท่า และปริมาตรของแต่กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาตรของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

4. สำหรับลุ่มน้ำใดๆ กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า จะสะท้อนคุณสมบัติทางกายภาพของลุ่มน้ำนั้น กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า จึงเป็นตัวอย่างหรือตัวแทนของกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำนั้น ๆ (นพคุณ โสมสิน.2538 : 10)

การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ต้องใช้ข้อมูลของกราฟน้ำท่าได้จากการวัดอัตราการไหลอย่างต่อเนื่องของสถานีวัดน้ำ ต้องเลือกกราฟน้ำท่าที่มีปริมาณน้ำผิวดินเกิดขึ้น มีปริมาณฝนใกล้เคียงกันตลอดทั้งพื้นที่ ขั้นตอนในการหากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าโดยทำการแยกปริมาณการไหลพื้นฐาน ออกจากกราฟน้ำท่ารวม จะได้กราฟน้ำท่าของ น้ำท่าโดยตรง แล้วคำนวณปริมาตรทั้งหมดของ น้ำท่าโดยตรง และแสดงในหน่วยเทียบเป็นความลึกเฉลี่ยทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ จากนั้นนำค่าปริมาตรที่แสดงหน่วยความลึกไปหาร Ordinate ทุกตัวของน้ำท่าโดยตรง เพื่อให้ปริมาตรทั้งหมดของ น้ำท่าโดยตรง มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยความลึก จะได้กราฟน้ำท่าของ น้ำท่าโดยตรง ที่มีการปรับ ordinate ทุกตัวแล้วก็คือกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท้านั้นเอง (สันติ ทองพานัก.2538 :166)

ลักษณะการเกิดน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำ จะต้องคำนึงถึงเวลาที่น้ำเดินทางในลุ่มน้ำ และในลำธารด้วย กล่าวคือ รูปร่างกราฟน้ำท่าจะขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ เช่น รูปร่างขนาด และความลาดเทของลุ่มน้ำ กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า จะเป็นตัวอย่างหรือตัวแทนกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำ

นักวิจัยส่วนมากพยายามพัฒนาสูตรเกี่ยวกับ การสร้างกราฟหนึ่งหน่วย โดยการคำนวณเวลาที่เกิดสูงสุด(Time to peak,Tp) ปริมาณการไหลสูงสุด (Peak flow,Qp) และฐานเวลา (Time base,Tb) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า จากการศึกษาของ Snyder ได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และพารามิเตอร์ แสดงคุณลักษณะของลุ่มน้ำและลำน้ำ โดยใช้ข้อมูลจากลุ่มน้ำต่างๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่มีขนาดพื้นที่รับน้ำฝนตั้งแต่ 10 – 10,000 ตารางไมล์ หรือ 25.9 – 25,900 ตารางกิโลเมตร ไว้ดังนี้

$$T_p = 0.75 C_t (LLC)^{0.3} \quad \text{----- (1)}$$

$$Q_p = \frac{2.78 C_p A}{T_p} \quad \text{----- (2)}$$

$$T_b = 3 \left(1 + \frac{T_p}{24} \right) \quad \text{----- (3)}$$

- เมื่อ T_p = basin lag เป็นเวลาที่นับจากจุด Centroid ของกราฟน้ำฝน ถึงเวลาที่เกิด peak มีหน่วยเป็นชั่วโมง
- L = ความยาวของลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกถึงจุดไกลสุดมีหน่วยเป็น กิโลเมตร
- L_c = ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกถึงจุดบนลำน้ำที่ใกล้จุดถ่วงของกลุ่มน้ำมากที่สุดมีหน่วยเป็นกิโลเมตร
- A = ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร
- Q_p = ยอดน้ำสูงสุด (peak flow) มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
- T_b = base length มีหน่วยเป็นวัน
- C_t = สัมประสิทธิ์เกี่ยวกับเวลา ที่ Syner แนะนำว่าอยู่ระหว่าง 1.8 – 2.2 ขึ้นกับค่าความลาดชันของลุ่มน้ำ
- C_p = สัมประสิทธิ์เกี่ยวกับปริมาณการไหล มีค่าอยู่ระหว่าง 0.56 และ 0.69

สำหรับค่า C_t และ C_p ที่ Snyder แนะนำให้ใช้นั้น เป็นค่าที่พัฒนามาจากลุ่มน้ำต่างๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับลุ่มน้ำในประเทศอื่นๆ Snyder จึงได้ปรับปรุงสูตร 1 ให้เพิ่มความลาดชันเฉลี่ย(S) สมการ

$$T_p = C_t (LLC/\sqrt{S})^b \quad \text{----- (4)}$$

- เมื่อ C_t = ค่าสัมประสิทธิ์เกี่ยวกับเวลา
- S = ความลาดชันเฉลี่ย

และ $Q_p/A = C_p(T_p)^d \quad \text{----- (5)}$

- เมื่อ C_p = สัมประสิทธิ์เกี่ยวกับปริมาณการไหล
- b, d = สัมประสิทธิ์ถดถอย

3 เอกสารเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ให้ความหมายระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม จัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ.2545 : 566) สุวิทย์ อ่องสมหวัง ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่า เป็นระบบสำหรับนำเข้า การจัดเก็บ การเปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือข้อมูลทางพื้นที่ (spatial data) โดยข้อมูลเหล่านี้มีลักษณะในรูปของจุด เส้น และพื้นที่รูปปิด ควบคู่กับองค์ประกอบ (Attribute Data)(สุวิทย์ อ่องสมหวัง.2538 : 13 - 16) นอกจากนี้ ศิริ อาศุริยะกุล กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System,GIS) คือ ระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรมคำสั่ง และบุคลากร ซึ่งทำงานร่วมกันในการนำเข้า เก็บบันทึกข้อมูล การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้สารสนเทศหรือข้อมูลสำหรับนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และจัดการพื้นที่ (ศิริ อาศุริยะกุล.2545 :1) จากการให้คำนิยามพอสรุปความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่า เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อนำเข้า การจัดเก็บ การเปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยหลักการแล้วจะประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หน่วยงานหรือตัวบุคคล วิธีการปฏิบัติงานและข้อมูล

ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ สายไฟ เป็นต้น

ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS-DOS MS-WINDOW MS-OFFICE เป็นต้น

บุคลากร (Peopleware) คือ ผู้ที่มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา

วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งผู้ใช้งานเป็นคนกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล

ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเป็นสิ่งที่เราต้องป้อนให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ-สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นต้น (สุเพชร จิรขจรกุล. 2544 : 9)

3.2 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ทางภูมิศาสตร์แบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ทางภาคพื้นดิน ซึ่งต่างกับระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการที่เป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารทำการตัดสินใจ

ข้อมูลไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non-Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะในพื้นที่นั้นๆ ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน เป็นต้น สุปะชระ จิระจระกุลได้แบ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ

จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน เป็นต้น

เส้น (Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น

พื้นที่ (Area or Polygon) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด เป็นต้น (สุปะชระ จิระจระกุล . 2544 : 25)

3.3 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในปัจจุบัน สามารถทำงานได้อย่างซับซ้อนหลากหลายรูปแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบสารสนเทศหลัก มีดังนี้

การจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Maintenance and analysis of the spatial data) ฟังก์ชันการทำงานทางด้านการวิเคราะห์พื้นที่ มีการทำงานในลักษณะต่างๆ คือ การทำงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล การเปลี่ยนแปลงระบบพิกัดหรือโปรเจกชัน การปรับแก้เชิงเรขาคณิต การประมวลผลที่เบื้องต้น(การตัดแผนที่หรือการต่อแผนที่) การทำงานเกี่ยวกับกาตรวจสอบแก้ไขผิดพลาดของข้อมูลแผนที่ และการทำงานเกี่ยวกับการลดจำนวนข้อมูล จุด หรือแนวเส้น เป็นต้น

การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลในฐานะข้อมูลคุณลักษณะ (Maintenance and analysis of attribute data) ประกอบด้วยการทำงานที่สำคัญ 2 ส่วน คือ การนำเข้าข้อมูล การตรวจสอบแก้ไข ตารางข้อมูลคุณลักษณะ และการค้นคืนข้อมูลลักษณะ

การวิเคราะห์เชิงบูรณาการ ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะ (Integrated analysis of spatial and attribute data) ประกอบด้วยการทำงานที่สำคัญ คือ การค้นคืนข้อมูล (Retrieval operation) การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification operation) การซ้อนทับข้อมูล (Overlay operation) การปฏิบัติการย่านข้างเคียง (Neighborhood operation) การคำนวณทางสถิติ (Statistical operation) และการวิเคราะห์พื้นที่ (Spatial analysis)

การแสดงผลลัพท์ การแสดงผลลัพท์ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานแสดงผลทางด้านต่างๆ ได้แก่ การกำหนดรูปแบบแผนที่ รูปแบบอักษร รูปแบบของเส้น การแสดงผลลัพท์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแสดงในลักษณะของภาพกราฟิก ตารางสถิติ และการ

แสดงกราฟแบบต่างๆ ตลอดจนส่งออกผลลัพธ์เป็นไฟล์GISไปยังโปรแกรมอื่นๆ การส่งออกผลลัพธ์ในลักษณะของไฟล์ภาพ เช่น ไฟล์นามสกุล jpeg หรือส่งออกในลักษณะของไฟล์นามสกุล textile เป็นต้น (ศิริ กุอาริยะกุล . 2545 :4-6)

3.4 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นแล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะถูกถ่ายทอดเข้าสู่ระบบพิกัดแผนที่ระบบเดียวกัน จึงจะสามารถใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ได้ เทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ การวิเคราะห์แบบซ้อนทับ(Overlay analysis) แบบจำลอง (Modeling) การสร้างแนวปะทะ(Buffering) การวิเคราะห์โครงข่าย (สุวิทย์ อ่องสมหวัง .2538 :18) อันจะนำไปสู่คำตอบที่สามารถใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการค้นหาคำตอบดังที่ ESRI ได้กล่าวถึง 5 ประเภท คือ ตำแหน่งที่วิเคราะห์นั้นมีสภาพ หรือลักษณะแบบใด ค้นหาสิ่งที่ต้องการภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด แนวโน้มสิ่งที่เปลี่ยนแปลง ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ในตำแหน่งที่ต้องการศึกษารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลอื่นๆ วิเคราะห์ในลักษณะการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองต่างๆ (ESRI .1992 :174)

3.5 แบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข

แบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข เป็นแบบจำลองรูปแบบของพื้นผิวภูมิประเทศหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกในลักษณะ 3 มิติ โดยถ้าเป็นแบบจำลองความสูงจะมีชื่อเรียกเฉพาะว่า แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (Digital elevation model: DEMs) ข้อมูลของ DEMsเป็นข้อมูลแบบเมตริกซ์ตัวเลขความสูงต่ำของภูมิประเทศ(Elevation metrics) แบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลขเริ่มใช้ครั้งแรกในช่วงศตวรรษที่ 19 ในปัจจุบันมีการใช้มากในงานภูมิศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เช่นออกแบบถนน การวางแผนสร้างอ่างเก็บน้ำ การสร้างเขื่อน เป็นต้น ESRI อธิบายว่า ลักษณะพื้นผิว 3 มิติ สามารถแสดงค่าในแกน X,Y และ Z ทำให้สามารถแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ทำให้สร้างแบบจำลองของพื้นผิวที่เหมือนจริงขึ้นจากข้อมูลหลายๆแบบ สามารถหาค่าความสูงที่ตำแหน่งใดๆ บนพื้นผิว สามารถหาคำนวนปริมาตรที่แตกต่างกันระหว่างพื้นผิว (ESRI.1992 :174)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการลุ่มน้ำมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ การจัดการพื้นที่ให้ได้คุณภาพดี มีปริมาณเพียงพอ ไหลสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ซึ่งต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ หรือองค์ประกอบต่างๆ ในระบบลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร ซึ่งได้มีผู้ศึกษาหลายประเด็นเกี่ยวกับลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร ดังเช่น

ดวงรัตน์ พูลเกษม ศึกษาเรื่อง “อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำต่อช่วงเวลาการไหลของน้ำในลำธาร” โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายปีและปัจจัยลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของลุ่มน้ำ และค่าพื้นที่ลุ่มน้ำ พบว่า ลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลอย่างเด่นชัดปัจจัยแรกในช่วงในช่วงฤดูน้ำหลากเหมือนกันในทุกภาค (เหนือ ใต้ และอีสาน) คือ ความลาดชันของพื้นที่ ความลาดชันของลำธารสายหลัก ส่วนในช่วงแล้งฝน พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือขนาดลุ่มน้ำ และความหนาแน่นลำธาร และในลุ่มน้ำภาคใต้ คือ ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ แลรูปร่างของลุ่มน้ำ ส่วนในลุ่มน้ำภาคเหนือพบว่า ลักษณะทางกายภาพไม่มีอิทธิพลอย่างเด่นชัดต่อช่วงเวลาการไหลของน้ำในลำธารในช่วงฝนแล้ง (ดวงรัตน์ พูลเกษม.2540 : บทคัดย่อ)

นพคุณ แก้วสิงห์ ศึกษาเรื่อง “ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาอิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธารของลุ่มน้ำภาคเหนือ” โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายปีและปัจจัยลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของลุ่มน้ำ และค่าพื้นที่ลุ่มน้ำ พบว่า มีอิทธิพลอย่างเด่นชัดเป็นปฏิภาคตรงกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ปริมาณน้ำช่วงฝนแล้ง และปริมาณน้ำในช่วงน้ำหลาก ค่าสัมประสิทธิ์ความหนาแน่น มีอิทธิพลเป็นปฏิภาคผกผัน ส่วนอัตราส่วนความต่างระดับของลุ่มน้ำมีอิทธิพลไม่เด่นชัด (นพคุณ แก้วสิงห์.2545 : บทคัดย่อ)

สรารัฐ จันทรจรุงกิจ ศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกของประเทศไทย” โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุดกับลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำ และปริมาณการไหลสูงสุดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่กับเวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุดปริมาณ ใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยในรูปสมการยกกำลัง พบว่า ลุ่มน้ำชีและมูล ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำตอนเหนือของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก การคำนวณกราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำในรูปแบบไม่มีหน่วย ได้ทำการแยกเป็นลุ่มน้ำหลักต่างๆ เช่นเดียวกับ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำและลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ (สรารัฐ จันทรจรุงกิจ.2545 : บทคัดย่อ)

ประกอบ วิโรจนุกุล และ ฤกษ์ชัย ศรีวรรมาศ ศึกษาเรื่อง “ คุณสมบัติการไหลของน้ำท่าจากลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปี ลักษณะการไหลและลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำ พบว่า น้ำท่าจากลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะไหลส่วนมากในช่วง 6 เดือนของฤดูฝน ในปริมาณกว่า 80 - 92 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำท่าทั้งปี ทำให้น้ำท่าไหลในช่วงฤดูแล้งประมาณ 1- 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำท่าทั้งปีในแต่ละเดือนของฤดูแล้ง น้ำท่ารายเดือนสูงสุดเกิดขึ้นในเดือนกันยายนหรือเดือนตุลาคมในปริมาณ 28 - 33 เปอร์เซ็นต์ของน้ำท่าทั้งปี ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของลุ่มน้ำ(ประกอบ วิโรจนุกุล และ ฤกษ์ชัย ศรีวรรมาศ.2543 : คำนำ)

บุญช่วย ชุนทกิจ ศึกษาเรื่อง “อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำและกายทำลายป่าต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธารในลุ่มน้ำมูล” โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝนรายปีที่บันทึกไว้ในระหว่าง พ.ศ. 2515 ถึง พ.ศ. 2534 จากกรมชลประทาน ข้อมูลพื้นฐานป่าไม้จากกรมป่าไม้และข้อมูลชนิดดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า ปริมาณน้ำฝน พื้นที่ลุ่มน้ำ การปลดปล่อยน้ำอิสระตามแรงโน้มถ่วงโลก ความหนาแน่นของลำธาร ความหนาแน่นของการระบายน้ำ มีอิทธิพลปฏิภาคตรงกับปัจจัยปริมาณน้ำ ส่วนปัจจัยพื้นที่ป่าไม้ อัตราความลาดเทเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำ สัมประสิทธิ์ความกระชับของพื้นที่ลุ่มน้ำ และอัตราส่วนความต่างระดับของลุ่มน้ำ มีอิทธิพลเป็นปฏิภาคผกผันกับปริมาณน้ำท่า(บุญช่วย ชุนทกิจ.2536 : บทคัดย่อ)

โอซากา-เซลินซากา ได้ศึกษาเรื่อง “การใช้สถิติวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการไหลของลำน้ำกับลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ” โดยใช้ปัจจัยต่างๆทางด้านกายภาพของลุ่มน้ำ คุณสมบัติของดิน และปริมาณน้ำฝน พบว่าปริมาณน้ำฝนจะเป็นปัจจัยแรกที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของลำธาร ส่วนลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลรองลงมา ได้แก่ ขนาดของลุ่มน้ำ ความกว้าง และอัตราส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำทางด้านขวาและด้านซ้าย(Ozaga-Zielinska.1975 :123-135)

เทเลอร์ ได้ศึกษาเรื่อง “การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำในลำธารกับปัจจัยทางธรณีสัณฐานวิทยาบริเวณลุ่มน้ำนิวซีแลนด์” โดยทำการเลือกพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำนิวซีแลนด์ 12 แห่ง ที่มีลักษณะทางธรณีวิทยา อิน และภูมิอากาศใกล้เคียงกัน พบว่า ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ ความ ยาวของลุ่มน้ำ อัตราความต่างระดับของลุ่มน้ำ และเส้นรอบรูปของลุ่มน้ำ จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณน้ำในลำธาร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ถึง 0.923 (Taylor.1967 :106 - 112)

โทมัส และเบนสัน ได้ทำการศึกษา “ปริมาณน้ำต่ำสุดในลำธารรอบ 7 วัน บริเวณลุ่มน้ำโปทาแม็ค” พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำในลำธารคือ พื้นที่ลุ่มน้ำ สัณฐานลุ่มน้ำ ปริมาณฝน ความรุนแรงของฝนที่ตกใน 24 ชั่วโมง เปอร์เซนต์พื้นที่ป่าไม้ ซึ่งปริมาณฝนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุด รองลงมาคือปัจจัยทางด้านสัณฐานของลุ่มน้ำ (Thomas and Benson . 1970 : Abstract)

จิรวะ ได้ศึกษาเรื่อง “การคาดคะเนปริมาณน้ำในลำธารสูงสุดจากปัจจัยทางด้านธรณีสัณฐานวิทยา” โดยทำการเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำ 20 แห่ง ที่มีลักษณะภูมิอากาศคล้ายคลึงกัน พบว่าขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ความลาดชันของลำน้ำ ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในลำธารสูงสุด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เท่ากับ 0.94 (Gverava . 1975 : 135 - 138)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ทำการศึกษได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอบเขตพื้นที่ศึกษา
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา
3. การรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ในการเลือกพื้นที่ศึกษาจะทำการเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยยึดหลักว่าจะต้องเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำที่มีความหลากหลาย และข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่สถานีสำรวจอุทกวิทยาของกรมชลประทาน ทั้งรายวันและรายชั่วโมงที่มีผลการสำรวจต่อเนื่องกันมากกว่า 10 ปี

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูล

1. ข้อมูลภูมิประเทศระบบดิจิทัลของภาคตะวันออก แผนที่ L7017 มาตรฐาน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวาง 5234 III,IV , 5235 I,II , 5237 I,II , 5334 I , 5335 I,II,III,IV 5336 I,II,III , 5337 I,II,IV , 5434 I,II,III,IV , 5435 I,II,III,IV , 5436 I,II,III,IV , 5437 II,III , 5537 III

2. ข้อมูลเส้นระดับความสูงระบบดิจิทัลของภาคตะวันออกแผนที่ L7017 มาตรฐาน 1: 50,000 ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม

3. แผนที่แสดงสถานีสำรวจอุทกวิทยา มาตรฐาน 1:1,000,000 กรมชลประทาน

4. ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงและรายวันของสถานีสำรวจสำรวจอุทกวิทยาในภาคตะวันออกของกรมชลประทาน

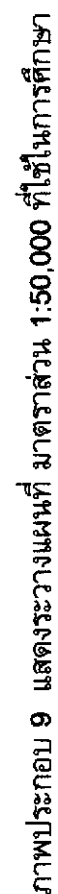
ฮาร์ดแวร์

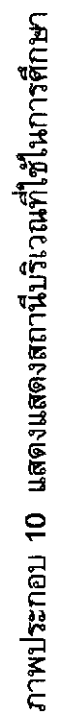
1. เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium III หน่วยความจำหลัก 256 Mb หน่วยความจำสำรอง 40 Gb

2. เครื่องพิมพ์เอกสารระบบ inkjet

ซอฟต์แวร์

โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และโปรแกรมคำนวณทางสถิติ





ตาราง 3 รายละเอียดแสดงที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการวิเคราะห์

ลำดับ	รหัส สถานี	ลำน้ำ	บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ลองจิจูด	ละติจูด
1	Kgt.12	คลองพระปรอง	บ้านขนาม	เมือง	สระแก้ว	101° 58' 41"	13° 56' 02"
2	Kgt.14	คลองยาง	บ้านทุ่งแฝก	นาคี	ปราจีนบุรี	101° 52' 52"	14° 09' 30"
3	Kgt.15A	ห้วยโสมง	บ้านแก่งดินสอ	กบินทร์บุรี	ปราจีนบุรี	101° 55' 39"	14° 03' 46"
4	Kgt.18	คลองสี่แยก	บ้านท่ากลอย	กิ่ง อ.ท่าตะโก	ฉะเชิงเทรา	101° 37' 44"	13° 28' 29"
5	Kgt.19	คลองหลวง	บ้านใหม่	พนัสนิคม	ชลบุรี	101° 20' 40"	13° 23' 17"
6	Kgt.27	คลองใหญ่	บ้านคลองยาง	ปากพลี	นครนายก	101° 22' 13"	14° 12' 01"
7	Kgt.9	คลองพระส้าง	บ้านเขาฉกรรจ์	เมือง	สระแก้ว	102° 04' 37"	13° 40' 11"
8	TI.3	คลองพระพุท	บ้านโป่งยายเหล็ก	โป่งน้ำร้อน	จันทบุรี	102° 17' 20"	12° 58' 05"
9	TI.4	คลองตากง	บ้านคลองตากง	โป่งน้ำร้อน	จันทบุรี	102° 19' 30"	12° 54' 57"
10	Z.13	แม่น้ำจันทบุรี	บ้านพุ	มะขาม	จันทบุรี	102° 18' 35"	12° 45' 40"
11	Z.21	คลองหินลาด	บ้านโรงเข้	มะขาม	จันทบุรี	102° 15' 33"	12° 47' 23"
12	Z.38	คลองทับมา	บ้านเขาโบสถ์	เมือง	ระยอง	101° 13' 55"	12° 44' 09"

3. การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลรายละเอียดทางด้านภูมิกายภาพ และข้อมูลสถิติน้ำท่า

3.1 ข้อมูลรายละเอียดทางด้านภูมิกายภาพ เป็นข้อมูลที่วัดและคำนวณได้จากแผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ซึ่งได้มาจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับสถานีวัดน้ำท่าที่เลือกศึกษาและข้อมูลรายละเอียดทางกายภาพต่างๆ สรุปได้ ดังนี้

3.1.1 รวบรวมสถานีวัดน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำในภาคตะวันออก ที่กระจายอยู่ในแต่ละจังหวัด จากกรมชลประทาน โดยพิจารณาเลือกเฉพาะสถานีที่มีการบันทึกปริมาณน้ำท่า แบบอัตโนมัติ มีการเก็บสถิติข้อมูลอย่างน้อยติดต่อกัน 10 ขึ้นไป ซึ่งได้จำนวนสถานีทั้งสิ้น 12 สถานี

3.1.2 พื้นที่ลุ่มน้ำ การหาพื้นที่ลุ่มน้ำโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หาพื้นที่ลุ่มน้ำจำนวน 3 ครั้ง แล้วนำผลมาหาค่าเฉลี่ยทางเลขคณิต

3.2 ข้อมูลสถิติน้ำท่า เป็นข้อมูลที่ได้จากกรมชลประทาน การรวบรวมสถิติน้ำท่ามีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 เลือกช่วงเวลาที่มีระดับน้ำสูงสุดจากกราฟแสดงระดับน้ำรายวันและรายชั่วโมง จำนวนหลายๆ ช่วง ตามระยะเวลาที่มีการสถิติเก็บข้อมูลของแต่ละสถานี โดยหลีกเลี่ยงรูปกราฟน้ำท่าที่มีส่วนยอดค่อนข้างแบนราบ(มีระดับน้ำท่าสูงติดต่อกันหลายๆวัน)

3.2.2 รวบรวมสถิติระดับน้ำสูงสุดรายวันและรายชั่วโมงของแต่ละสถานี

3.2.3 รวบรวมกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำ ในช่วงเวลาที่มีค่าระดับน้ำสูงสุด เพื่อนำมาหาปริมาณการไหลของน้ำในลำธารของแต่ละสถานี เฉพาะปีที่ใช้ข้อมูลระดับน้ำรายวันและรายชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

4. การจัดกระทำข้อมูล

ในการจัดกระทำข้อมูลต่างๆ มีขั้นตอนดังนี้

1. หาดำแหน่งของแต่ละลุ่มน้ำจากระวางแผนที่ โดยใช้พิกัด UTM สถานีตรวจวัดน้ำท่าเป็นตัวสืบค้น เพื่อทำการเลือกเส้นชั้นความสูงให้ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นๆ

