

โครงการวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 9/2563

เรื่อง

การศึกษาปริมาณการไหลพื้นฐานลุ่มน้ำมูล

A Study on Baseflow in Mun River Watershed

จัดทำโดย

นางสาวพงศ์ศก

ไข่มุกแก้ว

นายลัทธวัฒน์

นักวิพา

นายสุรพัศ

รักสวัสดิ์

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

( วิศวกรรมโยธา - ชลประทาน )

พุทธศักราช 2564

ใบรับรองโครงการวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง: การศึกษาอัตราการไหลพื้นฐานของกลุ่มน้ำมูล

Title: A study on Baseflow in Mun River Basin

นามผู้จัดทำ นางสาวพงศ์ผกา ไช้แก้ว

นายลัทธวัฒน์ นักวิพา

นายสุรพัศ รักสวัสดิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบ

ประธานกรรมการ

.....

( ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ )

...../...../.....

กรรมการ

.....

( อ.ดร.เกศวรา สิทธิโชค )

...../...../.....

กรรมการ

.....

( อ.ดร.ชูพันธุ์ ชมพูนรินทร์ )

...../...../.....

หัวหน้าภาควิชา

.....

( ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ )

...../...../.....

## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาปริมาณการไหลพื้นฐานลุ่มน้ำมูล

โดย : นางสาวพงศ์ผกา ไช้แก้ว

นายลัทธวัฒน์ นักวิพา

นายสุรพัศ รักสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ : .....

( ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ )

...../...../.....

โครงการวิศวกรรมเล่มนี่มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการไหลพื้นฐานรายเดือน เพื่อศึกษาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลจากโปรแกรม BFi+ และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองในการทำนายปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานีน้ำวัดท่าในลุ่มน้ำมูล โดยเลือกข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 9 สถานี ของกรมชลประทาน แต่ละสถานีอยู่ในลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูลทั้งหมด โดยมีช่วงปีที่บันทึกข้อมูลล่าสุดถึงปี 2563 และได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่า (Baseflow) ใน 3 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 เป็นการวิเคราะห์โดยใช้สมการของ Minimum Local algorithm วิธีที่ 2 เป็นการวิเคราะห์โดยใช้สมการของ Lynie & Hollick และวิธีที่ 3 เป็นการวิเคราะห์โดยใช้สมการของ EWMA filter

ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์โดยใช้สมการของ EWMA filter เหมาะสมกับลุ่มน้ำมูลมากที่สุด ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในช่วง  $\alpha = 0.009 - 0.012$  โดยค่าพารามิเตอร์นี้ได้ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) อยู่ในช่วง 0.918 – 1.000 ให้ค่า Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) อยู่ในช่วง 0.831 – 1.000 และค่า Root Mean Square Error (RMSE) อยู่ในช่วง 0.000 – 0.294 และวิธีที่มีประสิทธิภาพในลำดับถัดมาได้แก่ วิธี Lynie & Hollick และวิธี Minimum Local algorithm ที่ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง  $\alpha = 0.982 - 0.985$  และ  $N=4-14, f=0.90$  ตามลำดับ

## Abstract

Title : A Study on Baseflow in Mun River Watershed

By : Pongpaka Khaikaew

Lattawat Nakwira

Suraphat Raksawat

Project Adviser : .....

( Asst.prof. Chaiyapong Theprasit )

...../...../.....

The objective of this study is to analyze monthly base flow to obtain the optimum parameters using BFi+ model, and to compare the model performance for monthly runoff simulations in Mun River Watershed. Observed runoffs were collected from nine water stations installed in the Mun River tributaries prepared by Royal Irrigation Department. The data was collected until the end of 2020. Three methods that were local algorithm, Lynie & Hollick and EWMA filter equation were then applied.

The result revealed that monthly base flow separation using EWMA filter equation showed the highest efficiency with  $\alpha$ , the correlation coefficient (R), the Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE), and Root Mean Square Error (RMSE) in the range of 0.009 - 0.011, 0.918 – 1.000, 0.831 – 1.000 and 0.000 – 0.294, respectively. Lynie & Hollick and Minimum Local algorithm gave the optimum parameters with  $\alpha$  of 0.982 - 0.985 and f of 0.9, N of 4 – 14, respectively.

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยโครงการวิศวกรรมในหัวข้อ “การศึกษาปริมาณการไหลพื้นฐานของกลุ่มน้ำมูล” สำเร็จด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชาพงษ์ เทพประสิทธิ์ ที่ให้คำปรึกษาเสนอแนะแนวทางในการทำวิจัยตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของงานวิจัย จนกระทั่งงานเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. เกศวรา สิริทธิโชค ที่ได้ให้ความรู้และให้คำปรึกษา ทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณ ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมชลประทานสำหรับข้อมูลน้ำท่าในกลุ่มน้ำมูล

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมชลประทานทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนเป็นอย่างดีโดยตลอด รวมถึงบุคลากรทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ

นางสาวพงศ์ศก ไข่แก้ว

นายลัทธวัฒน์ นักวิพา

นายสุรพัศ รักสวัสดิ์

เมษายน 2564

## สารบัญ

### หน้า

บทคัดย่อ.....	ก
Abstract.....	ข
กิจติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร.....	2
2.1 ลักษณะพื้นที่ที่ศึกษา.....	2
2.1.1 สภาพลุ่มน้ำและการแบ่งลุ่มน้ำ.....	2
2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ.....	3
2.1.3 ทรัพยากรน้ำ.....	6
2.1.4 ทรัพยากรป่าไม้.....	8
2.1.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	8
2.1.6 ปัญหาสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล.....	9
2.2 ทฤษฎีที่ใช้ศึกษา.....	12
2.2.1 ปริมาณน้ำท่า.....	12
2.2.2 แบบจำลอง BFI+.....	13
2.2.3 วิธีการประเมินค่าความถูกต้องของข้อมูล.....	14
2.3 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง.....	16
บทที่ 3 วิธีการศึกษา.....	19
3.1 วัสดุและอุปกรณ์.....	19
3.2 วิธีดำเนินการศึกษา.....	19

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	24
4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือน.....	24
4.2 วิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี.....	25
4.3 ผลการตรวจพิสูจน์.....	30
4.4 ทำการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี.....	32
4.5 เปรียบเทียบระหว่างสถานีทั้งหมด.....	34
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา.....	36
5.1 สรุปผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ BFi+ ในกรณีประเมินน้ำท่า.....	36
5.2 วิจารณ์ผลการศึกษา.....	37
5.3 ข้อเสนอแนะหลังจากการศึกษา.....	38
เอกสารอ้างอิง.....	39
ภาคผนวก.....	41
ภาคผนวก ก การใช้งานของโปรแกรม.....	41
ภาคผนวก ข ผลการศึกษาปริมาณน้ำท่าสถานีอื่นๆ.....	50

## สารบัญรูปรภาพ

### หน้า

รูปที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล.....	2
รูปที่ 2 สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำมูล.....	3
รูปที่ 3 สภาพลุ่มน้ำของลุ่มน้ำมูล .....	4
รูปที่ 4 แผนที่แสดงคุณภาพของแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม) .....	7
รูปที่ 5 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล .....	8
รูปที่ 6 กระบวนการเกิดน้ำท่า .....	12
รูปที่ 7 ผลการทำนายกรณีที่เป็นจำลองมีความคลาดเคลื่อนมาก .....	18
รูปที่ 8 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่าในแผนที่ลุ่มน้ำมูล.....	19
รูปที่ 9 แบบจำลองชลศาสตร์แสดงจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมดในลุ่มน้ำมูล.....	20
รูปที่ 10 แบบจำลองชลศาสตร์แสดงจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมดในลุ่มน้ำมูล.....	20
รูปที่ 11 ช่วงของค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด.....	21
รูปที่ 12 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	23
รูปที่ 13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=4$ ) ของสถานี M.112.....	26
รูปที่ 14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.112 .....	28
รูปที่ 15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.112 .....	29
รูปที่ 16 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.112 ( $N=4 f=0.90$ ).....	30
รูปที่ 17 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.112 ( $\alpha=0.985$ ) .....	31
รูปที่ 18 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.112 ( $\alpha=0.011$ ) .....	31
รูปที่ 19 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธีของสถานี M.112 .....	32
รูปที่ 20 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธีของสถานี M.112 .....	33
รูปที่ 21 ตัวอย่างปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี M.32 .....	42



## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

### หน้า

รูปที่ 22 รูปแบบและการเว้นระยะไฟล์ปริมาณน้ำท่า .....	42
รูปที่ 23 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=12$ ) ของสถานี M.42.....	52
รูปที่ 24 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=4$ ) ของสถานี M.50.....	54
รูปที่ 25 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=13$ ) ของสถานี M.69.....	55
รูปที่ 26 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=14$ ) ของสถานี M.157.....	57
รูปที่ 27 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=10$ ) ของสถานี M.159.....	58
รูปที่ 28 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=14$ ) ของสถานี M.170.....	60
รูปที่ 29 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=4$ ) ของสถานี M.173.....	61
รูปที่ 30 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=14$ ) ของสถานี M.176.....	63
รูปที่ 31 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.42 .....	64
รูปที่ 32 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.50 .....	65
รูปที่ 33 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.69 .....	66
รูปที่ 34 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.157 .....	67
รูปที่ 35 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.159 .....	68
รูปที่ 36 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.170 .....	69
รูปที่ 37 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.173 .....	70
รูปที่ 38 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.176 .....	71
รูปที่ 39 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.42 .....	72
รูปที่ 40 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.015$ ) ของสถานี M.50 .....	73
รูปที่ 41 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.015$ ) ของสถานี M.69 .....	74
รูปที่ 42 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.157 .....	75

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

### หน้า

รูปที่ 43 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.159 .....	76
รูปที่ 44 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.170 .....	77
รูปที่ 45 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.173 .....	78
รูปที่ 46 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.176 .....	79
รูปที่ 47 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.42 (N=12 f=0.90).....	80
รูปที่ 48 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.42 ( $\alpha=0.985$ ) .....	81
รูปที่ 49 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.42 ( $\alpha=0.011$ ) .....	81
รูปที่ 50 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.50 (N=4 f=0.90).....	82
รูปที่ 51 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.50 ( $\alpha=0.985$ ) .....	83
รูปที่ 52 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.50 ( $\alpha=0.015$ ) .....	83
รูปที่ 53 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.69 (N=4 f=0.90).....	84
รูปที่ 54 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.69 ( $\alpha=0.985$ ) .....	85
รูปที่ 55 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.69 ( $\alpha=0.015$ ) .....	85
รูปที่ 56 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.157 (N=14 f=0.90).....	86
รูปที่ 57 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.157 ( $\alpha=0.985$ ) .....	87
รูปที่ 58 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.157 ( $\alpha=0.011$ ) .....	87
รูปที่ 59 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.159 (N=10 f=0.90).....	88
รูปที่ 60 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.159 ( $\alpha=0.985$ ) .....	89
รูปที่ 61 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.159 ( $\alpha=0.011$ ) .....	89
รูปที่ 62 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.170 (N=14 f=0.9).....	90
รูปที่ 63 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.170 ( $\alpha=0.985$ ) .....	91

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 64 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.170 ( $\alpha=0.011$ ) ..... 91

รูปที่ 65 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.173 (N=4 f=0.90)..... 92

รูปที่ 66 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.173 ( $\alpha=0.985$ ) ..... 93

รูปที่ 67 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.173 ( $\alpha=0.011$ ) ..... 93

รูปที่ 68 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.176 (N=14 f=0.9)..... 94

รูปที่ 69 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.176 ( $\alpha=0.985$ ) ..... 95

รูปที่ 70 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.176 ( $\alpha=0.011$ ) ..... 95

รูปที่ 71 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 96

รูปที่ 72 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 97

รูปที่ 73 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 98

รูปที่ 74 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 99

รูปที่ 75 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 100

รูปที่ 76 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 101

รูปที่ 77 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 102

รูปที่ 78 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 103

รูปที่ 79 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 104

รูปที่ 80 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 105

รูปที่ 81 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 106

รูปที่ 82 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 107

รูปที่ 83 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 108

รูปที่ 84 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 109

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 85 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 110

รูปที่ 86 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี ..... 111

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การกำหนดครหัสและชื่อลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำมูล.....	5
ตารางที่ 2 ข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล.....	6
ตารางที่ 3 การแปลความหมายค่า NSE .....	15
ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานีวัดน้ำท่าที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา.....	24
ตารางที่ 5 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f = 0.90$ $N = 4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี M.112.....	25
ตารางที่ 6 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N = 4$ $f = 0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.112 .....	26
ตารางที่ 7 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.112.....	27
ตารางที่ 8 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.112 .....	28
ตารางที่ 9 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.112 .....	30
ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.112 .....	32
ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์และค่าจากการ Calibration .....	34
ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์และค่าจากการ Validation.....	35
ตารางที่ 13 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f = 0.90$ $N = 4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี .....	51
ตารางที่ 14 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N = 12$ $f = 0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.42.....	52
ตารางที่ 15 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f = 0.90$ $N = 4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี M.50.....	53
ตารางที่ 16 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N = 4$ $f = 0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.50.....	53
ตารางที่ 17 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f = 0.90$ $N = 4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี M.69.....	54
ตารางที่ 18 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N = 13$ $f = 0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.69 .....	55
ตารางที่ 19 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f = 0.90$ $N = 4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี M.157.....	56
ตารางที่ 20 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N = 6$ $f = 0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.157 .....	56
ตารางที่ 21 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f = 0.90$ $N = 4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี M.159.....	57

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 22 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N=10$ $f=0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.159.....	58
ตารางที่ 23 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f=0.90$ $N=4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี M.170.....	59
ตารางที่ 24 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N=4$ $f=0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.170.....	59
ตารางที่ 25 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f=0.90$ $N=4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี M.173.....	60
ตารางที่ 26 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N=4$ $f=0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.173.....	61
ตารางที่ 27 แสดงค่าพารามิเตอร์ $f=0.90$ $N=4.0$ ถึง $14.0$ ของสถานี M.176.....	62
ตารางที่ 28 แสดงค่าพารามิเตอร์ $N=4$ $f=0.90$ ถึง $0.95$ ของสถานี M.176.....	62
ตารางที่ 29 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.42.....	64
ตารางที่ 30 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.50.....	65
ตารางที่ 31 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.69.....	66
ตารางที่ 32 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.157.....	67
ตารางที่ 33 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.159.....	68
ตารางที่ 34 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.170.....	69
ตารางที่ 35 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.173.....	70
ตารางที่ 36 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.961 - 0.985$ ของสถานี M.176.....	71
ตารางที่ 37 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.42 .....	72
ตารางที่ 38 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.50 .....	73
ตารางที่ 39 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.69 .....	74
ตารางที่ 40 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.157 .....	75
ตารางที่ 41 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.159 .....	76
ตารางที่ 42 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.170 .....	77

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 43 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.173 .....	78
ตารางที่ 44 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง $\alpha = 0.011-0.015$ ของสถานี M.176 .....	79
ตารางที่ 45 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.42 .....	80
ตารางที่ 46 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.50 .....	82
ตารางที่ 47 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.69 .....	84
ตารางที่ 48 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.157 .....	86
ตารางที่ 49 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.159 .....	88
ตารางที่ 50 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.170 .....	90
ตารางที่ 51 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.173 .....	92
ตารางที่ 52 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.176 .....	94
ตารางที่ 53 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.42 .....	96
ตารางที่ 54 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.50 .....	98
ตารางที่ 55 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.69 .....	100
ตารางที่ 56 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.157 .....	102
ตารางที่ 57 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.159 .....	104
ตารางที่ 58 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.170 .....	106
ตารางที่ 59 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.173 .....	108
ตารางที่ 60 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.176 .....	110

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

ปริมาณน้ำท่า คือ น้ำที่ไหลในลำน้ำเกิดจากการไหลซึมออกมาของน้ำใต้ดิน และปริมาณน้ำท่าเป็นประโยชน์ในช่วงฤดูแล้ง นำไปใช้ในการบริหารจัดการน้ำ แก้ปัญหาน้ำแล้งและรักษาระบบนิเวศ ในปัจจุบันได้เกิดภัยแล้งเมื่อปี พ.ศ.2563 เป็นผลพวงมาจากฤดูฝนปี พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นปีที่มีปริมาณฝนน้อยที่สุดในรอบ 30 ปี สาเหตุหลักมาจากปรากฏการณ์ "เอลนีโญ" ทำให้เกิดสภาวะทิ้งร้อน ทั้งแล้งในหลายพื้นที่ในลุ่มน้ำมูลก่อให้เกิดปัญหาขาดแคลนน้ำอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะน้ำในพื้นที่ทำเกษตรกรรม ส่วนในเรื่องการบริหารจัดการน้ำของประเทศได้ประสบปัญหาในเรื่องของความต้องการใช้น้ำของประชากรที่ค่อนข้างสูงขึ้นเรื่อยๆ ในทุกๆวัน ได้แก่การใช้น้ำเพื่อการเกษตร เพื่ออุปโภคบริโภค เพื่ออุตสาหกรรมและเพื่อรักษาระบบนิเวศ ซึ่งการไม่ทราบ base flow ทำให้เกิดอุปสรรคในการบริหารจัดการน้ำที่ไม่สามารถรู้ได้ว่าในช่วงน้ำแล้งจะมีน้ำใช้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรหรือไม่ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาการประเมินปริมาณน้ำท่าที่มีอยู่ให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงตามธรรมชาติในปัจจุบัน จึงมีวิธีการต่าง ๆ เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งวิธีที่จะประเมินปริมาณน้ำท่ารายเดือน โดยใช้แบบจำลองทางสถิติ คือแบบจำลอง BFi+ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงปริมาณน้ำท่ารายเดือนและข้อมูลเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำ

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล
- 2) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานรายวันในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล
- 3) เพื่อศึกษาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล

#### 1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1) พื้นที่เก็บข้อมูลและพยากรณ์ คือ ลุ่มน้ำมูล
- 2) แบบจำลองใช้วิเคราะห์ BFi+ (Base Flow Index)
- 3) ข้อมูลใช้ในการศึกษาปริมาณน้ำท่ารายวัน จากการวัดของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำมูล ประกอบด้วย สถานี M.42, M.50, M.69, M.112 , M.157 , M.159 , M.170 , M.173 และ M.176



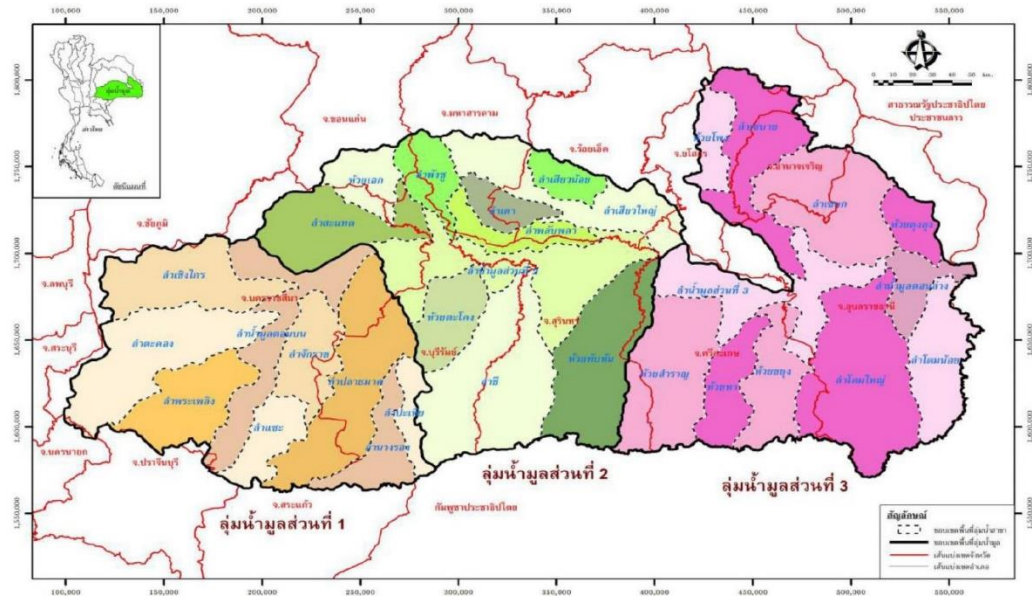
## บทที่ 2

### ตรวจเอกสาร

#### 2.1 พื้นที่ศึกษา

##### 2.1.1 สภาพลุ่มน้ำและการแบ่งลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำมูลตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำโขงอีสาน ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำโดนเลสาปและประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำโขงและประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำบางปะกง แม่น้ำมูลมีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก โดยไหลมารวมกับแม่น้ำชีที่อำเภอวารินชำราบจังหวัดอุบลราชธานี และไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี พื้นที่ลุ่มน้ำมูลที่กำหนดตามสภาพภูมิประเทศและเขตสันปันน้ำ มีขนาดพื้นที่ประมาณ 71,060 ตร.กม. หรือร้อยละ 14 ของประเทศไทยแบ่งเป็น 31 พื้นที่ลุ่มน้ำสาขา ครอบคลุม 15 จังหวัด รูปที่ 1 ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำมูลที่กำหนดตามขอบเขตการบริหารจัดการ ครอบคลุม 10 จังหวัด 194 อำเภอ และ 1,711 ตำบล ในภาคอีสานตอนล่างและบางส่วนของภาคอีสานตอนกลาง (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561)



รูปที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล

ที่มา: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2561)

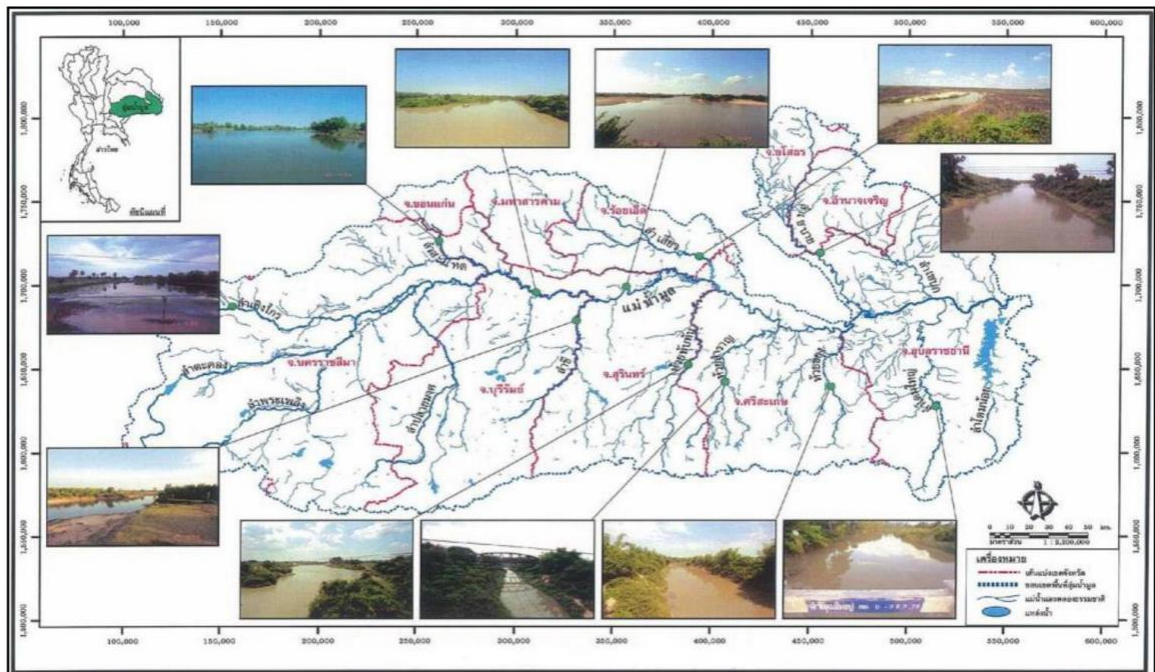
### 2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่ : ทางตอนบนของกลุ่มน้ำมีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบสูง มีเทือกเขาบรรทัด และพนมดงรักเป็นแนวยาวอยู่ทางทิศใต้มีระดับประมาณ+300 ถึง +1,350 ม.รทก. ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของ แม่น้ำมูลและลำน้ำสาขาต่างๆจากนั้นพื้นที่ค่อยๆ ลาดต่ำลงมาทางทิศเหนือสู่แม่น้ำมูล ที่ระดับประมาณ +100 ถึง +150 ม.รทก.สำหรับสภาพภูมิประเทศทางด้านทิศเหนือของกลุ่มน้ำเป็นเนินเขาระดับไม่สูงมากนัก ประมาณ+150 ถึง +250 ม.รทก. จากนั้นพื้นที่ค่อยๆ ลาดต่ำลงมาทางทิศใต้สู่แม่น้ำมูลเช่นกัน ทางตอนล่างของกลุ่มน้ำสภาพภูมิประเทศ ส่วนใหญ่ยังคงเป็นที่ราบสูงและมีทิวเขาพนมดงรักเป็นแนวยาว ทางตอนใต้พื้นที่ จะค่อยๆลาดลงไปทางด้านตะวันออกในเขตจังหวัดศรีสะเกษ สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบสลับเนินเขา ส่วนในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ยโสธร และอำนาจเจริญส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มสลับลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชันความสูงของพื้นที่โดยเฉลี่ย 200 ม.รทก.สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสำคัญในกลุ่มน้ำมูล แสดงไว้ในรูปที่ 2 (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561)



รูปที่ 2 สภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำมูล  
ที่มา: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2561)

**สภาพลุ่มน้ำ :** ลุ่มน้ำมูล แบ่งตามสภาพภูมิประเทศออกเป็น 2 ส่วน คือ ลุ่มน้ำมูลตอนบนและลุ่มน้ำมูลตอนล่าง มีแม่น้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำมูล ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลัก และประกอบด้วยลำน้ำสาขาต่างๆอีกหลายสาย แม่น้ำมูลมีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก โดยมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางตอนใต้ของ จ.นครราชสีมา ไหลผ่าน อ.เมือง อ.พิมาย อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา ,อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ ,อ.ท่าตม จ.สุรินทร์ ,อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ , อ.เมือง อ.วารินชำราบ และ อ.พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่อ.โขงเจียม จ.อุบลราชธานี ลำน้ำสาขาที่สำคัญ มีดังนี้ : ลำตะคอง ลำพระเพลิง ลำปลายมาศ ลำชี ห้วยทับทันลำเชิงไกร ลำเสียวใหญ่ ลำสะเทต ห้วยสำราญ ห้วยขยุง ลำตมใหญ่ ลำค่อมน้อย ลำเขบาย และลำเขบก (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561)



รูปที่ 3 สภาพลุ่มน้ำของลุ่มน้ำมูล  
ที่มา: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2561)

ตารางที่ 1 การกำหนดรหัสและชื่อกลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำมูล

รหัส/ชื่อ กลุ่มน้ำหลัก	กลุ่มน้ำ ๓ ส่วน	รหัสกลุ่ม น้ำสาขา	ชื่อกลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่กลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	
๐๕ แม่น้ำมูล	กลุ่มน้ำมูล ส่วนที่ ๑	๐๕๐๒	ลำน้ำมูลตอนบน	๒,๙๙๘	
		๐๕๐๓	ลำแจะ	๑,๑๗๔	
		๐๕๐๔	ลำพระเพลิง	๒,๒๑๑	
		๐๕๐๕	ลำตะคอง	๓,๕๑๘	
		๐๕๐๖	ลำเชิงไกร	๒,๖๒๒	
		๐๕๐๗	ลำจักราช	๑,๖๑๔	
		๐๕๐๘	ลำนางรอง	๑,๓๒๖	
		๐๕๐๙	ลำปะเทีย	๖๒๓	
		๐๕๑๐	ลำปลายมาศ	๓,๙๙๑	
	กลุ่มน้ำมูล ส่วนที่ ๒	๐๕๑๑	ลำน้ำมูลส่วนที่ ๒	๔,๑๘๙	
		๐๕๑๒	ห้วยเอ็ก	๑,๐๘๓	
		๐๕๑๓	ลำสะเทต	๒,๕๘๙	
		๐๕๑๔	ลำพังชู	๑,๒๓๑	
		๐๕๑๕	ห้วยตะไค้	๑,๑๕๒	
		๐๕๑๖	ลำชี	๔,๕๙๑	
		๐๕๑๗	ลำปลับปลา	๑,๑๑๒	
		๐๕๑๘	ลำเตา	๘๔๗	
		๐๕๑๙	ลำเสียวน้อย	๖๙๘	
		๐๕๒๐	ลำเสียวใหญ่	๒,๗๙๐	
		๐๕๒๑	ห้วยทับทัน	๓,๕๗๑	
		กลุ่มน้ำมูล ส่วนที่ ๓	๐๕๒๒	ลำน้ำมูลส่วนที่ ๓	๒,๗๘๐
	๐๕๒๓		ห้วยสำราญ	๓,๕๐๒	
	๐๕๒๔		ห้วยทา	๑,๕๗๒	
	๐๕๒๕		ห้วยขยุง	๑,๗๗๕	
	๐๕๒๖		ห้วยโง	๗๘๘	
	๐๕๒๗		ลำเซบาย	๒,๙๖๙	
	๐๕๒๘		ลำเซบก	๓,๕๑๘	
	๐๕๒๙		ลำโดมใหญ่	๔,๘๔๖	
	๐๕๓๐		ลำน้ำมูลตอนล่าง	๑,๐๑๓	
	๐๕๓๑	ลำโดมน้อย	๒,๑๖๔		
	<b>รวม</b>		<b>๓๑</b>	<b>กลุ่มน้ำสาขา</b>	<b>๖๙,๗๐๐</b>

ที่มา: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2561)

### 2.1.3 ทรัพยากรน้ำ

**ข้อมูลภูมิอากาศ :** จากข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปีที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล สามารถสรุปสถิติข้อมูลที่สำคัญได้ดังนี้ (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561)

ตารางที่ 2 ข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล

ตัวแปรภูมิอากาศ	หน่วย	ค่าเฉลี่ยรายปีจากทั้ง ๘ สถานี
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	๒๗.๐
ความชื้นสัมพัทธ์	%	๗๒.๕
ปริมาณการระเหยจากผิวดิน	มม./เดือน	๑๔๘.๑
ความครึ้มเมฆ	(๐-๑๐)	๕.๖
ความเร็วลม	น็อต	๒.๒

ที่มา: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2561)

**ปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่า :** ปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,399 มม. ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของประเทศ (1,424 มม./ปี) และปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 18,973 ล้านลบ.ม. โดยมีค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 เปลี่ยนแปลงจากน้อยไปมากเท่ากับ 1,213 , 1,329 และ 1,611 มม./ปี ตามลำดับ และปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีจะมีค่าเปลี่ยนแปลงจากน้อยไปมากเท่ากับ 2,739 , 4,471 และ 11,762 ล้าน ลบ.ม/ปี ตามลำดับ

**ปริมาณน้ำบาดาล :** น้ำที่สูบขึ้นมาใช้จากบ่อบาดาลและบ่อน้ำตื้นในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลมีปริมาณรวมทั้งสิ้น 360 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 56 ของปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาได้ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล โดยไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีค่าประมาณ 640 ล้าน ลบ.ม/ปี ทั้งนี้ การพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ไม่ควรพัฒนาจนใกล้เคียงกับศักยภาพ เนื่องจากอาจมีความเสี่ยงในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยเฉพาะเรื่องความเค็ม และอาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของความเค็มด้วย ซึ่งจากการวิเคราะห์ พบว่า มีลุ่มน้ำสาขาที่สูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากกว่าศักยภาพแล้ว 6 ลุ่มน้ำสาขา คือ ลุ่มน้ำสาขาลำชี ห้วยขยุง ห้วยตะไค่ง ห้วยทับทัน ห้วยทา และห้วยสำราญ

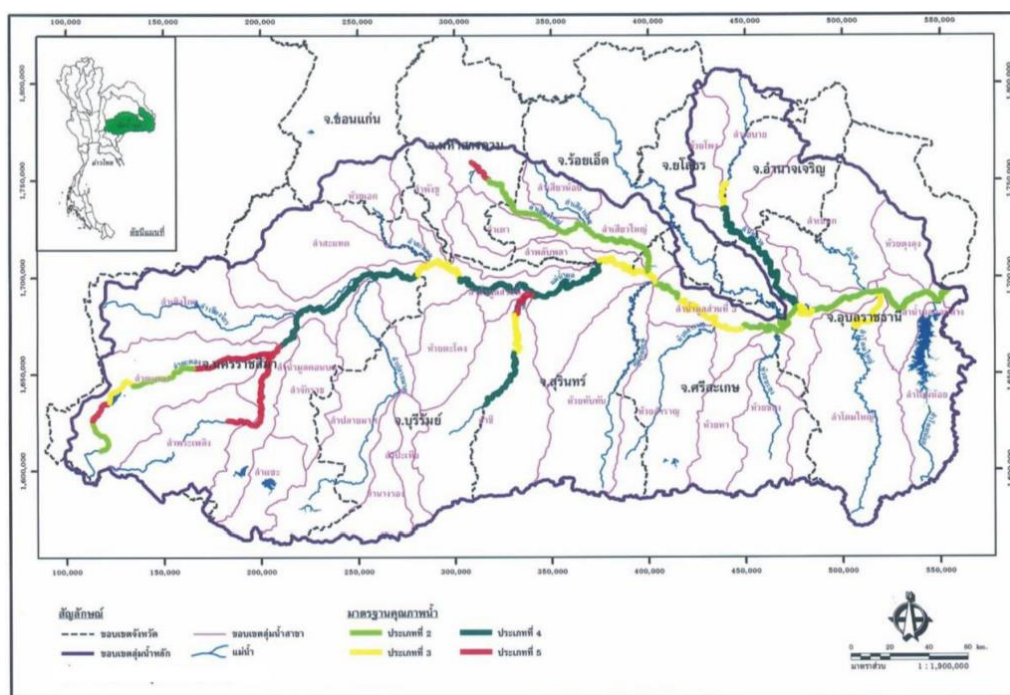
**คุณภาพน้ำผิวดิน :** คุณภาพน้ำในช่วงฤดูแล้งปีจะพบว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำมูลมีแนวโน้มคุณภาพต่ำลง เมื่อมีระยะทางห่างจากปากแม่น้ำมากขึ้น โดยบริเวณที่ผ่านจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ มีคุณภาพน้ำค่อนข้างดี เข้าข่ายแหล่งน้ำประเภทที่ 2 และ 3 ส่วนคุณภาพน้ำในแม่น้ำมูลช่วงที่ผ่านจังหวัด



สุรินทร์ บุรีรัมย์และนครราชสีมา มีแนวโน้มคุณภาพต่ำลง โดยมีค่า DO ลดลง และมีค่าความสกปรกเพิ่มมากขึ้น เข้าเกณฑ์แหล่งน้ำประเภทที่ 4 และ 5 ดังแสดงในรูปที่ 4

หมายเหตุ: แหล่งน้ำประเภทที่ 2, 3, 4 และ 5 เป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท ใช้สำหรับ

- การอุปโภคและบริโภค โคนต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (แหล่งน้ำประเภทที่ 2 และ 3)
- การอุปโภคและบริโภค โคนต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (แหล่งน้ำประเภทที่ 4)
- การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ (แหล่งน้ำประเภทที่ 2)
- การเกษตร (แหล่งน้ำประเภทที่ 3)
- อุตสาหกรรม (แหล่งน้ำประเภทที่ 4)
- การคมนาคม (แหล่งน้ำประเภทที่ 5)



รูปที่ 4 แผนที่แสดงคุณภาพของแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม)

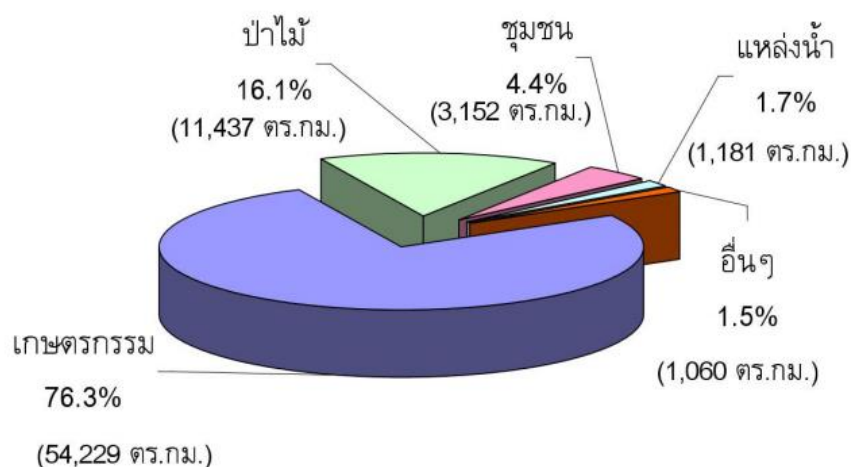
ที่มา: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2561)

### 2.1.4 ทรัพยากรป่าไม้

จากข้อมูลของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืชและกรมป่าไม้ พบว่าเขตรักษาสัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ และป่าสงวนแห่งชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลมีพื้นที่รวม 20,498 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 29 ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ซึ่งมีพื้นที่บางส่วนทับซ้อนกัน อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า พื้นที่ที่ยังคงสภาพป่าจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลเหลือเพียง 11,437 ตร.กม. หรือร้อยละ 16 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งอยู่ในระดับความวิกฤตมาก โดยพื้นที่ป่าเหลืออยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 คิดเป็น ร้อยละ 19, 5 และ 24 ของพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละส่วนตามลำดับ จะเห็นได้ว่า พื้นที่ลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 2 จะมีระดับ ความวิกฤตมากกว่าพื้นที่ส่วนอื่นๆ (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561)

### 2.1.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล สามารถจำแนกออกเป็น 5 ประเภทหลัก คือ พื้นที่ เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชุมชน พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ ได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้า ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม เตี้ย ดังรูปที่ 5 การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 76.3 ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูล สามารถแบ่งพื้นที่ การเกษตรออกเป็น 5 กลุ่มหลัก คือ พื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ปลูกผลไม้ยืนต้นและพืชสวน พื้นที่ทุ่ง หญ้าเลี้ยงสัตว์และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้แก่ ข้าว ซึ่งส่วนมากจะ เป็นการปลูกข้าวนาปี ส่วนข้าวนาปรังมีปลูกในเขตชลประทาน ซึ่งพื้นที่ปลูกโดยรวมไม่มากนัก พืชไร่ เศรษฐกิจหลัก ได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อยและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561)



รูปที่ 5 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล  
ที่มา: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (2561)

## 2.1.6 ปัญหาสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561)

### ปัญหาด้านการขาดแคลนน้ำ

1.) ศักยภาพของพื้นที่ในการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำต้นทุนมีจำกัด ไม่มีศักยภาพในการพัฒนาอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ที่จะมียผลในระดับลุ่มน้ำสาขา โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 1 ซึ่งได้พัฒนาเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ไปแล้วเป็นส่วนใหญ่ อีกทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่เกษตร คิดเป็นร้อยละ 76.3 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ จึงมีข้อจำกัดในการพัฒนาพื้นที่ชลประทานลักษณะสมบูรณ์แบบ สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมส่วนที่เหลือจะเป็นลักษณะการใช้น้ำท่า หรือเก็บกักน้ำไว้ในพื้นที่ โดยก่อสร้างฝาย สถานีสูบน้ำหรือการปรับปรุงแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งสามารถเสริมปริมาณในช่วงฤดูฝนเท่านั้น ส่วนในฤดูแล้งไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้

2.) ปัญหาด้านการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน หรือบ่อน้ำบาดาลสาธารณะและอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่รวมถึงระบบสูบน้ำเพื่อชลประทานที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องก่อสร้าง แล้วถ่ายโอนให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดูแล ซึ่งมีปัญหาขาดบุคลากรที่มีความรู้ และขาดงบประมาณในการดูแลบำรุงรักษาทำให้ระบบทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

3.) ความต้องการใช้น้ำมีมากขึ้นอันเป็นผลมาจากการขยายตัวของชุมชน เช่น ในจังหวัดนครราชสีมา ที่มียุทธศาสตร์ในการพัฒนาทั้งทางภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม และจังหวัดส่วนใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลที่มียุทธศาสตร์ด้านการเกษตร ทั้งการเพิ่มศักยภาพการผลิตและการส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ ทำให้ปริมาณน้ำที่เก็บกักได้และความต้องการในการใช้น้ำไม่สมดุลกัน

4.) พื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารที่ยังคงเป็นสภาพป่าจึงมีปริมาณน้อยและอยู่ในระดับความคิดที่รุนแรงมาก ทำให้พื้นที่ต้นน้ำในลุ่มน้ำมูลซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดน้ำไม่มีป่าดูดซับน้ำหรือชะลอน้ำฝนให้ซึมลง ไปเก็บกักในดินได้มากเหมือนเช่นเดิม โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 2 ที่มีสภาพป่าเหลืออยู่น้อยมากโดยเหลือเพียงร้อยละ 5 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ

5.) ปริมาณน้ำถ้าในฤดูแล้งมีปริมาณน้อยมาก และไม่มีกักเก็บกักน้ำที่เพียงพอ โดยเฉพาะในลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นอุปสรรคในการพัฒนาระบบชลประทานถึงแม้ว่าจะอยู่ใกล้ลำน้ำหลักหรือลำน้ำสาขา



## ปัญหาน้ำท่วม

สาเหตุของการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล สรุปได้ดังนี้

- 1) แหล่งเก็บกักน้ำในพื้นที่ไม่เพียงพอถึงแม้ว่าในกลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีจะมีโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดกลางอยู่บ้างแล้ว แต่ก็ยังไม่เพียงพอที่จะเก็บกักหรือชะลอน้ำจากพื้นที่ ตอนบนได้ ซึ่งส่งผลให้เกิดน้ำท่วมทั้งในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล
- 2) ความสามารถในการระบายน้ำของลำน้ำมีจำกัด บริเวณที่ประสบปัญหาเป็นประจำคือ ลำน้ำมูลบริเวณจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นบริเวณที่ลำน้ำมูลและลำน้ำชีไหลมาบรรจบกัน
- 3) สภาพของลำน้ำมูลมีเกาะแก่งตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในลำน้ำมูลด้านท้ายอำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นเสมือนฝายธรรมชาติที่ทำหน้าที่กั้นระดับน้ำในลำน้ำมูลให้มีระดับสูงขึ้นและทำให้น้ำเอ่อย้อนไปถึงเมืองอุบลราชธานี
- 4) การรुक้าเข้าไปอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม

## ปัญหาด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

- 1) บทบาท หน้าที่ของคณะกรรมการลุ่มน้ำถึงแม้จะมีความชัดเจน แต่จะมีอุปสรรคในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่ไม่มีกฎหมายรองรับ อีกทั้งขอบเขตพื้นที่การดำเนินงานของคณะกรรมการลุ่มน้ำที่ครอบคลุมเฉพาะแต่ละลุ่มน้ำเท่านั้น ทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเป็นระบบทั้งกลุ่มลุ่มน้ำไม่ชัดเจน
- 2) การบริหารจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการโดยการมีส่วนร่วมดำเนินการในรูปแบบของคณะกรรมการและคณะทำงานระดับต่างๆ พบว่ายังไม่มีหน่วยงานที่จะทำหน้าที่เป็นสำนักงานเลขานุการเพื่อเข้ามาช่วยในการปฏิบัติงานของคณะทำงานดังกล่าว จึงสมควรที่จะขอความร่วมมือให้หน่วยงานในกำกับของกรมส่งเสริมการเกษตรหรือกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้งในระดับตำบล ระดับอำเภอ และระดับจังหวัด เป็นสำนักงานเลขานุการของคณะทำงานลุ่มน้ำในแต่ละระดับ
- 3) ปัญหาการถ่ายโอนงานที่ก่อสร้างแล้วเสร็จให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต่างๆ พบว่าได้ก่อให้เกิดปัญหาแก่องค์กรที่รับการถ่ายโอนในการจัดหางบประมาณมาทำการซ่อมแซม

บำรุงรักษา แต่ไม่มีรายรับเข้าท้องถิ่น รวมทั้งยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการดำเนินงานด้วย

4) ปัญหาด้านสถานภาพขององค์กรผู้ใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ทั้งที่ไม่มีฐานะเป็นนิติบุคคล หรือมีฐานะเป็นนิติบุคคล ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในสภาพอ่อนแอและมีสถานภาพโครงสร้างทางการบริหารจัดการและการดำเนินงานที่ไม่ชัดเจน

#### **ปัญหาด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำและคุณภาพน้ำ**

1) ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบุกรุกเข้าไปใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ที่อยู่อาศัยและอื่นๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1A และ 1B นอกจากนั้นมีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นป่าสงวนแห่งชาติซึ่งในปัจจุบัน พบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลมีพื้นที่ป่าเหลือเพียง 7.15 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 16 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ

2) ปัญหาด้านทรัพยากรดิน ได้แก่ ทรัพยากรดินที่มีเนื้อดินเป็นทราย ดินตื้น ที่มีปัญหาในการดูดซับน้ำและแร่ธาตุ และทรัพยากรดินและที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ติดต่อกันมายาวนานโดยไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ยังมีปัญหาดินเค็มซึ่งที่พบในพื้นที่ของทุกจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล โดยมีปัญหาตั้งแต่ระดับรุนแรงน้อย (ร้อยละ 29.2 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ระดับรุนแรงปานกลาง (ร้อยละ 5.91 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) และจนถึงขั้นรุนแรงมาก (ร้อยละ 0.48 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ)

3) ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภท ไม่สอดคล้องกับสมรรถนะของทรัพยากรดินและที่ดิน เช่น การปรับพื้นที่ในบริเวณที่ดอนมาใช้ทำนา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ดินขาดน้ำได้ง่าย ชาวที่ปลูกให้ผลผลิตต่ำ

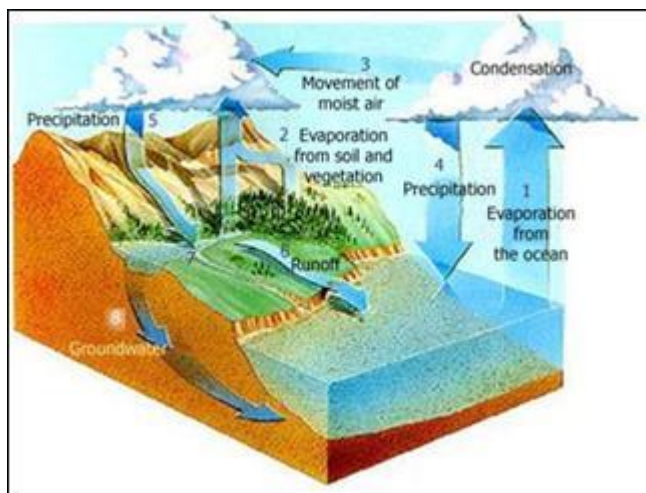
4) ปัญหาคุณภาพน้ำ คุณภาพน้ำในแม่น้ำมูลโดยรวม มีแนวโน้มคุณภาพต่ำลง เมื่อมีระยะทางห่างจากปากแม่น้ำมากขึ้น และเมื่อผ่านชุมชนเมืองในช่วงที่ผ่านจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา และในแม่น้ำลำตะคอง เนื่องจากได้รับการปนเปื้อนจากน้ำทิ้งของชุมชนสำหรับคุณภาพน้ำบาดาล พบว่าบ่อน้ำบาดาลบางแห่งมีปริมาณคลอไรด์หรือค่าความเค็มสูงถึง 20,700 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากชั้นน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลบางส่วนมีชั้นเกลือหิน (Rock salt) ปิดทับอยู่ ส่วนบ่อน้ำตื้น ความเค็มของน้ำจะสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความรุนแรงของดินเค็มที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้นของพื้นที่ลุ่มน้ำ

5) ปัญหาด้านมลพิษทางน้ำ ปัญหาค่อนข้างใหญ่ที่ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่ก่อสร้างแล้วเสร็จทำงานไม่มีประสิทธิภาพ เกิดจากสาเหตุหลักๆ คือ ขาดบุคลากรด้านการเดินระบบและควบคุมดูแลรักษา ขาดงบประมาณสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการระบบบำบัดน้ำเสียขาดการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้และข้อเท็จจริงแก่ประชาชน รวมทั้งขาดความชัดเจนในการบังคับใช้กฎหมาย โดยเฉพาะกฎหมายหรือข้อบังคับด้านการจัดเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสียที่ควรเป็นนโยบายชัดเจนจากภาครัฐ เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นถือปฏิบัติตามหลักการ "ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย"