2. นำเส้นชั้นความสูงช่วงห่างระหว่างชั้น 20 เมตร ไปสร้างข้อมูล แบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข

3. พื้นที่ลุ่มน้ำ ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการคำนวณพื้นที่ลุ่มน้ำ

4. การหาความหนาแน่นของทางระบายน้ำ(Drainage Density ,Dd) โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กำหนดกริดให้มีขนาด 50× 50 เมตร ในการคำนวณ โดยค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำเท่ากับสัดส่วนระหว่างจำนวนกริดที่เป็น ลำธารต่อจำนวนกริดทั้งหมด

$$Dd = \Sigma L/A \quad \text{-----} (6)$$

เมื่อ Dd = ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ (km / km^2)

ΣL = ความยาวของลำน้ำทั้งหมดในลุ่มน้ำ (km)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (km^2)

ค่า Dd จะบอกลักษณะการระบายน้ำ คือ

Dd น้อยกว่า 1 การระบายน้ำเร็ว

Dd มากกว่า 5 การระบายน้ำดี

Dd อยู่ระหว่าง 1-5 การระบายน้ำปานกลาง

(เกษม จันทรแก้ว . 2539 : 118)

5. ความชันของลุ่มน้ำใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arcview ในการคำนวณ โดยค่าอัตราส่วนความต่างระดับของลุ่มน้ำเท่ากับส่วนระหว่างผลต่างระดับความสูงของพื้นที่ต่อความยาวของแกนยาวที่ขนานกับลำธารสายหลักของลุ่มน้ำ

$$R = h/L \quad \text{-----} (7)$$

เมื่อ R = ความชันของลุ่มน้ำ (m / km)

h = ความสูงที่แตกต่างกันระหว่างจุดสูงสุดและต่ำสุด (m)

L = ความยาวเฉลี่ยของเส้นขนานกับลำธารใหญ่หน่วย (km)

(เกษม จันทรแก้ว . 2539 : 138)

6. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความหนาแน่นของรูปร่างลุ่มน้ำ ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

$$Kc = 0.28P/2A^{0.5} \quad \text{-----} (8)$$

เมื่อ Kc = ค่าสัมประสิทธิ์

P = เส้นล้อมรอบพื้นที่ลุ่มน้ำ (km)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (km^2)

ค่า Kc ที่คำนวณได้ปกติมีค่าต่ำสุดไม่น้อยกว่า 1

ค่า Kc เท่ากับ 1 แสดงว่ารูปร่างลุ่มน้ำเป็นรูปพัด

ค่า Kc มากกว่า 1 แสดงว่ารูปร่างลุ่มน้ำไม่สม่ำเสมอ

(เกษม จันทรแก้ว . 2539 : 131)

7. ความยาวลำน้ำ ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการคำนวณ

8. ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงลำน้ำจนถึงจุดออก ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการคำนวณ

9. ความชันของลำน้ำใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arcview ในการคำนวณ โดยวิธีการของเทเลอร์

$$R_s = (1/n \sum_{i=1}^n \sqrt{s_i})^2 \quad \text{-----} \quad (9)$$

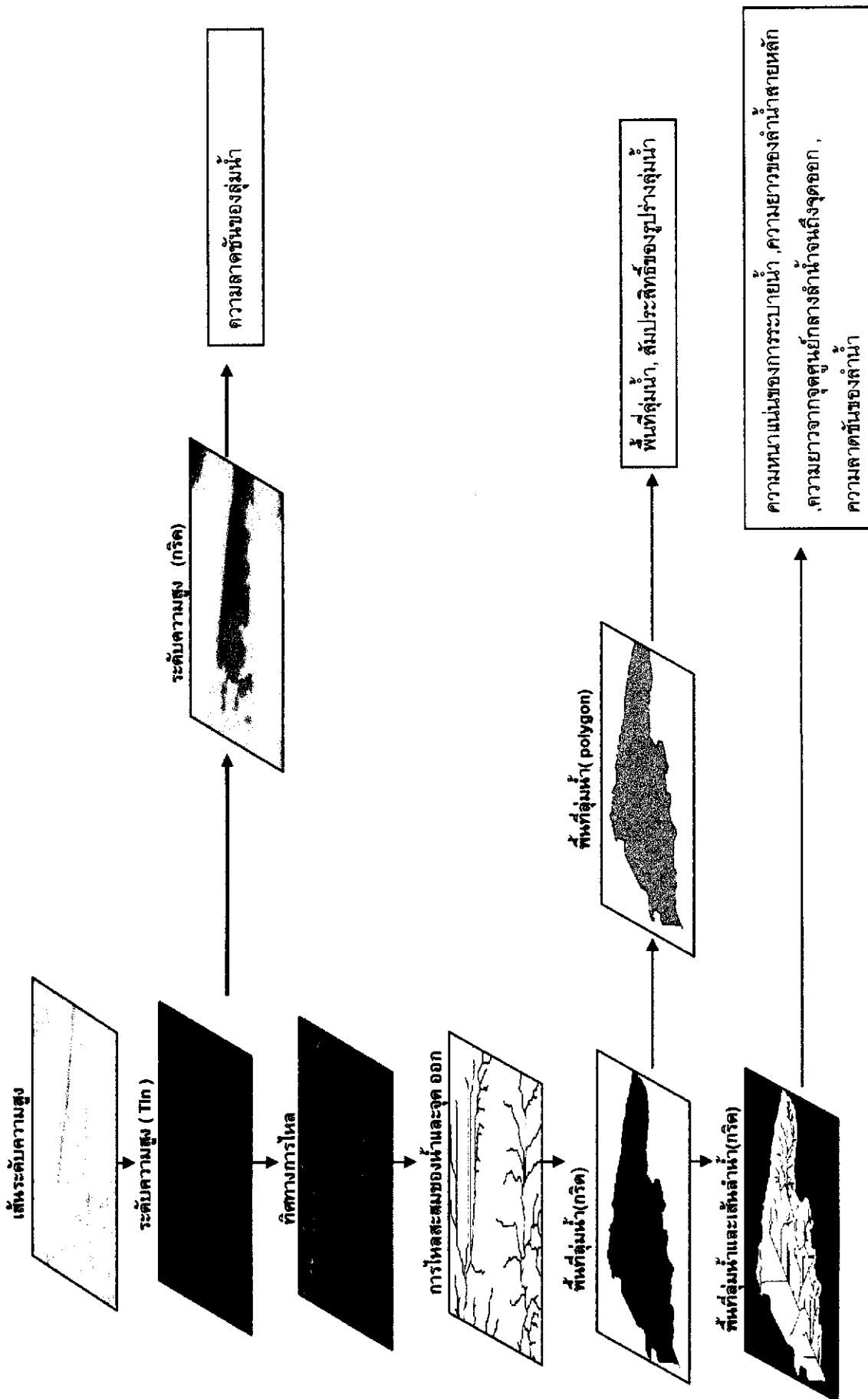
เมื่อ R_s = ความชันของลำน้ำ

s_i = ช่วงความลาดชันของลำน้ำ

n = จำนวนข้อมูล

(วิระพล แด่สมบัติ . 2531 : 12)

10. นำข้อมูลปริมาณน้ำท่า เพื่อทำการหารูปร่างของกราฟน้ำท่าและวิเคราะห์หากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของแต่ละสถานีน้ำท่า จะได้ค่า ช่วงเวลาการไหลสูงสุด (T_p) ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด (T_b) และปริมาณน้ำสูงสุดของกราฟ(Q_p)



ภาพประกอบ 11 แผนภาพแสดงขั้นตอนการคำนวณค่าปัจจัยลักษณะทางภูมิภาพของลุ่มน้ำตัวอย่าง

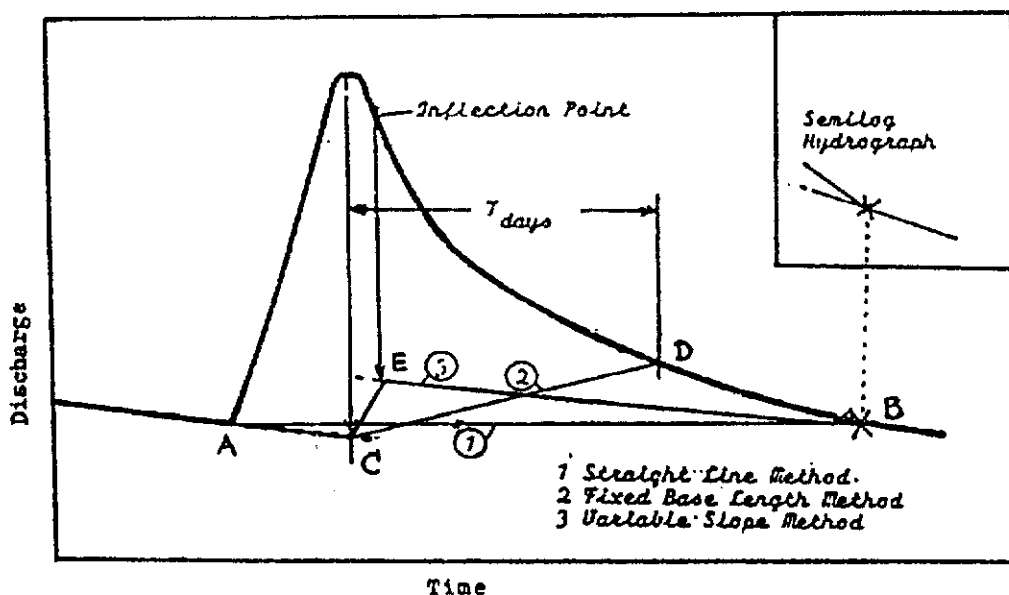
11. การคำนวณหากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

11.1 ทำการเปลี่ยนค่าระดับน้ำในช่วงเวลาที่เลือกไว้แล้วให้เป็นปริมาณการไหลของน้ำ โดยอาศัยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำ

11.2 ทำการสร้างกราฟน้ำท่าจากปริมาณการไหลของน้ำกับเวลาตามข้อ (1)

11.3 สร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากกราฟน้ำท่าตามข้อ (2) ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

แยกปริมาณการไหลพื้นฐาน(base flow) ออกจากปริมาณน้ำท่า เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) นิยมทำกัน 3 วิธี ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีการต่อเส้นตรง ทำได้โดยต่อเชื่อมเส้นตรงระหว่างจุดที่เริ่มเกิด ปริมาณน้ำท่าผิวดิน และจุดที่ปริมาณน้ำท่าผิวดินหยุดไหลในลำน้ำ (การเริ่มมี ปริมาณน้ำท่าผิวดินในลำน้ำจะสังเกตได้จากโค้งการลดลงของการเกิดน้ำท่าทุกครั้งทีแล้วจะเริ่มสูงขึ้นทันทีทันใด ส่วนจุดสิ้นสุดการไหลของปริมาณน้ำท่าผิวดิน จะอาศัยหลักความจริงที่ว่า การไหลพื้นฐานจะแสดงลักษณะเป็นเส้นตรงในกระดาษ semilog ดังนั้น โค้งของกราฟน้ำท่าเริ่มเบี่ยงเบนออกจากแนวเส้นตรงก็คือ เวลาที่ปริมาณการไหลอันเกิดจากปริมาณน้ำท่าผิวดินสิ้นสุดลง) ตัวอย่างการแยกส่วนประกอบด้วยวิธีนี้แสดงโดยเส้นตรง AB ในภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 วิธีการแยกปริมาณการไหลพื้นฐานออกจากปริมาณการไหลทั้งหมด
ที่มา : Peter E. Black . (1996). *Watershed Hydrology*.

- กำหนดปริมาตรของน้ำท่าผิวดิน และเปลี่ยนเป็นความลึกเฉลี่ยทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำ
- นำความลึกเฉลี่ยไปหารค่าปริมาณการไหลในแกนตั้งทุกค่าของกราฟน้ำท่าผิวดิน กราฟที่ได้จะเป็นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ดิน กราฟที่ได้จะเป็นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

12. หาความสัมพันธ์ทางสถิติโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation ,r) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการถดถอยเส้นพหุคูณ โดยวิธีการ stepwise regression ระหว่างปัจจัยกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร

13. หาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าและพารามิเตอร์ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำดังรูปแบบสมการ โดยการประยุกต์สมการกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของซินเดอร์ ให้อยู่ในรูปสมการใหม่ ดังนี้

$$T_p = C_t (L L_c / \sqrt{S})^b \quad \text{-----} \quad (10)$$

$$Q_p/A = C_p (T_p)^d \quad \text{-----} \quad (11)$$

เมื่อ T_p = เวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุด มีหน่วยเป็นชั่วโมง

Q_p = ปริมาณการไหลสูงสุด ($m^3/s/mm$)

L = ความยาวตามลำน้ำจากจุดที่ตั้งสถานีจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (km)

L_c = ความยาวตามลำน้ำจากจุดที่ตั้งสถานีไปจนถึงจุดบนลำน้ำที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำมากที่สุด (km)

S = ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (km^2)

C_t, C_p, b และ d = สัมประสิทธิ์ถดถอย

14. อธิบายอิทธิพลของลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำ อธิบายถึงอิทธิพลลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีต่อลักษณะการไหลของน้ำ

15. สรุปผลการศึกษา และวางแผนการใช้ทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมกับภาคตะวันออก

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สมการถดถอยเส้นพหุคูณ โดยวิธีการ stepwise

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_k X_{ik} + \sum_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

เมื่อ Y_i	=	ตัวแปรตาม
$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ik}$	=	ตัวแปรอิสระ
$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$	=	พารามิเตอร์
E_i	=	ค่าความคลาดเคลื่อน
n	=	จำนวนตัวอย่างที่นำมาคำนวณ

2. หาค่าเมตริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$$r = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1k} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2k} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & \dots & r_{3k} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & \dots & r_{4k} \end{bmatrix}$$

$$= 1 \begin{bmatrix} r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1k} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \dots & r_{2k} \\ r_{31} & r_{32} & 1 & \dots & r_{3k} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

เมื่อ ตัวห้อย 1 แทนตัวแปรตาม Y ตัวอย่างเช่น r หมายถึง สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X เป็นต้น และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรกับตัวมันเองจะมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ

k = จำนวนตัวอย่างที่นำมาคำนวณ (วิรัช พานิชวงค์.2545 :127)

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ทำการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อทำการหา พื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ความลาดชันของลุ่มน้ำ (R) ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ (Dd) ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ (Kc) ความยาวของลำน้ำสายหลัก (L) ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก (Lc) และความลาดชันของลำน้ำ (S)
2. วิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร โดยนำสถิติปริมาณน้ำท่ารายวัน และปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมง ไปเขียนแผนภาพกราฟน้ำท่าหนึ่งหน่วย เพื่อทำการหาค่าปริมาณน้ำท่าสูงสุด (Qp) ช่วงเวลาการไหลสูงสุดของกราฟ (Tp) และช่วงเวลาการไหลทั้งหมดของกราฟ (Tb)
3. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการถดถอยเส้นพหุคูณ โดยใช้โปรแกรม SPSS ด้วยวิธีการ Stepwise ระหว่างปัจจัยทางด้านลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ กับลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร เพื่อจัดลำดับความสำคัญของลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร

1. วิเคราะห์ลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำ

ผลการวิเคราะห์ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อทำการหา พื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ความลาดชันของลุ่มน้ำ (R) ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ (Dd) ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ (Kc) ความยาวของลำน้ำสายหลัก (L) ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก (Lc) ความลาดชันของลำน้ำ (S) ดังตาราง 4

ตาราง 4 ลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำตัวอย่างทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ลำดับที่	ลุ่มน้ำ	ลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำ						
		พื้นที่ลุ่มน้ำ	ความลาดชัน ของลุ่มน้ำ	ความหนาแน่น ของทางระบายน้ำ	ค่าสัมประสิทธิ์ ของรูปร่าง ลุ่มน้ำ	ความยาว ของลำน้ำ	ความยาวจากจุด ศูนย์กลางลุ่มน้ำ จนถึงจุดออก	ความชันของ ลำน้ำ
		A (ตร.กม.)	R (ม./กม.)	Dd (กม./ ตร.กม.)	Kc	L (กม.)	Lc (กม.)	S (%)
1	คลองพระส้าง (Kg10)	2,042	12	0.242	1.33	62	31	5
2	คลองพระปรัง (Kg12)	1,655	12	0.182	1.76	64	34	14
3	คลองยาง (Kg14)	331	41	0.121	1.68	18	7	1
4	ห้วยโสมง (Kg15A)	536	23	0.113	1.92	41	20	3
5	คลองสิียด (Kg18)	967	15	0.098	1.61	40	18	1
6	คลองหลวง (Kg19)	458	13	0.415	1.56	30	16	0.4
7	คลองใหญ่ (Kg27)	43	82	0.082	1.48	10	5	6
8	คลองพระพุทธร (T13)	88	108	0.255	1.41	13	8	7
9	คลองตาตง (T14)	78	108	0.193	1.84	13	8	9
10	แม่น้ำจันทบุรี (Z13)	560	45	0.119	1.68	36	19	1
11	คลองหินลาด (Z21)	66	106	0.109	1.53	15	8	2
12	คลองทับมา (Z38)	139	87	0.167	1.61	17	8	0.5

1. ลุ่มน้ำคลองพระสทิง มีพื้นที่ 2,042 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 12 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.242 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.33 ความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 62 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 31 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 5 เปอร์เซนต์

2. ลุ่มน้ำคลองพระปรัง มีพื้นที่ 1,655 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 12 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.182 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.76 ความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 64 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 34 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 1 เปอร์เซนต์

3. ลุ่มน้ำคลองยาง มีพื้นที่ 331 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 41 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.121 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.68 ความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 18 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 7 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 5 เปอร์เซนต์

4. ลุ่มน้ำห้วยโสมง มีพื้นที่ 536 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 23 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.113 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.92 ค่าความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 41 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 20 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 3 เปอร์เซนต์

5. ลุ่มน้ำคลองสียัด มีพื้นที่ 967 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 15 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.098 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.61 ค่าความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 40 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 18 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 1 เปอร์เซนต์

6. ลุ่มน้ำคลองหลวง มีพื้นที่ 458 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 13 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.415 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.56 ความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 30 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 16 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 0.4 เปอร์เซ็นต์

7. ลุ่มน้ำคลองใหญ่ มีพื้นที่ 43 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 82 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.082 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.48 ค่าความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 10 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 5 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 6 เปอร์เซ็นต์

8. ลุ่มน้ำคลองพระพุทธร มีพื้นที่ 88 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 108 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.255 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.41 ค่าความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 13 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 8 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 7 เปอร์เซ็นต์

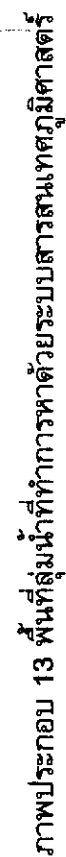
9. ลุ่มน้ำคลองตากอง มีพื้นที่ 78 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 108 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.193 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.84 ค่าความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 13 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 8 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 9 เปอร์เซ็นต์

10. ลุ่มน้ำจันทบุรี มีพื้นที่ 560 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 45 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.119 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.68 ค่าความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 36 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 19 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์

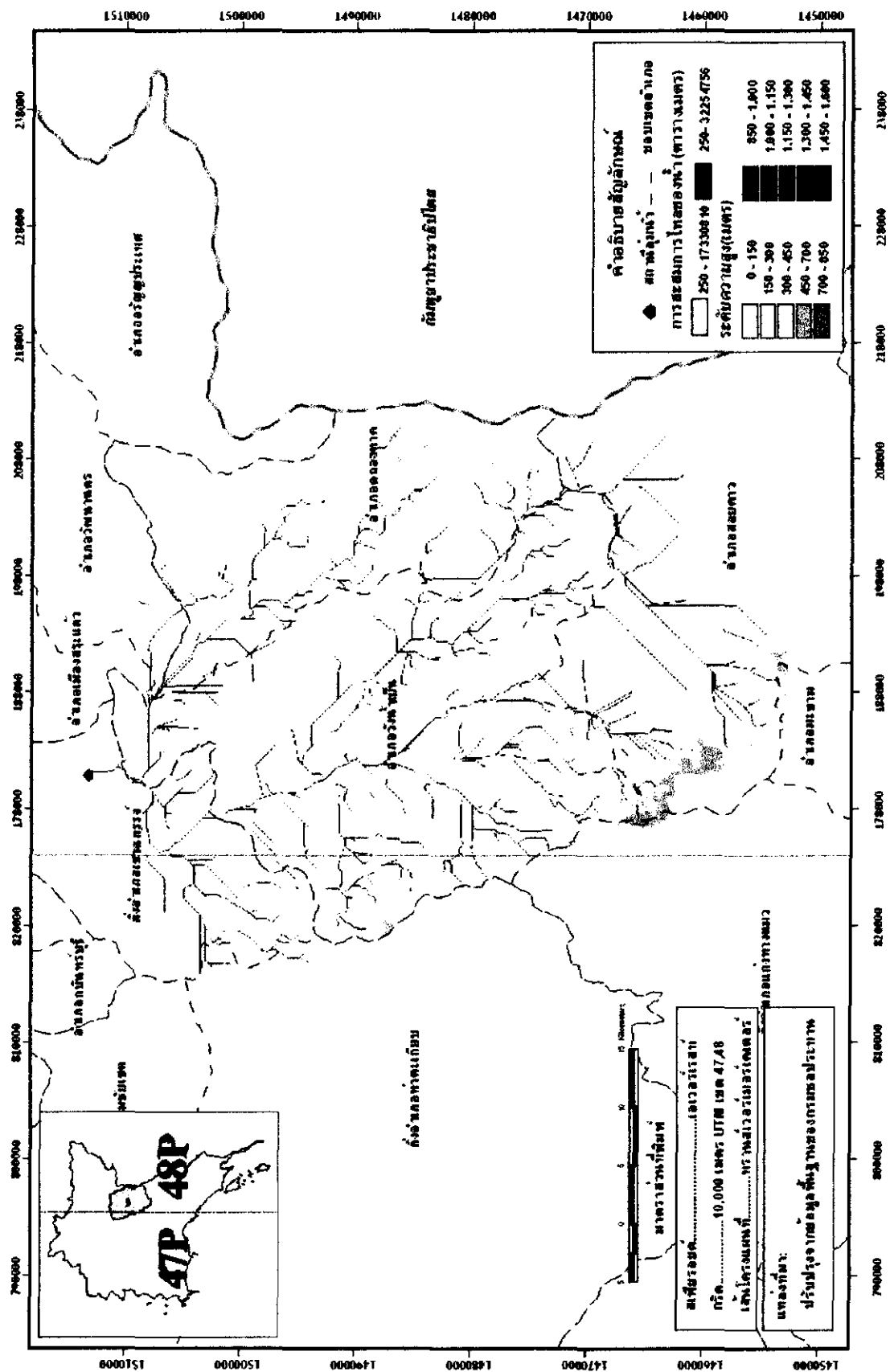
11. ลุ่มน้ำคลองหินลาด มีพื้นที่ 66 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 106 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.109 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.53 ค่าความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 15 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 8 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำเท่ากับ 2 เปอร์เซ็นต์

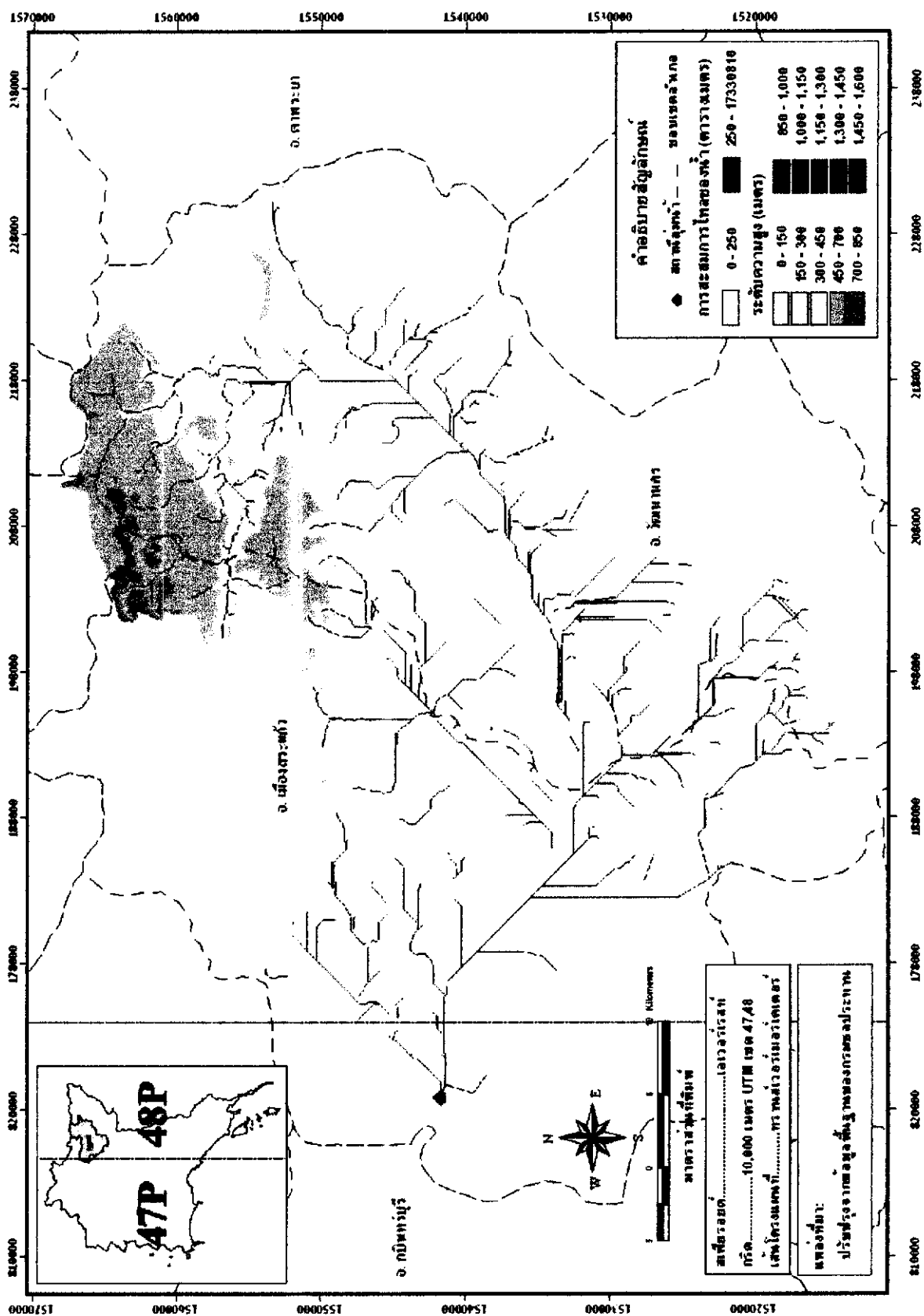
12. ลุ่มน้ำคลองทับมา มีพื้นที่ 139 ตารางกิโลเมตร มีความลาดชันของลุ่มน้ำเท่ากับ 87 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำเท่ากับ 0.167 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำเท่ากับ 1.61 ค่าความยาวของลำน้ำสายหลักเท่ากับ 17 กิโลเมตร ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก 8 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำ เท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์

จากตาราง 4 พอสรุปได้ว่า ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำในภาคตะวันออกมีพื้นที่ลุ่มน้ำอยู่ระหว่าง 43 - 2,043 ตารางกิโลเมตร ลุ่มน้ำที่มีพื้นที่มากที่สุด คือ ลุ่มน้ำคลองพระสึง ส่วนลุ่มน้ำที่พื้นที่น้อยที่สุดคือลุ่มน้ำคลองใหญ่ รูปร่างของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นรูปแบบผสม มีค่าสัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำระหว่าง 1.33 - 1.92 ความลาดชันของลุ่มน้ำค่อนข้างต่ำ คือ 12 - 108 เมตรต่อกิโลเมตร เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นเนินเขาสลับภูเขาเตี้ยๆ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ มีค่าระหว่าง 0.082 - 0.415 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ลักษณะลำธารมีความลาดชันมีค่าระหว่าง 0.4 - 14 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของลำน้ำสายหลักอยู่ระหว่าง 10 - 64 กิโลเมตร และ ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออกอยู่ระหว่าง 5 - 34 กิโลเมตร



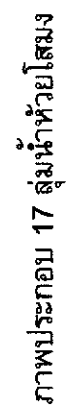
ภาพประกอบ 13 ผู้ที่ล้มเหลวในการทำกาหาด้วยระบบสารสนเทศ

ภาพประกอบ 14 ^๑ ลุ่มน้ำคลองพระสัก

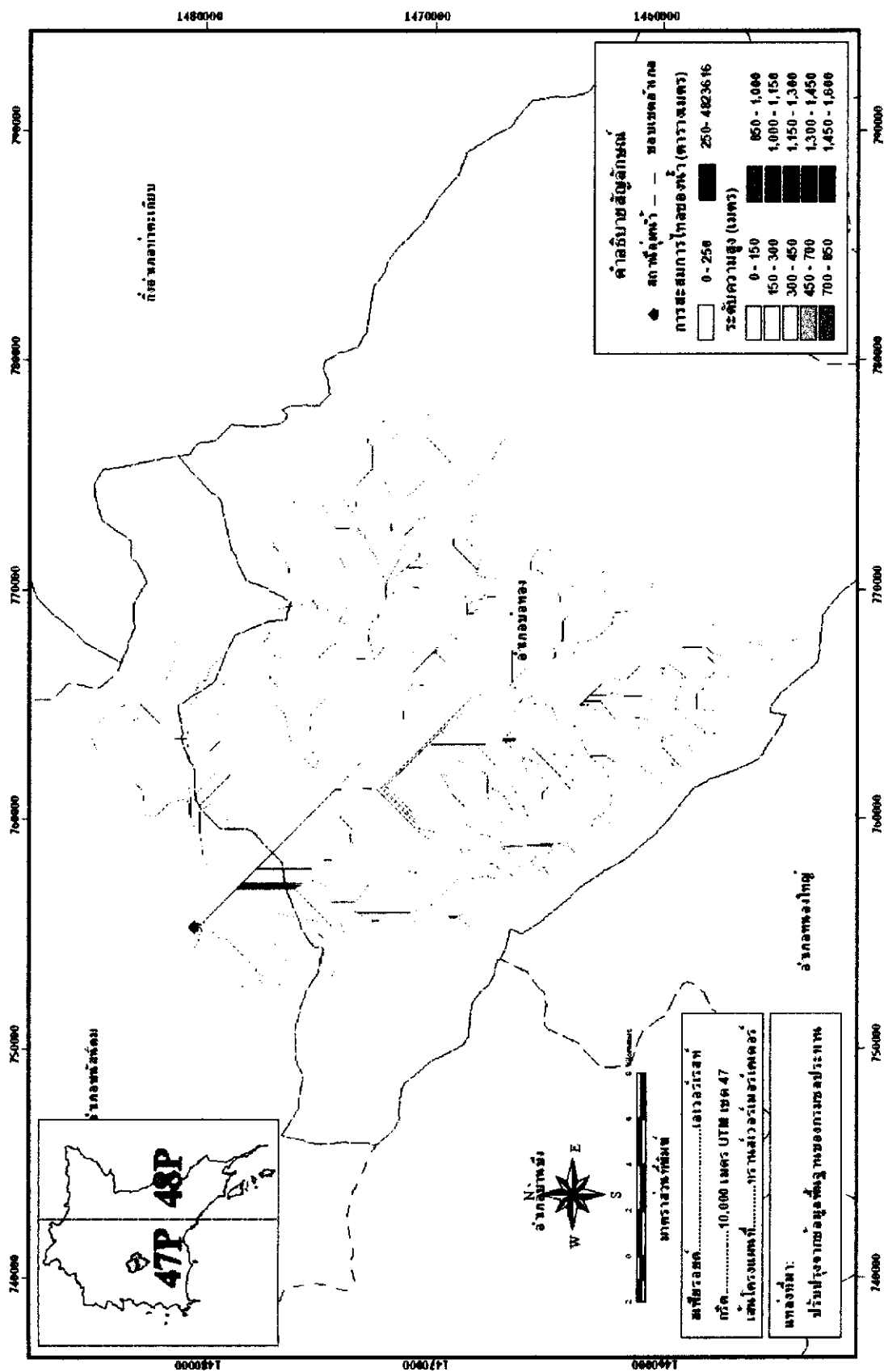


ภาพประกอบ 15 ส่วนน้ำคลองพระปราง

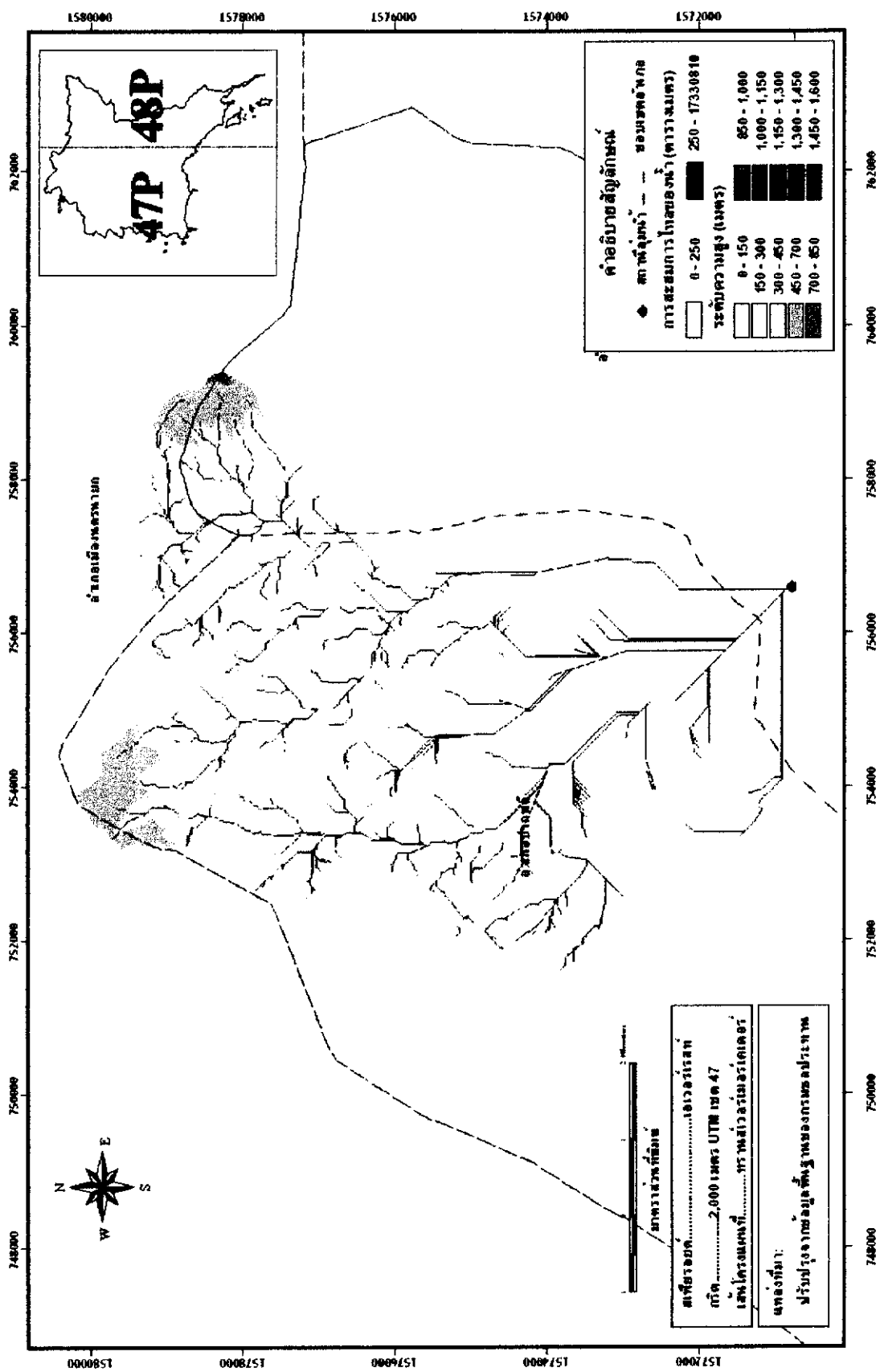


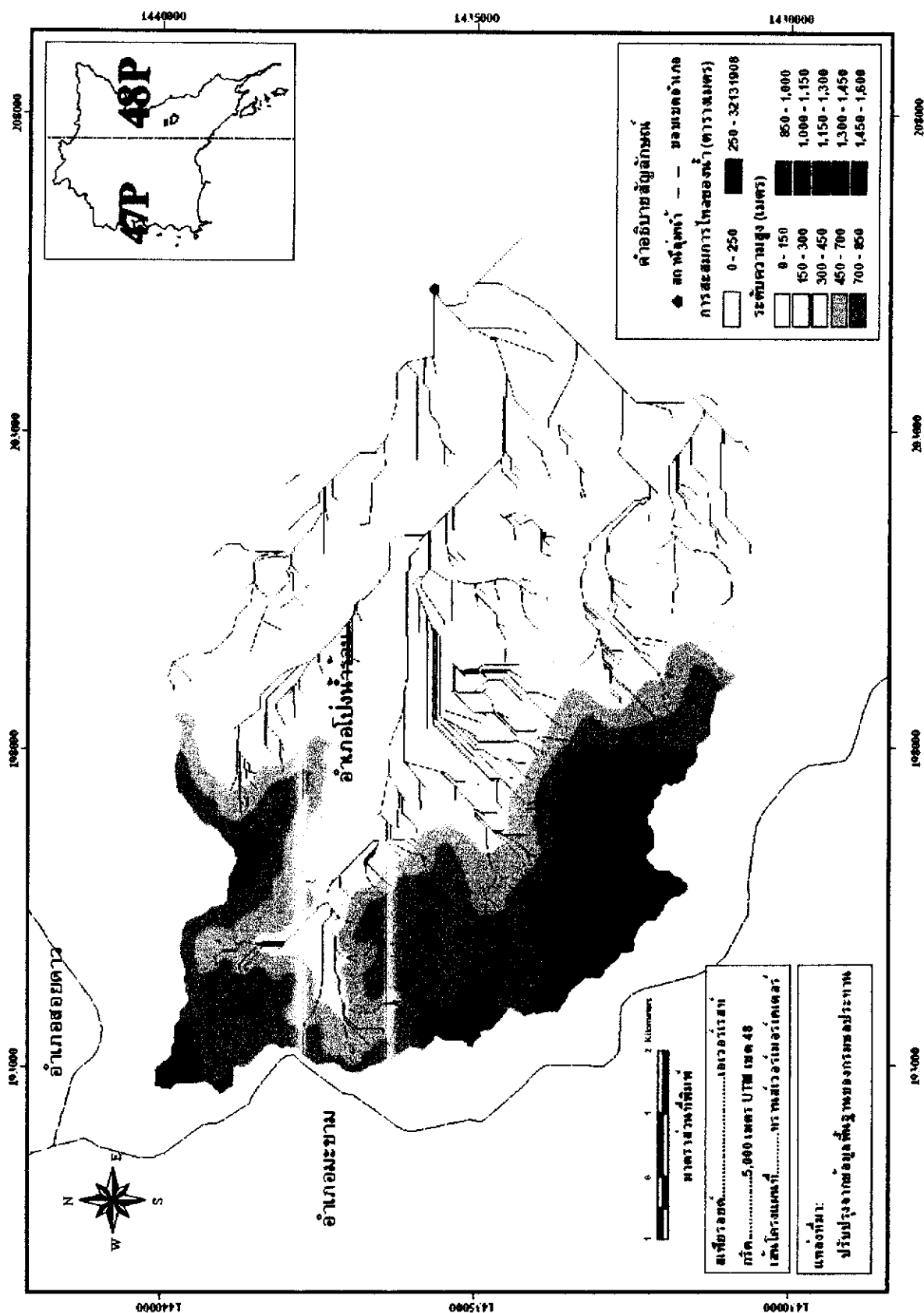


ภาพประกอบ 17 ตู้จำหน่ายโสมง

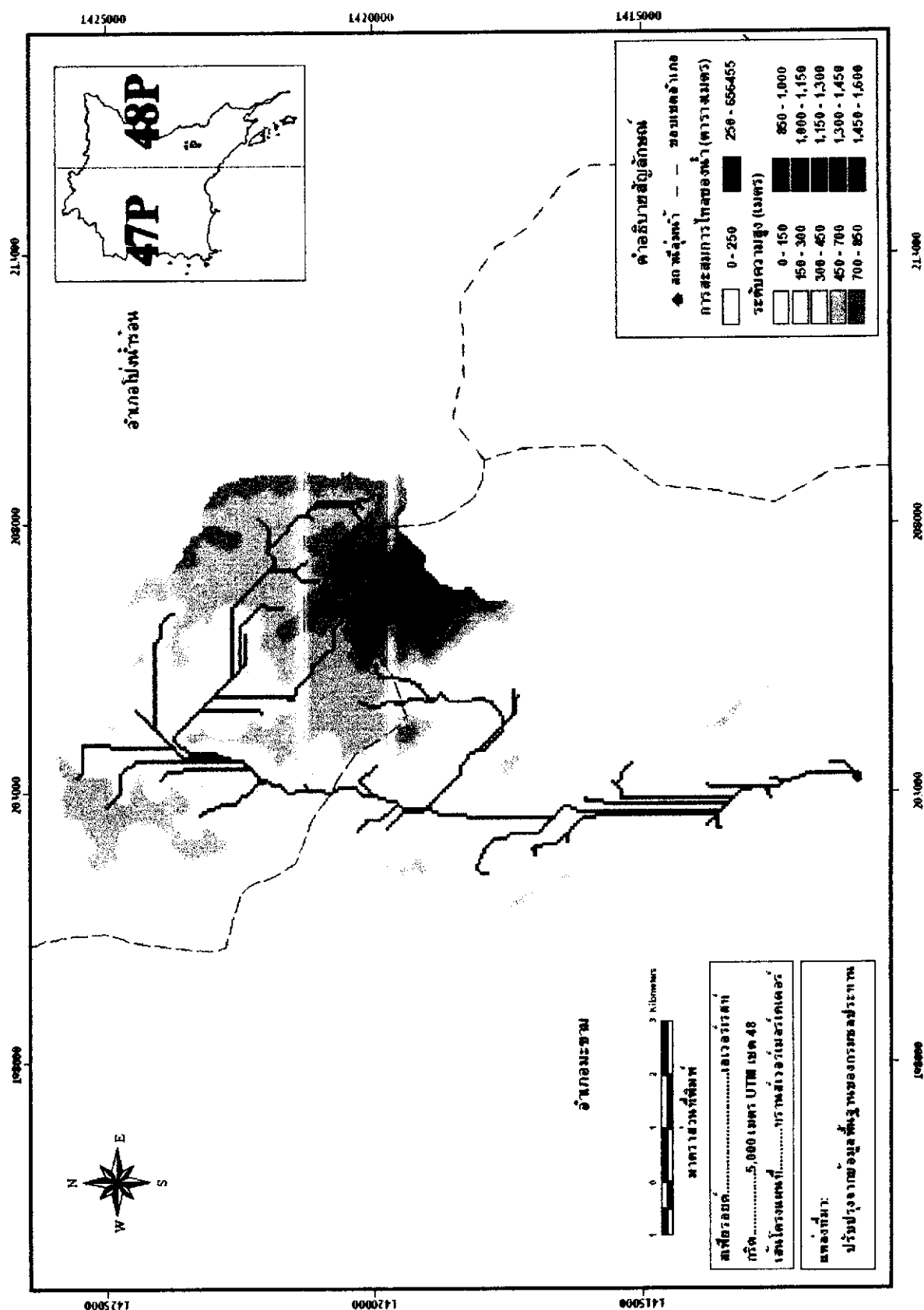


ภาพประกอบ 19 ลุ่มน้ำคลองหลวง

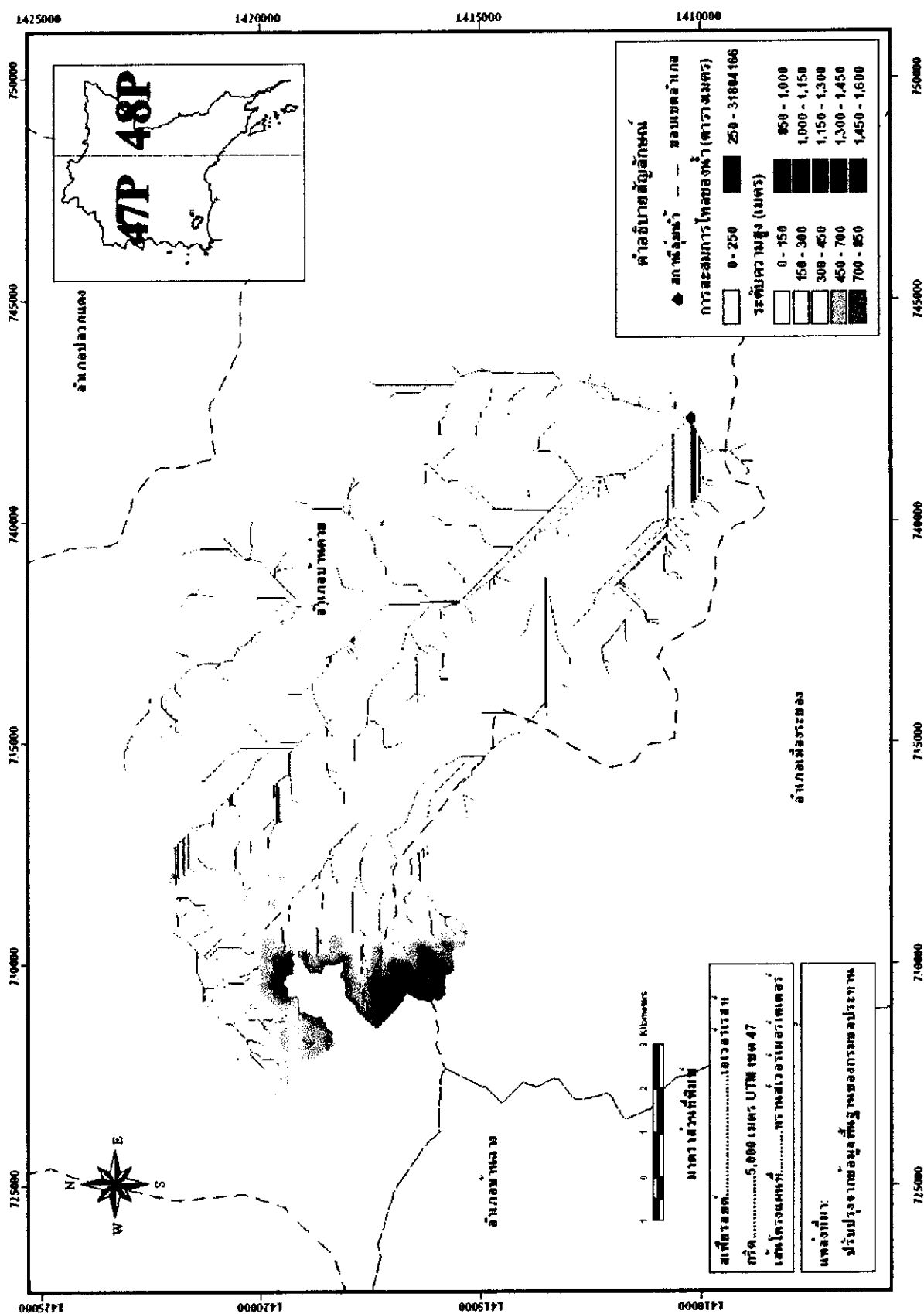




ภาพประกอบ 21 ลุ่มน้ำคลองพระพุท



ภาพประกอบ 24 ^๒ ลุ่มน้ำคลองหินลาด



ภาพประกอบ 25 ส่วนน้ำคองทัพบมา

2. วิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร

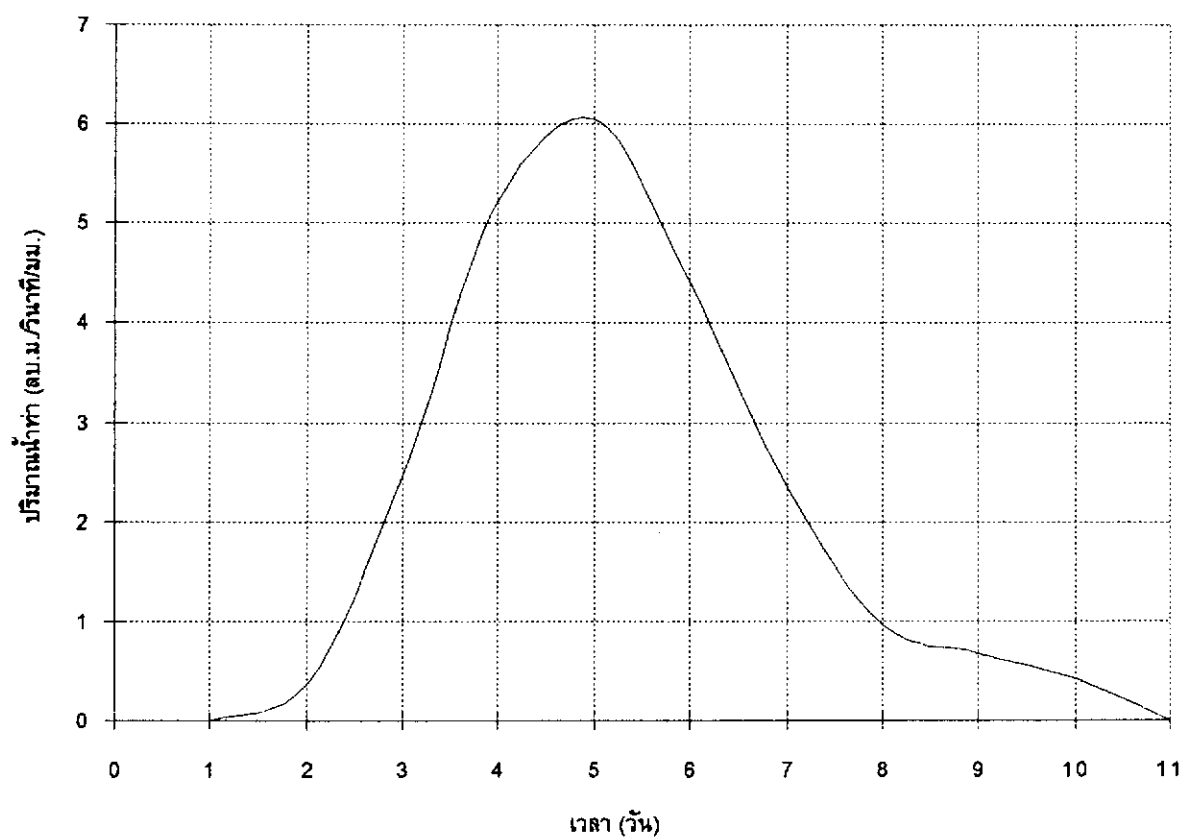
การวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำในลำธารบริเวณภาคตะวันออก โดยทำการนำสถิติ ปริมาณน้ำท่ารายวัน และปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมง มาทำการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ซึ่งได้ผล การพิจารณา ดังตาราง 5