## 2.2 ทฤษฎีที่ใช้ศึกษา

### 2.2.1 ปริมาณน้ำท่า

การประเมินน้ำท่าในลุ่มน้ำใด ๆ ทำได้โดยการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกลงในพื้นที่ เนื่องจากฝนที่ตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้หมด เพราะมีการสูญเสียบeginขึ้นในขณะที่ฝนตกได้แก่การเก็บกักบนต้นไม้ การซึมลงดิน และการระเหย เป็นต้น โดยปริมาณน้ำที่เหลือจะไหลผ่านผิวดินลงสู่แม่น้ำและไหลลงสู่ทะเลดังรูปที่ 3



รูปที่ 6 กระบวนการเกิดน้ำท่า

ที่มา: <https://sites.google.com/site/lumnamul/priman-natha>

### 2.2.2 แบบจำลอง BFI+

แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่ใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยสามารถคำนวณเป็นรายวันต่อเนื่องตามระยะเวลาที่ยาวนานได้ ซึ่งวิธีทำที่ได้ทดลองมาจาก BFI+ 3.0 User's Manual โดย Molos (2010) นอกจากนั้น การวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐาน โดย Kyoung *et al.* (2005) ได้ใช้โปรแกรม WHAT บนเว็บเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสอบเทียบและการตรวจสอบแบบจำลองทางอุทกวิทยาข้อมูลการไหลพื้นฐานจากระบบยังแสดงให้เห็นว่าทรัพยากรแบบกระจายระยะไกลสามารถแบ่งปันผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้การเขียนโปรแกรมบนเว็บ

สมการที่ใช้ในการคำนวณ

วิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนโดยใช้แบบจำลอง BFI+ ทำการวิเคราะห์ได้ 3 วิธีดังนี้

#### 1. วิธี Minimum local algorithm

วิธีการ Minimum local algorithm จะตรวจสอบในแต่ละวันว่าเป็นอัตราการไหลที่ต่ำที่สุดในช่วงครึ่งหนึ่งของช่วงเวลาลบด้วย 1 วัน  $[0.5(2N-1)$  วัน] ก่อนและหลังของวันที่กำลังพิจารณา ถ้าเป็นเช่นนั้น ค่าต่ำสุดที่พิจารณาจะเชื่อมต่อกันด้วยเส้นตรงไปยังค่าต่ำสุดที่อยู่ติดกัน ค่าของการไหลพื้นฐานในแต่ละวันระหว่างค่าต่ำสุดในพื้นที่นั้นจะประมาณโดยการประมาณเชิงเส้น วิธีการนี้สามารถมองเห็นเป็นจุดเชื่อมที่ต่ำที่สุดบนกราฟน้ำท่ากับเส้นตรง

#### 2. วิธี Lynie & Hollick

จากงานวิจัยของ Tony (2013) ได้ใช้วิธี Lynie & Hollick ใช้ในการประมวลผลสัญญาณเพื่อแบ่งสัญญาณออกเป็นสองกลุ่ม (ความถี่สูงและความถี่ต่ำ) ประกอบด้วยการไหลป่าโดยตรง Baseflow โดยปกติแล้วการไหลป่าโดยตรงจะถูกครอบงำโดยเหตุการณ์ฝนตก การไหลของ Baseflow ขึ้นอยู่กับการระบายออกจากแหล่งกักเก็บน้ำใต้ดิน การไหลป่าโดยตรงทำให้เกิดความแปรปรวนของความถี่ในการไหลเวียนของกระแสมากกว่า Baseflow

$$q_f(i) = \alpha q_f(i-1) + (q(i) - q(i-1)) \frac{1+\alpha}{2} \text{-----(1)}$$

### 3. วิธี EWMA filter

วิธีการ EWMA filter จะตรวจสอบค่าพารามิเตอร์เชิงเลขแบบซ้ำเป็นเครื่องมือที่มีหน้าที่ในการวิเคราะห์และประมวลผลจากปริมาณน้ำท่าโดยตรงที่มีความถี่สูงให้กลายเป็นปริมาณการไหลพื้นฐานที่มีความถี่ต่ำ โดยค่าพารามิเตอร์จะถูกนำไปใช้กับข้อมูลอุทกศาสตร์ให้ข้อมูลเป็นอย่างราบรื่น

$$q_b(i) = \alpha q(i) + (1 - \alpha)q_b(i-1) \text{ -----(2)}$$

อธิบาย :

$q(i)$	: ปริมาณน้ำท่า (การไหลที่สำรวจ) ในวันที่ $i$
$q_b(i)$	: ปริมาณการไหลพื้นฐานที่คำนวณได้ ในวันที่ $i$
$q_f(i)$	: ปริมาณน้ำท่าโดยตรง ในวันที่ $i$
$q(i-1)$	: ปริมาณน้ำท่า ในวันที่ $i-1$
$q_b(i-1)$	: ปริมาณการไหลพื้นฐานที่คำนวณได้ ในวันที่ $i-1$
$q_f(i-1)$	: ปริมาณน้ำท่าโดยตรง ในวันที่ $i-1$
$\alpha$	: ตัวกรองพารามิเตอร์

#### 2.2.3 วิธีการประเมินค่าความถูกต้องของข้อมูล

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ ค่าปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้ ( $Q_{sim}$ ) จากแบบจำลองและค่าปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ได้จากการตรวจวัด ( $Q_{obs}$ ) ด้วยวิธี Nash and Sutcliffe Efficiency Criterion (NSE) ,ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์  $R^2$  และค่า Root Mean Square Error (RMSE)

1) Nash and Sutcliffe Efficiency Criterion (NSE) (วราวุธ วุฒิวณิช,2553) คือครรชนี้ที่นิยมใช้ในการบอกค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (Model Accuracy) หรือประสิทธิภาพ - ประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Model - Performance) ในการคาดคะเนค่าที่ต้องการ สูตรการคำนวณหาค่า NSE แสดงอยู่ในสมการที่ 1

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^0 (Q_{obs} - Q_{sim})^2}{\sum_{i=1}^0 (Q_{obs} - Q_{mean})^2} \text{ ----- (3)}$$

ตารางที่ 3 การแปลความหมายค่า NSE

ค่า NSE	การแปลความหมายของความแม่นยำในการคาดคะเน (Model Accuracy)
1	แบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยไม่มีผิดพลาด (Perfect Fit)
> 0 ถึง < 1	แบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำมากกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)
0	แบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำไม่ต่างจากการคาดคะเนโดยใช้ค่าเฉลี่ย
< 0	แบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำน้อยกว่าการคาดคะเนโดยใช้ค่าเฉลี่ย
≥ 0.75	Good prediction (Lian et al., 2007)
0.36 – 0.75	Satisfactory prediction (Lian et al., 2007)

ที่มา: วราวุธ วุฒิวณิชย์ (2553)

2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $r$  เป็นตัวชี้ถึงความสัมพันธ์นี้ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 ซึ่งมีค่าใกล้ 1.0 นั้นหมายความว่าตัวแปรทั้งสองตัวมีความสัมพันธ์กันโดยตรงอย่างมาก และหากมีค่าเป็น 0 นั้นหมายความว่า ตัวแปรทั้งสองตัวไม่มีค่าสัมพันธ์ต่อกัน ดังแสดงดังสมการที่ 2

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad \text{----- (4)}$$

3) Root Mean Square Error (RMSE) คือ รากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองหาได้จากสมการที่ 3

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum(Q_{obs} - Q_{sim})^2}}{n} \quad \text{----- (5)}$$

2.3 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง

Kyoungh *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาวเคราะห์ไฮโดรกราฟโดยใช้โมดูลการแยกตัวกรองแบบดิจิทัลสองโมดูลคือฟิลเตอร์ BFLOW และ Eckhardt มีการใช้ GIS เพื่อพัฒนาองค์ประกอบทางสถิติเพื่อให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ความถี่การไหลและการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของระบบ WHAT ที่ 50 สถานีตรวจวัดอินเดียพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของเนช -ชัตคลิฟฟ์เปรียบเทียบผลลัพธ์ของวิธีการกรองแบบดิจิทัลทั้งสองวิธีมีค่ามากกว่า 0.91

Tony (2013) ได้ทำการศึกษหาแนวทางมาตรฐานสำหรับแยกการไหลพื้นฐานที่ Loch Melburn รัฐวิกตอเรีย โดยใช้ตัวกรอง Lynie และ Hollick เป็นตัวกรองดิจิทัลแบบวนซ้ำ คำนวณค่า BFI โดยเลือกค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมไปคำนวณในสมการพื้นฐานของตัวกรองใช้ค่าพารามิเตอร์ 0.925 , 0.98 ใส่ในโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้แนวทาง Lyne และ Hollick และตัวติดตามทางเคมี มีการอ้างอิง 30 ค่าของการไหล นำมาเปรียบเทียบพบว่าค่าพารามิเตอร์ 0.98 ให้ผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผลมากกว่า

สมการพื้นฐาน

$$q_f(i) = \begin{cases} \alpha q_f(i - 1) + \frac{(1+\alpha)}{2} [q(i) - q(i - 1)] & \text{for } q_f(i) > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \text{-----(6)}$$

$$q_b(i) = q(i) - q_f(i) \text{----- (7)}$$

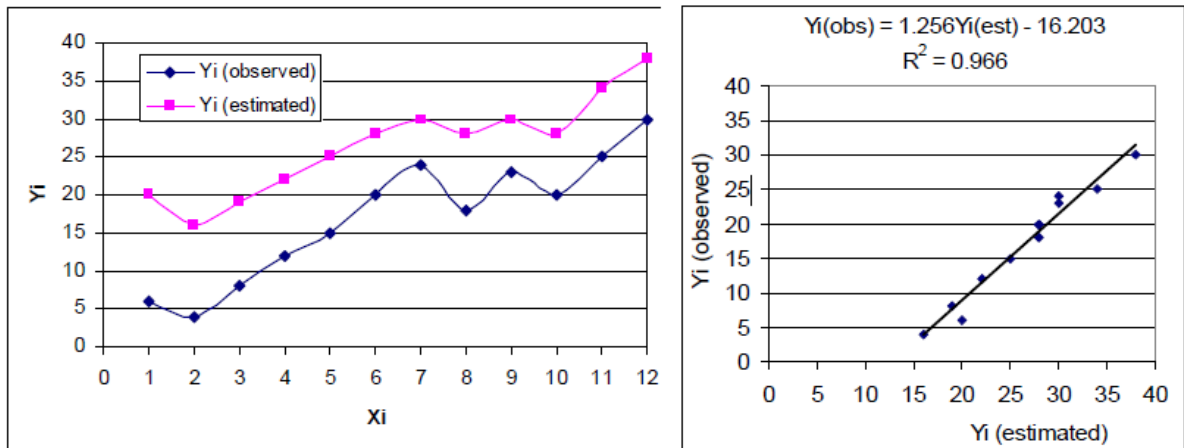
Milos (2010) ได้ทำการศึกษาคู่มือใช้งาน โปรแกรมBFI+ 3.0 คู่มือนี้อธิบายการทำงานและการใช้โมดูล BFI + 3.0 โมดูลนี้ทำหน้าที่แยกการไหลของฐานออกจากการระบายน้ำทั้งหมดโดยเราสามารถใช่วิธีการแยก 11 วิธี สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง baseflow ที่คำนวณได้และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกรองการแยก (หรือพารามิเตอร์) สามารถใช้เครื่องมือสำหรับการสอบเทียบได้ นอกจากนี้โปรแกรมยังมีเครื่องมือที่ซับซ้อนซึ่งช่วยให้สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้โดยไม่ต้องมีการโต้ตอบใด ๆ จากผู้ใช้ผลลัพธ์สามารถส่งออกจากโปรแกรมได้สามรูปแบบ(วิธีช่วงเวลาดังที่, วิธีช่วงเวลาเลื่อน, วิธีขั้นต่ำในท้องถิ่น) และเราสามารถวิเคราะห์ในแผนภูมิที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

วิมุวัฒน์ และ สุทธิพงษ์ (2559) ได้ใช้การประเมินค่าข้อมูลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง PDM ในการประยุกต์แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า Info Works PDM เพื่อคำนวณปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำแม่วังทอง ในการศึกษาเลือกใช้สถานีโทรมาตร TNwt.6 และสถานี TNwt.15 โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองซึ่งจะใช้ค่าดัชนีทางสถิติ 3 ตัวคือ RMSE, r และ NSE จะพิจารณาเลือกช่วงปีของข้อมูลน้ำฝน น้ำท่า การระเหย มาใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม และการตรวจพิสูจน์แบบจำลองในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม ปี พ.ศ.2556 ผลการเปรียบเทียบและการตรวจพิสูจน์ของแบบจำลองที่สถานี TNwt.6 และสถานี TNwt.15 ได้ค่าทางสถิติของแบบจำลอง PDM มีค่า r เท่ากับ 0.87 และ 0.85 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ส่วนค่าความแม่นยำและความคลาดเคลื่อน RMSE และ NSE อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

วราวุธ (2553) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความแม่นยำของแบบจำลองโดยใช้ Nash-Sutcliffe Efficiency และ  $R^2$  ว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร และผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละวิธีคำนวณทั้ง 4 แบบ ในการเลือกใช้ค่าที่ดีที่สุด สำหรับ NSE และ  $R^2$  โดยได้ทำการเริ่มคำนวณตั้งแต่กรณีแบบจำลองเป็นสมการถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย กรณีแบบจำลองเป็นสมการถดถอยอื่นที่ไม่ใช่เชิงเส้นแบบง่าย กรณีที่ใช้ค่าเฉลี่ยในการทำนาย และกรณีที่แบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนมาก ได้นำค่า NSE และ  $R^2$  มาเปรียบเทียบกันทั้ง 4 กรณี ได้ข้อสรุปว่า กรณีที่แบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนมาก เป็นวิธีที่ทำให้ค่า  $R^2$  มีค่าถึง 0.966 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับมากหมายความว่าแบบจำลองสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า Y ได้มาก ถึงแม้ว่าแบบจำลองจะมีความคลาดเคลื่อนสูงก็ตามเนื่องจาก ค่า NSE ที่ได้จากวิธีนี้มีค่าน้อยกว่า 0 แต่กรณีนี้สามารถปรับโครงสร้างหรือพารามิเตอร์ของแบบจำลองเพื่อเพิ่มความแม่นยำได้ โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นในรูปที่ 7 เพื่อปรับค่าผลลัพธ์ของแบบจำลอง  $\hat{Y}$  จะสามารถเพิ่มความแม่นยำในการทำนายค่าของแบบจำลองได้ ค่า NSE ใหม่จะเพิ่มเป็น 0.966 จึงทำให้กรณีนี้มีค่า NSE และ  $R^2$  ดีที่สุด และสมการปรับโครงสร้างหรือพารามิเตอร์ดังสมการที่ 8

$$(Y_i^* = 1.256Y_i^{\wedge} - 16.203) \quad \text{-----}(8)$$





รูปที่ 7 ผลการทำนายกรณีแบบจำลองที่มีความคลาดเคลื่อนมาก

และการพล็อตผลการทำนายเทียบกับค่าสังเกต

ที่มา: วราวุธ วุฒิวณิชย์ (2553)

### บทที่ 3

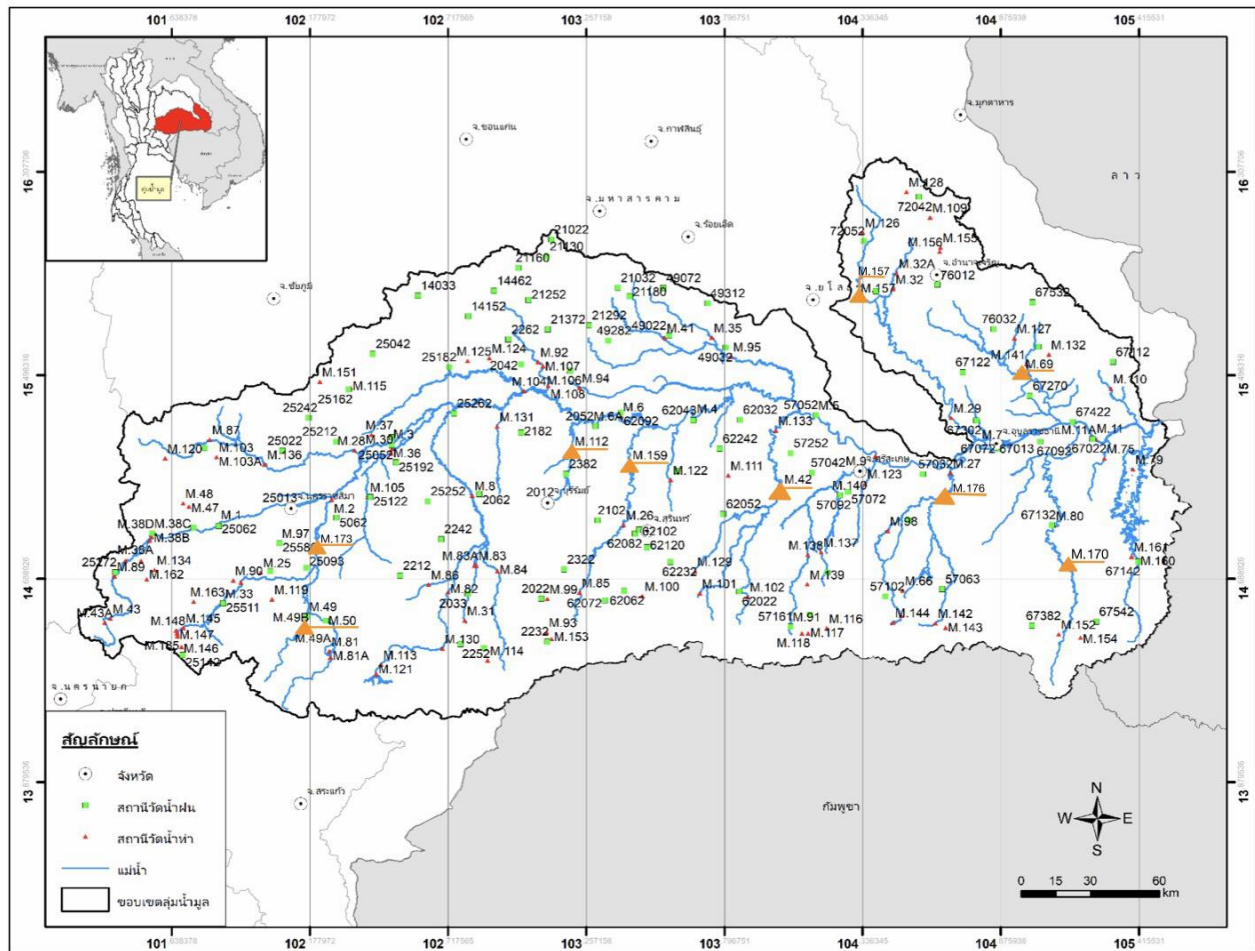
#### วิธีการศึกษา

#### 3.1 วัสดุอุปกรณ์

- 1) โปรแกรม BFI+
- 2) โปรแกรม Microsoft excel

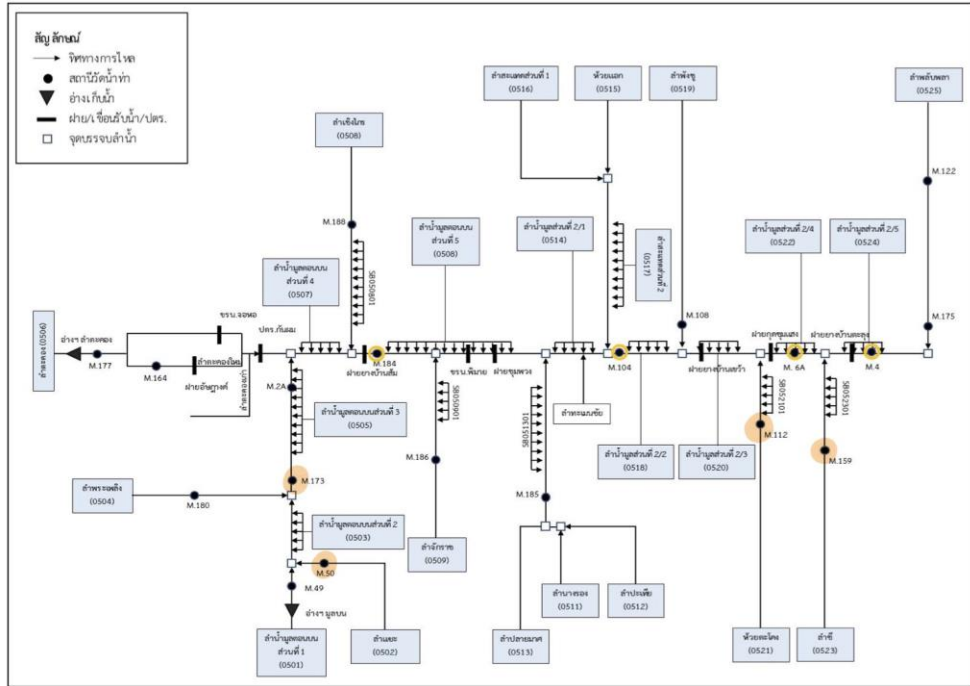
#### 3.2 วิธีดำเนินการศึกษา

- 1) รวบรวมสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมดในกลุ่มน้ำมูล

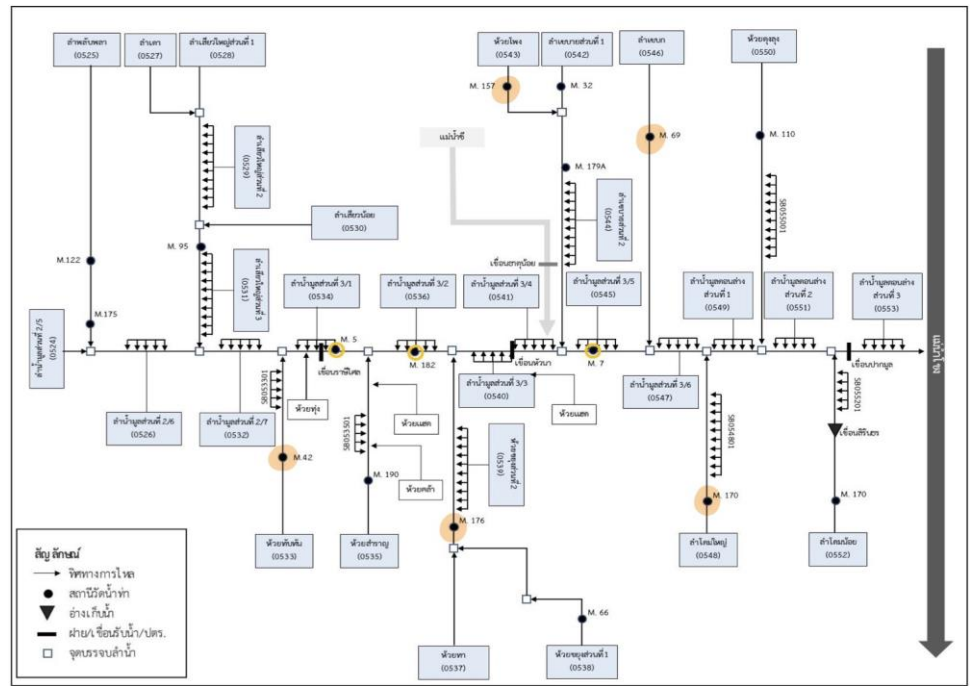


รูปที่ 8 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่าในแผนที่ลุ่มน้ำมูล

ที่มา: สำนักงานทรัพยากรแห่งชาติ (2564)



รูปที่ 9 แบบจำลองชลศาสตร์แสดงจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมดในกลุ่มน้ำมูล  
 ที่มา: สำนักงานทรัพยากรแห่งชาติ (2563)



รูปที่ 10 แบบจำลองชลศาสตร์แสดงจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมดในกลุ่มน้ำมูล  
 ที่มา: สำนักงานทรัพยากรแห่งชาติ (2563)