ตาราง 5 ลักษณะการไหลของลุ่มน้ำตัวอย่างในลำธารบริเวณภาคตะวันออก

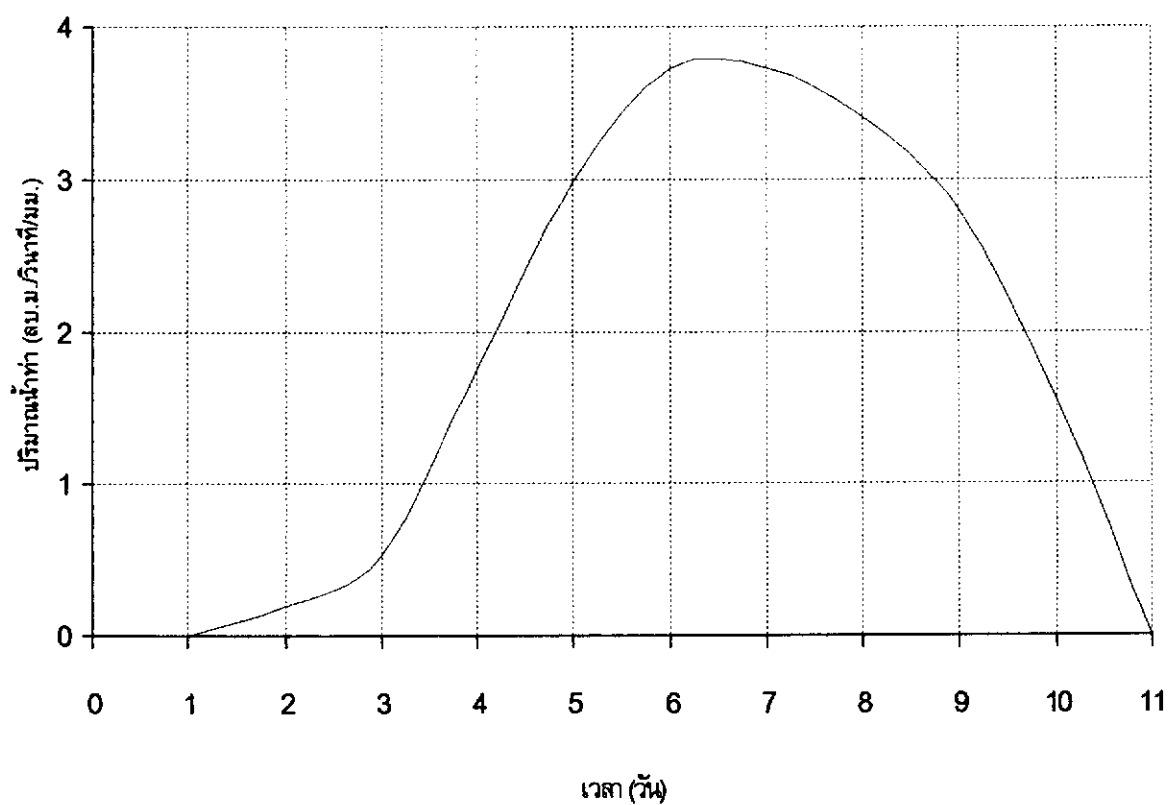
ลำดับ ที่	ลุ่มน้ำ	ลักษณะการไหลของลุ่มน้ำ				
		ปริมาณน้ำท่า สูงสุด	ช่วงเวลา การไหล สูงสุด	ช่วงเวลาการ ไหลทั้งหมด	พื้นที่ลุ่ม น้ำ	ความลาดชัน ของลุ่มน้ำ
		(ลบ.ม.วินาที/มม.)	(ชั่วโมง)	(ชั่วโมง)	(ตร.กม.)	(ม./กม.)
1	คลองพระสึง (Kgt9)	6.05	120	264	2,042	12
2	คลองพระปรัง (Kgt12)	3.73	168	264	1,655	12
3	คลองยาง (Kgt14)	5.74	19	39	331	41
4	ห้วยโสมง (Kgt15A)	2.63	72	312	536	23
5	คลองสี่ยัด (Kgt18)	3.51	96	264	967	15
6	คลองหลวง (Kgt19)	4.09	40	108	458	13
7	คลองใหญ่ (Kgt27)	2.48	3	10	43	82
8	คลองพระพุทธร (TI3)	2.11	8	20	88	108
9	คลองตาก (TI4)	2.13	8	25	78	108
10	แม่น้ำจันทบุรี (Z13)	4.61	48	96	560	45
11	คลองหินลาด (Z21)	2.69	6	17	66	106
12	คลองทับมา (Z38)	2.09	21	35	139	87

1. ลุ่มน้ำคลองพระสทิง มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 6.05 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 120 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 264 ชั่วโมง
2. ลุ่มน้ำคลองพระปรัง มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 3.73 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 168 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 264 ชั่วโมง
3. ลุ่มน้ำคลองยาง มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 5.74 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 19 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 39 ชั่วโมง
4. ลุ่มน้ำห้วยโสมง มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 2.63 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 72 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 312 ชั่วโมง
5. ลุ่มน้ำคลองสียัด มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 3.51 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 96 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 264 ชั่วโมง
6. ลุ่มน้ำคลองหลวง มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 4.09 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 40 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 108 ชั่วโมง
7. ลุ่มน้ำคลองใหญ่ มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 2.48 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 3 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 10 ชั่วโมง
8. ลุ่มน้ำคลองพระพุทธร มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 2.11 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 8 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 20 ชั่วโมง
9. ลุ่มน้ำตากง มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 2.13 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 8 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 25 ชั่วโมง
10. ลุ่มน้ำจันทบุรี มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 4.61 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 48 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 96 ชั่วโมง
11. ลุ่มน้ำคลองหินลาด มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 2.69 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 6 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 17 ชั่วโมง
12. ลุ่มน้ำคลองทับมา มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด 2.09 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุด 21 ชั่วโมง ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด 35 ชั่วโมง

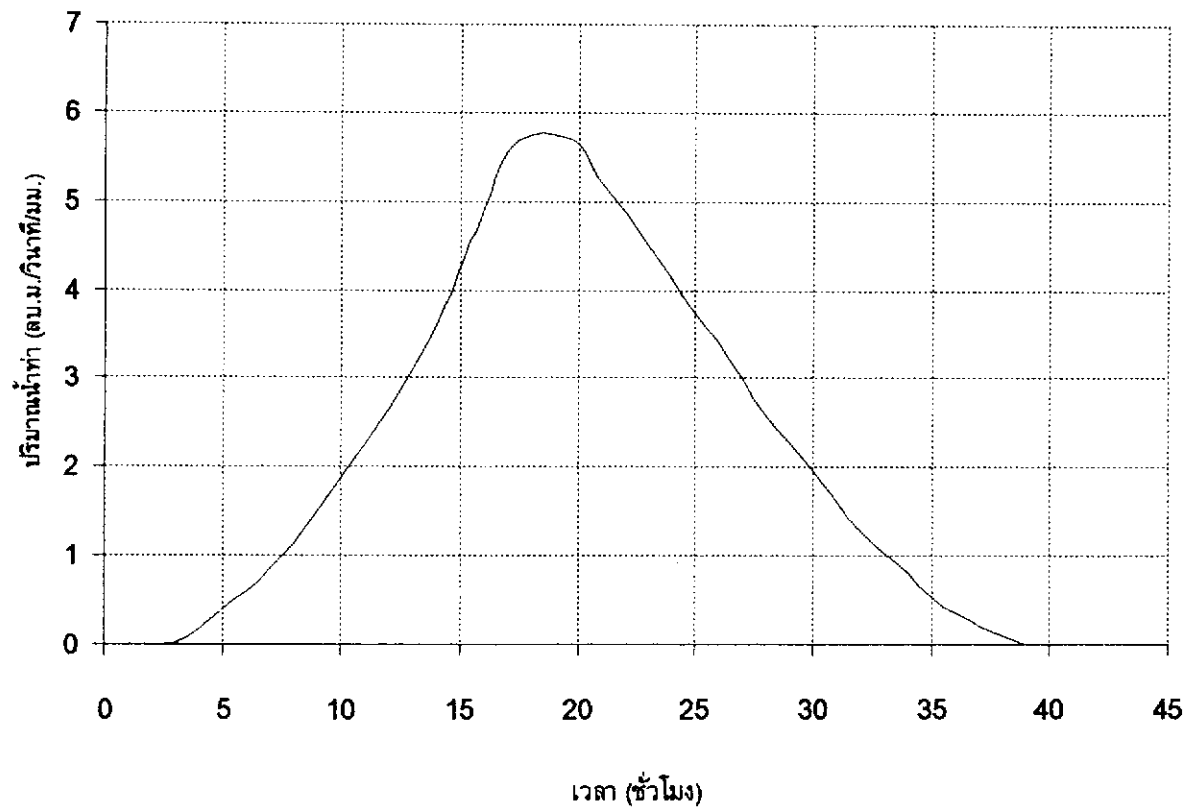
จากตาราง 5 พอสรุปได้ว่า พบว่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดอยู่ระหว่าง 2.09 - 6.05 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร มีช่วงเวลาการไหลสูงสุดอยู่ระหว่าง 3 ชั่วโมง ถึง 120 ชั่วโมง และมีช่วงเวลาการไหลทั้งหมดอยู่ระหว่าง 10 ชั่วโมงถึง 312 ชั่วโมง



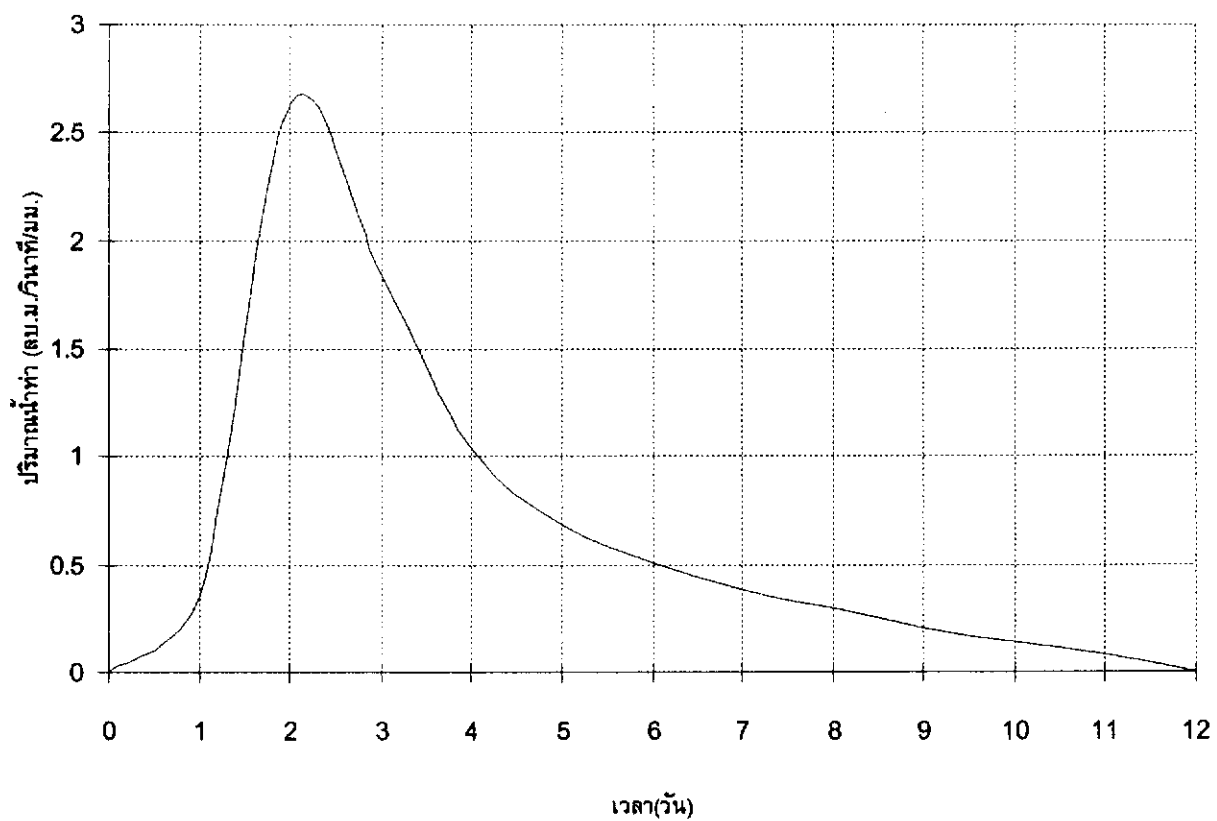
ภาพประกอบ 26 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองพระสทิง



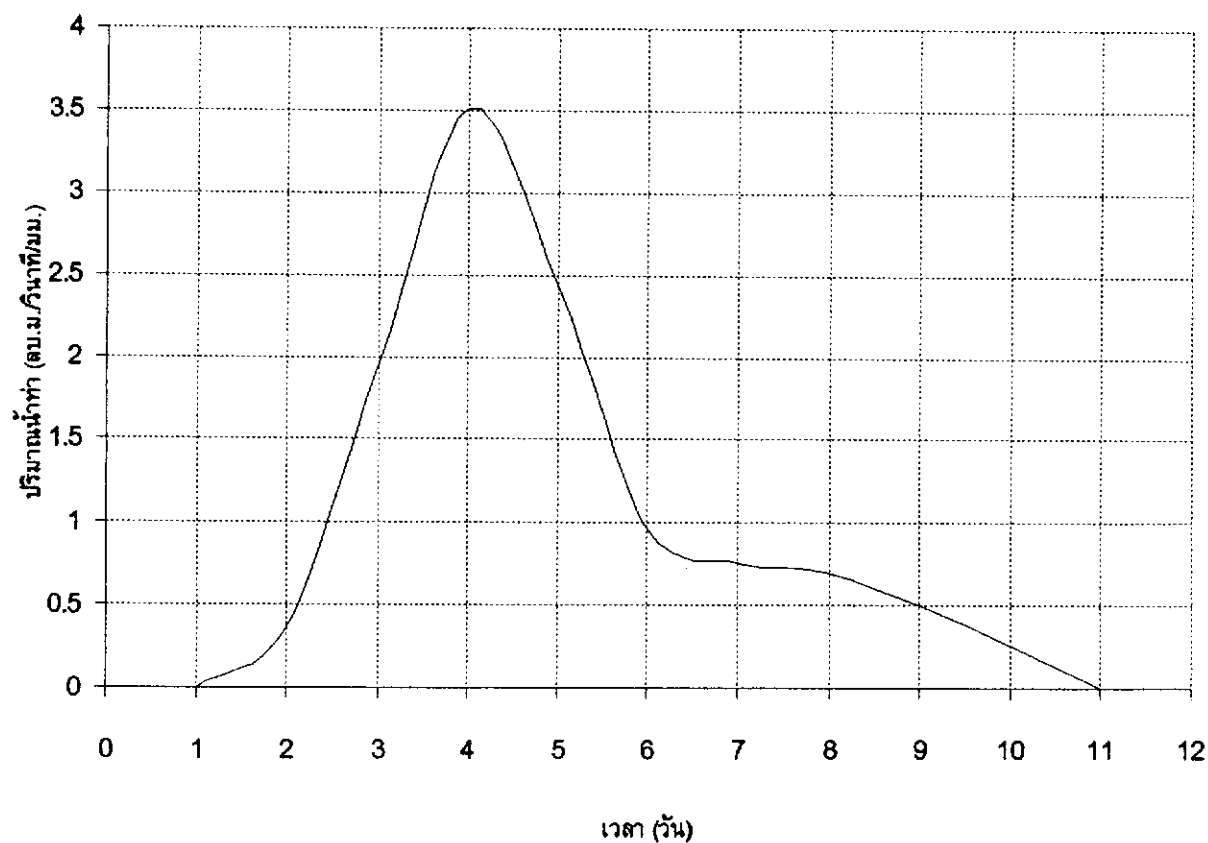
ภาพประกอบ 27 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองพระปรัง



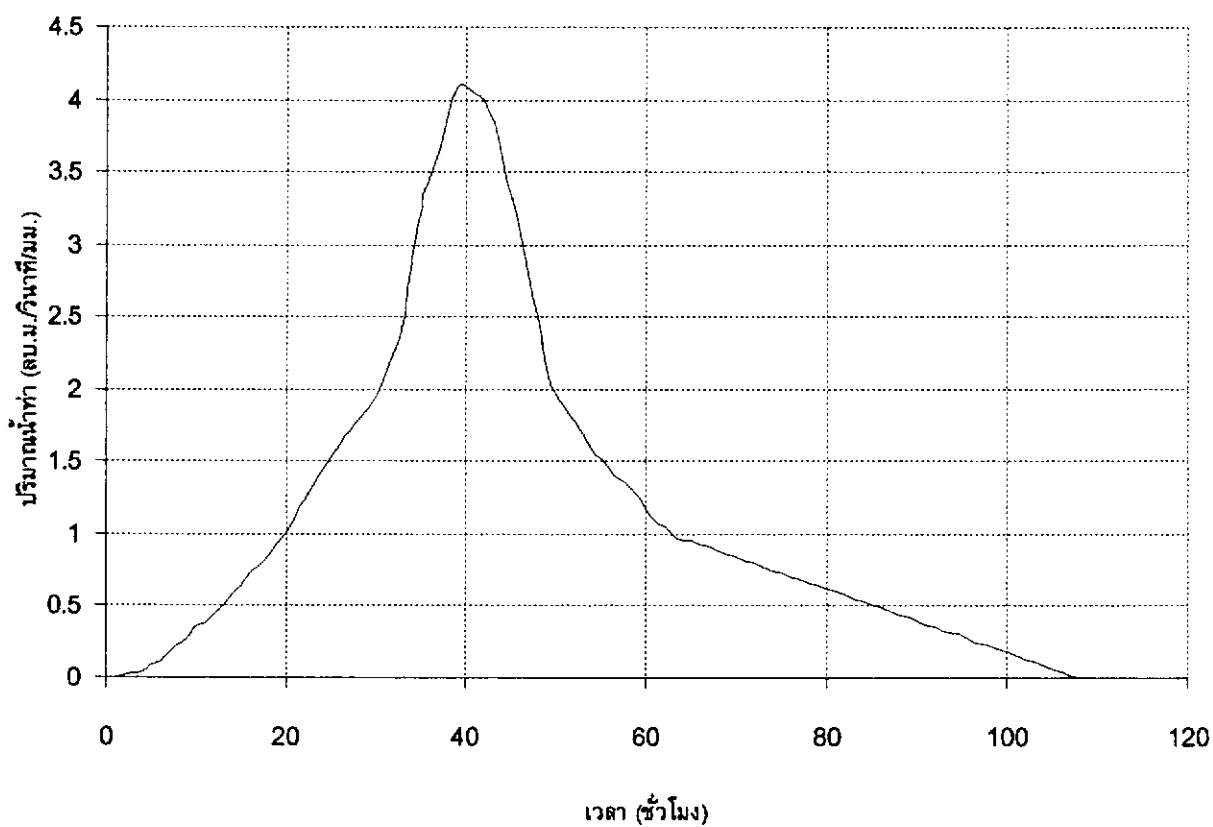
ภาพประกอบ 28 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองยาง



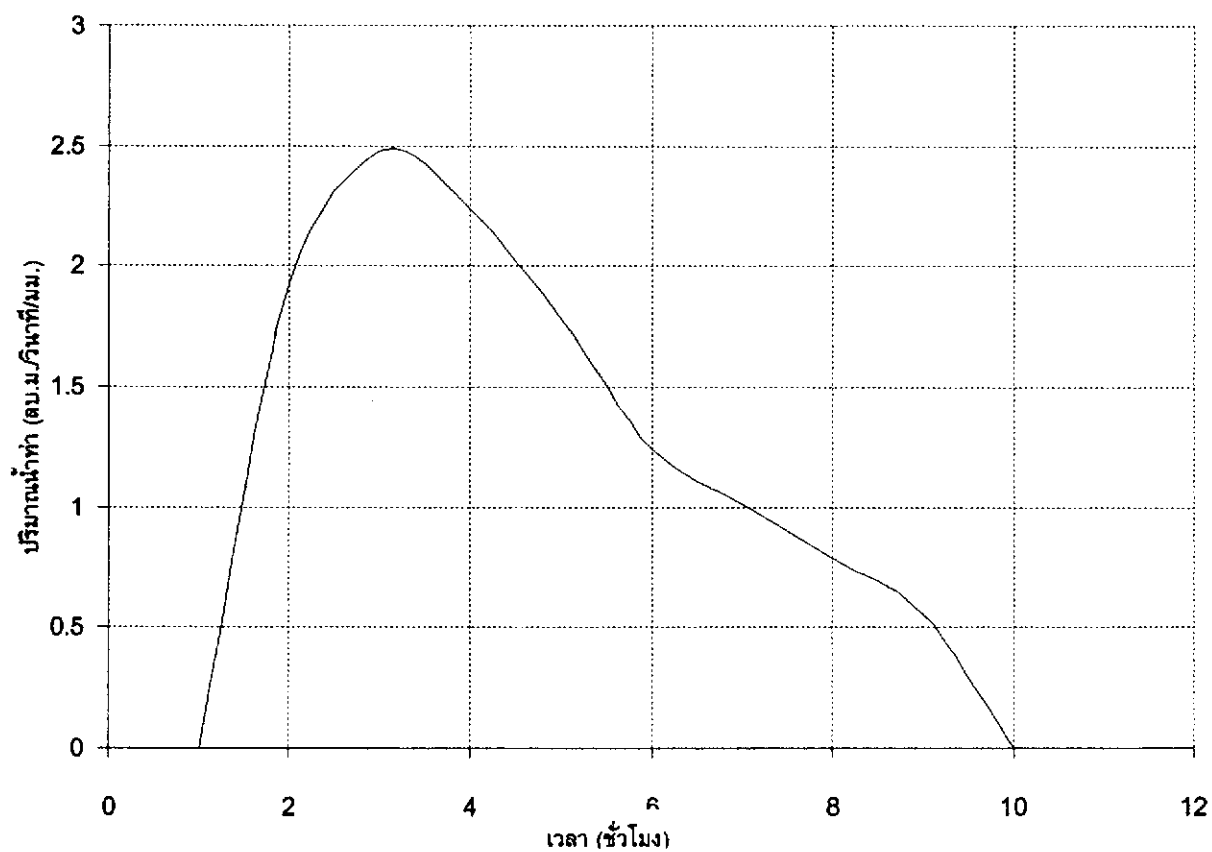
ภาพประกอบ 29 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำห้วยโสมง



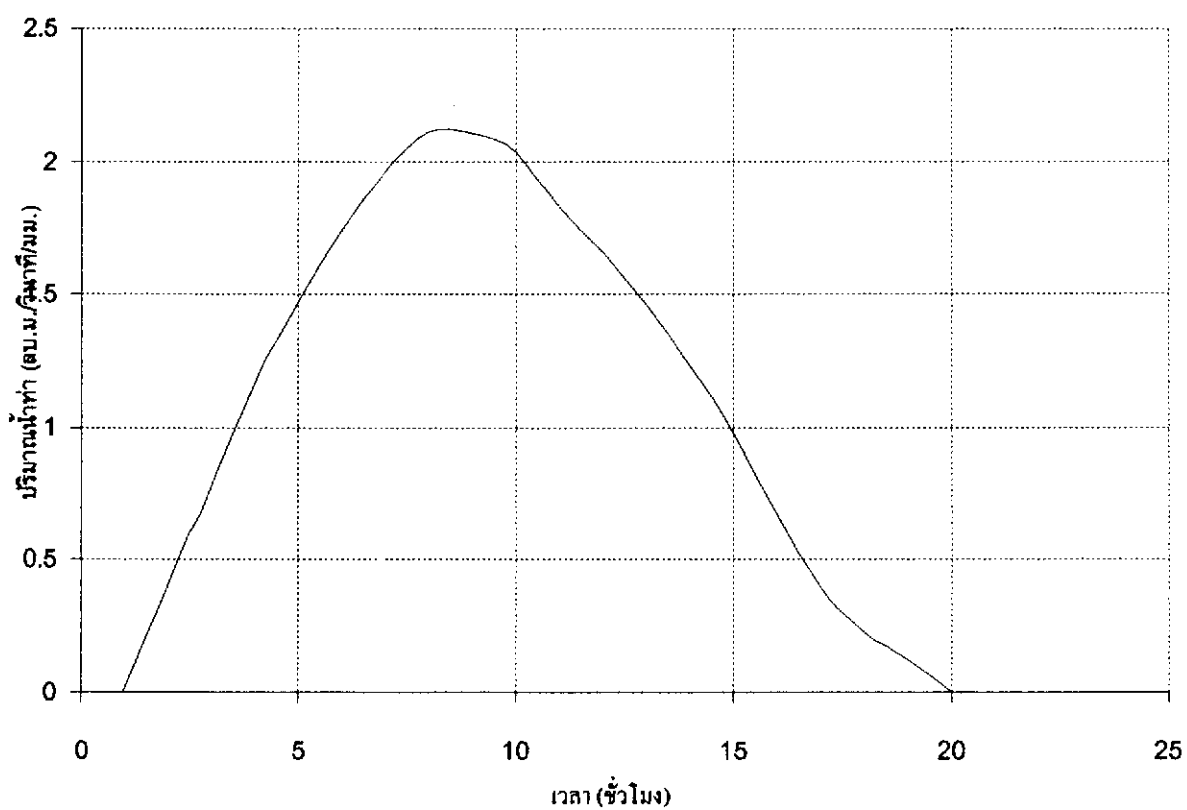
ภาพประกอบ 30 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองสีียด



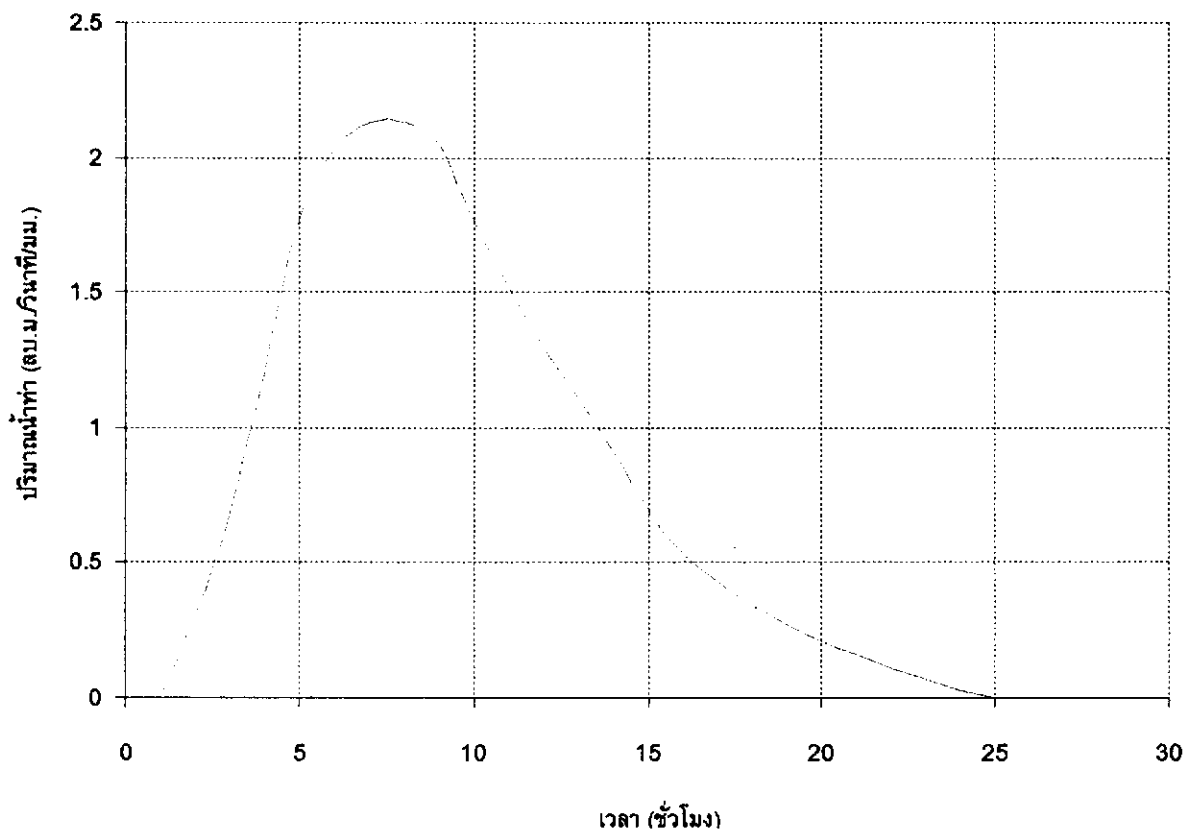
ภาพประกอบ 31 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองหลวง



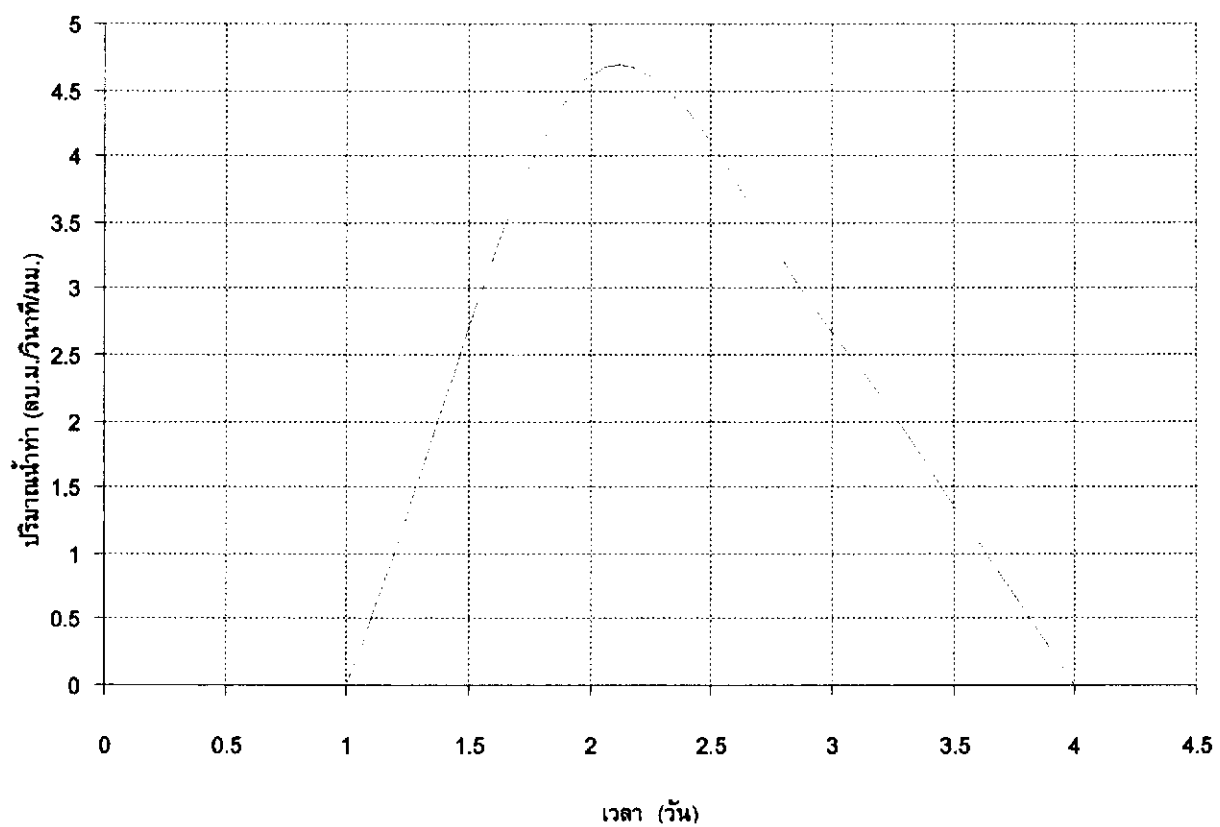
ภาพประกอบ 32 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองใหญ่



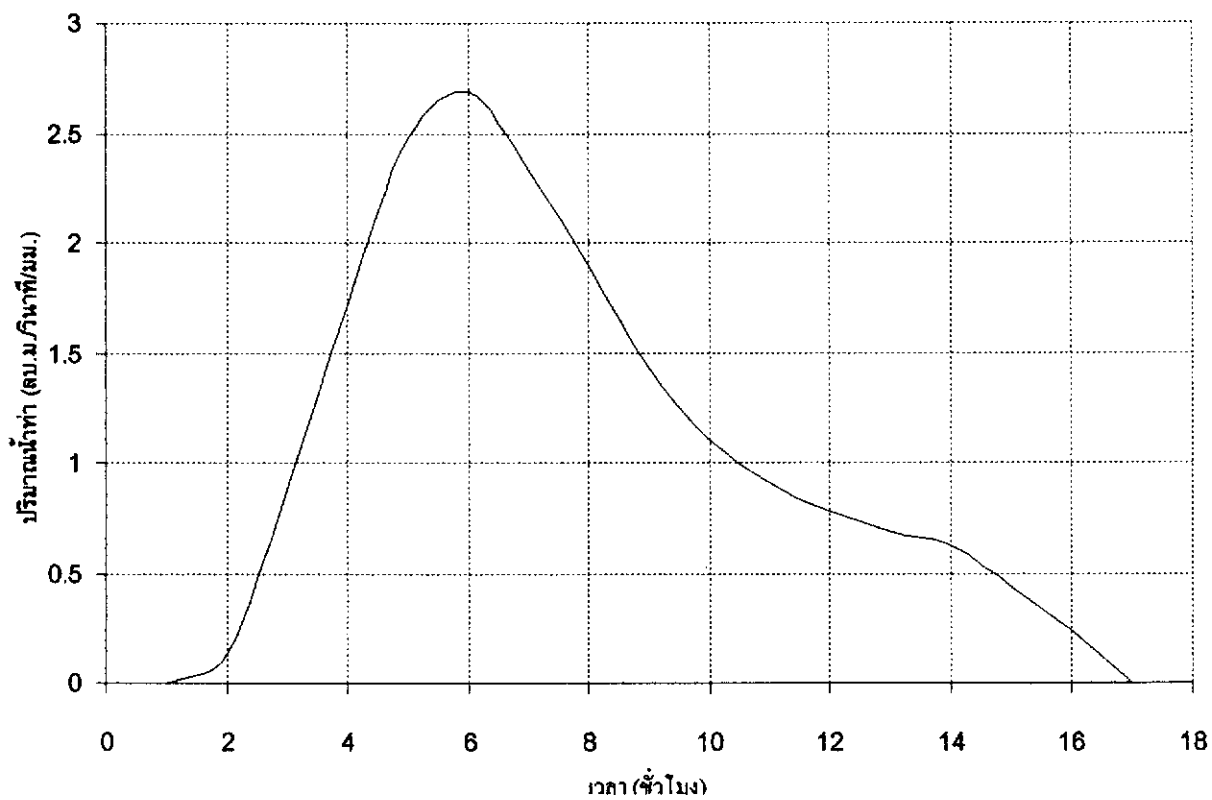
ภาพประกอบ 33 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองพระพุทธร



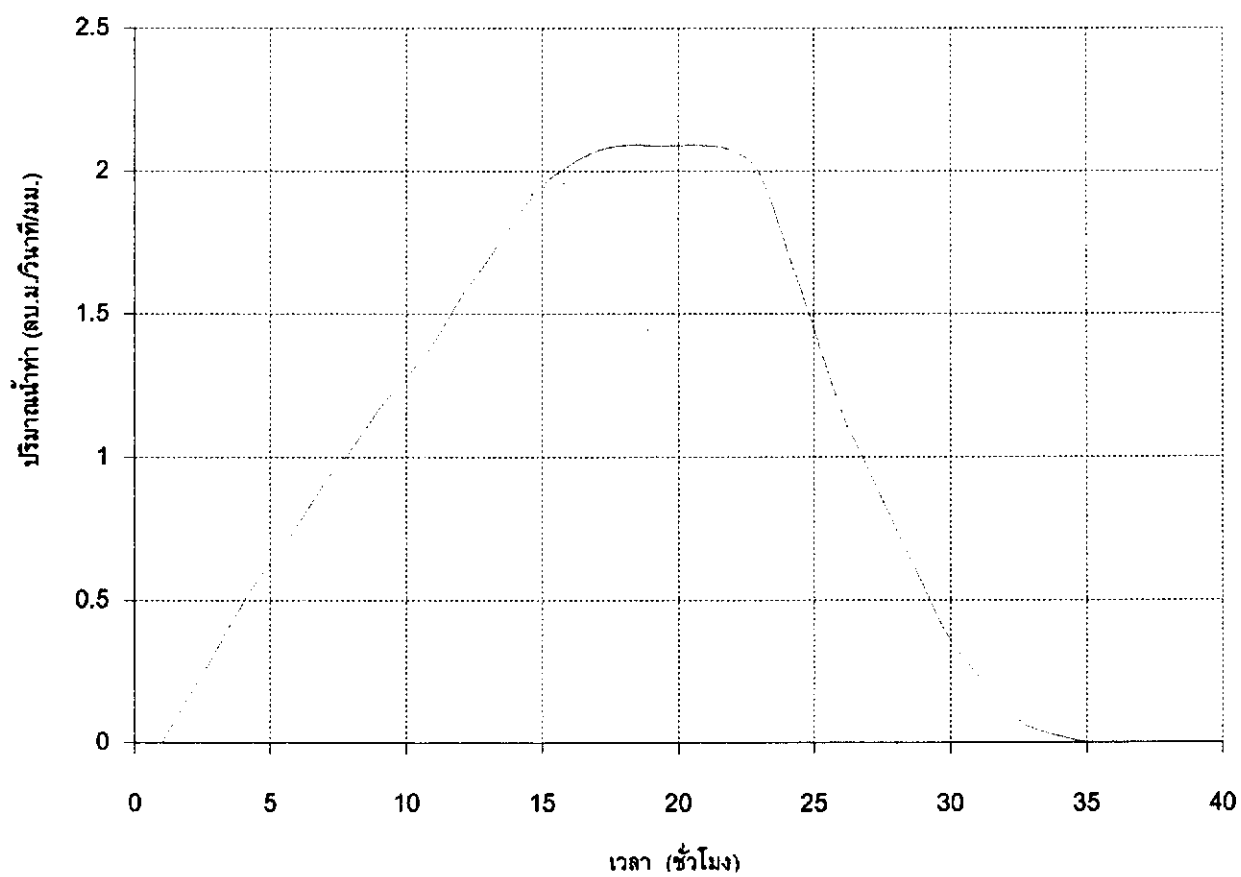
ภาพประกอบ 34 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำคลองตากอง



ภาพประกอบ 35 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำบริเวณลุ่มน้ำแม่น้ำจันทบุรี



ภาพประกอบ 36 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองหินลาด



ภาพประกอบ 37 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำคลองทับมา

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ

การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ โดยวิธีการหาความสัมพันธ์แบบวิธี correlation matrix โดยการนำข้อมูล ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้น มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งผลที่ได้สามารถบอกถึงอิทธิพลลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำตัวใดมีความสัมพันธ์กับลักษณะการไหลของน้ำ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำมีค่าสูง แสดงว่าลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำตัวนั้นมีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลมาก แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำมีค่าต่ำแสดงว่าลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำตัวนั้นมีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำน้อย

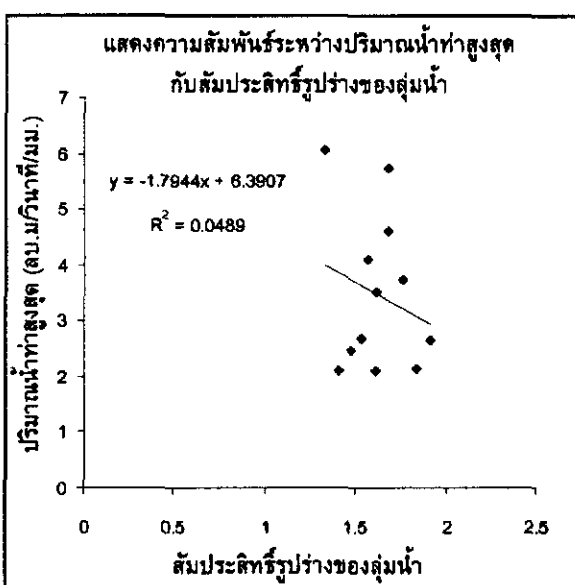
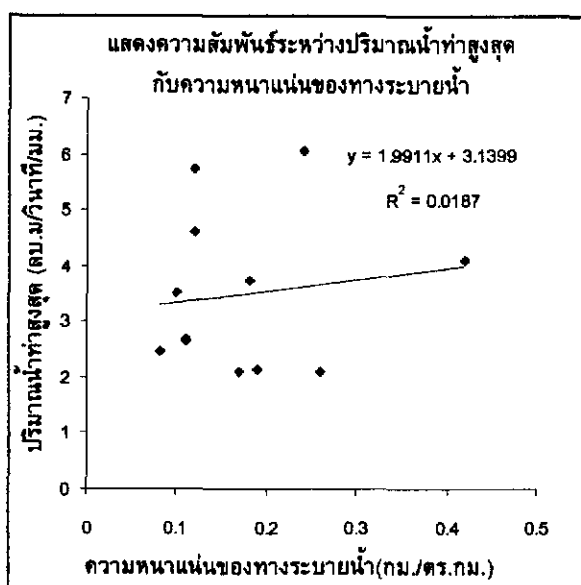
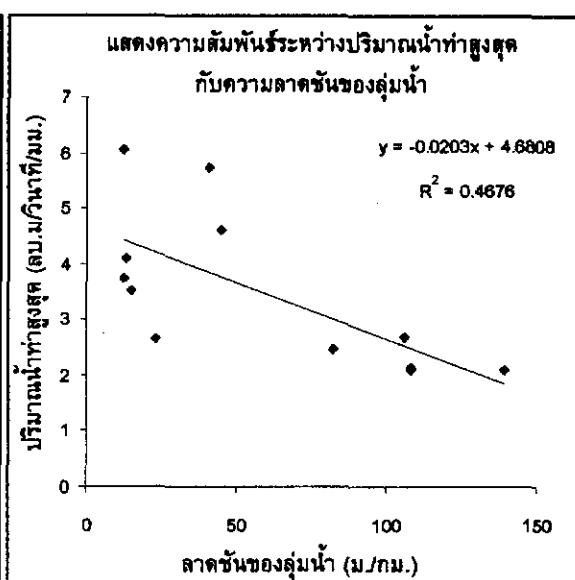
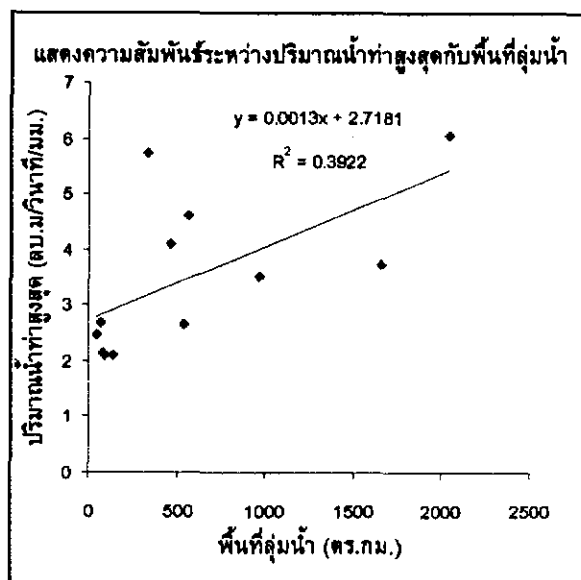
1. วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

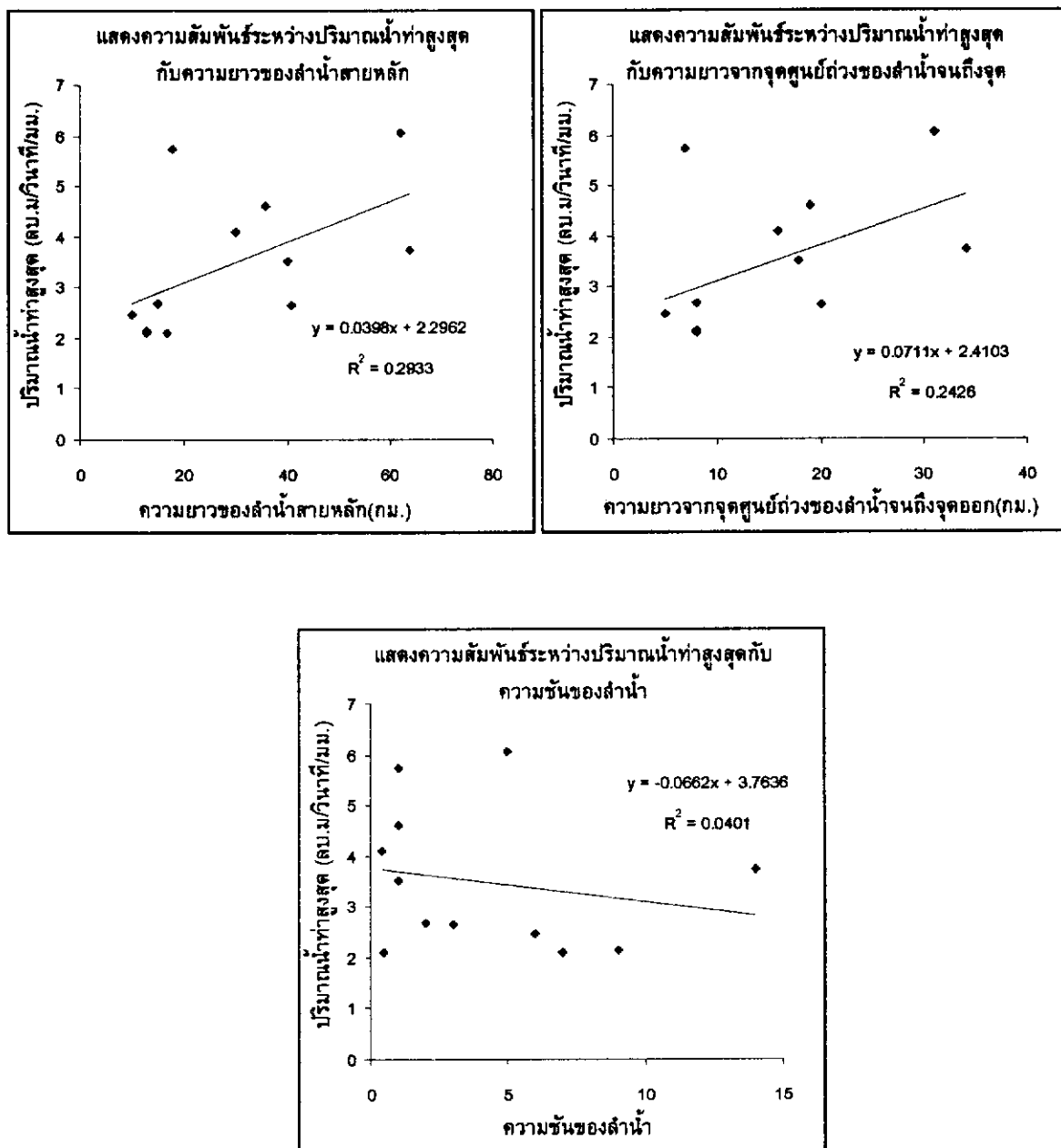
วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำในบริเวณภาคตะวันออก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพส่วนใหญ่ มีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและทางลบ และมีค่าแตกต่างกัน ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับปัจจัยทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	r
ปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับพื้นที่ลุ่มน้ำ	0.626*
ปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับความลาดชันของลุ่มน้ำ	-0.670*
ปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับความหนาแน่นของทางระบายน้ำ	0.144
ปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับสัมประสิทธิ์รูปร่างของลุ่มน้ำ	-0.221
ปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับความยาวของลำน้ำสายหลัก	0.542*
ปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก	0.493
ปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับความชันของลำน้ำ	-0.20

มีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น * 0.01





ภาพประกอบ 38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับลักษณะภูมิ
กายภาพลุ่มน้ำ

จากตาราง 6 พบว่าลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญมีทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ ความลาดชันของลุ่มน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ที่มีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรง ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ และความยาวของลำน้ำสายหลัก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.626 และ 0.542 ตามลำดับ ซึ่งอธิบายได้ว่า พื้นที่ลุ่มน้ำและความยาวของลำน้ำสายหลักมีค่ามากมีแนวโน้มว่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดจะเพิ่มขึ้นด้วย ในทางกลับกันถ้า

พื้นที่ลุ่มน้ำและความยาวของลำน้ำสายหลักมีค่าน้อยมีแนวโน้มว่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดจะลดลงด้วยนิวัติ เรืองพานิช ได้อธิบายว่า พื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่มีปริมาณน้ำท่าสูงสุดไม่สูงขึ้นหรือลดลงอย่างรวดเร็ว ฐานกราฟน้ำท่าจึงกว้าง สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำที่ขนาดเล็กมักมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดมาก เนื่องจากกักเก็บน้ำได้ไม่เต็มที่ มีเวลาการไหลซึมลงดินไม่พอ น้ำส่วนใหญ่จึงไหลบ่าบนพื้นดินอย่างรวดเร็ว (นิวัติ เรืองพานิช . 2547 : 35) ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผัน คือ ความลาดชันของลุ่มน้ำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.670 ซึ่งอธิบายได้ว่าความลาดชันของลุ่มน้ำมากปริมาณน้ำท่าสูงสุดจะมีปริมาณลดลง ส่วนปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ สัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ และความลาดชันของลำน้ำ

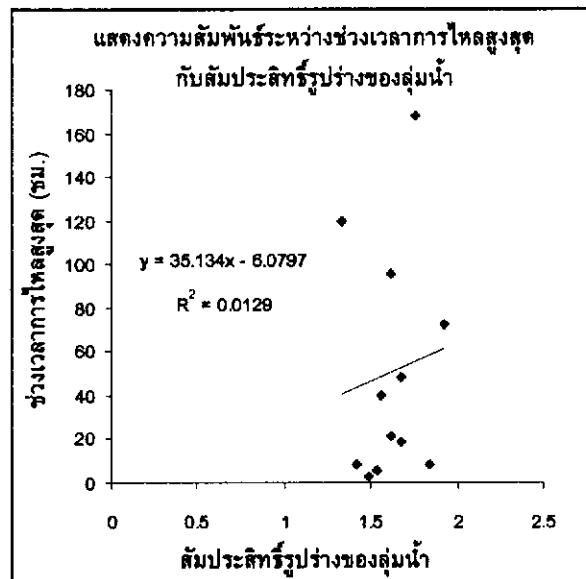
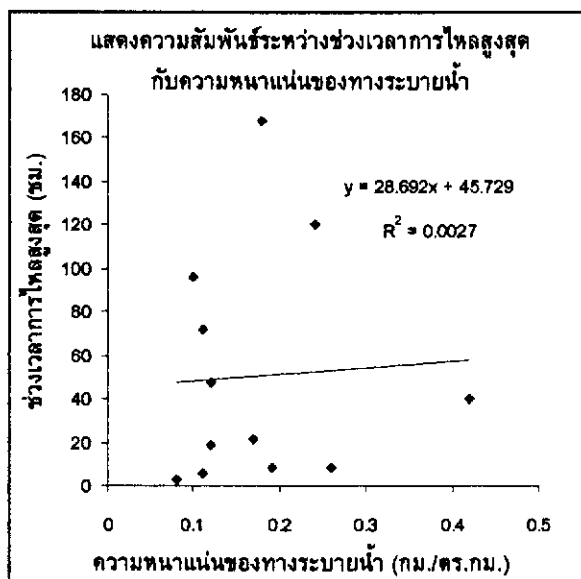
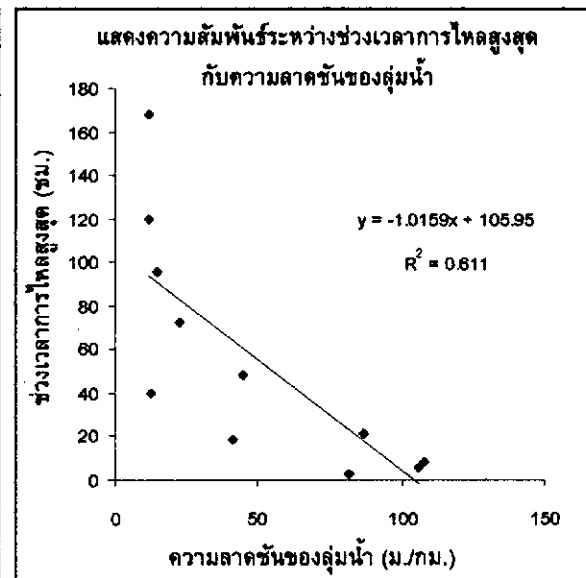
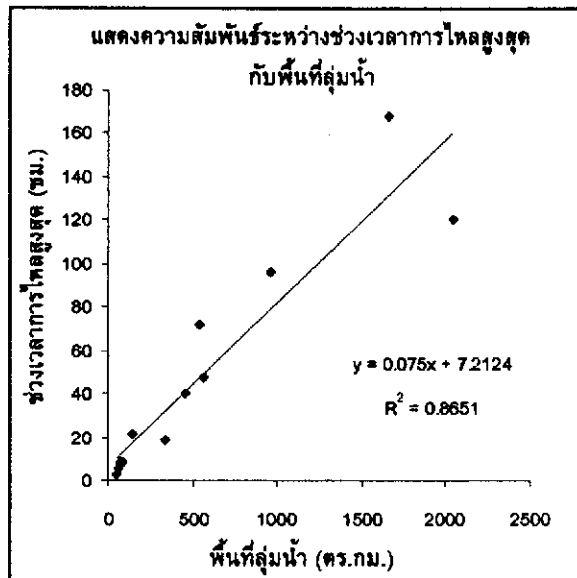
2. วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

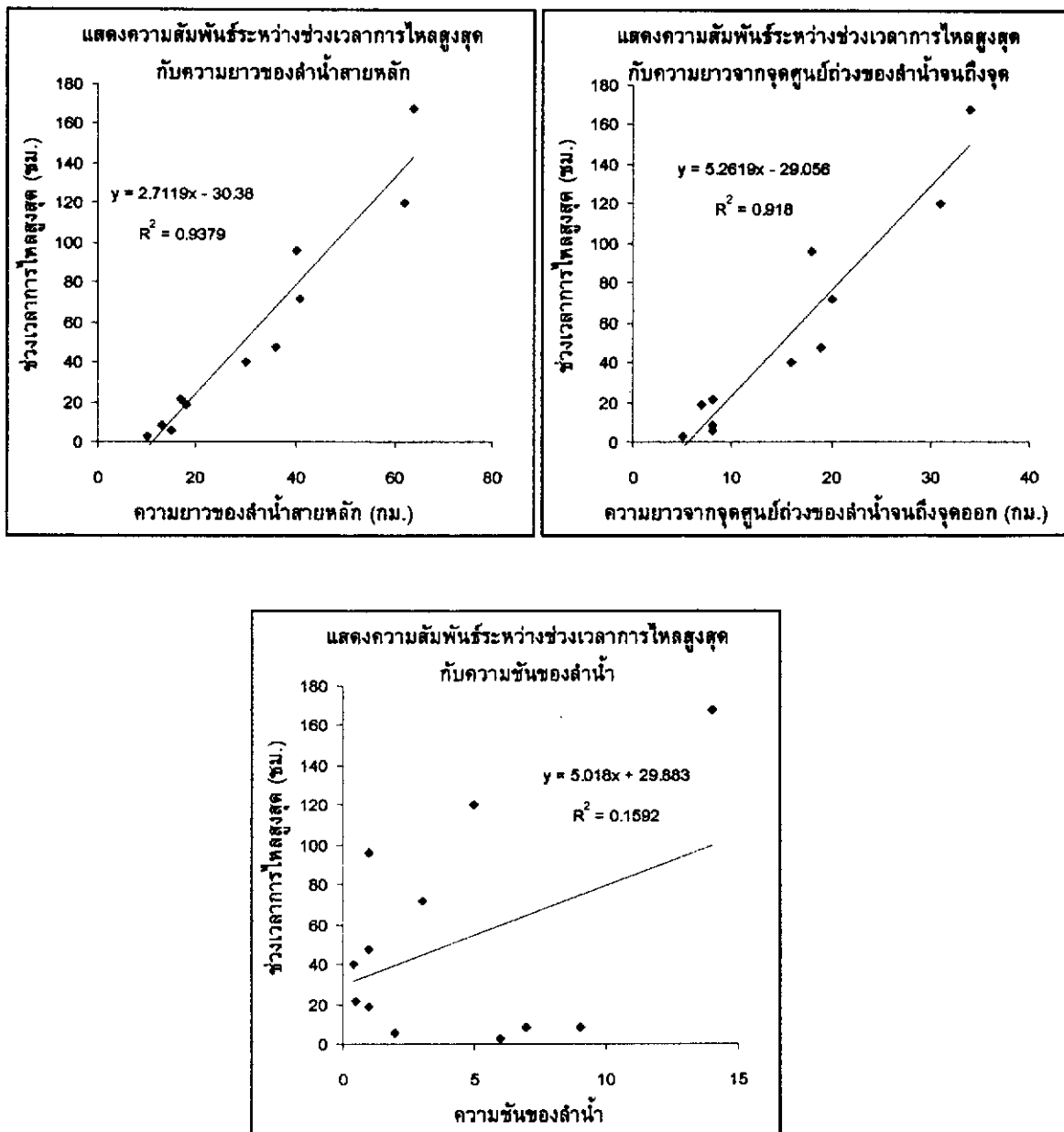
วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำในบริเวณภาคตะวันออก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปริมาณช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพมีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและทางลบ และมีค่าแตกต่างกัน ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับปัจจัยทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	r
ช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับพื้นที่ลุ่มน้ำ	0.930*
ช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับความลาดชันของลุ่มน้ำ	-0.782*
ช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับความหนาแน่นของทางระบายน้ำ	0.062
ช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำ	0.114
ช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับความยาวของลำน้ำสายหลัก	0.968*
ช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก	0.958*
ช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับความชันของลำน้ำ	0.399

มีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น * 0.01





ภาพประกอบ 39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับลักษณะภูมิ
กายภาพลุ่มน้ำ

จากตาราง 7 พบว่า ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อช่วงเวลาการไหลสูงสุด มี
ทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้แก่ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุด
ออก พื้นที่ลุ่มน้ำ ความลาดชันของลุ่มน้ำ ปัจจัยที่มีอิทธิพลเป็นปฏิภาคตรงต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุด
เด่นชัด คือ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก พื้นที่ลุ่ม

น้ำ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.968 0.958 และ 0.930 ตามลำดับ อธิบายได้ว่าพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมีแนวโน้มใช้เวลาการไหลเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่มีน้ำไหลกระจายทั่วพื้นที่ทำให้ใช้เวลานานในการไหล และแม้ว่าพื้นที่มีขนาดเล็กแต่มีถ้าความยาวลำน้ำสายหลักหรือความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออกมาก็มีแนวโน้มว่าจะใช้เวลาการไหลนานเช่นเดียวกัน ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลเป็นปฏิภาคผกผันกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดคือ ความลาดชันของลุ่มน้ำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.782 อธิบายได้ว่า ค่าความลาดชันของลุ่มน้ำยิ่งมากยิ่งใช้เวลาการไหลน้อย ส่วนปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุด คือ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ สัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ และความสูงของลำน้ำ

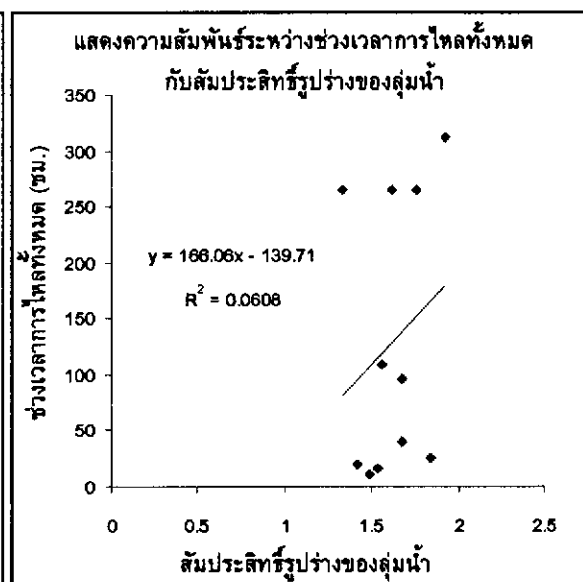
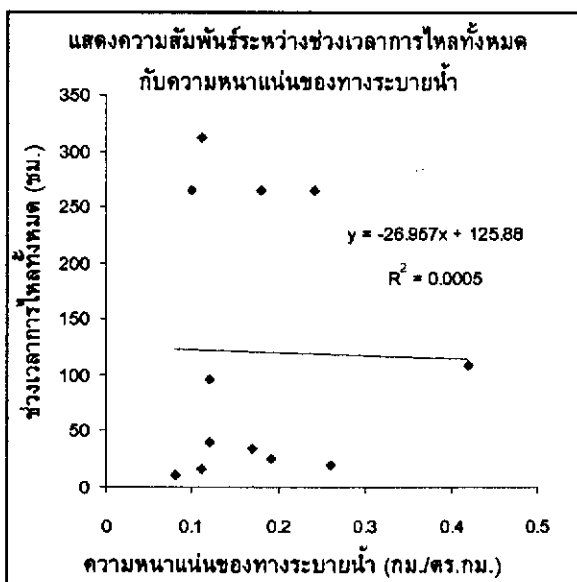
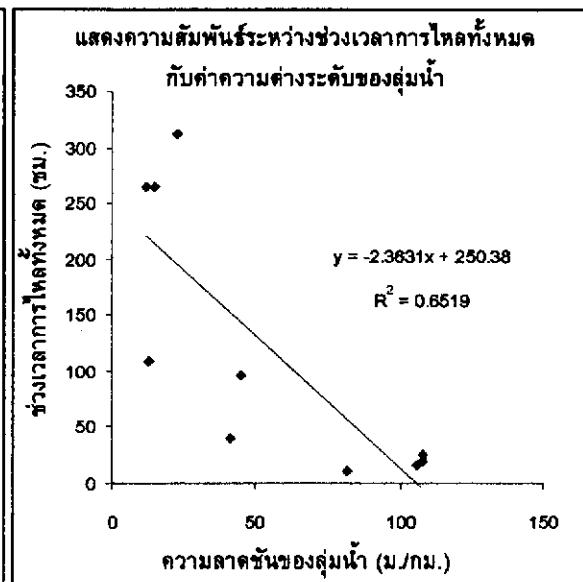
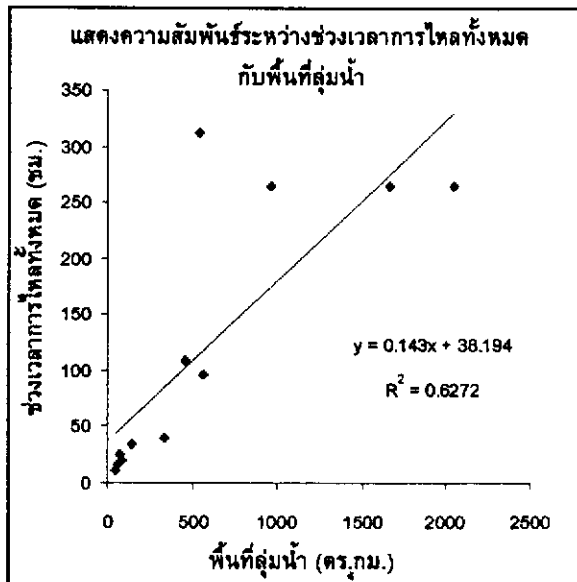
3. วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

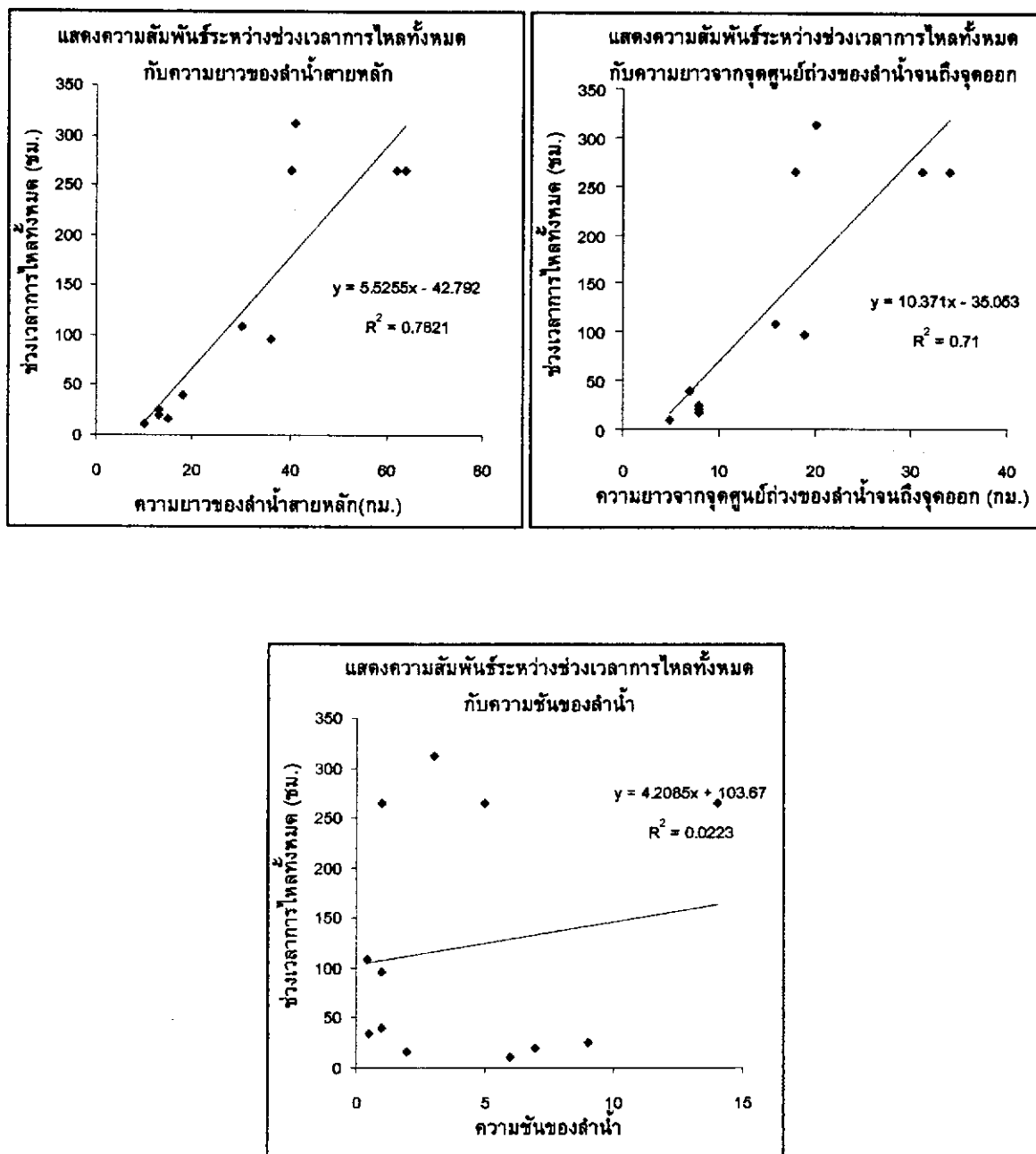
วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำในบริเวณภาคตะวันออก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ มีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและทางลบ และมีค่าแตกต่างกัน ได้ผลดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับปัจจัยทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	r
ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับพื้นที่ลุ่มน้ำ	0.792*
ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับความลาดชันของลุ่มน้ำ	-0.818*
ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับความหนาแน่นของทางระบายน้ำ	-0.012
ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำ	0.243
ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับความยาวของลำน้ำสายหลัก	0.890*
ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก	0.851*
ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับความชันของลำน้ำ	0.149

มีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น * 0.01





ภาพประกอบ 40 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับลักษณะภูมิ
กายภาพลุ่มน้ำ

จากตาราง 8 พบว่า ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อช่วงเวลาการไหลสูงสุด มีทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้แก่ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก ความลาดชันของลุ่มน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำ ปัจจัยที่มีอิทธิพลเป็นปฏิภาคตรงต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุดเด่นชัด คือ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำถึงจุดออกของลำน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.890 0.851 และ 0.792 ตามลำดับ อธิบายได้ว่าลุ่มน้ำที่มีความยาวลำน้ำมากมีแนวโน้มใช้เวลาการไหลเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งปัจจัยและแม้ว่าพื้นที่ลุ่มน้ำหรือความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออกมากก็มีแนวโน้มว่าจะใช้เวลาการไหลมากเช่นเดียวกัน ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลเป็นปฏิภาคผกผันกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด คือ อัตราส่วนของผลต่างความสูงความของลุ่มน้ำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.818 อธิบายได้ว่า ค่าอัตราส่วนความต่างระดับยิ่งมากยิ่งใช้เวลาการไหลน้อย ส่วนปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าทั้งหมด คือ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ สัมประสิทธิ์ของรูปร่างลุ่มน้ำ และความสูงของลำน้ำ

ตาราง 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยวิธี correlation matrix ของลักษณะภูมิภาพกลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำทางภาคตะวันออก

	ปัจจัยทางกายภาพกลุ่มน้ำ										ลักษณะการไหลของน้ำ			
	A	R	Dd	Kc	L	LC	S	Qp	Tp	Tb				
A	1													
R	-0.750*	1												
Dd	0.15	-0.185	1											
Kc	-0.145	-0.128	-0.287	1										
L	0.952*	-0.823*	0.129	0.068	1									
Lc	0.937*	-0.771*	0.187	0.067	0.991*	1								
S	0.323	0.088	0.046	0.139	0.283	0.362	1							
Qp	0.626*	-0.670	0.144	-0.221	0.542*	0.493	-0.2	1						
Tp	0.930*	-0.782*	0.062	0.114	0.968*	0.958*	0.399	0.430	1					
Tb	0.792*	-0.818*	-0.012	0.243	0.890*	0.851*	0.149	0.331	0.878*	1				

มีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น * 0.01

4. สมการคาดคะเนลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร

การวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นตรง เพื่อหาสมการที่เป็นตัวแทนในการคาดคะเนลักษณะการไหลของน้ำในลำธารบริเวณภาคตะวันออก โดยนำปัจจัยลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำ 7 ปัจจัย มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการ Stepwise พบว่ามีเพียงบางปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างเด่นชัด ซึ่งได้รูปแบบสมการที่เหมาะสมเพื่อเป็นตัวแทนในการคาดคะเนลักษณะการไหลของน้ำในลำธารในลุ่มน้ำภาคตะวันออก โดยสมการเชิงเส้นตรงมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นตัวกำหนดได้ผลสรุปดังนี้

1. วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุด กับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

การประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณ SPSS ช่วยในการศึกษาสมการถดถอยพหุคูณระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุด(Qp) กับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ ด้วยวิธีการ Stepwise พบว่ามีเพียงความลาดชันของลุ่มน้ำ(R) เพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีรูปแบบสมการ ดังนี้

$$Qp = 4.731 - 0.029R, r^2 = 0.393$$

จากรูปแบบสมการถดถอย พบว่าปริมาณน้ำท่าสูงสุด จะขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำเพียงปัจจัยเดียว โดยมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน ส่วนปัจจัยทางภูมิกายภาพตัวอื่นอาจมีความสัมพันธ์แต่ไม่เด่นชัด (ผลการคำนวณภาคผนวก หน้า 105)

2. การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

การประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณ SPSS ช่วยในการศึกษาสมการถดถอยพหุคูณระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุด (Tp) กับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำด้วยวิธีการ Stepwise พบว่ามีเพียงความยาวของลำน้ำสายหลัก (L) เพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ต่อช่วงเวลาการไหลสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีรูปแบบสมการ ดังนี้

$$Tp = -30.380 + 2.72 L, r^2 = 0.932$$

จากรูปแบบสมการถดถอย พบว่าช่วงเวลาการไหลสูงสุด จะขึ้นอยู่กับความยาวลำน้ำสายหลัก โดยปัจจัยความยาวลำน้ำสายหลักมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับช่วงเวลาการไหลสูงสุด กล่าวคือ ความยาวลำน้ำสายหลักมีค่ามากช่วงเวลาการไหลท่าสูงสุดก็จะมีค่ามากขึ้น

ตามไปด้วย ส่วนปัจจัยทางภูมิกายภาพตัวอื่นอาจมีความสัมพันธ์แต่ไม่เด่นชัด (ผลการคำนวณภาคผนวก หน้า106)

3. การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

การประยุกต์ใช้โปรแกรมการคำนวณ SPSS ช่วยในการศึกษาสมการถดถอยพหุคูณระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมด (Tb) กับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ ด้วยวิธีการ Stepwise พบว่ามีเพียงความยาวของลำน้ำสายหลัก (L) เพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ต่อช่วงเวลาการไหลทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีรูปแบบสมการ ดังนี้

$$Tb = -45.715 + 5.578L, r^2 = 0.771$$

จากรูปแบบสมการถดถอย พบว่าช่วงเวลาการไหลทั้งหมด จะขึ้นอยู่กับความยาวของลำน้ำสายหลักของลุ่มน้ำโดยเป็นไปในทิศทางเดียวกันข้ามกัน กล่าวคือ อัตราความต่างระดับความสูงของลุ่มน้ำมากเท่าไร ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดก็จะน้อยลง ส่วนปัจจัยทางภูมิกายภาพตัวอื่นอาจมีความสัมพันธ์แต่ไม่เด่นชัด (ผลการคำนวณภาคผนวก หน้า 107)

ตาราง 10 ปัจจัยลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำและปัจจัยลักษณะการไหลของน้ำในลำธารที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง Tp กับ LLc/Vs และ Qp/A กับ Tp

ลำดับ	ชื่อลุ่มน้ำ	A (ตร.กม.)	L (กม.)	Lc (กม.)	S	LLc/Vs (ตร.กม.)	Tp (ชม.)	Qp (ลบ.มวินาที/มม.)	Qp/A (ลบ.มวินาที/ตร.กม.)
1	คลองพระสรวง	2,042	62	31	0.053	8348.63	120	6.05	0.002963
2	คลองพระปรอง	1,655	64	34	0.146	5694.85	168	3.73	0.002254
3	คลองยาง	331	18	7	0.016	996.12	19	3.51	0.010604
4	ห้วยโสมง	536	41	20	0.039	4152.23	72	2.63	0.004907
5	คลองสี่ด	967	40	18	0.011	6864.93	96	4.61	0.004767
6	คลองหลวง	458	30	16	0.004	7589.47	40	4.09	0.00893
7	คลองใหญ่	43	10	5	0.062	200.8	3	2.09	0.048605
8	คลองพระพุท	88	13	8	0.077	374.79	8	5.74	0.065227
9	คลองตาก	78	13	8	0.097	333.92	8	2.11	0.027051
10	แม่น้ำจันทบุรี	560	36	19	0.012	6244.04	48	2.13	0.003804
11	คลองหินลาด	66	15	8	0.019	870.5715	6	2.69	0.040758
12	คลองทับมา	139	17	8	0.005	1923.33	21	2.48	0.017842

สมการพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดและปริมาณน้ำท่าสูงสุด

สมการพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดและปริมาณน้ำท่าสูงสุดของภาคตะวันออกเฉียงใต้โดยการประยุกต์จากสมการกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของซินเดอร์ ซึ่งเป็นสมการที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับของกรมชลประทานว่ามีความถูกต้องในการพยากรณ์การเกิดน้ำท่วม ซึ่งปัจจัยที่ใช้ในการหาสมการคือ ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ความยาวของลำน้ำสายหลัก ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก และความลาดชันของลำน้ำ และทำการประยุกต์สมการกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของซินเดอร์เพื่อหาสมการพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดและปริมาณน้ำท่าสูงสุด โดยมีรูปแบบสมการ คือ

$$T_p = a(LLc/\sqrt{s})^b$$

และ

$$Q_p/A = c(T_p)^d$$

ผลการคำนวณแสดงช่วงเวลาการไหลสูงสุด มีค่าตั้งแต่ 3 ถึง 120 ชั่วโมง อัตราส่วนปริมาณการไหลสูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ Q_p/A มีค่าตั้งแต่ 0.002254 ถึง 0.057674 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร

จุดประสงค์ของการวิเคราะห์ก็คือ คำนวณค่าหาสัมประสิทธิ์การถดถอย a , b , c และ d เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำที่ไม่มีผลการสำรวจน้ำท่าของลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย ผลการคำนวณค่าหาสัมประสิทธิ์การถดถอย a , b , c และ d ได้สมการพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดและปริมาณน้ำท่าสูงสุดของภาคตะวันออกเฉียงใต้ ดังนี้