- 2) คัดเลือกสถานีวัดน้ำทำโดยเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกสถานีคือ
- 2.1) ด้านเหนือน้ำของสถานีวัดน้ำทำจะต้องมีการไหลตามธรรมชาติ คือ ไม่มีอ่างเก็บน้ำ, ประตูระบายน้ำ, ฝายอยู่ด้านเหนือสถานีวัดน้ำทำซึ่งจะมีผลกระทบต่อการไหลของ Baseflow ตามธรรมชาติ
- 2.2) ข้อมูลของสถานีวัดน้ำทำจะต้องมีจำนวนข้อมูลที่มากกว่า 10 ปีต่อเนื่องขึ้นไป
- สถานีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดข้างต้นจะเหลืออยู่ 9 สถานี จากทั้งหมดในกลุ่มน้ำ (ดังในรูปที่ 8 และ 9)
- 3) ทำการแบ่งข้อมูลจำนวนปีต่อเนื่องในแต่ละสถานีเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นส่วนของการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด (Calibrate) และส่วนที่สองเป็นการตรวจพิสูจน์ค่าพารามิเตอร์ (Validate) โดยจะใช้เกณฑ์ Calibrate 70% ของจำนวนปีต่อเนื่องทั้งหมดและ Validate 30% ของจำนวนปีต่อเนื่องทั้งหมด ในแต่ละสถานี
- 4) นำข้อมูลส่วน Calibrate มาคำนวณหา Baseflow ในโปรแกรม BFI+ โดยใช้วิธีการคำนวณ 3 วิธี คือ (1) Minimum Local, (2) Lynie & Hollick และ (3) EWMA filter โดยการทดลองสุ่มค่าพารามิเตอร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในแต่ละวิธี

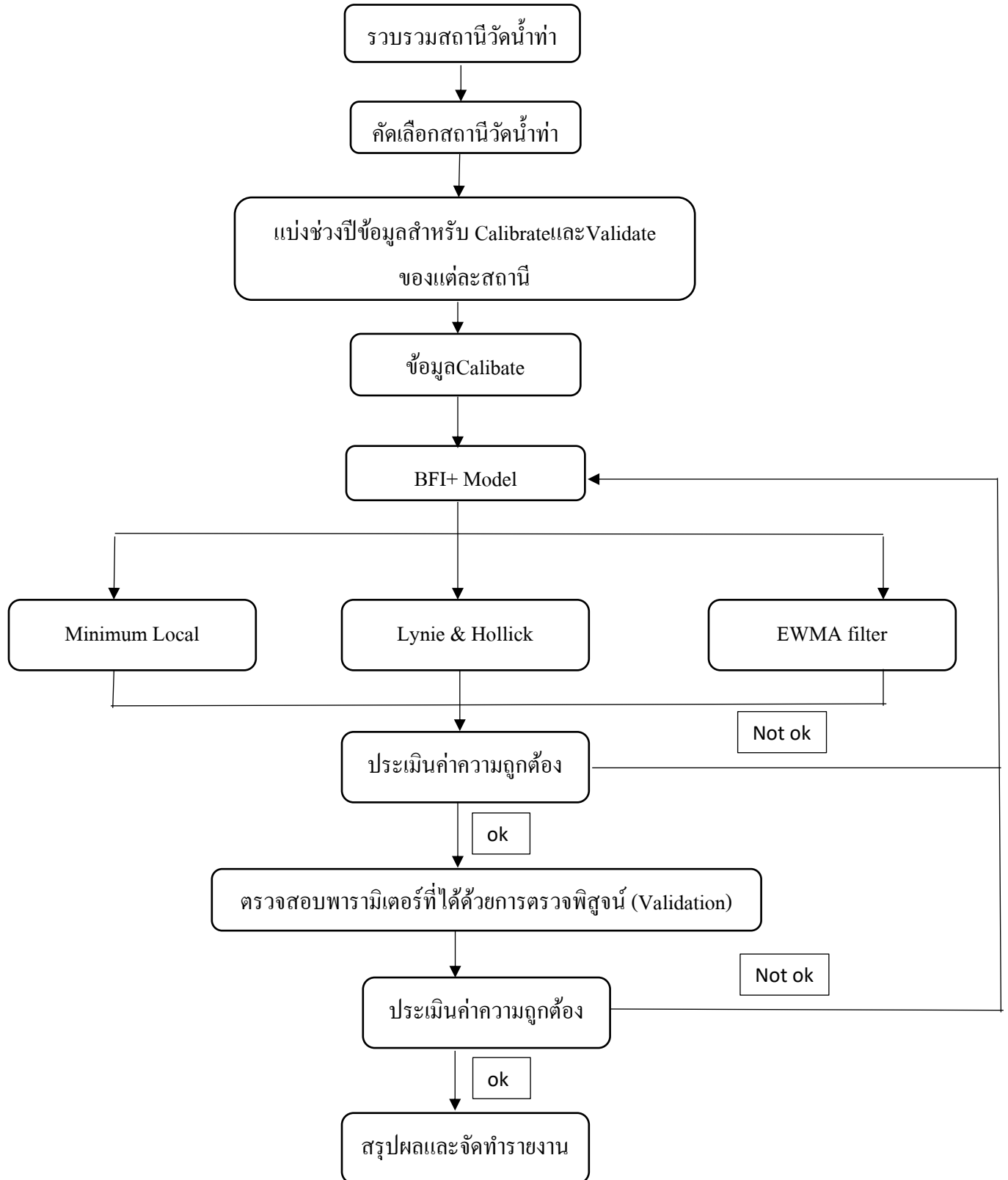
Table 4. Range of parameter values explored for calibration

Filter names	Range of parameter values explored for each watershed				
	k	C	$\alpha$	N	f
<i>One parameter</i>	0,953 - 0,985				
<i>Two parameter</i>	0,961 - 0,989	0,017 - 0,022			
IHACRES	0,962 - 0,981	0,013 - 0,015	0,924 - 0,942		
Lynie-Hollick			0,961 - 0,985		
Chapman			0,988 - 0,993		
EWMA			0,011- 0,015		
<i>Eckhardt</i>			0,960 - 0,990	-	-
<i>Minimum local</i>				4,0 – 14,0	0,90 – 0,95
<i>Fixed Interval</i>				7,0 - 21,0	-

รูปที่ 11 ช่วงของค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด

ที่มา: Indarto *et al.* (2016)

- 5) นำข้อมูลน้ำท่ารายวันของสถานีที่ต้องการ นำเข้าแบบจำลอง BFI+ เลือกวิธีการคำนวณและกำหนดพารามิเตอร์แล้วกดที่ Run Separation แบบจำลองจะให้ผลลัพธ์เป็นค่า Baseflow, BFI Index และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและน้ำท่ารายวันและการไหลพื้นฐาน
- 6) ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและประเมินค่าความถูกต้องของข้อมูล โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลอง BFI+ กับปริมาณน้ำท่าที่ตรวจวัดในช่วงฤดูแล้ง (ในกรณีพื้นที่ลุ่มน้ำมุลกำหนดให้เป็นเดือนธันวาคม-เดือนมีนาคม) ของสถานีวัดน้ำท่าด้วยวิธี Nash and Sutcliffe Efficiency Criterion (NSE), ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) และค่า Root Mean Square Error (RMSE)
- 7) ทำการตรวจสอบพารามิเตอร์จากการใช้ข้อมูลในปีอื่นในพื้นที่เดิมหรือการ Validation เพื่อตรวจสอบว่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดจากส่วน Calibrate มีความแม่นยำเพียงพอหรือไม่ โดยการนำเข้าแบบจำลอง BFI+ เลือกค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของแต่ละวิธีมา Run Separation และนำไปตรวจสอบค่าความแม่นยำ
- 8) เปรียบเทียบค่าความแม่นยำของพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดทั้งวิธีของสถานีแล้วนำไปวิเคราะห์สรุปผล
- 9) จัดเตรียมต้นฉบับเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการหรือตีพิมพ์ในวารสาร



รูปที่ 12 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 9 สถานี ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล

มีวิธีการคำนวณทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่

- 1) วิธี Minimum local algorithm
- 2) วิธี Lynie & Hollick
- 3) วิธี EWMA filter

เดือนที่ใช้ในการคำนวณ คือ เดือนช่วงฤดูแล้ง ทั้งหมด 4 เดือน ประกอบด้วย เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม

แบบจำลอง BFI+ มีค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินค่าความถูกต้องของข้อมูลของแบบจำลอง ประกอบด้วย NSE, r และ RMSE โดยค่า NSE, r ที่ดีต้องมีค่าเข้าใกล้ 1 และค่า RMSE โดยค่าที่ดีต้องมีค่าเข้าใกล้ 0

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือน

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานีวัดน้ำท่าที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา

ชื่อสถานี	จังหวัด	รหัสสถานี	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	ช่วงสถิติปีข้อมูล	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย (ล้านลบ.ม.)											ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)			
					เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฤดูฝน (พ.ค.- ธ.ค.)	ฤดูแล้ง (ม.ค.- เม.ย.)	รายปี
1. ห้วยทับทัน อ.อุทุมพรพิสัย	ศรีสะเกษ	M.42	2,832.0	2543 - 2562	0.57	5.98	20.36	40.89	86.26	208.14	225.37	56.65	5.41	1.77	1.11	0.94	649.06	4.38	653.44
2. ลำซอก อ.ศรีณรงค์	นครราชสีมา	M.50	875.0	2510 - 2524	4.06	4.12	6.40	12.93	14.52	20.82	20.92	9.57	6.83	5.78	5.11	4.85	96.11	19.80	115.91
3. ลำซอก อ.ตระการพืชผล	อุบลราชธานี	M.69	2,132.0	2515 - 2539	0.65	6.39	36.29	56.79	127.47	142.28	73.22	22.14	4.49	0.63	0.29	0.37	469.07	1.94	471.01
4. ห้วยตะคลอง อ.สตึก	บุรีรัมย์	M.112	1,156.0	2541 - 2555	0.00	0.19	0.91	1.75	1.69	8.43	5.68	1.61	0.19	0.06	0.00	0.00	20.44	0.06	20.50
5. ห้วยลำโพง อ.ป่าดิว	ยโสธร	M.157	729.0	2544 - 2554	0.00	0.00	1.73	11.24	38.54	47.37	22.83	4.92	2.43	0.73	0.01	0.00	129.06	0.74	129.80
6. ลำซอก อ.จอมพระ	สุรินทร์	M.159	4,806.0	2543 - 2562	2.84	16.48	44.13	68.00	133.79	335.85	500.60	195.57	25.14	3.97	2.49	2.31	1,319.57	11.61	1,331.18
7. ลำโดมใหญ่ อ.เดชอุดม	อุบลราชธานี	M.170	1,745.0	2544 - 2563	1.72	17.17	32.13	114.07	215.08	314.46	223.66	43.84	11.89	4.60	2.17	1.85	972.30	10.34	982.64
8. ลำสับพลา อ.สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	M.173	4,211.0	2545 - 2562	14.80	29.59	13.93	12.30	29.33	94.01	193.23	45.67	5.33	3.36	4.45	8.39	423.39	31.01	454.39
9. ห้วยชะยุง อ.กันทรารมย์	ศรีสะเกษ	M.176	3,131.0	2544 - 2563	4.62	16.2	37.13	88.02	203.08	392.62	369.98	97.41	20.45	11.3	6.28	4.84	1,224.90	27.08	1,251.98
เฉลี่ย					3.25	10.68	21.45	45.11	94.42	173.78	181.72	53.04	9.13	3.58	2.43	2.62	589.32	11.88	601.21
สูงสุด					14.80	29.59	44.13	114.07	215.08	392.62	500.60	195.57	25.14	11.34	6.28	8.39	1,319.57	31.01	1,331.18
ต่ำสุด					0.00	0.00	0.91	1.75	1.69	8.43	5.68	1.61	0.19	0.06	0.00	0.00	20.44	0.06	20.50

## 4.2 วิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี (Calibration)

### 4.2.1 วิธี Minimum Local

- ค่าพารามิเตอร์ในวิธีนี้มีค่าอยู่ในช่วง  $N = 4.0-14.0$   $f = 0.90-0.95$  ดังนั้นจึงหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ศึกษาได้จากการพิจารณาค่า  $f = 0.90$  แล้วจึงเปลี่ยนแค่ค่า  $N$  จาก 4.0 ถึง 14.0 หลังจากนั้นพอได้ค่าที่ดีที่สุดแล้วจึงทำการหาค่า  $f$  ที่เหมาะสมต่อไป

ขั้นที่หนึ่ง หาค่าพารามิเตอร์โดยการเลือกค่า  $f = 0.90$  แล้วจึงเปลี่ยนค่า  $N$  จาก 4.0 ถึง 14.0

ขั้นที่สอง เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์  $N$  ที่ดีที่สุดแล้ว จึงพิจารณาค่า  $N$  นั้นแล้วทำการปรับค่า  $f = 0.90$  ถึง 0.95 ตามลำดับ

#### 4.2.1.1 สถานี M.112

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.112 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ของสถานี M.112

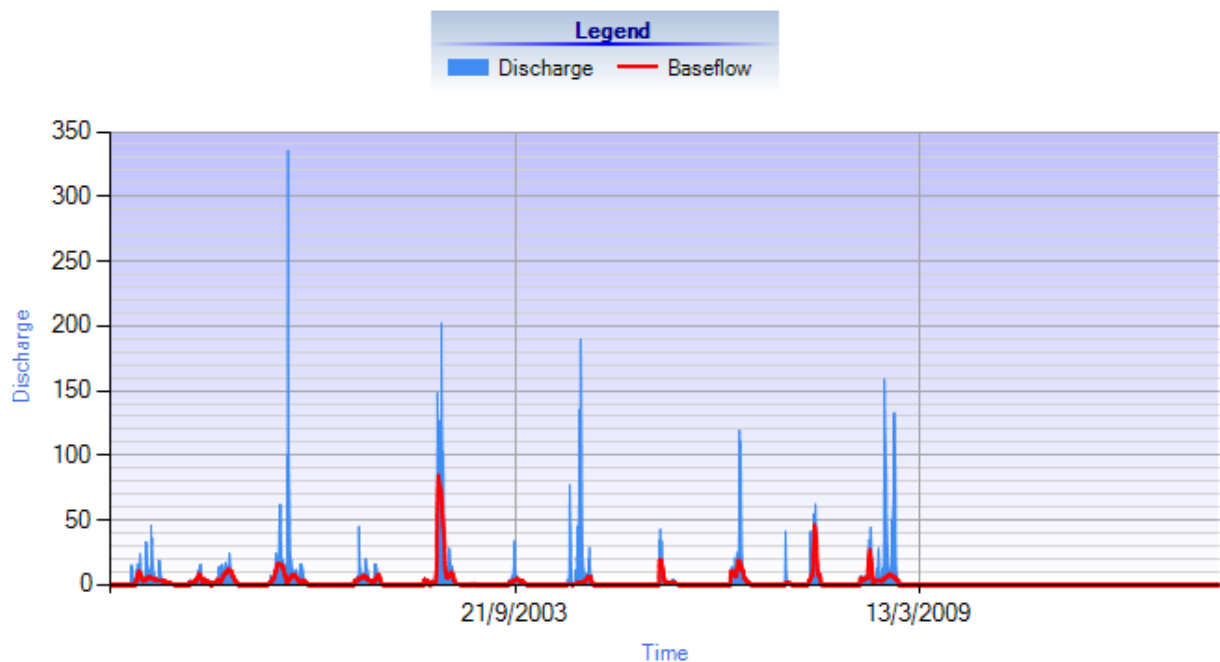
$f = 0.90$	R	RMSE	NSE
N=4	0.877	0.542	0.723
N=5	0.869	0.556	0.708
N=6	0.866	0.555	0.709
N=7	0.860	0.571	0.693
N=8	0.874	0.536	0.729
N=9	0.866	0.554	0.711
N=10	0.866	0.554	0.711
N=11	0.867	0.554	0.710
N=12	0.872	0.560	0.704
N=13	0.825	0.647	0.605
N=14	0.825	0.644	0.609



จากตารางที่ 5 ค่าพารามิเตอร์  $N=4$  ,  $f=0.90$  เป็นพารามิเตอร์ที่เหมาะสมมากที่สุด จะเห็นได้ว่าถึงค่า  $N=4$  นั้น ยังมีค่าความแม่นยำได้ไม่มากที่สุด แต่เพราะการวิเคราะห์ไม่ได้พิจารณาเพียงแต่ค่าความแม่นยำมากที่สุดเท่านั้น จะต้องนำกราฟของค่าพารามิเตอร์ทุกตัวมาร่วมวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วย เมื่อนำกราฟมาวิเคราะห์พร้อมแล้วพบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือค่า  $N=4$  เนื่องด้วยเป็นกราฟที่มีค่า Baseflow ในช่วงฤดูฝนมีค่าเป็นไป ได้ตามธรรมชาติมากที่สุด ดังนั้นจึงพิจารณาค่า  $N=4$  แล้วทำการปรับค่า  $f = 0.90$  ถึง  $0.95$  ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N=4$   $f= 0.90$  ถึง  $0.95$  ของสถานี M.112 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเวลา ดังรูปที่ 13

N=4	R	RMSE	NSE
f=0.90	0.877	0.542	0.723
f=0.91	0.877	0.542	0.723
f=0.92	0.876	0.542	0.723
f=0.93	0.876	0.542	0.723
f=0.94	0.874	0.541	0.724
f=0.95	0.869	0.55	0.714



รูปที่ 13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=4$ ) ของสถานี M.112

#### 4.2.2 วิธี Lynie & Hollick

- ค่าพารามิเตอร์ในวิธีนี้มีค่าอยู่ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังนั้นจึงหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ได้จากการสุ่มค่าโดยเริ่มจาก 0.961 แล้วทำการเพิ่มค่าทีละ 0.003 ดังตารางต่อไปนี้

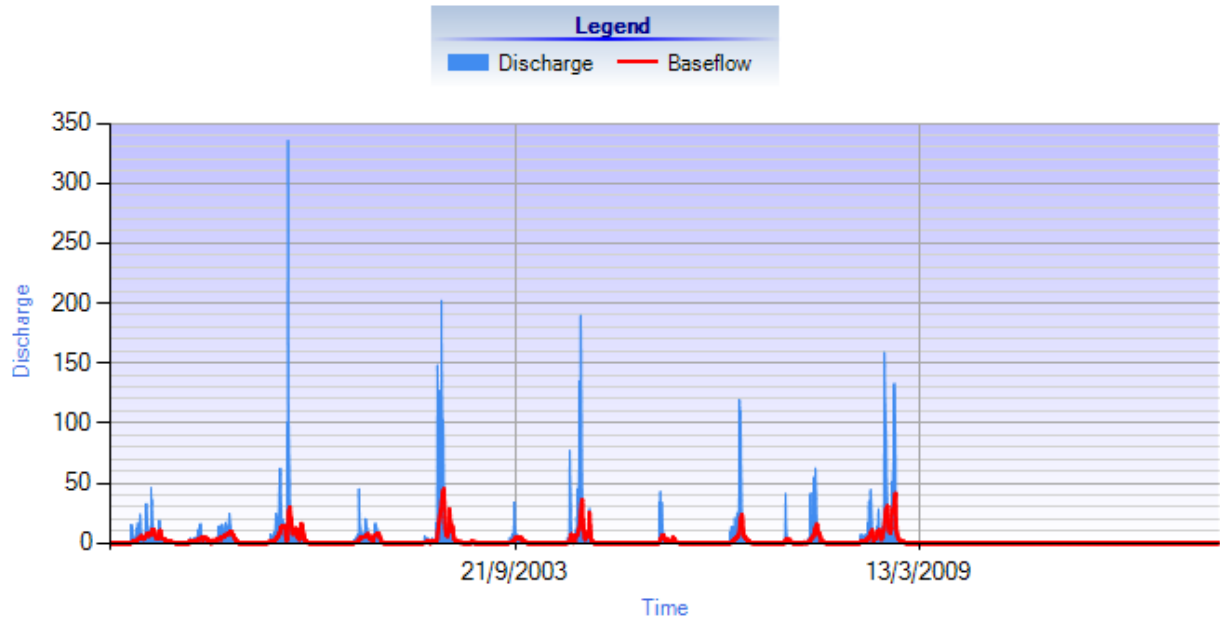
##### 4.1.2.1 สถานี M.112

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.112 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 7 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 14 ตารางที่ 7 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.112

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	0.994	0.116	0.987
0.964	0.995	0.111	0.988
0.967	0.995	0.108	0.989
0.97	0.995	0.108	0.989
0.973	0.995	0.108	0.989
0.976	0.995	0.111	0.988
0.979	0.994	0.117	0.987
0.982	0.993	0.127	0.984
0.985	0.992	0.145	0.980

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าค่าความถูกต้องในค่าพารามิเตอร์ทุกตัวในวิธีนี้มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงนำกราฟของค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวมาวิเคราะห์ประกอบรวมด้วย จึงทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดคือ 0.985 เพราะมีกราฟลักษณะที่ใกล้เคียงกับ Baseflow ตามธรรมชาติมากที่สุด โดยกราฟจะพิจารณา Baseflow ที่ ช่วงฤดูฝน ให้มีความเป็นไปได้ตามธรรมชาติมากที่สุด

ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมมากที่สุดด้วยวิธี Lynie & Hollick ของสถานี M.112 คือ  $\alpha = 0.985$



รูปที่ 14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.112

#### 4.2.3 วิธี EWMA filter

- ค่าพารามิเตอร์ในวิธีนี้มีค่าอยู่ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังนั้นจึงหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ศึกษาได้ดังตารางต่อไปนี้

##### 4.2.3.1 สถานี M.112

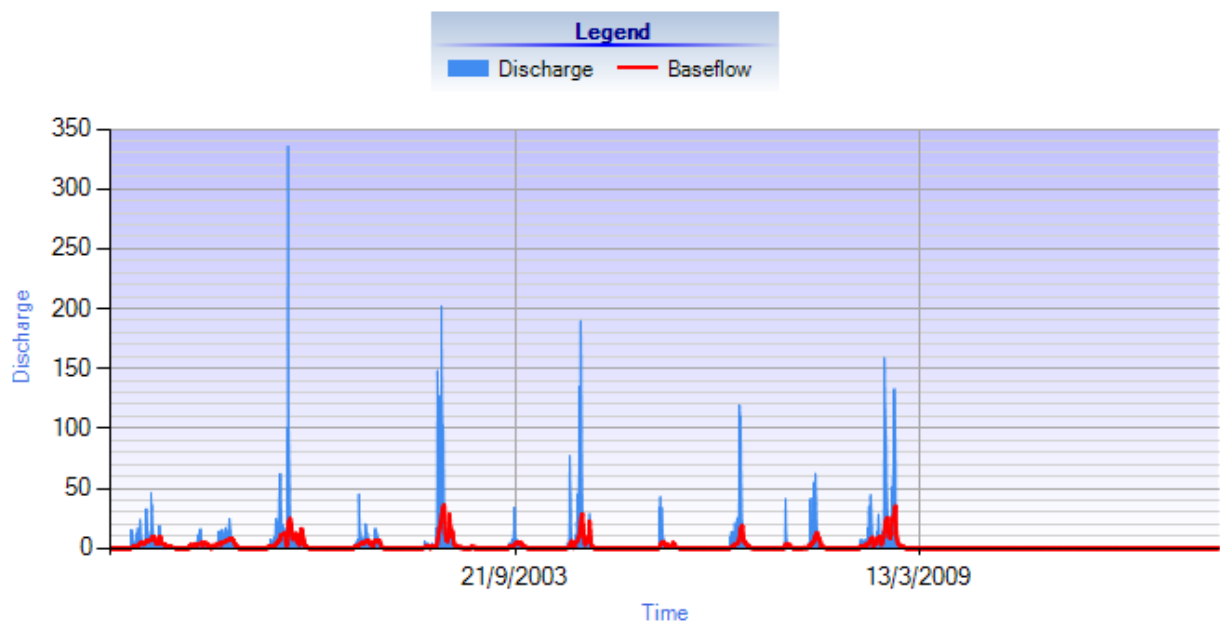
ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.112 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 8 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 15

ตารางที่ 8 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.112

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	0.986	0.198	0.963
0.012	0.988	0.183	0.968
0.013	0.989	0.170	0.973
0.014	0.991	0.160	0.976
0.015	0.992	0.151	0.979

จากตารางที่ 8 ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในทุกวิธีจะใช้หลักการเดียวกันทั้งหมด จากตารางจะพบว่าค่าความถูกต้องในค่าพารามิเตอร์ทุกตัวในวิธีนี้มีค่าที่ใกล้เคียงกัน และเป็นค่าความถูกต้องที่ยอมรับได้ทุกค่า ดังนั้นจึงนำกราฟของพารามิเตอร์แต่ละตัวมาวิเคราะห์ประกอบไปด้วย จึงทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดคือ 0.011 เพราะมีกราฟลักษณะที่ใกล้เคียงกับ Baseflow ตามธรรมชาติมากที่สุด โดยกราฟจะพิจารณา Baseflow ที่ช่วงฤดูฝนให้มีความเป็นไปได้ตามธรรมชาติมากที่สุด

ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมมากที่สุดด้วยวิธี EWMA filter ของสถานี M.112 คือ  $\alpha = 0.011$



รูปที่ 15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.112

### 4.3 ผลการตรวจพิสูจน์ (Validation)

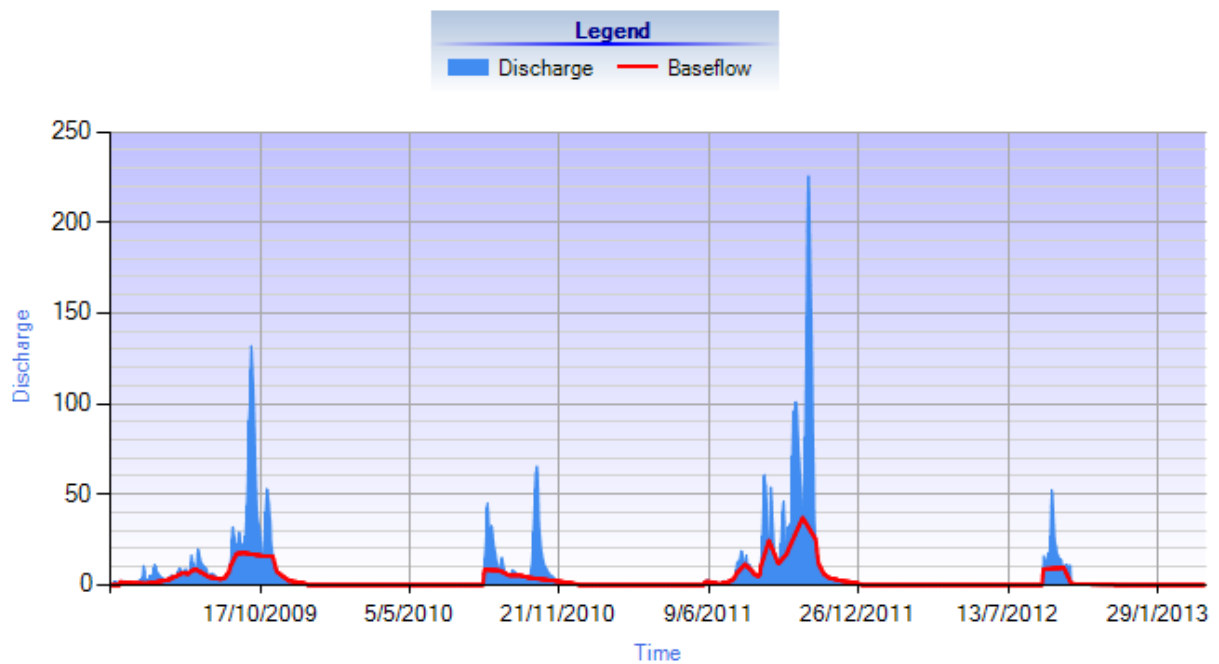
สำหรับการตรวจพิสูจน์ เป็นการนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์หน้าไปจำลองในช่วงเวลาอื่นของแต่ละสถานี

#### 4.3.1 สถานี M.112

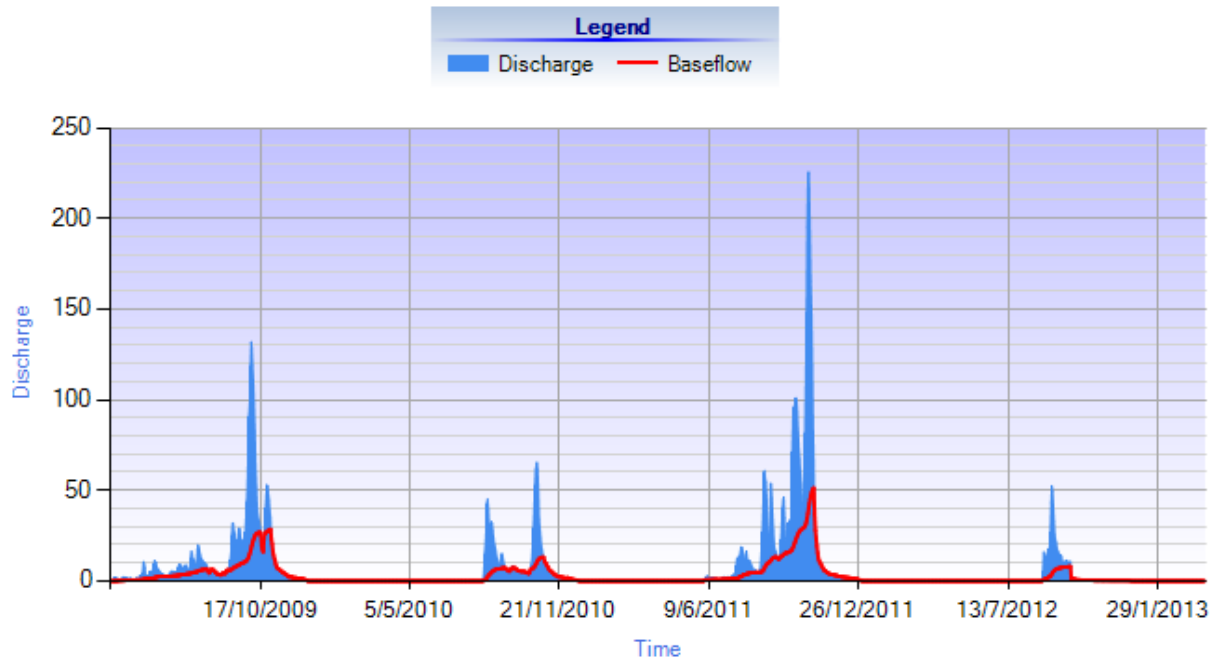
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.112 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=4$   $f=0.90$ ,  $\alpha=0.985$ ,  $\alpha=0.011$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 9 และแสดงกราฟปริมาณน้ำท่าดังรูปภาพที่ 16 ถึง 18

ตารางที่ 9 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.112

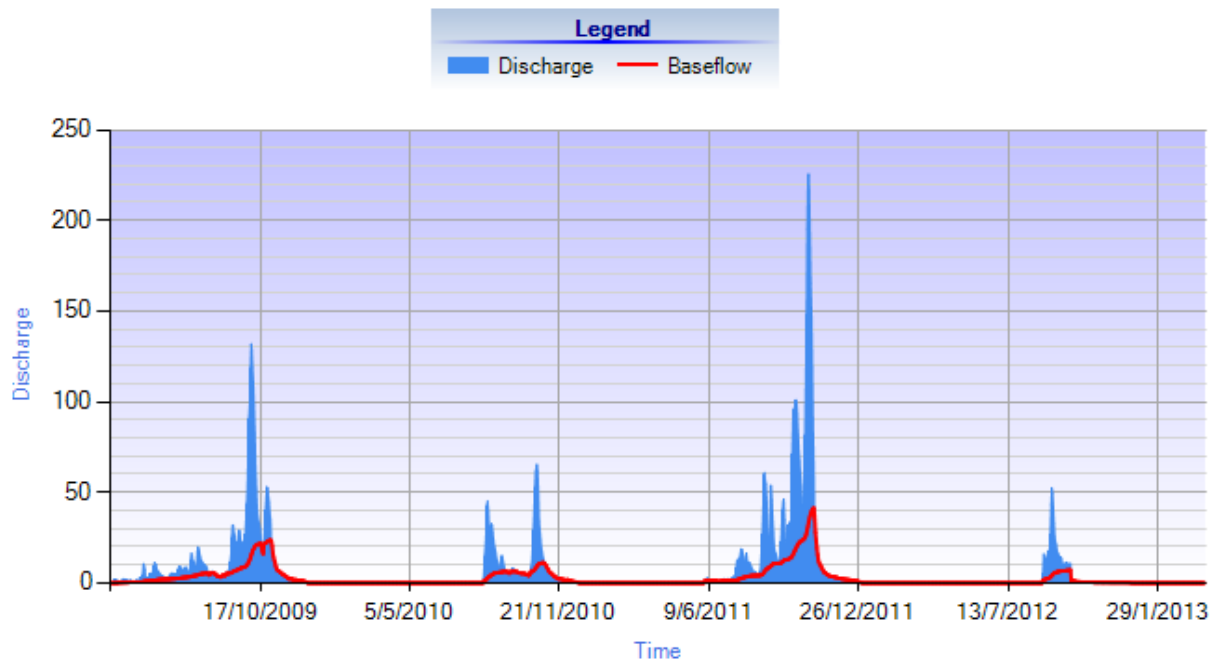
	R	RMSE	NSE
$N=4$ $f=0.90$	1.000	0.046	0.992
$\alpha=0.985$	1.000	0.000	1.000
$\alpha=0.011$	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 16 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.112 ( $N=4$   $f=0.90$ )



รูปที่ 17 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.112 ( $\alpha=0.985$ )



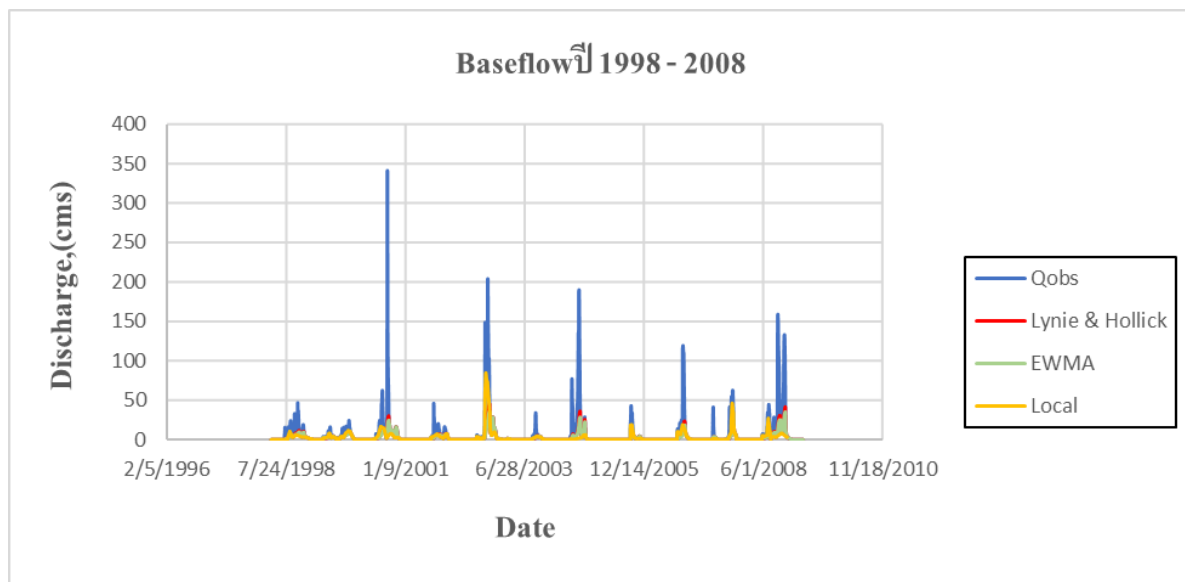
รูปที่ 18 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.112 ( $\alpha=0.011$ )

#### 4.4 ทำการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี

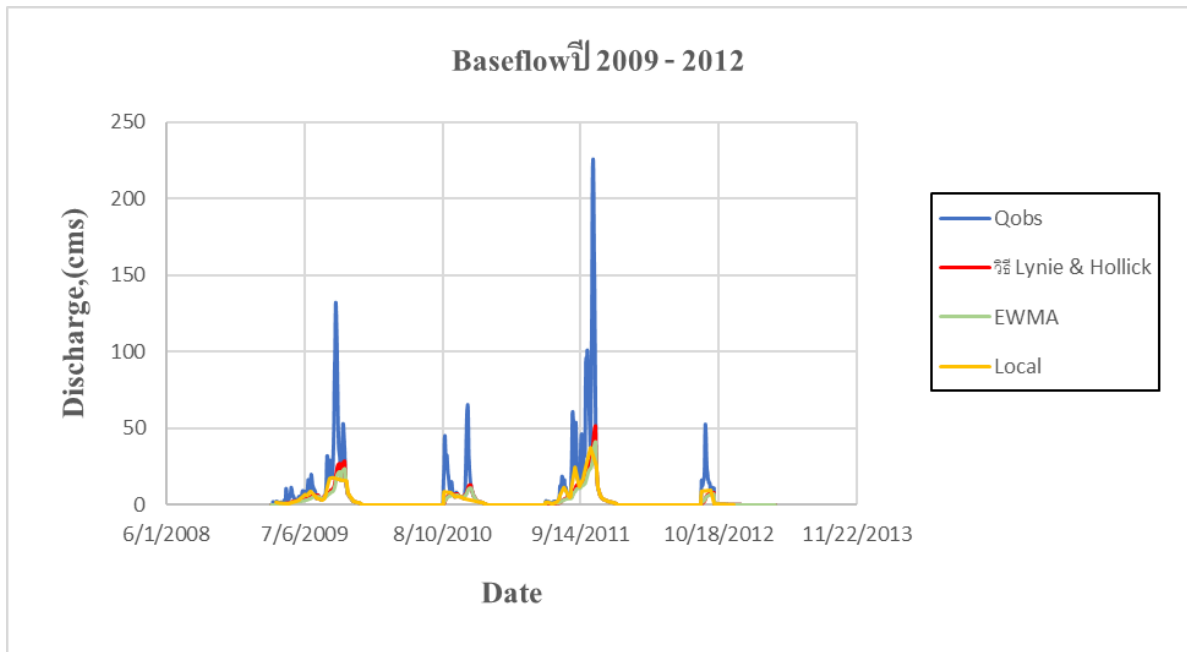
##### สถานี M.112

จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.112 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=4$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.011$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 19 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 20 ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.112

วิธี	Local (N=4 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha = 0.985$ )			EWMA ( $\alpha = 0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.877	0.542	0.723	0.992	0.145	0.980	0.986	0.198	0.963
Validation	1.000	0.046	0.992	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 19 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธีของสถานี M.112



รูปที่ 20 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธีของสถานี M.112

จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี วิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ให้ค่า R, RMSE และ NSE ได้ดีที่สุดถ้าเทียบกับวิธี Minimum Local และวิธี EWMA filter ดังแสดงในตารางที่ 92 แต่เมื่อพิจารณาจากกราฟ baseflow ในรูปที่ 114 จะพบว่าวิธี EWMA filter ให้รูปแบบการเกิด baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติมากกว่าอีก 2 วิธี ที่สอดคล้องมากกว่าวิธี Minimum Local เพราะวิธี Minimum Local ให้ค่า baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

ดังนั้นสำหรับสถานี M.112 วิธี EWMA filter จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี



#### 4.5 เปรียบเทียบระหว่างสถานีทั้งหมด

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์และค่าจากการ Calibration จากวิธีการต่างๆของสถานีที่ทำการศึกษา

สถานี	Local (N=12 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha=0.985$ )			EWMA ( $\alpha=0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.42	0.993	0.127	0.984	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
สถานี	Local (N=10 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha=0.985$ )			EWMA ( $\alpha=0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.159	0.997	1.082	0.987	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
สถานี	Local (N=4 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha=0.985$ )			EWMA ( $\alpha=0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.112	0.877	0.542	0.723	0.992	0.145	0.980	0.986	0.198	0.963
M.173	0.833	2.099	0.546	0.993	0.380	0.985	1.000	0.095	0.999
สถานี	Local (N=4 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha=0.985$ )			EWMA ( $\alpha=0.015$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.50	0.992	0.366	0.977	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
M.69	0.995	0.385	0.989	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
สถานี	Local (N=14 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha=0.985$ )			EWMA ( $\alpha=0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.157	0.804	0.604	0.632	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
M.170	0.973	0.469	0.940	1.000	0.000	1.000	0.999	0.254	0.996
M.176	0.988	0.601	0.971	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000

ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์และค่าจากการ Validation จากวิธีการต่างๆของสถานีที่ทำการศึกษา

สถานี	Local (N=12 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.42	0.880	1.448	0.700	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
สถานี	al (N=10 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.159	0.914	1.187	0.802	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
สถานี	al (N=4 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.112	1.000	0.046	0.992	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
M.173	0.721	1.590	0.406	0.953	0.678	0.891	0.974	0.527	0.934
สถานี	al (N=4 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.015$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.50	0.977	0.395	0.937	0.999	0.069	0.998	0.999	0.069	0.998
M.69	0.997	0.751	0.982	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
สถานี	al (N=14 , f=0.90)			Lynic ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
M.157	0.999	1.097	0.665	0.999	0.099	0.997	0.998	0.121	0.996
M.170	0.976	1.058	1.000	0.936	0.680	1.000	0.930	0.713	1.000
M.176	0.937	4.371	1.000	0.847	3.010	1.000	0.832	3.168	1.000

## บทที่ 5

### สรุปผลและวิจารณ์การศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลด้านอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำมูล และการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้แบบจำลอง BFi+ พบว่า

#### 5.1 สรุปผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ BFi+ ในกรประเมินน้ำท่า

5.1.1 จากการศึกษาปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำมูลได้ดังนี้ รายปีเฉลี่ย 601.21 ล้าน ลบ.ม. แบ่งเป็นช่วงฤดูฝน 589.32 ลบ.ม. ฤดูแล้ง 11.88 ลบ.ม. ปริมาณน้ำท่ารายปีสูงสุด 1331.18 ลบ.ม. แบ่งเป็นช่วงฤดูฝน 1319.57 ลบ.ม. ฤดูแล้ง 31.01 ลบ.ม. และ ปริมาณน้ำท่ารายปีต่ำสุด 20.50 ล้าน ลบ.ม. แบ่งเป็นช่วงฤดูฝน 20.44 ลบ.ม. ฤดูแล้ง 0.06 ล้าน ลบ.ม.

5.1.2 Minimum Local ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มน้ำมูลคือ  $F = 0.90$   $N = 4.0, 9.0, 10.0, 12.0, 14$  โดยค่าพารามิเตอร์นี้ได้ให้ค่า R อยู่ในช่วง 0.428 – 0.995 แสดงให้เห็นว่ามีสหสัมพันธ์เชิงเส้นกันอย่างมาก และ NSE อยู่ในช่วง 0.027 – 0.989 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำมากกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย ประกอบกับค่า RMSE อยู่ในช่วง 0.028 – 2.099 แสดงให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์น้ำท่าในโปรแกรม BFi+ นั้นโดยเฉลี่ยทำนาย Base flow ผิดไปประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อมองดูภาพรวมแล้วสถานีที่ทำนายผิดไป ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ คือสถานี M.173 อาจเป็นเพราะความผิดพลาดของการตรวจวัดปริมาณน้ำท่าที่นำมาวิเคราะห์ ส่วนสถานีอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยของ RMSE อยู่ระหว่าง 0.028 – 0.716 แสดงว่าค่าพารามิเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์น้ำท่าในโปรแกรม BFi+ มีความแม่นยำ

5.1.3 Lynie & Hollick ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มน้ำมูลอยู่ในช่วง  $\alpha = 0.982 - 0.985$  โดยค่าพารามิเตอร์นี้ได้ให้ค่า R อยู่ในช่วง 0.870 – 1.000 แสดงให้เห็นว่ามีสหสัมพันธ์เชิงเส้นกันอย่างมาก และ NSE อยู่ในช่วง 0.720 – 1.000 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำมากกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย ประกอบกับค่า RMSE อยู่ในช่วง 0.000 – 0.380 แสดงให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์น้ำท่าในโปรแกรม BFi+ มีความแม่นยำมาก

5.1.4 EWMA filter ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับลุ่มน้ำมูลอยู่ในช่วง  $\alpha = 0.009 - 0.011$  โดยค่าพารามิเตอร์นี้ได้ให้ค่า R อยู่ในช่วง 0.918 – 1.000 แสดงให้เห็นว่ามีสหสัมพันธ์เชิงเส้นกันอย่างมาก และ NSE อยู่ในช่วง 0.831 – 1.000 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำมากกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย ประกอบกับค่า RMSE อยู่ในช่วง 0.000 – 0.294 แสดงให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์น้ำท่าในโปรแกรม BFi+ มีความแม่นยำมาก

5.1.5 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของทั้ง 3 วิธีพบว่าวิธี EWMA filter ที่ค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011$  สามารถประเมิน Baseflow ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 วิธี โดยให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) อยู่ในช่วง 0.918 – 1.000 ค่าความแม่นยำ (NSE) อยู่ในช่วง 0.831 – 1.000 และค่า Root Mean Square Error (RMSE) อยู่ในช่วง 0.000 – 0.294 และเมื่อพิจารณาจากกราฟน้ำท่าพบว่าวิธี EWMA filter ให้รูปแบบการเกิด Baseflow ที่สอดคล้องกับลักษณะการเกิด Baseflow ตามธรรมชาติมากที่สุด โดยมี Baseflow ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงฤดูแล้ง อีกทั้งยังทำนายลักษณะการเกิด Baseflow ในช่วงฤดูฝนไม่สูงเกิน เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจริง รองลงมาคือวิธี Lynie & Hollick และ Minimum Local ตามลำดับ

## 5.2 วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาการประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำมูลโดยใช้โปรแกรม BFi+ ทั้ง 3 วิธีพบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของแต่ละวิธีให้ผลทางสถิติที่ใกล้เคียงกัน โดยค่า R อยู่ในช่วง 0.428 – 1.000 แสดงให้เห็นว่ามีสหสัมพันธ์เชิงเส้นกันอย่างมาก และ NSE อยู่ในช่วง 0.027 – 1.000 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถคาดคะเนค่าโดยมีความแม่นยำมากกว่าการใช้ค่าเฉลี่ย ประกอบกับค่า RMSE อยู่ในช่วง 0.000 – 0.716 แสดงให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์น้ำท่าในโปรแกรม BFi+ มีความแม่นยำมาก เมื่อนำปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธีมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเวลา เพื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีแล้ว พบว่าวิธี EWMA filter สามารถประเมิน Baseflow ได้ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูแล้งมากที่สุดและยังสามารถประเมิน Baseflow ในช่วงฤดูฝนได้ต่ำกว่าอีก 2 วิธี สอดคล้องกับลักษณะการเกิด Baseflow ตามธรรมชาติ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าแล้ววิธี EWMA filter มีความเหมาะสมที่สุดในการประเมินน้ำท่าในลุ่มน้ำมูล

อย่างไรก็ตามเนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลยังขาดผลการตรวจวัดปริมาณน้ำท่าพื้นฐาน การศึกษานี้จึงตั้งสมมติฐานในการใช้ปริมาณน้ำท่าที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลในช่วงฤดูแล้ง (เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม) เป็นตัวแทนของปริมาณการไหลพื้นฐาน ทำให้ในช่วงฤดูฝน (เดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน) ยังขาดข้อมูลสำหรับการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration)

### 5.3 ข้อเสนอแนะหลังจากการศึกษา

5.3.1 ช่วงเวลาตรวจวัดปริมาณน้ำท่ารายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลควรมีข้อมูลตรวจวัดน้ำท่าต่อเนื่องอย่างน้อย 10 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ

5.3.2 เพื่อให้ได้วิธีการในการวิเคราะห์ค่าปริมาณการไหลพื้นที่ของประเทศไทย จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในพื้นที่ลุ่มน้ำต่างๆ ของประเทศไทย

5.3.3 ปริมาณการไหลพื้นฐานที่คำนวณได้จากค่าพารามิเตอร์ที่ปรับเทียบจากการศึกษานี้ พบว่ามีปริมาณการไหลพื้นฐานค่อนข้างสูงในช่วงฤดูฝน จึงควรมีการตรวจวัดข้อมูลปริมาณการไหลพื้นฐานที่เกิดขึ้นจริงในช่วงฤดูฝนเพิ่มเติม เพื่อทำการปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

5.3.4 บางพื้นที่อาจจะไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้หรือพื้นที่ธรรมชาติ ควรพิจารณาถึงการใช้น้ำของพื้นที่การเกษตรตอนบนด้วย เพราะมีผลต่อปริมาณการไหลพื้นฐาน

5.3.5 ควรพิจารณาความแตกต่างของปริมาณน้ำที่วัดได้จริง กับปริมาณน้ำที่คำนวณได้จากแบบจำลอง เพื่อให้ได้การศึกษาที่ถูกต้องมากขึ้น

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

Kyoung, J.L. *et al.*. 2005. Automated web GIS based hydrograph analysis tool, What. **Journal of the American water resources association.** : 1409.

Milos, G. 2010. **BFI+ 3.0 User's Manual.** Hydro Office, Slovakia.

Indarto, Elida Novita, Sri Wahyuningsih, 2016. Preliminary Study on Baseflow Separation at Watersheds in East Java Regions. **ELSEVIER Agriculture and Agricultural Science Procedia** 9: 538-550.

Tony, L. 2013. A standard approach to baseflow separation using the Lyne and Hollick filter. **Australian Journal of Water Resources.** :25-33

ลุ่มน้ำมูล. (ม.ป.ป.). ปริมาณน้ำท่า. แหล่งที่มา:

<https://sites.google.com/site/lumnamul/priman-natha>, 12 กันยายน 2563

วิษุวัตต์ เต็มสมบัติ และ สุทธิพงษ์ ญลวย. 2559. การประมาณค่าตัวแปรของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า InfoWorks PDM ในลุ่มน้ำแม่วังทอง. **วิศวกรรมลาดกระบัง ปีที่ 33 ฉบับที่ 1.** : 55-59.

วราวุธ วุฒินิชย์. 2553. การวิเคราะห์ความแม่นยำของแบบจำลองโดยใช้ Nash-Sutcliffe Efficiency และ  $R^2$ . **สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์** : 77-87.

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2563). โครงการจัดทำผังน้ำ ลุ่มน้ำมูล, น. 46-47. ใน การประชุมพิจารณา รายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2564). โครงการจัดทำผังน้ำ ลุ่มน้ำมูล รายงานฉบับกลาง, น.5-110. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2561). ข้อมูลพื้นฐานลุ่มน้ำมูล. แหล่งที่มา:

<http://water.dwr.go.th/wrro5/index.php/th/10-2018-04-26-09-15-31>, 2 พฤษภาคม 2564

**ภาคผนวก ก**  
**การใช้งานของโปรแกรม**



## ขั้นตอนการจัดเรียงข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนก่อนนำเข้าแบบจำลอง

-นำข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนจาก ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมชลประทาน

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Station : Ban Chiang Pheng, Pa Tiu, Ye #####														
2	Stream : Lam Se Bai										Royal Irrigation Department				
3	River : Mun										Thailand				
4											Hydrology Division				
5											Rating Curve HC4349Y/65-67				
6															
7	Water Year - 1965														
8	Discharge, in Cubic Meter per Second, Water Year April 1, 1965 to March 31, 1966														
9															
10	Date	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Annual	
11	1	0.72	0.38	4.9	70	58	27	5	1.9	0.76	0.42	0.34	0.34		
12	2	0.72	0.38	6.4	77	55	38	4.4	1.9	0.72	0.4	0.34	0.34		
13	3	0.76	0.38	8.91	69	59	89	5.8	2	0.68	0.38	0.34	0.34		
14	4	0.76	0.36	8.65	59	64	166	7.3	2	0.68	0.38	0.34	0.34		
15	5	0.76	0.34	6.7	52	65	216	8.99	1.9	0.64	0.38	0.34	0.34		
16	6	0.76	0.34	5	89	56	196	8.78	1.9	0.6	0.38	0.34	0.34		
17	7	0.76	0.34	3.68	88	41	129	9.82	1.95	0.6	0.38	0.34	0.34		
18	8	0.76	0.34	2.85	65	33	83	11	1.65	0.6	0.38	0.34	0.34		
19	9	0.72	0.32	2.35	48	25	66	11	1.5	0.6	0.36	0.32	0.34		
20	10	0.76	0.72	2.4	44	17	67	11	1.5	0.6	0.36	0.32	0.34		
21	11	0.76	2.5	39	52	12	68	9.3	1.4	0.58	0.36	0.32	0.34		
22	12	0.76	3.6	56	70	8.39	64	7.7	1.35	0.58	0.36	0.3	0.34		
23	13	0.72	2.92	40	103	7.6	53	6.7	1.3	0.56	0.36	0.32	0.32		
24	14	0.68	1.75	31	107	8.65	56	6.7	1.2	0.54	0.36	0.32	0.3		
25	15	0.68	1.2	27	107	9.3	53	4.7	1.2	0.54	0.36	0.3	0.3		
26	16	0.64	1.6	35	75	9.69	46	4	1.2	0.54	0.36	0.34	0.32		
27	17	0.64	2.3	52	56	8.39	42	3.52	1.1	0.56	0.36	0.36	0.32		
28	18	0.64	3.06	55	45	7.3	41	3.13	1.1	0.56	0.34	0.36	0.32		

รูปที่ 21 ตัวอย่างปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี M.32

โดยมีขั้นตอนในการจัดการกับข้อมูลที่ได้มาจากศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมชลประทาน ดังนี้

1. จัดเรียงข้อมูลโดยสร้างเอกสารใหม่
2. จัดรูปแบบข้อมูลเป็น 2 คอลัมน์ โดยที่ คอลัมน์ที่ 1 เป็นข้อมูล วัน/เดือน/ปี และคอลัมน์ที่ 2 เป็นข้อมูลน้ำท่ารายเดือน

	A	B	C	D
1	Date	Discharge		
2	4/1/2008	0.00		
3	4/2/2008	0.00		
4	4/3/2008	0.00		
5	4/4/2008	0.00		
6	4/5/2008	0.00		
7	4/6/2008	0.00		
8	4/7/2008	0.00		
9	4/8/2008	0.00		
10	4/9/2008	0.00		
11	4/10/2008	0.00		
12	4/11/2008	0.00		
13	4/12/2008	0.00		
14	4/13/2008	0.00		

รูปที่ 22 รูปแบบและการเว้นระยะไฟล์ปริมาณน้ำท่า

3. บันทึกไฟล์เป็น Text(Tab delimited)

## 2. การใช้งานโปรแกรม BFi+ 3.0

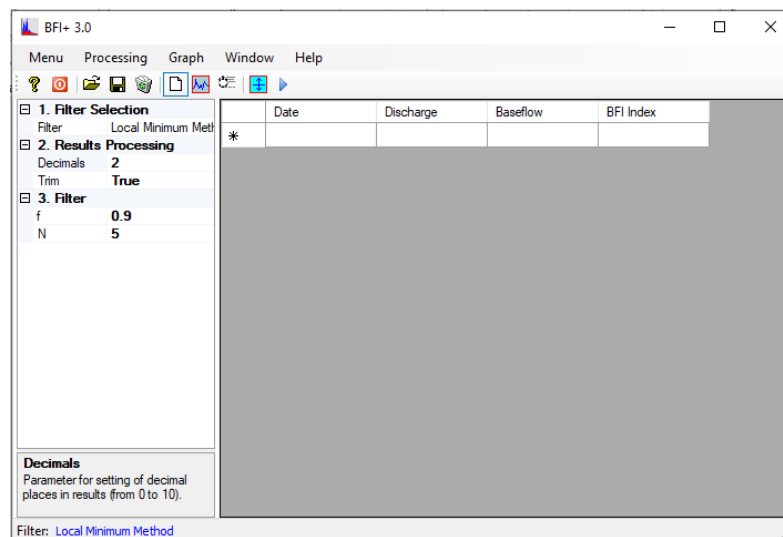
### 2.1 แนะนำโปรแกรม BFi+ 3.0

โปรแกรม BFi+ 3.0 (baseflow index) เป็นโปรแกรมแพลตฟอร์มของ Hydro Office พัฒนาโดย Mgr.Milos Gregor เป็นโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่า เพื่อแสดงข้อมูล Baseflow และ BFI Index มีทั้งหมด 11 วิธี ได้แก่ (1) Local Minimum Method, (2) Fixed Interval Method, (3) Sliding Interval Method, (4) RDF - One-Parameter Algorithm, (5) RDF - Two-Parameter Algorithm, (6) RDF – IHACRES, (7) RDF - BFLOW - Lynie & Holick Algorithm, (8) RDF - Champman Algorithm, (9) RDF - Furey & Gupta Algorithm, (10) RDF - Eckhardt Algorithm และ (11) RDF – EWMA

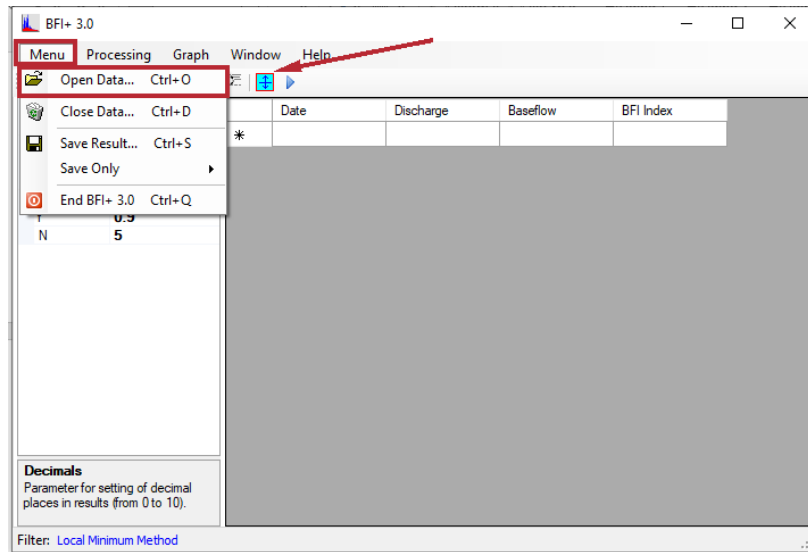
### 2.2 การใช้งานโปรแกรม BFi+ 3.0

การใช้งานโปรแกรม BFi+ 3.0 มีขั้นตอนดังนี้

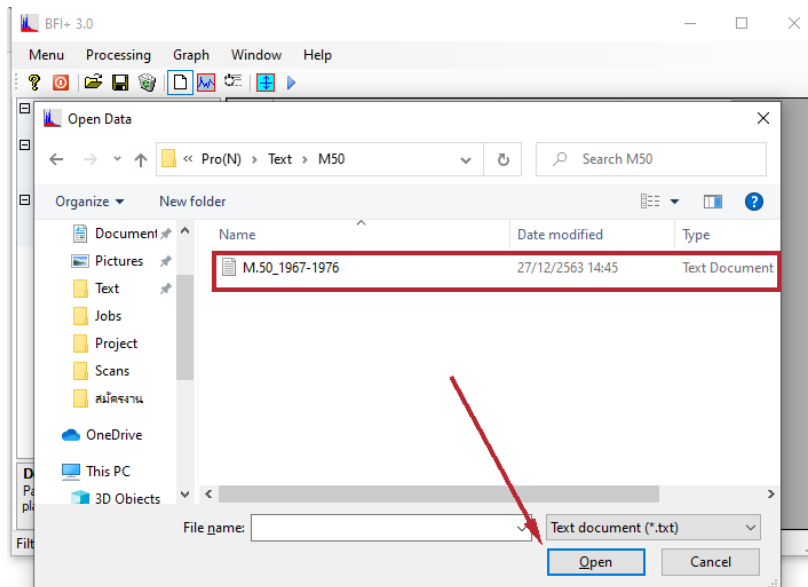
(1) หน้าจอหลักของโปรแกรม BFi+ 3.0



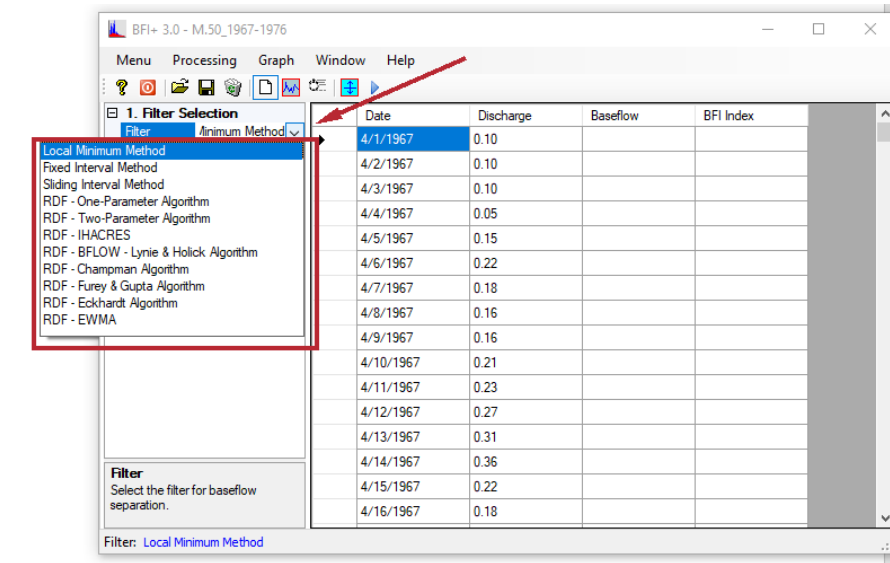
(2) เปิดไฟล์ Text Document ของข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าที่จะทำการวิเคราะห์



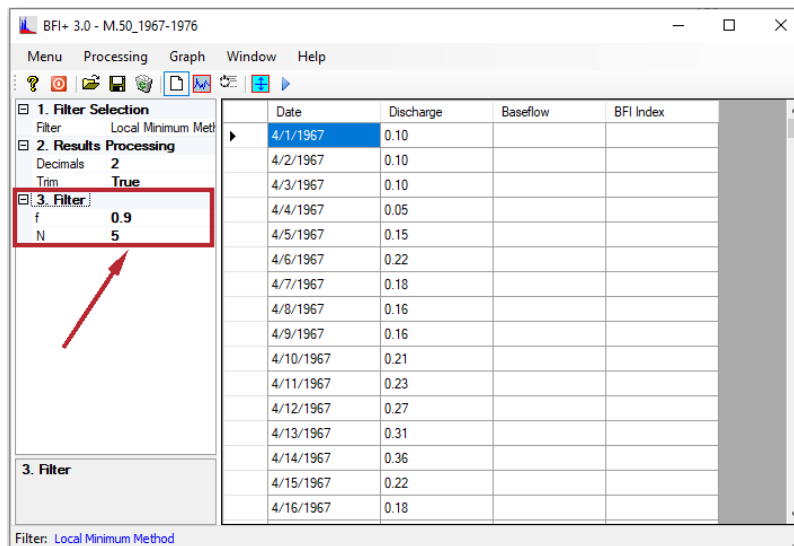
(3) เลือกไฟล์ข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าที่จะทำการวิเคราะห์ กด Open



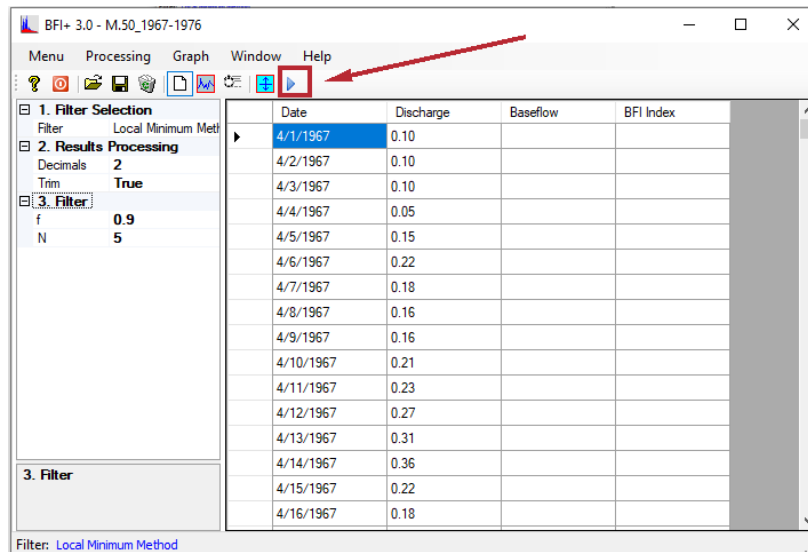
(4) เลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล (ในที่นี้เลือก Local Minimum Method)



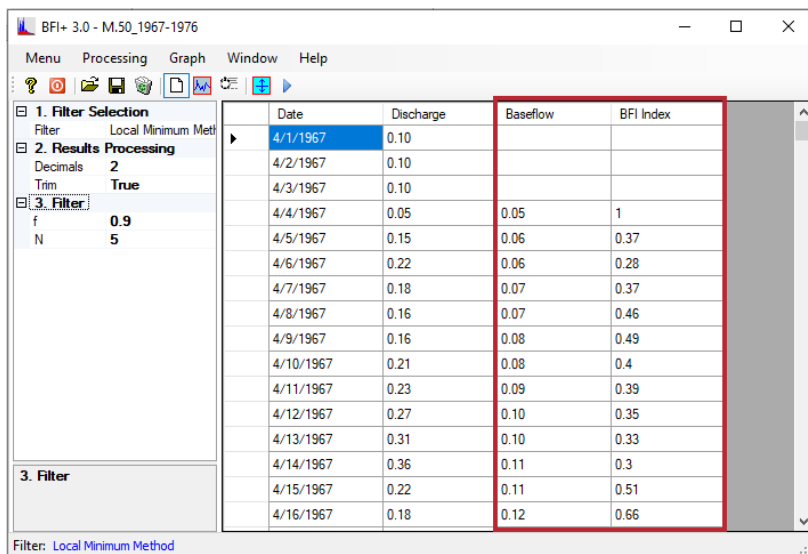
(5) ทำการปรับค่าพารามิเตอร์



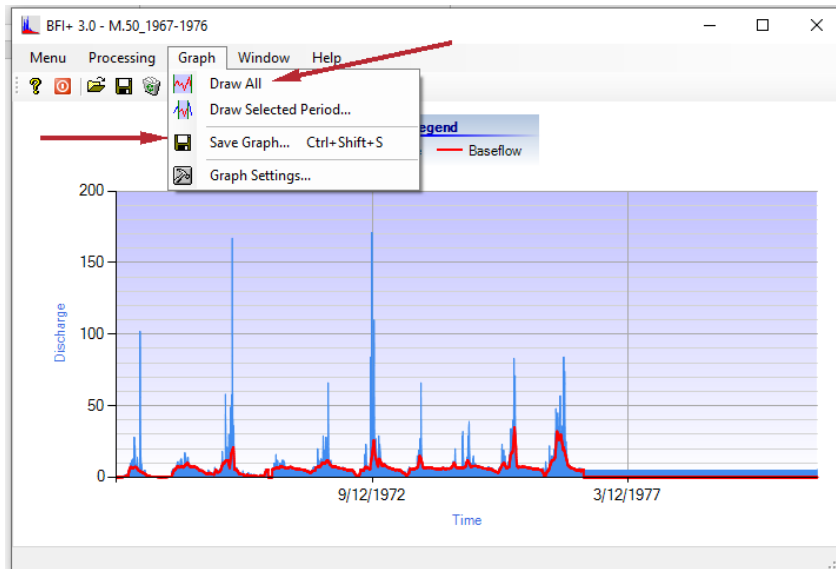
## (6) กด Run



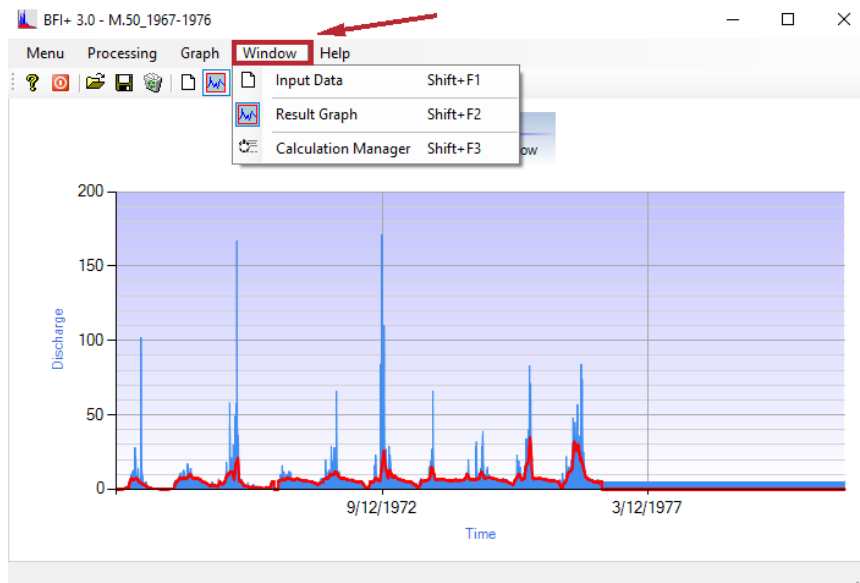
## (7) โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ Baseflow และ BFI Index ดังรูป



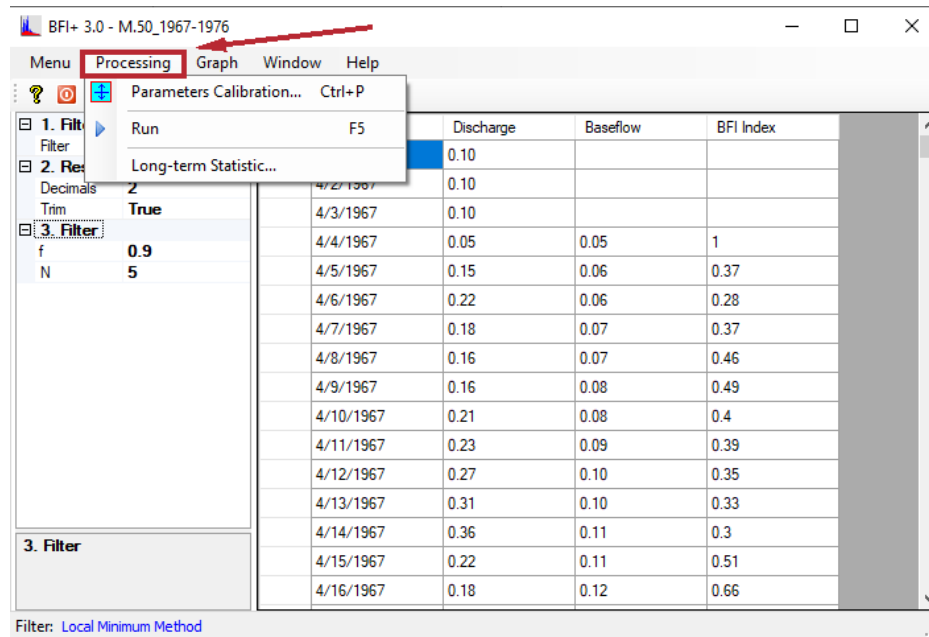
(8) กด  เพื่อดูกราฟ เลือก Draw All หรือ Draw Selected Period... และสามารถบันทึกกราฟได้



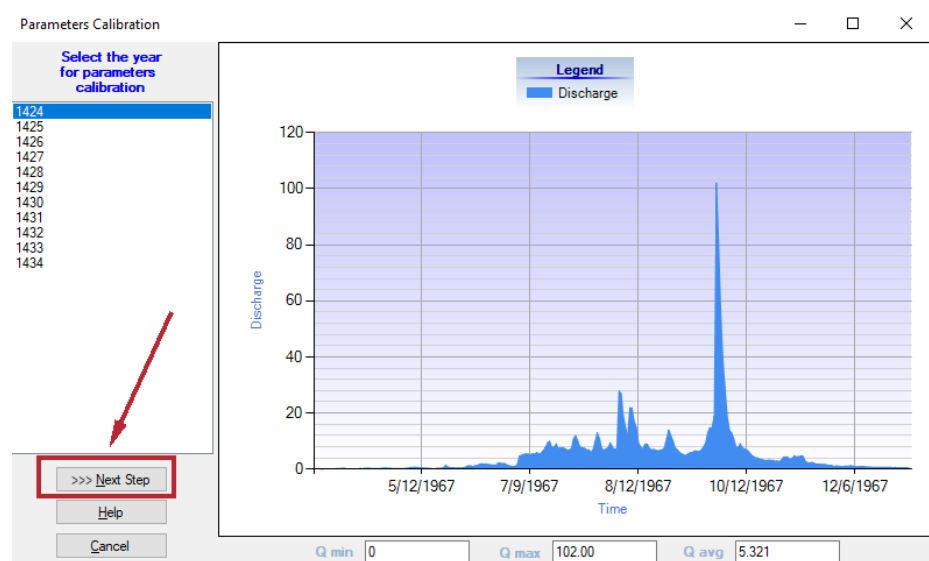
(9) กด Window เพื่อเปิดหน้า Data หรือ หน้ากราฟ



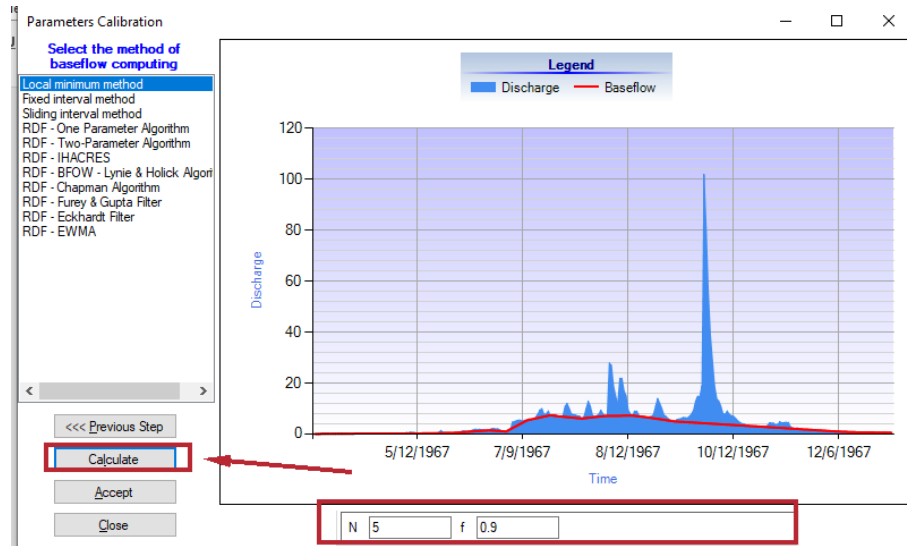
(10) กด Processing เพื่อทำการปรับค่าพารามิเตอร์ หรือ Run ข้อมูล



(11) เลือกปีที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูล กด Next Step



(12) เลือกวิธีการวิเคราะห์ที่ กด Calculate และสามารถทำการปรับค่าพารามิเตอร์จนได้ค่าที่เหมาะสม



(13) สามารถวิเคราะห์ข้อมูลแล้วบันทึกเป็นไฟล์ Text document ได้

BFI+ 3.0 - M.50\_1967-1976

Menu Processing Graph Window Help

Input Data Shift+F1

Result Graph Shift+F2

Calculation Manager Shift+F3

Result File Name N f

Result File Name	N	f
C:\Users\Vatta\D... C:\Users\Vatta\D...	4	9
Out_M.50_1967-197...	4	9

Run

1. Filter Selection

Filter Local Minimum Method

2. Results Processing

Decimals 2

Trim True

3. Results Saving

Saving Mode Only Baseflow

Saving Mode

Parameter defines the method for results storing on disk.