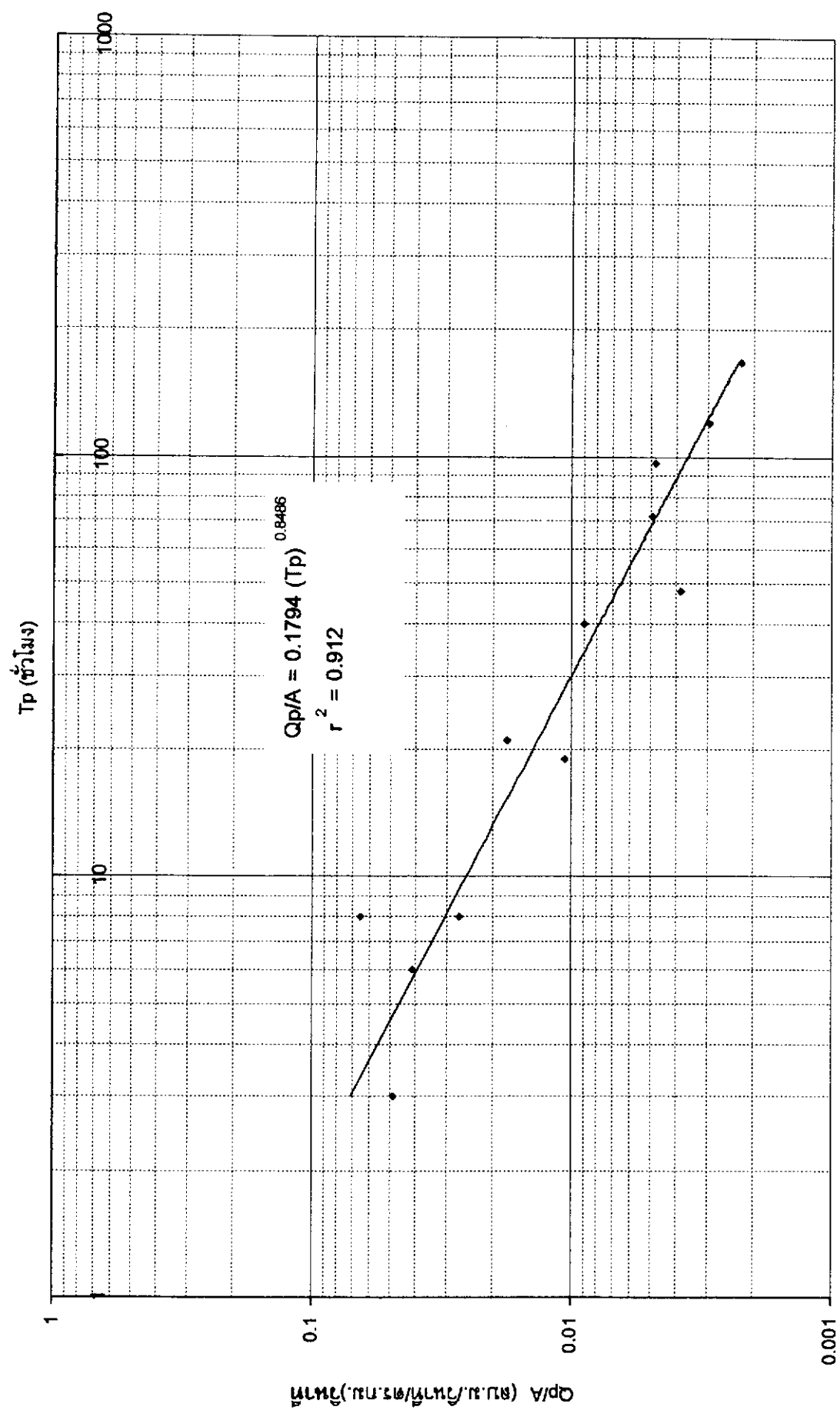
สมการพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดของลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงใต้

$$T_p = 0.0337(LLc/\sqrt{s})^{0.88}, r^2 = 0.854$$

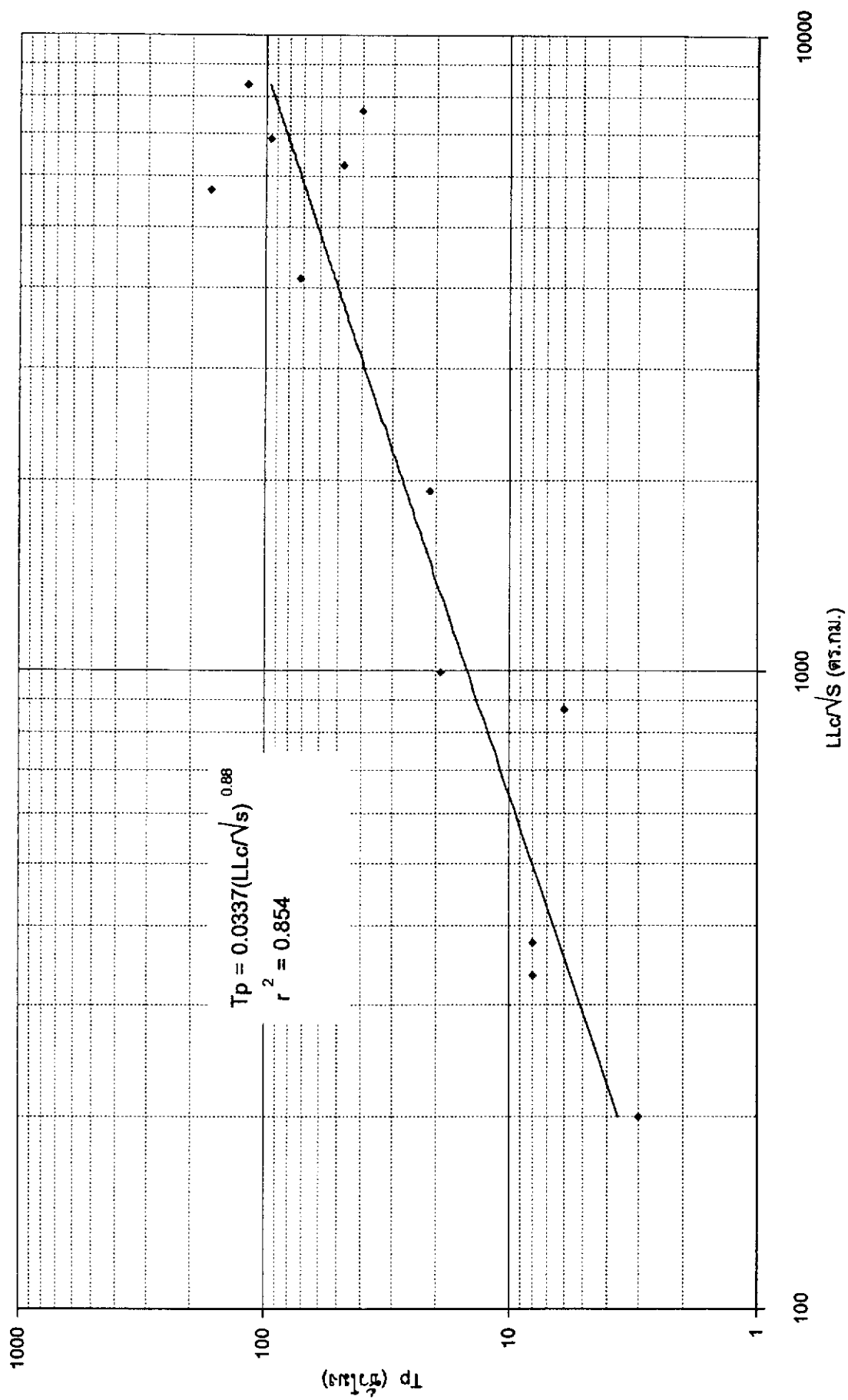
สมการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าสูงสุดของลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงใต้

$$Q_p/A = 0.1794 (T_p)^{-0.8486}, r^2 = 0.912$$

กรณีความสัมพันธ์ระหว่าง T_p กับ $LLc/\sqrt{s}$ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.832 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ดี มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 85.4% ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง Q_p/A กับ T_p ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.769 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 91.2% ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ดีมาก



ภาพประกอบ 43 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุดของการพ่นน้ำท่า T_p และอัตราส่วน Q_p/A



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีทั้งสิ้น 10 ตัวแปร แบ่งเป็นลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำ 7 ตัวแปร ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ ความลาดชันของลุ่มน้ำ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำ ความยาวของลุ่มน้ำสายหลัก ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงลุ่มน้ำจนถึงจุดออก ความลาดชันของลำน้ำ และลักษณะการไหลของน้ำ 3 ตัวแปร ได้แก่ ปริมาณน้ำท่าสูงสุด ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ยังไม่ทราบแน่ชัดว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร (กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า)
2. เพื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของแต่ละสถานีสำรวจน้ำท่าบริเวณภาคตะวันออก
3. เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาอิทธิพลของลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำ (กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า)
4. เพื่อจัดลำดับความสำคัญของลักษณะภูมิกายภาพของลุ่มน้ำ
5. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพยากรณ์น้ำท่วม

สมมติฐานในการศึกษา

1. ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ
2. ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกันต่อความลาดชันของลุ่มน้ำ
3. ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อความหนาแน่นของทางระบายน้ำ
4. ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อรูปร่างของลุ่มน้ำ

การจัดกระทำข้อมูล

การเลือกพื้นที่ศึกษาจะทำการเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยยึดหลักว่าจะต้องเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำที่มีความหลากหลาย และข้อมูลปริมาณน้ำท่าติดต่อกันเกิน 10 ปี เพื่อนำมาหาค่าปริมาณน้ำในลำธารเฉลี่ยรายวัน ในการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ช่วยในการหาตำแหน่งของแต่ละลุ่มน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำ ความลาดชันของลุ่มน้ำ ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ สัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำ ความยาวลำน้ำสายหลัก ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำจนถึงจุดออก ความลาดชันของลำน้ำ จากนั้นนำข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงและรายวันมาทำการหารูปร่างของกราฟน้ำท่าและวิเคราะห์ หากกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของแต่ละสถานีน้ำท่า จะได้ค่า ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด ช่วงเวลาการไหลสูงสุด และปริมาณน้ำท่าสูงสุดของกราฟ เมื่อได้ข้อมูลตัวแปรทั้งหมดครบแล้ว จึงนำมาหาความสัมพันธ์และสมการถดถอยด้วยวิธีการ Stepwise ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาอิทธิพลของลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธารบริเวณลุ่มน้ำภาคตะวันออก โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงและรายวันที่มีบันทึกติดต่อกันเกิน 10 ปี จากกรมชลประทาน และข้อมูลลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำจากการใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS นำมาหาความสัมพันธ์และสมการถดถอยด้วยวิธีการ Stepwise ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1. วิเคราะห์ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

การวิเคราะห์ลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก โดยการเลือกตัวแทนของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก 12 ลุ่มน้ำ เพื่อศึกษาอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร ประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ(A) ความลาดชันของลุ่มน้ำ(R) สัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำ(Kc) ความหนาแน่นของทางระบายน้ำ(Dd) ความยาวของลำน้ำสายหลัก(L)ความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงลุ่มน้ำจนถึงจุดออก(Lc) และความลาดชันของลำน้ำ(S) พบว่า ลุ่มน้ำทั้ง 12 ลุ่มน้ำที่นำมาศึกษามีขนาดตั้งแต่ 43 - 2,042 ตารางกิโลเมตร โดยลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็กที่สุดได้แก่ ลุ่มน้ำคลองใหญ่ ส่วนลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ได้แก่ ลุ่มน้ำคลองพระสทิง ค่าสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำมีค่าตั้งแต่ 1.33 - 1.92 ลักษณะรูปร่างลุ่มน้ำส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นรูปผสม (Kc มากกว่า 1 ดูจากบทที่ 3) ซึ่งมีลักษณะลำน้ำสาขาไหลลงสู่ลำน้ำสายใหญ่ที่จุดใดจุดหนึ่ง ซึ่งลุ่มน้ำลักษณะนี้มักทำให้เกิดน้ำท่วมได้ง่าย ความหนาแน่นของทางระบายน้ำของพื้นที่ศึกษา มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำ ระหว่าง 0.082 - 0.415 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ลุ่มน้ำที่มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำต่ำที่สุดคือลุ่มน้ำคลองสียัด ส่วนลุ่มน้ำที่มีค่าความหนาแน่นของทางระบายน้ำสูงสุดคือลุ่มน้ำคลองหินลาด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะทางระบายน้ำของลุ่มน้ำภาคตะวันออกไม่ดี(Dd น้อยกว่า 1 ดูจากบทที่ 3) ส่วนความยาวลำน้ำสายหลักอยู่ระหว่าง 10 ถึง 64 กิโลเมตร และความยาวจากจุดศูนย์ถ่วงลุ่มน้ำจนถึงจุดออกอยู่ระหว่าง 5 ถึง 34 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำอยู่ระหว่าง 0.4 - 14 เปอร์เซ็นต์

2. ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร

การวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำในลำธารโดยการเลือกตัวแทนของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12 ลุ่มน้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร โดยวิธีการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า เพื่อหาปริมาณน้ำท่าสูงสุด ช่วงเวลาการไหลสูงสุด และช่วงเวลาการไหลทั้งหมด สรุปได้ว่า

ปริมาณน้ำท่าสูงสุด ปริมาณน้ำท่าสูงสุดของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ระหว่าง 2.09 ถึง 6.05 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อมิลลิเมตร โดยลุ่มน้ำที่มีปริมาณน้ำท่าสูงสุดน้อยที่สุด คือ ลุ่มน้ำคลองใหญ่ และลุ่มน้ำที่มีปริมาณน้ำท่าสูงสุดมากที่สุด คือ ลุ่มน้ำคลองพระสิงห์

ช่วงเวลาการไหลสูงสุด ช่วงเวลาการไหลสูงสุดของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ระหว่าง 3 ถึง 168 ชั่วโมง (7 วัน) โดยลุ่มน้ำที่มีช่วงเวลาการไหลสูงสุดน้อยที่สุด คือ ลุ่มน้ำคลองคลองใหญ่ และลุ่มน้ำที่มีช่วงเวลาการไหลสูงสุดมากที่สุด คือ ลุ่มน้ำคลองพระปรง

ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ระหว่าง 10 ถึง 312 ชั่วโมง (13 วัน) โดยลุ่มน้ำที่มีช่วงเวลาการไหลสูงสุดน้อยที่สุด คือ ลุ่มน้ำคลองใหญ่ และลุ่มน้ำที่มีช่วงเวลาการไหลสูงสุดมากที่สุด คือ ลุ่มน้ำห้วยโสมง

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำของลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวิธี Correlation matrix พบว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ ผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดมีค่า 0.626 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดมีค่า 0.930 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลทั้งหมดมีค่า 0.792 ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ มีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรง โดยมีอิทธิพลมากกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาการไหลทั้งหมด

ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ ผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดมีค่า -0.670 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดมีค่า -0.782 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลทั้งหมดมีค่า -0.818 ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำ กับลักษณะการไหลของน้ำ มีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผัน โดยมีอิทธิพลมากกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาการไหลทั้งหมด

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ ผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดมีค่า 0.144 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดมีค่า 0.062 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับช่วงเวลาการไหลทั้งหมดมีค่า - 0.012 ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ มีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงปริมาณน้ำท่าสูงสุดและช่วงเวลาการไหลสูงสุดและเป็นปฏิภาคผกผันกับช่วงเวลาการไหลทั้งหมด แต่ไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ ผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำปริมาณน้ำท่าสูงสุดมีค่า -0.221 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดมีค่า 0.114 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลทั้งหมดมีค่า 0.243 ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ มีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดและช่วงเวลาการไหลสูงสุดและเป็นปฏิภาคตรงกับช่วงเวลาการไหลทั้งหมด แต่ไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ

4. สมการสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสถิติในรูปแบบของสมการสหสัมพันธ์แบบพหุคูณด้วยวิธี stepwise โดยใช้โปรแกรม SPSS พบว่า

1. ปริมาณน้ำท่าสูงสุด (Qp) พบว่ามีเพียงอัตราความต่างระดับความสูงของลุ่มน้ำเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุดเด่นชัด โดยมีรูปแบบสมการ ดังนี้

$$Qp = 4.731 - 0.029R, r^2 = 0.393$$

2. ช่วงเวลาการไหลสูงสุด (Tp) พบว่ามีเพียงความยาวของลำน้ำสายหลักเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ต่อช่วงเวลาการไหลสูงสุดเด่นชัด โดยมีรูปแบบสมการ ดังนี้

$$Tp = -30.380 + 2.72 L, r^2 = 0.932$$

3. ช่วงเวลาการไหลทั้งหมด (T_b) พบว่ามีเพียงความยาวของลำน้ำสายหลักเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ต่อช่วงเวลาการไหลทั้งหมดเด่นชัด โดยมีรูปแบบสมการ ดังนี้

$$T_b = -45.715 + 5.578L, r^2 = 0.771$$

5. สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และ พารามิเตอร์แสดงคุณลักษณะของกลุ่มน้ำและลำน้ำ

ได้ประยุกต์สมการกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของ ชไนเดอร์ ให้อยู่ในรูปแบบใหม่ ดังนี้

$$T_p = C_t(LLc/\sqrt{S})^b$$

$$Q_p/A = C_p(T_p)^d$$

ดังนั้นเมื่อเลือกสถานีน้ำท่ามาหลายๆ สถานี สามารถวิเคราะห์ หาค่าพารามิเตอร์ C_t ค่าสัมประสิทธิ์เกี่ยวกับเวลา และ C_p สัมประสิทธิ์เกี่ยวกับปริมาณการไหล จากการพล็อตค่าของ T_p และ $LLc/\sqrt{S}$ กราฟเลขยกกำลัง (Log-Log) กราฟที่พล็อตได้จะเป็นเส้นตรง ถ้าหากค่า C_t คงที่ หรือ กลุ่มน้ำต่างๆ ที่นำข้อมูลมาศึกษามีลักษณะทางกายภาพและอุทกวิทยาลักษณะคล้ายคลึงกัน และถ้านำค่า Q_p/A พล็อตกับค่าของ T_p ก็จะได้สมการเป็นเส้นตรงเช่นเดียวกัน ซึ่งจะได้ค่าคงที่ C_p เป็นค่าคงที่สำหรับกลุ่มน้ำหนึ่งๆ

จากผลการวิจัยของกลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12 สถานี จะได้ค่า C_t และ C_p เท่ากับ 0.0337 และ 0.1794 ตามลำดับและกราฟน้ำท่าที่แสดงไว้ดังภาพประกอบ 41 และ 42 และมีรูปแบบสมการ ดังนี้

สมการพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดของกลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

$$T_p = 0.0337(LLc/\sqrt{S})^{0.88}, r^2 = 0.854$$

สมการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าสูงสุดของกลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

$$Q_p/A = 0.1794 (T_p)^{-0.8486}, r^2 = 0.912$$

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ ผลการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำซึ่งสามารถอภิปราย ได้ดังนี้

พื้นที่ลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุด มีความสัมพันธ์เป็นบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.626 แสดงว่า พื้นที่ลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงกับปริมาณน้ำท่าสูงสุด ซึ่งต่างจากกับ นิวัติ เรืองพานิช ที่กล่าวว่า ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ มักมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่เสมอ การซึมเข้าซึมออกของน้ำใต้ดินจะค่อยเป็นค่อยไป ปริมาณน้ำท่าสูงสุดจึงไม่สูงขึ้นหรือลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากสภาพป่าไม้หลายชนิดจะผลัดกันรับน้ำปล่อยน้ำ โอกาสจะเกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดจึงมีน้อย ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็กมักจะมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดเสมอ เนื่องจากการกักเก็บน้ำใต้ไม่เต็มที่ ไม่มีเวลามากพอที่จะไหลซึมลงดิน น้ำส่วนใหญ่จึงไหลป่าไปตามผิวหน้าดินอย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลานั้นมากจึงมักมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดอยู่เสมอ (นิวัติ เรืองพานิช.2547 : 35) และ สันติ ทองฟานัก ยังกล่าวว่า พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ปริมาณน้ำท่าทั้งหมดที่ไหลไปสู่จุดออกจะยิ่งใช้เวลานานมากขึ้นไปด้วย มีผลทำให้ปริมาณน้ำท่าสูงสุดมีค่าลดลง (สันติ ทองฟานัก.2540:157) เนื่องจากการวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้ทำการวิจัยใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามาวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร ซึ่งแตกต่างจากนิวัติ เรืองพานิชและสันติ ทองฟานัก ให้เหตุผลจากการวิเคราะห์กราฟน้ำท่ากับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ อีกทั้งลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันออกโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นลูกคลื่นหรือเนินเขาเตี้ยๆ สลับที่ราบตะกอนลุ่มน้ำ มีความลาดชันต่ำ (สวาท เสนาณรงค์.2516: 30) เป็นแม่น้ำสายสั้นๆพื้นที่มี และไหลลงสู่ทะเลอย่างรวดเร็ว (โครงการพระราชดำริฝนหลวง.ม.ป.ป. : 2 - 4) อีกทั้งพื้นที่ป่าไม้มีอยู่น้อย และมีการสร้างฝาย และอ่างเก็บกักน้ำจำนวนมากในบริเวณภาคตะวันออก (กรมพัฒนาที่ดิน.2536 : 30) ส่งผลให้การกักเก็บน้ำในพื้นที่ดังกล่าวมีการกักเก็บน้ำได้น้อย ประกอบกับการวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้ใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามาวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำ ซึ่งความสัมพันธ์ที่ได้จึงแตกต่างจากนิวัติ เรืองพานิช และสันติ ทองฟานัก ที่นำกราฟน้ำท่ามาวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาไหลทั้งหมด มีความสัมพันธ์เป็นบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.930 0.792 ตามลำดับ แสดงว่า พื้นที่ลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาไหลทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับ เกษม จันทรแก้ว ที่ อธิบายว่า พื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ลักษณะการไหลจะเป็นไปอย่างช้าๆ จึงใช้ช่วงเวลาการไหลนาน ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็กลักษณะการไหลจะเป็นไปอย่างรวดเร็วจึงใช้เวลาสั้นกว่า (เกษม จันทรแก้ว.2539 : 127)

จากเหตุผลข้างต้นจึงพอสรุปได้ว่า พื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำเป็นปฏิภาคตรง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 ที่กล่าวว่า ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ ผลการศึกษาความลาดชันของลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำซึ่งสามารถอภิปราย ได้ดังนี้

ความลาดชันของลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุด มีความสัมพันธ์เป็นลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.670 แสดงว่า ความลาดชันของลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับปริมาณน้ำท่าสูงสุด ซึ่งต่างจาก พงษ์ชัย จันทนสมิต ที่กล่าวว่า ความลาดชันจะผันแปรโดยตรงต่ออัตราการไหลของน้ำและปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (พงษ์ชัย จันทนสมิต. 2533 : 42) แต่เมื่อนำผลการหาค่ากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากวิทยานิพนธ์เล่มอื่นมาหาความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัย ซึ่งการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามาวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำ ซึ่งความสัมพันธ์ที่ได้จึงแตกต่างจาก พงษ์ชัย จันทนสมิต ที่นำกราฟน้ำท่ามาวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำ แต่สอดคล้องกับวิทยานิพนธ์เล่มอื่นที่วิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเช่นเดียวกัน

ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาไหลทั้งหมดมีความสัมพันธ์เป็นลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.782 -0.818 ตามลำดับ แสดงว่า ความลาดชันของลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาไหลทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับ วีระพล แด้สมบัติ ที่กล่าวว่า ความลาดชันของลำน้ำมาก ทำให้ใช้เวลาในการไหลน้อยลง (วีระพล แด้สมบัติ.2531:12) นอกจากนี้ สันติ ทองฟ้านัก ยังกล่าวว่า ลุ่มน้ำมีความลาดเทมาก น้ำท่าที่ไหลไปบนผิวดินจะใช้เวลาไม่นานในการเคลื่อนตัวสู่ลำน้ำ ในทางตรงข้ามบนพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กน้ำท่าที่ไหลไปบนผิวดินจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อเวลา (สันติ ทองฟ้านัก. 2540 :158)

จากเหตุผลข้างต้นจึงพอสรุปได้ว่า ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำเป็นปฏิภาคผกผัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 ที่กล่าวว่า ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกันต่อความลาดชันของลุ่มน้ำ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ ผลการศึกษาความหนาแน่นของทางระบายน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำซึ่งสามารถอภิปราย ได้ดังนี้

ความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุด มีความสัมพันธ์เป็นลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.144 แสดงว่า ความหนาแน่นของทางระบายน้ำมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดอย่างไม่มีนัยสำคัญ อธิบายได้ว่า ความหนาแน่นของทางระบายน้ำมีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลน้อยมากหรือแทบจะไม่มีผลเลย ซึ่งต่างจาก นิวัติ เรืองพานิช กล่าวว่า ความหนาแน่นของทางระบายน้ำจะมีผลกับความยาวของลำน้ำกับพื้นที่ลุ่มน้ำ ค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำมากกว่า 1 การระบายน้ำจะดีมาก เท่ากับหนึ่งการระบายน้ำจะดีปานกลาง และถ้าน้อยกว่า 1 จะมีการระบายน้ำเลว (นิวัติ เรืองพานิช . 2547 : 46) จากการวิเคราะห์

ความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดพบว่าไม่มีนัยสำคัญกันทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้ทำการวิจัยใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามาวิเคราะห์ลักษณะการไหลของน้ำ ซึ่งแตกต่างจาก นิวัติ เรืองพานิช ที่ให้เหตุผลจากการวิเคราะห์กราฟน้ำท่ากับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