Filter: Local Minimum Method



## ภาคผนวก ข

ผลการศึกษาปริมาณน้ำท่าสถานีอื่นๆ

## ผลการศึกษาปริมาณน้ำท่าสถานีอื่นๆ

### 1. วิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี (Calibration)

#### 1.1 วิธี Minimum Local

##### 1.1.1 สถานี M.42

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.42 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง  $14.0$  ดังแสดงในตารางที่ 12

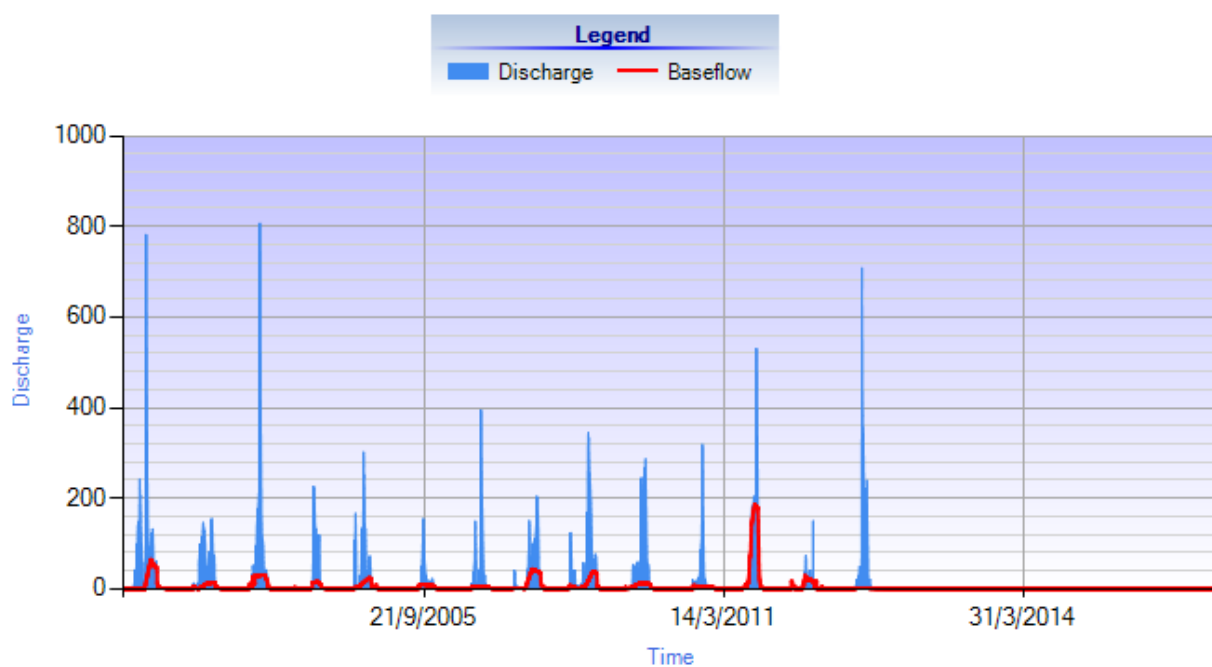
ตารางที่ 13 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง  $14.0$  ของสถานี

f = 0.90	R	RMSE	NSE
N=4	0.982	0.224	0.951
N=5	0.981	0.232	0.947
N=6	0.981	0.233	0.947
N=7	0.982	0.23	0.948
N=8	0.983	0.216	0.955
N=9	0.983	0.212	0.956
N=10	0.975	0.249	0.939
N=11	0.982	0.213	0.956
N=12	0.993	0.127	0.984
N=13	0.983	0.191	0.964
N=14	0.979	0.216	0.954

จากตารางที่ 13 ค่าพารามิเตอร์  $N=12$ ,  $f=0.90$  ดีที่สุด ดังนั้นจึงยึดค่า  $N=12$  แล้วทำการปรับค่า  $f = 0.90$  ถึง  $0.95$  ตามลำดับ

ตารางที่ 14 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N=12$   $f=0.90$  ถึง  $0.95$  ของสถานี M.42 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเวลา ดังรูปที่ 23

N=12	R	RMSE	NSE
f=0.90	0.993	0.127	0.984
f=0.91	0.993	0.127	0.984
f=0.92	0.993	0.128	0.984
f=0.93	0.992	0.136	0.982
f=0.94	0.992	0.136	0.982
f=0.95	0.992	0.136	0.982



รูปที่ 23 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=12$ ) ของสถานี M.42

### 1.1.2 สถานี M.50

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.50 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ดังแสดงในตารางที่ 15

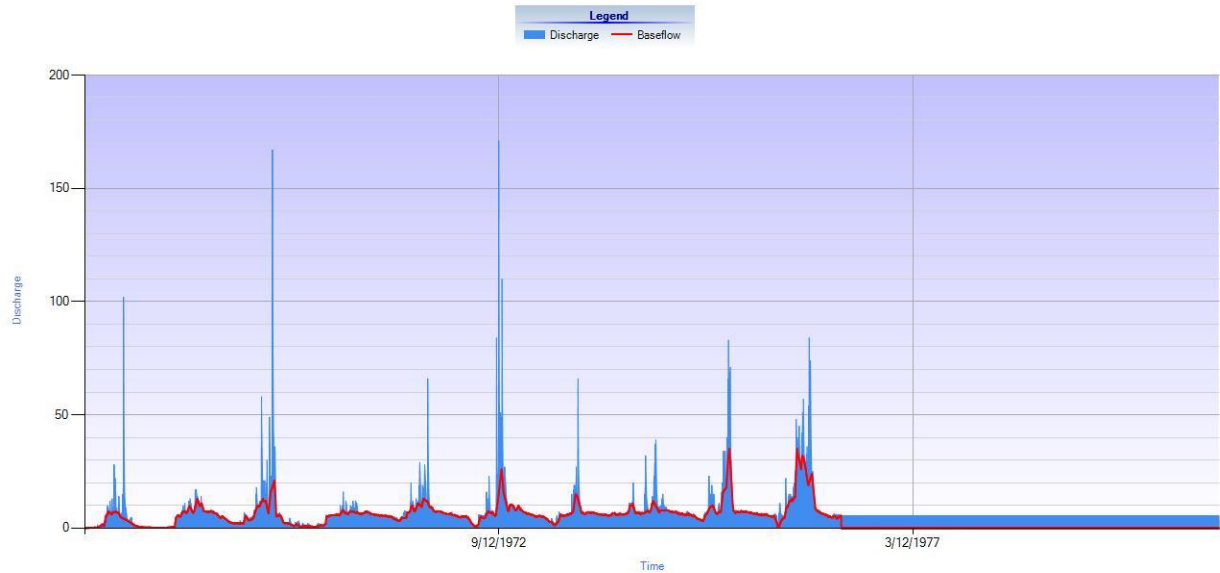
ตารางที่ 15 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ของสถานี M.50

$f = 0.90$	R	RMSE	NSE
N=4	0.992	0.366	0.977
N=5	0.992	0.366	0.977
N=6	0.991	0.401	0.972
N=7	0.988	0.453	0.965
N=8	0.986	0.498	0.957
N=9	0.984	0.527	0.952
N=10	0.983	0.551	0.948
N=11	0.981	0.592	0.940
N=12	0.982	0.581	0.942
N=13	0.982	0.592	0.940
N=14	0.980	0.621	0.934

จากตารางที่ 15 ค่าพารามิเตอร์  $N=4$ ,  $f=0.90$  ดีที่สุด ดังนั้นจึงยึดค่า  $N=4$  แล้วทำการปรับค่า  $f = 0.90$  ถึง 0.95 ตามลำดับ

ตารางที่ 16 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N = 4$   $f = 0.90$  ถึง 0.95 ของสถานี M.50 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเวลา ดังรูปที่ 24

N=4	R	RMSE	NSE
$f=0.90$	0.992	0.366	0.977
$f=0.91$	0.991	0.401	0.972
$f=0.92$	0.991	0.402	0.972
$f=0.93$	0.989	0.432	0.968
$f=0.94$	0.989	0.436	0.967
$f=0.95$	0.989	0.439	0.967



รูปที่ 24 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=4$ ) ของสถานี M.50

### 1.1.3 สถานี M.69

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.69 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ดังแสดงในตารางที่ 17

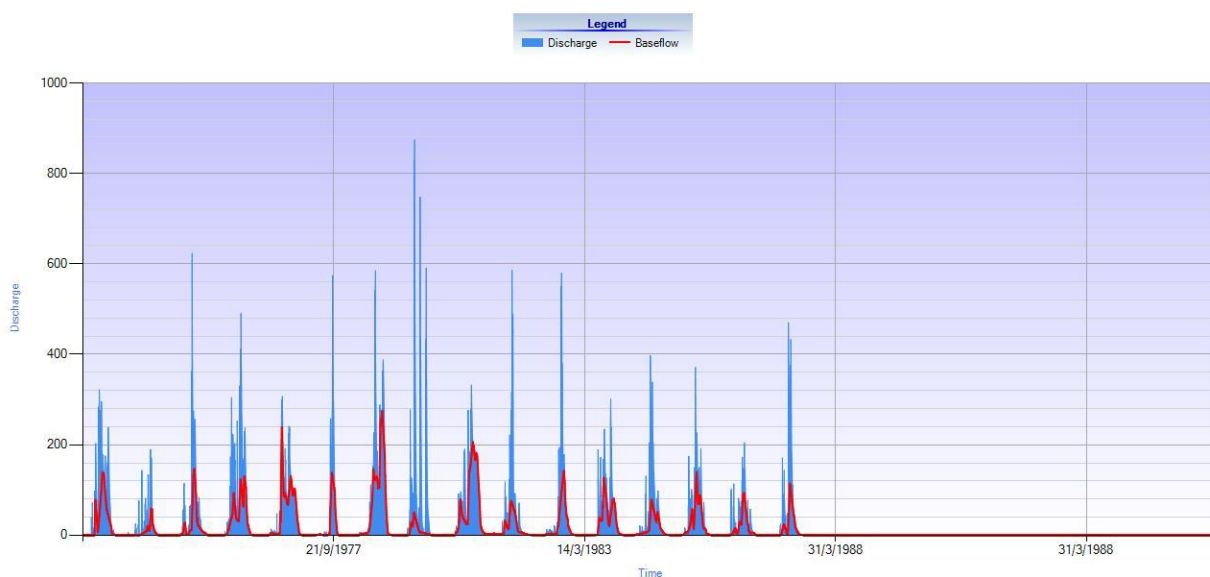
ตารางที่ 17 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ของสถานี M.69

$f = 0.90$	R	RMSE	NSE
N=4	0.995	0.385	0.989
N=5	0.995	0.383	0.989
N=6	0.995	0.383	0.989
N=7	0.995	0.387	0.989
N=8	0.993	0.457	0.985
N=9	0.994	0.408	0.988
N=10	0.994	0.423	0.987
N=11	0.992	0.461	0.984
N=12	0.993	0.457	0.985
N=13	0.996	0.349	0.991
N=14	0.992	0.482	0.983

จากตารางที่ 17 ค่าพารามิเตอร์  $N=13$  ,  $f=0.90$  ดีที่สุด ดังนั้นจึงยึดค่า  $N=13$  แล้วทำการปรับค่า  $f=0.90$  ถึง  $0.95$  ตามลำดับ

ตารางที่ 18 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N = 13$   $f= 0.90$  ถึง  $0.95$  ของสถานี M.69 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเวลา ดังรูปที่ 25

N=13	R	RMSE	NSE
f=0.90	0.996	0.349	0.991
f=0.91	0.995	0.360	0.990
f=0.92	0.995	0.360	0.990
f=0.93	0.995	0.360	0.990
f=0.94	0.995	0.360	0.990
f=0.95	0.955	1.031	0.905



รูปที่ 25 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9,N=13$ ) ของสถานี M.69

### 1.1.4 สถานี M.157

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.157 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง  $14.0$  ดังแสดงในตารางที่ 19

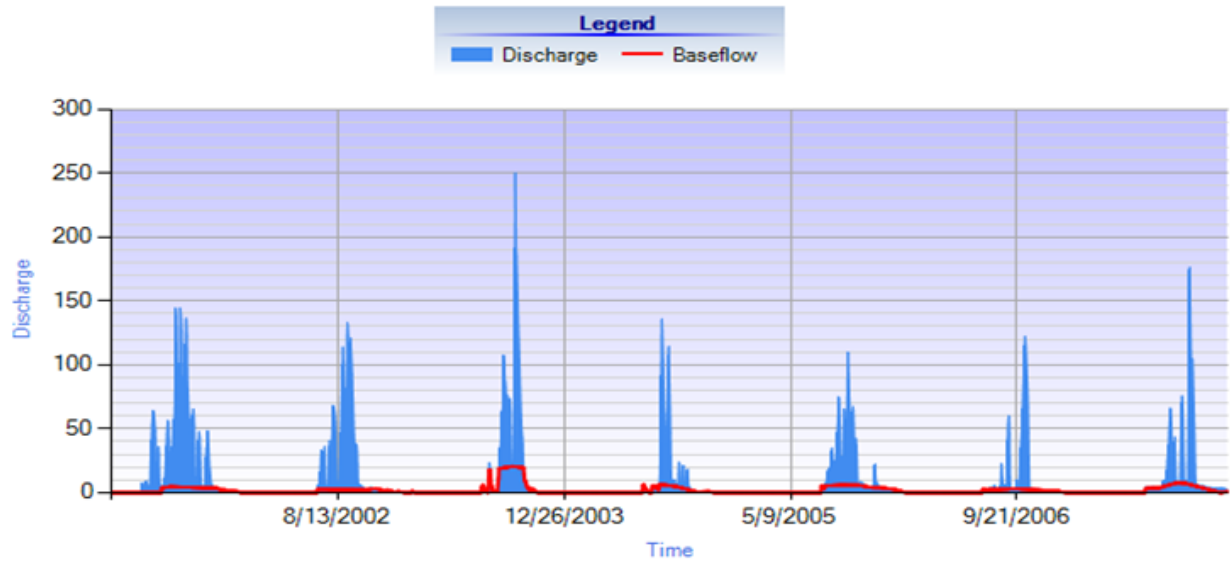
ตารางที่ 19 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง  $14.0$  ของสถานี M.157

$f = 0.90$	R	RMSE	NSE
N=4	0.874	0.502	0.746
N=5	0.866	0.515	0.732
N=6	0.878	0.494	0.754
N=7	0.862	0.521	0.725
N=8	0.861	0.525	0.722
N=9	0.857	0.532	0.715
N=10	0.836	0.563	0.680
N=11	0.805	0.606	0.629
N=12	0.846	0.545	0.699
N=13	0.796	0.617	0.616
N=14	0.804	0.604	0.632

จากตารางที่ 19 ค่าพารามิเตอร์  $N=6$ ,  $f=0.90$  ดีที่สุด ดังนั้นจึงยึดค่า  $N=6$  แล้วทำการปรับค่า  $f = 0.90$  ถึง  $0.95$  ตามลำดับ

ตารางที่ 20 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N = 6$   $f = 0.90$  ถึง  $0.95$  ของสถานี M.157 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเวลา ดังรูปที่ 26

N=6	R	RMSE	NSE
$f=0.90$	0.878	0.494	0.754
$f=0.91$	0.878	0.494	0.754
$f=0.92$	0.878	0.494	0.754
$f=0.93$	0.879	0.494	0.753
$f=0.94$	0.879	0.494	0.753
$f=0.95$	0.878	0.494	0.754



รูปที่ 26 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=14$ ) ของสถานี M.157

### 1.1.5 สถานี M.159

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.159 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง  $14.0$  ดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง  $14.0$  ของสถานี M.159

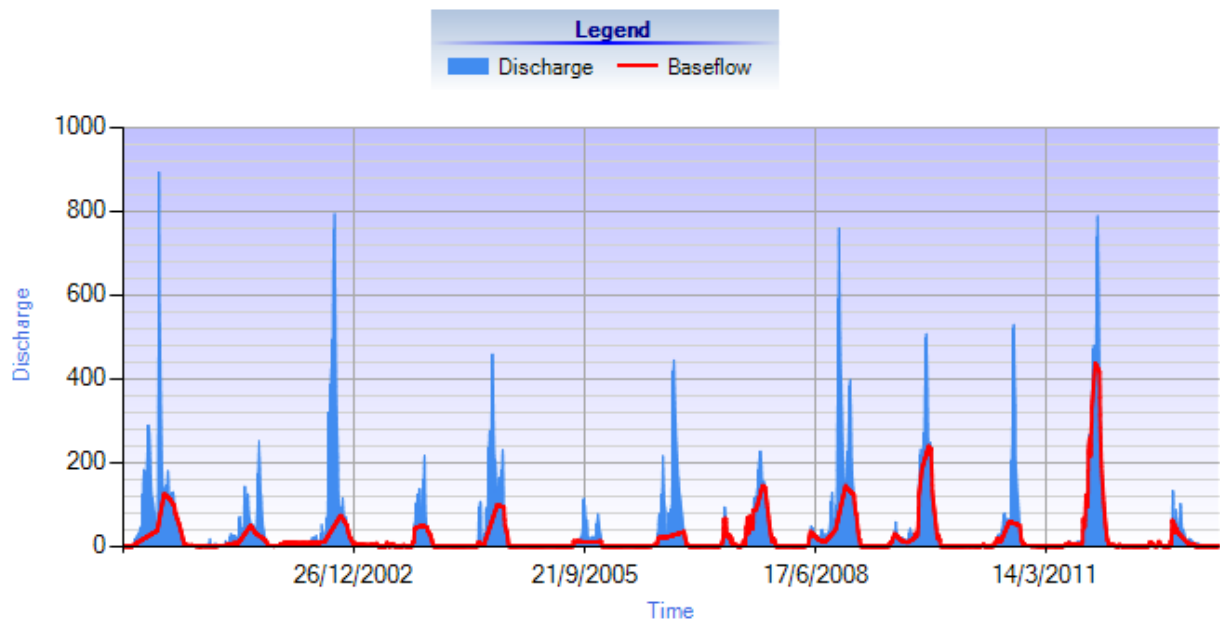
$f = 0.90$	R	RMSE	NSE
N=4	0.994	1.136	0.986
N=5	0.995	1.242	0.983
N=6	0.996	1.125	0.986
N=7	0.996	1.162	0.986
N=8	0.996	1.163	0.985
N=9	0.997	1.1	0.987
N=10	0.997	1.082	0.987
N=11	0.977	2.239	0.946
N=12	0.994	1.354	0.98
N=13	0.971	2.48	0.934
N=14	0.985	1.851	0.963



จากตารางที่ 21 ค่าพารามิเตอร์  $N=10$ ,  $f=0.90$  ดีที่สุด ดังนั้นจึงยึดค่า  $N=10$  แล้วทำการปรับค่า  $f=0.90$  ถึง  $0.95$  ตามลำดับ

ตารางที่ 22 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N=10$   $f=0.90$  ถึง  $0.95$  ของสถานี M.159 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเวลา ดังรูปที่ 27

N=10	R	RMSE	NSE
f=0.90	0.997	1.082	0.987
f=0.91	0.997	1.082	0.987
f=0.92	0.997	1.082	0.987
f=0.93	0.995	1.224	0.984
f=0.94	0.995	1.233	0.984
f=0.95	0.995	1.233	0.984



รูปที่ 27 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=10$ ) ของสถานี M.159

### 1.1.6 สถานี M.170

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.170 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ดังแสดงในตารางที่ 23

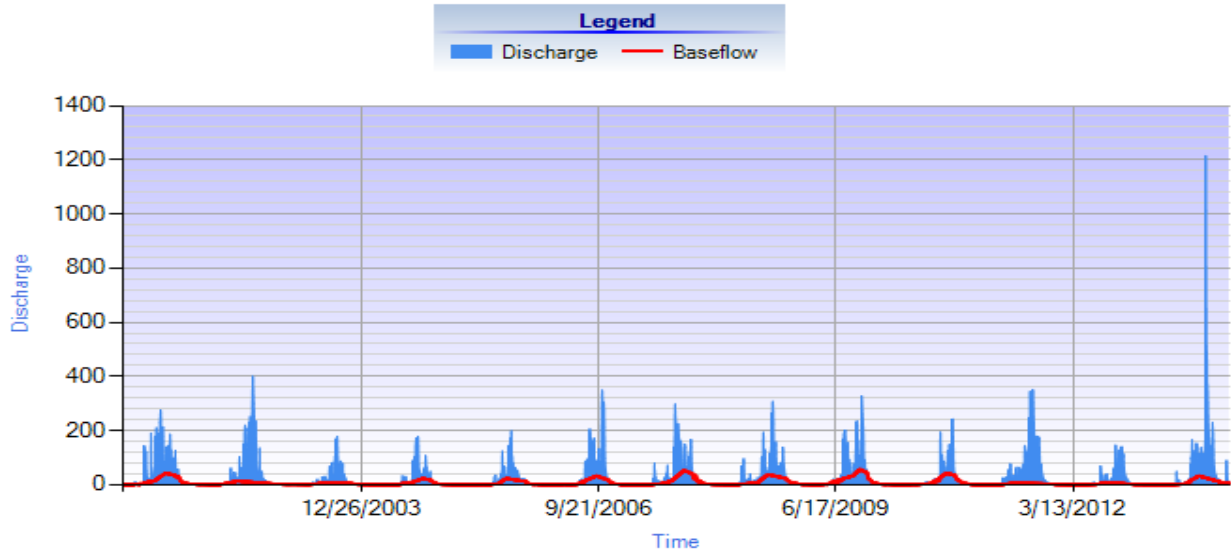
ตารางที่ 23 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ของสถานี M.170

$f = 0.90$	R	RMSE	NSE
N=4	0.989	0.302	0.975
N=5	0.987	0.327	0.971
N=6	0.987	0.327	0.971
N=7	0.985	0.351	0.966
N=8	0.984	0.371	0.962
N=9	0.985	0.352	0.966
N=10	0.985	0.347	0.967
N=11	0.983	0.367	0.963
N=12	0.975	0.450	0.944
N=13	0.980	0.394	0.957
N=14	0.973	0.469	0.940

จากตารางที่ 23 ค่าพารามิเตอร์  $N=4$ ,  $f=0.90$  ดีที่สุด ดังนั้นจึงยึดค่า  $N=4$  แล้วทำการปรับค่า  $f = 0.90$  ถึง 0.95 ตามลำดับ

ตารางที่ 24 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N = 4$   $f = 0.90$  ถึง 0.95 ของสถานี M.170 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเวลา ดังรูปที่ 28