ความหนาแน่นของทางระบายน้ำกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาไหลทั้งหมด มีความสัมพันธ์เป็นลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.062 -0.012 ตามลำดับ แสดงว่า ความหนาแน่นของทางระบายน้ำมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดแต่ผกผันกับช่วงเวลาการไหลทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับ นพคุณ แก้วสิงห์ ที่พบว่า ความหนาแน่นของทางระบายน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาการไหล (นพคุณ แก้วสิงห์ . 2545 : บทคัดย่อ) เนื่องจากข้อจำกัดของลักษณะภูมิประเทศของภูมิภาคนี้ มีลักษณะเป็นทั้งภูเขา เนินเขา ที่ราบลูกฟูก และที่ราบชายฝั่งทะเล (สวาท เสนาณรงค์ และน้อม งามนิสัย . 2543 : 5) ส่งผลให้ลุ่มน้ำในภูมิภาคนี้มีขนาดเล็ก และเป็นลำน้ำสายสั้นๆ ลำน้ำลำน้ำมีน้อย จึงส่งผลให้ความหนาแน่นของลำน้ำมีความสัมพันธ์ไม่เด่นชัด

จากเหตุผลข้างต้นจึงพอสรุปได้ว่า ความหนาแน่นของทางระบายน้ำไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3 ที่กล่าวว่า ลักษณะการไหลของน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อความหนาแน่นของทางระบายน้ำ

4. ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำกับลักษณะการไหลของน้ำ ผลการศึกษาสัมประสิทธิ์รูปร่างของลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำซึ่งสามารถอภิปราย ได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำท่าสูงสุด มีความสัมพันธ์เป็นลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.221 แสดงว่า สัมประสิทธิ์รูปร่างของลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับปริมาณน้ำท่าสูงสุดอย่างไม่มีนัยสำคัญ อธิบายได้ว่า สัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลน้อยมากหรือแทบจะไม่มีผลเลย เนื่องจากลักษณะรูปร่างลุ่มน้ำของภาคตะวันออกมีรูปร่างไม่แน่นอน

สัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาไหลทั้งหมดมีความสัมพันธ์เป็นบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.114 0.243 ตามลำดับ แสดงว่า รูปร่างของลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงกับช่วงเวลาการไหลสูงสุดและช่วงเวลาการไหลทั้งหมดสูงสุดอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งต่างจาก ดวงรัตน์ พูลเกษม ที่พบว่า สัมประสิทธิ์รูปร่างของลุ่มน้ำไม่มีผลต่อช่วงเวลาการไหล(ดวงรัตน์ พูลเกษม, 2540 :บทคัดย่อ) ซึ่งผลการวิเคราะห์ออกมาไม่ตรงกับที่นิวัติ เรืองพานิช กล่าวว่าสัมประสิทธิ์รูปร่างลุ่มน้ำจะมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการไหลของน้ำในลำธาร มีผลต่อรูปร่างกราฟน้ำท่าและควบคุมปริมาณการไหลสูงสุดเนื่องจากลุ่มน้ำที่มีความลาดชันต่ำมีความยาวของลำน้ำสั้นและอาจเกิดจากการที่ใช้เส้นชั้นความสูงที่มีค่าหยาบเกินไปทำให้ลักษณะรูปร่างอาจผิดพลาดไปไม่ตรงกับความเป็นจริง เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันออกมีความสูง

ไม่มากจึงน่าจะใช้เส้นชั้นความสูงที่มีค่าละเอียดกว่า 20 เมตร

จากเหตุผลข้างต้นจึงพอสรุปได้ว่า สัมประสิทธิ์รูปร่างของกลุ่มน้ำไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะการไหลของน้ำ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 4 ที่กล่าวว่า รูปร่างของกลุ่มน้ำน่าจะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงต่อลักษณะการไหลของน้ำ

5. สมการทำนายระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 โดยใช้สมการถดถอยพหุคูณแบบ stepwise ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุดมากที่สุด คือ ความลาดชันของกลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยเดียวที่ถูกคัดเลือกให้เข้าสมการ คือ $Qp = 4.731 - 0.029R$ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 39.3% คือ ความลาดชันของกลุ่มน้ำ เป็นตัวพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดในภาคตะวันออกได้ 39.3% ส่วนอีก 60.7% เกิดจากลักษณะทางภูมิกายภาพตัวอื่นๆ ความลาดชันของกลุ่มน้ำจะแปรผันตรงกับต่อปริมาณน้ำท่าสูงสุด ซึ่งสาเหตุพอจะอธิบายได้ว่า เนื่องจากในปัจจุบันลักษณะภูมิกายภาพต่างๆ ของลุ่มน้ำภาคตะวันออกอาจจะถูกทำลายเป็นอย่างมาก ทั้งการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ อิทธิพลจากอ่างเก็บน้ำและฝายทดน้ำที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการไหลของน้ำ จึงทำให้ลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำไม่แสดงอิทธิพลออกมาอย่างเด่นชัด ทำให้สมการที่ได้ไม่สามารถที่ทำนายค่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดได้

6. สมการทำนายระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 โดยใช้สมการถดถอยพหุคูณแบบ stepwise ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อช่วงเวลาการไหลสูงสุดมากที่สุด คือ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ซึ่งเป็นปัจจัยที่ถูกคัดเลือกให้เข้าสมการ คือ $Tp = -30.380 + 2.72 L$ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 93.2% คือ ความยาวของลำน้ำสายหลัก เป็นตัวพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลสูงสุดในภาคตะวันออกได้ 93.2% ส่วนอีก 16.8% เกิดจากลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำตัวอื่น ซึ่งพอจะอธิบายได้ว่า ลักษณะลุ่มน้ำในภาคตะวันออกส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก และมีความลาดชันไม่มาก ซึ่งเป็นผลทำให้ลักษณะการไหลของน้ำในภาคตะวันออกจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่วนลักษณะภูมิกายภาพตัวอื่นอาจจะมีอิทธิพลบางแต่ไม่เด่นชัดเท่ากับ พื้นที่ลุ่มน้ำและความลาดชันของลำน้ำสายหลัก

7. สมการทำนายระหว่างช่วงเวลาการไหลทั้งหมดกับลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำ

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 โดยใช้สมการถดถอยพหุคูณแบบ stepwise ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อช่วงเวลาการไหลทั้งหมดมากที่สุด คือ ความยาวของลำน้ำสายหลัก ซึ่งเป็นปัจจัยเดียวที่ถูกคัดเลือกให้เข้าสมการ คือ $Tb = -45.715 + 5.578L$ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 77.1% คือ ความยาวของลำน้ำสายหลัก เป็นตัวพยากรณ์ช่วงเวลาการไหลทั้งหมดในภาคตะวันออกได้ 77.1% ส่วนอีก 22.9% เกิดจากลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำตัวอื่น ซึ่งพอจะอธิบายได้ว่า ลักษณะภูมิประเทศของภาคตะวันออกอยู่ติดกับทะเลและความยาวลำน้ำไม่มาก เมื่อมีฝนตกลงมาปริมาณน้ำท่าก็ไหลลงทะเลอย่างรวดเร็ว ทำให้ระยะเวลาการไหลนั้นสั้น ลำน้ำสายหลักจึงเป็นลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญที่สุดในสมการทำนายช่วงเวลาการไหลทั้งหมด

สมการที่ได้จากการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้กับสมการของชไนเดอร์ ได้สมการที่ไม่สอดคล้องกัน พออธิบายได้ว่า สมการที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำแต่ละตัวมาหาความสัมพันธ์กับลักษณะการไหลของน้ำ แต่สมการของ ชไนเดอร์ นำลักษณะภูมิกายภาพมาจัดกระทำเพื่อให้ได้เกิดปัจจัยตัวใหม่ จึงทำให้ผลของสมการที่ได้จึงแตกต่างกัน

ข้อบกพร่องในการศึกษา

1. สถิติปริมาณน้ำท่าที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้บางปีมีข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ทำให้ผลการศึกษาที่ได้อาจคลาดเคลื่อนได้
2. จำนวนสถานีที่ใช้ในการทำการศึกษานี้ มีเพียง 12 สถานีเท่านั้น ซึ่งสถานีที่ทำการศึกษาไม่ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออก ทำให้ผลการศึกษาอาจคลาดเคลื่อนได้
3. การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้นำปัจจัยทางกายภาพอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปัจจัยฝน เข้ามาวิเคราะห์ทำให้ผลการศึกษาที่ได้อาจจะไม่สมบูรณ์
4. ข้อมูลเส้นระดับความสูงได้มาจากหลายหน่วยงานซึ่งมีความคลาดเคลื่อนแตกต่างกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์จะทำให้ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น
5. สถิติข้อมูลระดับน้ำและปริมาณน้ำของสถานีสำรวจมีทั้งรายวันและรายชั่วโมง ทำให้ค่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ได้ อาจมีความคลาดเคลื่อนได้

ข้อเสนอแนะในการศึกษา

1. ควรเลือกสถานีวัดน้ำทำให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการศึกษา เพื่อให้ผลการศึกษานั้นมีผลครอบคลุมทั้งพื้นที่ภาคตะวันออก
2. ควรนำปัจจัยฝนเข้ามาใช้ในการศึกษา เพื่อให้ผลการวิเคราะห์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. ควรใช้เส้นชั้นความสูงที่มีค่าความต่างระดับที่ห่างกัน 10 เมตรหรือน้อยกว่า เพื่อให้การศึกษาลักษณะภูมิกายภาพมีความถูกต้องสูง
4. ควรเลือกสถานีที่มีการบันทึกข้อมูลด้วยระบบอัตโนมัติรายชั่วโมง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน.(2536). *แผนการใช้ที่ดินภาคตะวันออก*. กรุงเทพฯ. กองวางแผนการใช้ที่ดิน.
กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมอุตุนิยมวิทยา.(2543). *สถิติข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี*.กรุงเทพฯ.กรมอุตุนิยมวิทยา.
- เกษม จันทรแก้ว.(2539).*หลักการจัดการลุ่มน้ำ*. กรุงเทพฯ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกษม จันทรแก้ว; และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. *หลักปฏิบัติในการจัดการลุ่มน้ำ*. (2525).กรุงเทพฯ.
ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชลธาร ศรีตุลานนท์. (2542). *ปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำในลำธารป่าดิบเขาคลองปุย เชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(วนศาสตร์).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.
- จำเนียร เผื่อนดา. (2542) . *ลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูงตอนล่างบริเวณเชิงเขา*.
วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วนศาสตร์).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
ถ่ายเอกสาร.
- ดวงรัตน์ พูลเกษม. (2540). *อิทธิพลของลักษณะภูมิกายภาพลุ่มน้ำต่อช่วงเวลาการไหลของน้ำใน
ลำธาร*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.
- นพคุณ แก้วสิงห์. (2545). *การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษา
อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำต่อลักษณะการไหลของน้ำในลำธารของลุ่ม
น้ำภาคเหนือ*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วนศาสตร์).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.

นพคุณ โสมสิน. (2538). การวิเคราะห์กราฟน้ำนองด้วยโปรแกรม HEC-1. กรุงเทพฯ.
สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน.

นิวัติ เรืองพานิช. (2513) . ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและลักษณะการไหลของลำน้ำใน
ลำธาร ลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพฯ : การวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า
เล่ม 8. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

—————. (2547). หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ .ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญช่วย ชูณหกิจ. (2536). อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำและการทำลายป่าต่อ
ลักษณะการไหลของน้ำในลำธารในลุ่มน้ำมูล. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(การจัดการลุ่มน้ำ) .
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ปรัชญา พงษ์สิงห์จันทร์. (2539).การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากสถิติน้ำฝนและน้ำท่าของ
ลุ่มน้ำภาคกลาง.วิทยานิพนธ์ วศ.บ.(วิศวกรรมชลประทาน) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.

ประกอบ วิโรจน์กฎ และ ฤกษ์ชัย ศรีวรมาศ.(2543). คุณสมบัติการไหลของน้ำท่าจากลุ่มน้ำในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ.ศูนย์วิจัยทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
ถ่ายเอกสาร.

เผด็จศักดิ์ ปอศรี.(2524). การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำมูล. ปรินิพนธ์ กศ.ม.
(ภูมิศาสตร์). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครนทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พงษ์ชัย จันทนสมิต. (2533). เอกสารประกอบการสอน หลักการจัดการลุ่มน้ำ ภาคทฤษฎีและ
ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ. ภาควิชาอนุรักษทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โรงเรียนป่าไม้
กรมป่าไม้.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุดิกุล.(2543). แบบจำลองอุทกวิทยาลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ. กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัยและ
พัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการ กรมป่าไม้.

พิชาญ สว่างวงศ์.(2527). ธรณีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครนทรวิโรฒ บางแสน. ถ่ายเอกสาร.

วิชา นิยม . (2526). *อุทกวิทยาป่าไม้*. กรุงเทพฯ .ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีรพล แต่สมบัติ. (2531).*อุทกวิทยาประยุกต์*. กรุงเทพฯ .ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะ
วิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

----- . (2533). *หลักอุทกวิทยา*. กรุงเทพฯ .ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะ
วิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระภาส คุณรัตน์ศิริ. (2541). *การสร้าง Stream Network จาก Digital Elevation Model*. กรุงเทพฯ:
เอกสารประกอบการสัมมนา 2 ภาคปลาย(สาขาการจัดการป่าไม้).
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริ อาศุริยะกุล. (2545). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบฝึกปฏิบัติการคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ.
ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เสวตฉัตร ศรีสุรัตน์. (2540 , สิงหาคม). *อุทกวิทยา: ศาสตร์การจัดการทรัพยากรน้ำ*. วารสาร
ภูมิศาสตร์. หน้า 81-102.

สราวุธ จันทรจรุงกิจ.(2534) . *การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกของประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ วศ.ม.(วิศวกรรม
ทรัพยากรน้ำ). บัณฑิตวิทยาลัย กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.

สันติ ทองฟ้านัก.(2538). *หลักอุทกวิทยา*. นครปฐม. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สุนันหา โชติกเสถียร.(2531). *บทบาทของชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่อปริมาณและลักษณะการไหลของ
น้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำปิง*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม).กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.

สุเทพ ดิงศภัทย์และ เกนชากู ทาเคดะ.(2521). *คู่มืออุทกวิทยาสำหรับงานชลประทาน*. กรุงเทพฯ
กรมชลประทาน.

สุวิทย์ อ่องสมหวัง. (2538). *ความรู้พื้นฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*. กรุงเทพฯ .ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้.

Black ,Peter E. (1996). *Watershed Hydrology*. 2 nd ed. New york: Ann Arbor Press, Inc.

ESRI. (1992). *ARC/INFO Data Model, Concepts, & Key Terms*, CA, U.S.A.

Gvevara, E. (1975). Indirect determination of maximum flood discharges by means of geomorphological parameters in twenty catchment of the peruvian coast. In the Hydrological Characteristics of River Basin. Proceeding of Tokyo Symposium, IAHS-AISH Publication No.117, Tokyo.

Haan, C.T.; Johnson, H.P.; and Brakensiek. (1982) . *Hydrologic Modeling of Small Watersheds*. American Society of Agricultural Engineering.

Hewlett, J.D. and W.L. Nutter. (1969). *An Outline of Forest Hydrology*. Athens :University of Georgia Press.

Lyon, G John. (2003). *GIS for Water Resources and Watershed Management*. New york : Taylor & Francis.

Ozaga-Zienlinska, M. (1975). *Statical analysis of relationships among characteristics of streamflow and physiographic characteristics of river basin*. In Proceeding of Tokyo Symposium, IAHS-AISH Publication No.117, Tokyo.

Taylor, C.H. (1967). *Relations Between Geomorphology and Streamflow in Selected New Zeland River Catchment*. J. of Hydrology (N.Z.).

Thomas, D.M. and M.A. Benson. (1970). *Generalization of Streamflow Characteristics from Drainage Basin from and Process Geomorphological Approach*. Edward, London.

Wisler, C.O. and E.F. Brater. (1959). *Hydrology*. New york : John Wiley and son., Inc.

ภาคผนวก

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	R	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: QP

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.670 ^a	.449	.393	1.0864

a. Predictors: (Constant), R

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9.599	1	9.599	8.133	.017 ^a
	Residual	11.803	10	1.180		
	Total	21.402	11			

a. Predictors: (Constant), R

b. Dependent Variable: QP

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.731	.537		8.812	.000
	R	-2.29E-02	.008	-.670	-2.852	.017

a. Dependent Variable: QP

Excluded Variables^a

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics Tolerance
1	A	.283 ^a	.781	.455	.252	.437
	DD	.021 ^a	.082	.936	.027	.966
	KC	-.312 ^a	-1.373	.203	-.416	.984
	L	-.029 ^a	-.066	.948	-.022	.323
	LC	-.058 ^a	-.150	.884	-.050	.406
	S	-.142 ^a	-.583	.574	-.191	.992

a. Predictors in the Model: (Constant), R

b. Dependent Variable: QP

แสดงการวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณระหว่างปริมาณน้ำท่าสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพ
 กลุ่มน้ำด้วยวิธีการ Stepwise โดยโปรแกรม SPSS

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	L	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: TP

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.968 ^a	.938	.932	13.8773

a. Predictors: (Constant), L

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-30.380	7.723		-3.933	.003
	L	2.712	.221	.968	12.286	.000

a. Dependent Variable: TP

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	29070.44	1	29070.443	150.952	.000 ^a
	Residual	1925.807	10	192.581		
	Total	30996.25	11			

a. Predictors: (Constant), L

b. Dependent Variable: TP

Excluded Variables^a

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics Tolerance
1	A	.085 ^a	.313	.761	.104	9.316E-02
	R	.046 ^a	.319	.757	.106	.323
	DD	-.064 ^a	-.791	.449	-.255	.983
	KC	.048 ^a	.592	.569	.194	.995
	LC	-.083 ^a	-.135	.895	-.045	1.812E-02
	S	.136 ^a	1.846	.098	.524	.920

a. Predictors in the Model: (Constant), L

b. Dependent Variable: TP

แสดงการวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณระหว่างช่วงเวลาการไหลสูงสุดกับลักษณะภูมิกายภาพ
 สุ่มนำด้วยวิธีการ Stepwise โดยโปรแกรม SPSS

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	L	.	Stepwise (Criteria: -of-F-to-e nter <= .050, Probability -of-F-to-r emove >= .100).

a. Dependent Variable: TB

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.890 ^a	.792	.771	56.8290

a. Predictors: (Constant), L

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	123000.3	1	123000.278	38.086	.000 ^a
	Residual	32295.39	10	3229.539		
	Total	155295.7	11			

a. Predictors: (Constant), L

b. Dependent Variable: TB

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-45.715	31.628		-1.445	.179
	L	5.578	.904	.890	6.171	.000

a. Dependent Variable: TB

Excluded Variables^a

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics Tolerance
1	A	-.597 ^a	-1.306	.224	-.399	9.316E-02
	R	-.266 ^a	-1.057	.318	-.332	.323
	DD	-.129 ^a	-.875	.404	-.280	.983
	KC	.184 ^a	1.318	.220	.402	.995
	LC	-1.703 ^a	-1.745	.115	-.503	1.812E-02
	S	-.111 ^a	-.719	.490	-.233	.920

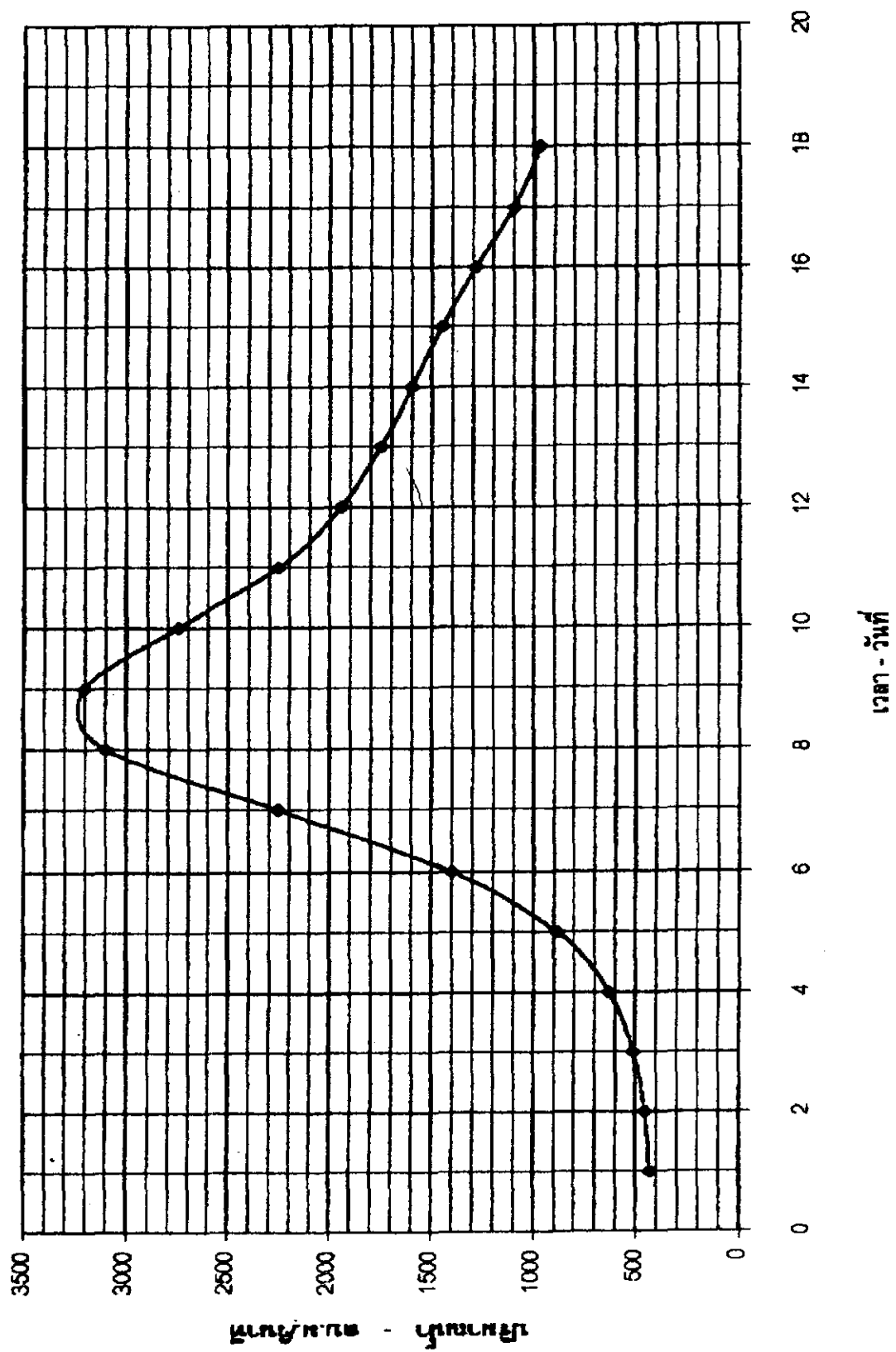
a. Predictors in the Model: (Constant), L

b. Dependent Variable: TB

แสดงการวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณระหว่างช่วงเวลากการไหลทั้งหมดกับลักษณะภูมิกายภาพ
 สุ่มนำด้วยวิธีการ Stepwise โดยโปรแกรม SPSS

การคำนวณหากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ปริมาณน้ำที่สถานี S.9 (ปี พ.ศ. 2521) อ. แกลง จ. สระบุรี



ตารางแสดงวิธีการคำนวณหา Distribution graph และ Unit graph ของกราฟน้ำท่วม
ของสถานี S.9 ปี พ.ศ. 2521 (พื้นที่รับน้ำฝน 14,374 ตร.กม.)

เวลา วันที่	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ.	Base flow ลบ.ม./วิ.	Net flow ลบ.ม./วิ.	Distribution graph (%)	Unit graph ลบ.ม./วินาที
	(1)	(2)	(3) = (1)-(2)	(4)=(3) / รวม(3)x100	(5)=(3)/depth(3)
1	432	-	-	-	-
2	456	-	-	-	-
3	513	513	0.00	0.00	0.00
4	630	543.4	86.6	0.57	0.95
5	884	573.8	310.2	2.04	3.39
6	1398	604.2	793.8	5.21	8.67
7	2256	634.6	1621.4	10.64	17.71
8	3098	665	2433	15.97	26.57
9	3206	695.4	2510.6	16.48	27.42
10	2750	725.8	2024.2	13.29	22.10
11	2256	756.2	1499.8	9.84	16.38
12	1947	786.6	1160.4	7.62	12.67
13	1750	817	933	6.12	10.19
14	1600	847.4	752.6	4.94	8.22
15	1450	877.8	572.2	3.76	6.25
16	1284	908.2	375.8	2.47	4.10
17	1100	938.6	161.4	1.06	1.76
18	969	969	0	0.00	0.00
รวม			15235.00	100.00	166.37
vol=ลบ.ม./วิx24x3600(วิ)x10 ⁻⁴ = ล้าน ลบ.ม.				1316.304	14.374
depth=vol.(ล้าน ลบ.ม.) / D.A.(ตร.กม.)x10 ³ = มม.				91.575	1.00

$$\begin{aligned}
 \text{volume} &= D.A.*\text{depth} && (\text{Vol. Of Unit Hydrograph}) \\
 &= (14374*1*1000)/(24*3600) \\
 &= 166.37 \text{ ลบ.ม./วินาที}
 \end{aligned}$$

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสุธี พรรณผลากุล
วันเดือนปีเกิด	28 กันยายน 2520
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	45/4 ซอยสลักหิน แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กทม. 10330
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศ
ประวัติการทำงาน	มิถุนายน 2543 ฝ่ายสำรวจและรังวัดพื้นที่ป่าไม้ กรมป่าไม้ สิงหาคม 2546 สำนักพิมพ์พัฒนาพานิช พฤศจิกายน 2547 บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริง แอนด์ แมนเนจเม้นต์ จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนไทรมิตรวิทยาลัย กทม.
พ.ศ. 2543	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กทม.
พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กทม.