N=4	R	RMSE	NSE
$f=0.90$	0.989	0.302	0.975
$f=0.91$	0.988	0.312	0.973
$f=0.92$	0.988	0.317	0.973
$f=0.93$	0.988	0.321	0.972
$f=0.94$	0.987	0.331	0.970
$f=0.95$	0.986	0.344	0.968



รูปที่ 28 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=14$ ) ของสถานี M.170

### 1.1.7 สถานี M.173

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.173 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง  $14.0$  ดังแสดงในตารางที่ 25

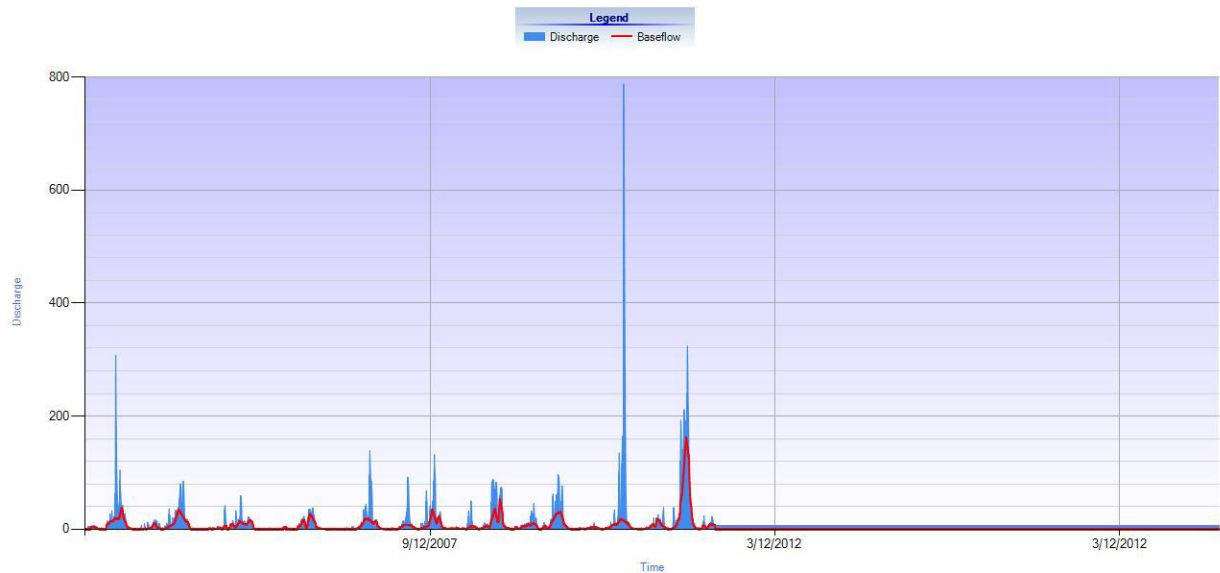
ตารางที่ 25 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง  $14.0$  ของสถานี M.173

$f = 0.90$	R	RMSE	NSE
N=4	0.833	2.099	0.546
N=5	0.822	2.140	0.528
N=6	0.753	2.364	0.424
N=7	0.749	2.366	0.423
N=8	0.704	2.570	0.319
N=9	0.693	2.593	0.307
N=10	0.698	2.604	0.301
N=11	0.691	2.646	0.279
N=12	0.719	2.615	0.296
N=13	0.719	2.604	0.301
N=14	0.679	2.734	0.230

จากตารางที่ 25 ค่าพารามิเตอร์  $N=4$ ,  $f=0.90$  ดีที่สุด ดังนั้นจึงยึดค่า  $N=4$  แล้วทำการปรับค่า  $f=0.90$  ถึง  $0.95$  ตามลำดับ

ตารางที่ 26 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N=4$   $f=0.90$  ถึง  $0.95$  ของสถานี M.173 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง การไหลกับเวลา ดังรูปที่ 29

N=4	R	RMSE	NSE
f=0.90	0.833	2.099	0.546
f=0.91	0.833	2.101	0.545
f=0.92	0.833	2.101	0.545
f=0.93	0.833	2.107	0.542
f=0.94	0.831	2.105	0.543
f=0.95	0.831	2.106	0.543



รูปที่ 29 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=4$ ) ของสถานี M.173

### 1.1.8 สถานี M.176

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.176 โดยวิธี Minimum Local และมีค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ดังแสดงในตารางที่ 27

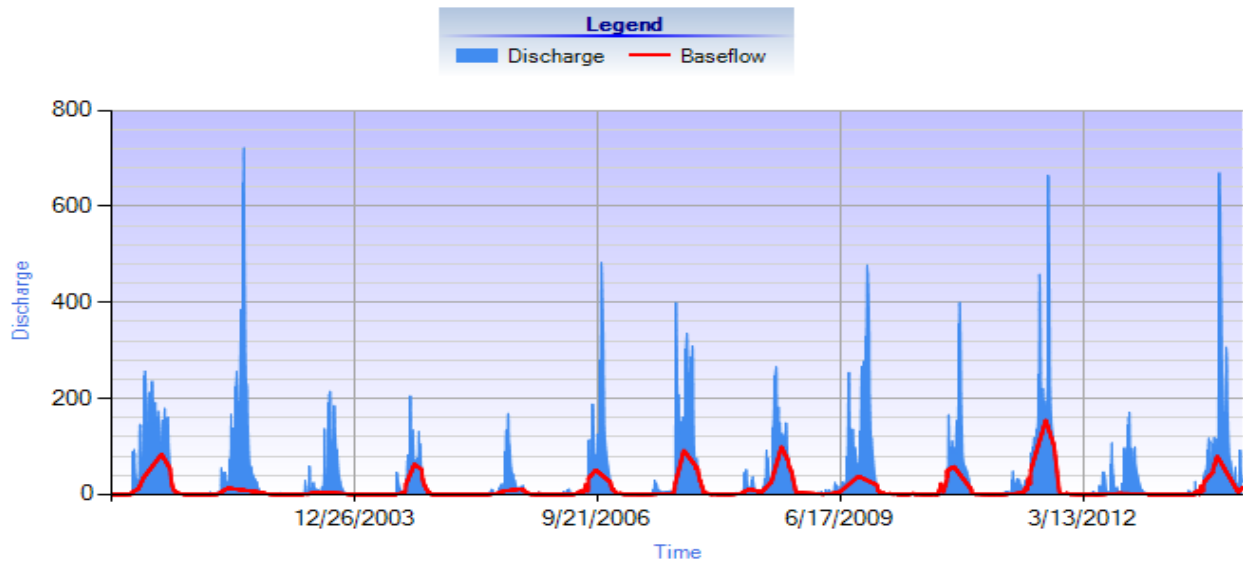
ตารางที่ 27 แสดงค่าพารามิเตอร์  $f = 0.90$   $N = 4.0$  ถึง 14.0 ของสถานี M.176

$f = 0.90$	R	RMSE	NSE
N=4	0.993	0.486	0.981
N=5	0.991	0.542	0.977
N=6	0.992	0.515	0.979
N=7	0.990	0.582	0.973
N=8	0.990	0.582	0.973
N=9	0.989	0.595	0.972
N=10	0.990	0.576	0.974
N=11	0.987	0.646	0.967
N=12	0.990	0.561	0.975
N=13	0.991	0.524	0.978
N=14	0.988	0.601	0.971

จากตารางที่ 27 ค่าพารามิเตอร์  $N=4$ ,  $f=0.90$  ดีที่สุด ดังนั้นจึงยึดค่า  $N=4$  แล้วทำการปรับค่า  $f = 0.90$  ถึง 0.95 ตามลำดับ

ตารางที่ 28 แสดงค่าพารามิเตอร์  $N = 4$   $f = 0.90$  ถึง 0.95 ของสถานี M.176 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับเวลา ดังรูปที่ 30

N=4	R	RMSE	NSE
$f=0.90$	0.993	0.486	0.981
$f=0.91$	0.993	0.488	0.981
$f=0.92$	0.993	0.488	0.981
$f=0.93$	0.993	0.489	0.981
$f=0.94$	0.993	0.490	0.981
$f=0.95$	0.993	0.489	0.981



รูปที่ 30 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ( $f=0.9, N=14$ ) ของสถานี M.176

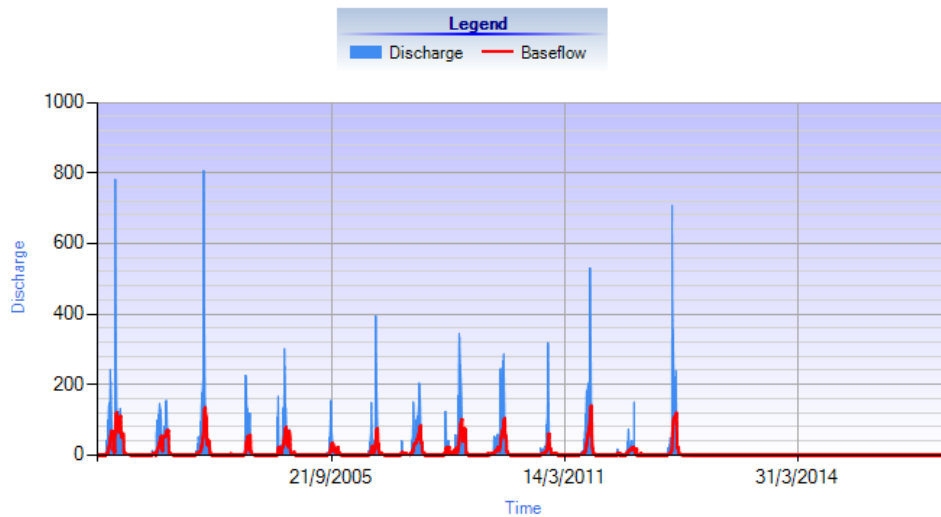
## 1.2 วิธี Lynie & Hollick

- ค่าพารามิเตอร์ในวิธีนี้มีค่าอยู่ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังนั้นจึงหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ได้จากการสุ่มค่าโดยเริ่มจาก 0.961 แล้วทำการเพิ่มค่าทีละ 0.003 ดังตารางต่อไปนี้

### 1.2.1 สถานี M.42

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.42 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 29 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 31 ตารางที่ 29 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.42

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	1.000	0.020	0.999
0.964	1.000	0.026	0.999
0.967	1.000	0.007	1.000
0.97	1.000	0.000	1.000
0.973	1.000	0.000	1.000
0.976	1.000	0.000	1.000
0.979	1.000	0.000	1.000
0.982	1.000	0.000	1.000
0.985	1.000	0.000	1.000

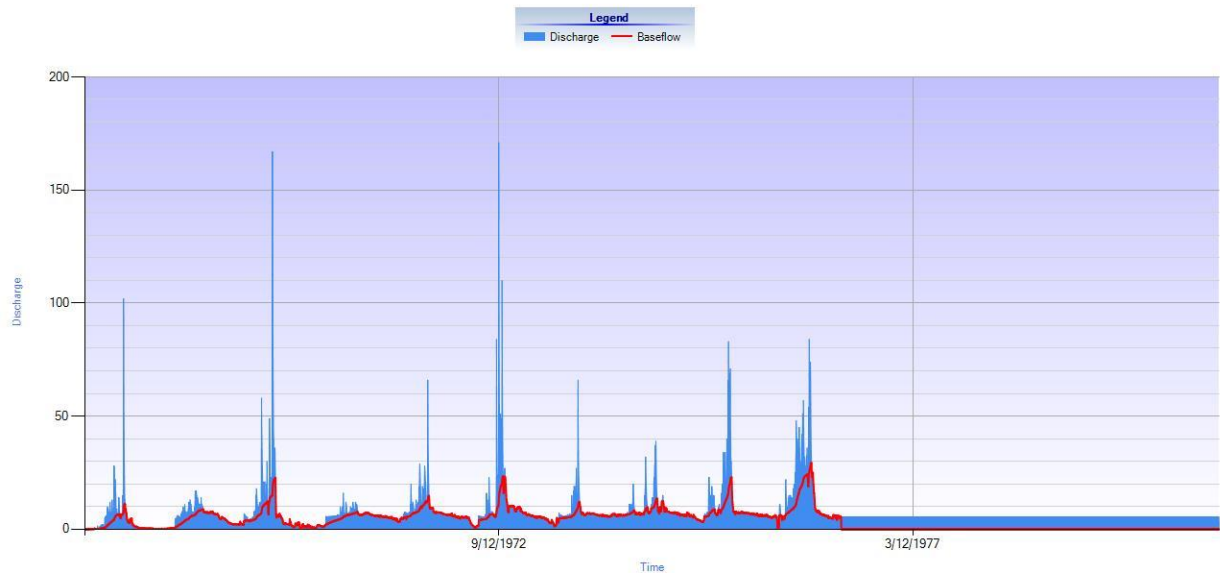


รูปที่ 31 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.42

### 1.2.2 สถานี M.50

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.50 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 30 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 32 ตารางที่ 30 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.50

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	0.999	0.082	0.999
0.964	0.999	0.082	0.999
0.967	1.000	0.075	0.999
0.97	1.000	0.067	0.999
0.973	1.000	0.059	0.999
0.976	1.000	0.050	1.000
0.979	1.000	0.041	1.000
0.982	1.000	0.018	1.000
0.985	1.000	0.018	1.000



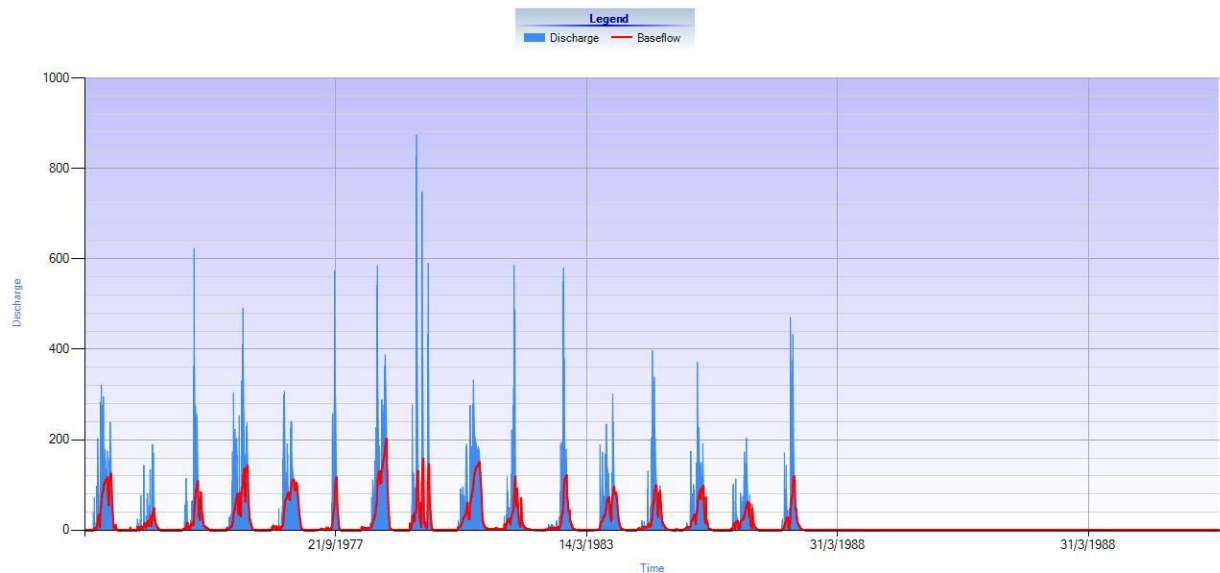
รูปที่ 32 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.50



### 1.2.3 สถานี M.69

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.69 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 31 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 33 ตารางที่ 31 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.69

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	0.999	0.149	0.999
0.964	0.999	0.141	0.999
0.967	0.999	0.129	0.999
0.97	1.000	0.111	0.999
0.973	1.000	0.083	1.000
0.976	1.000	0.041	1.000
0.979	1.000	0.000	1.000
0.982	1.000	0.000	1.000
0.985	1.000	0.000	1.000

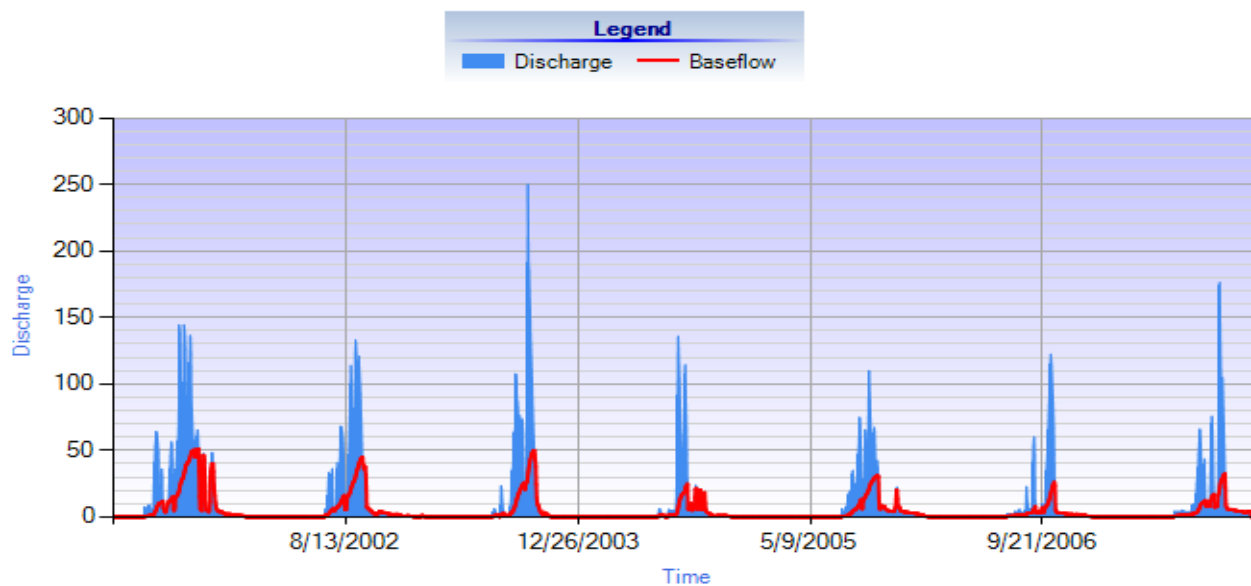


รูปที่ 33 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.69

### 1.2.4 สถานี M.157

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.157 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 32 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 34 ตารางที่ 32 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.157

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	1.000	0.004	1.000
0.964	1.000	0.000	1.000
0.967	1.000	0.000	1.000
0.97	1.000	0.000	1.000
0.973	1.000	0.000	1.000
0.976	1.000	0.000	1.000
0.979	1.000	0.000	1.000
0.982	1.000	0.000	1.000
0.985	1.000	0.000	1.000

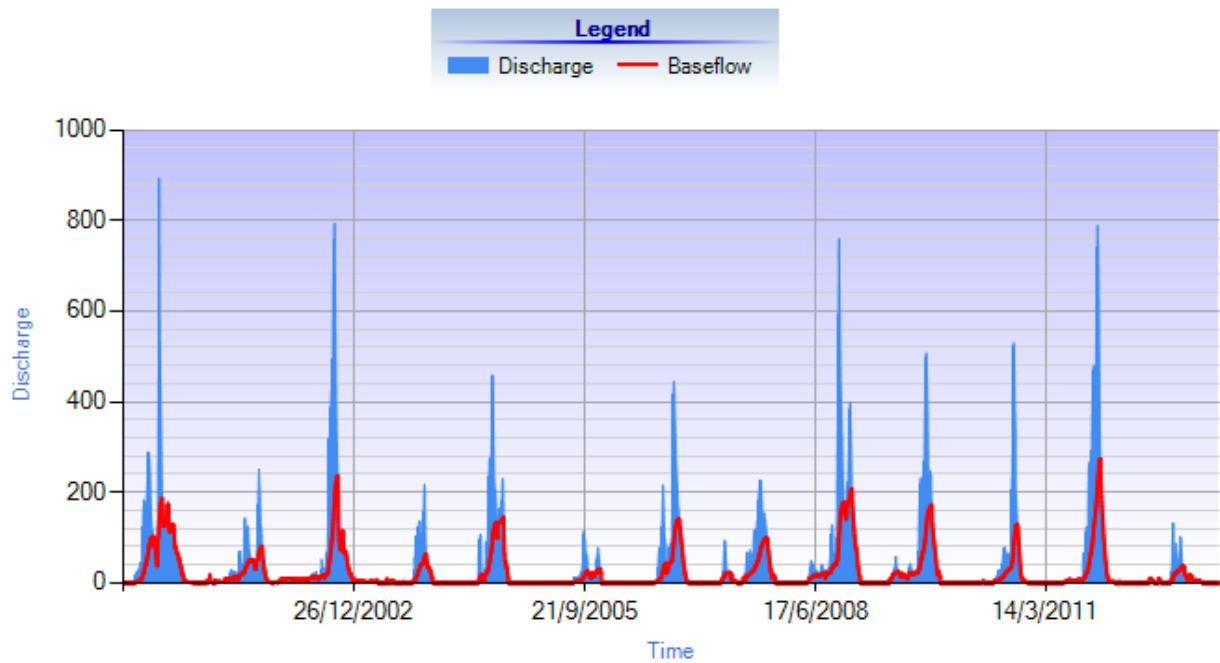


รูปที่ 34 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.157

### 1.2.5 สถานี M.159

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.159 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 33 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 35 ตารางที่ 33 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.159

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	1.000	0.155	1.000
0.964	1.000	0.108	1.000
0.967	1.000	0.057	1.000
0.97	1.000	0.013	1.000
0.973	1.000	0.000	1.000
0.976	1.000	0.000	1.000
0.979	1.000	0.000	1.000
0.982	1.000	0.000	1.000
0.985	1.000	0.000	1.000

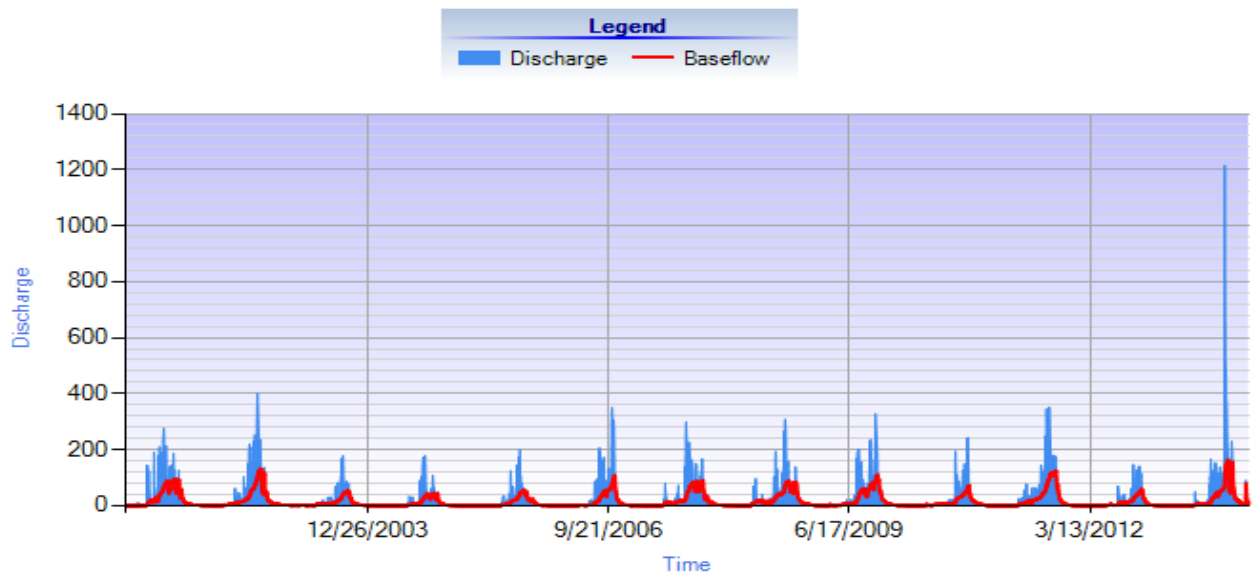


รูปที่ 35 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.159

### 1.2.6 สถานี M.170

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.170 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 34 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 36 ตารางที่ 34 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.170

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	0.997	0.153	0.994
0.964	0.998	0.135	0.995
0.967	0.998	0.113	0.997
0.97	0.999	0.085	0.998
0.973	1.000	0.050	0.999
0.976	1.000	0.014	1.000
0.979	1.000	0.000	1.000
0.982	1.000	0.000	1.000
0.985	1.000	0.000	1.000

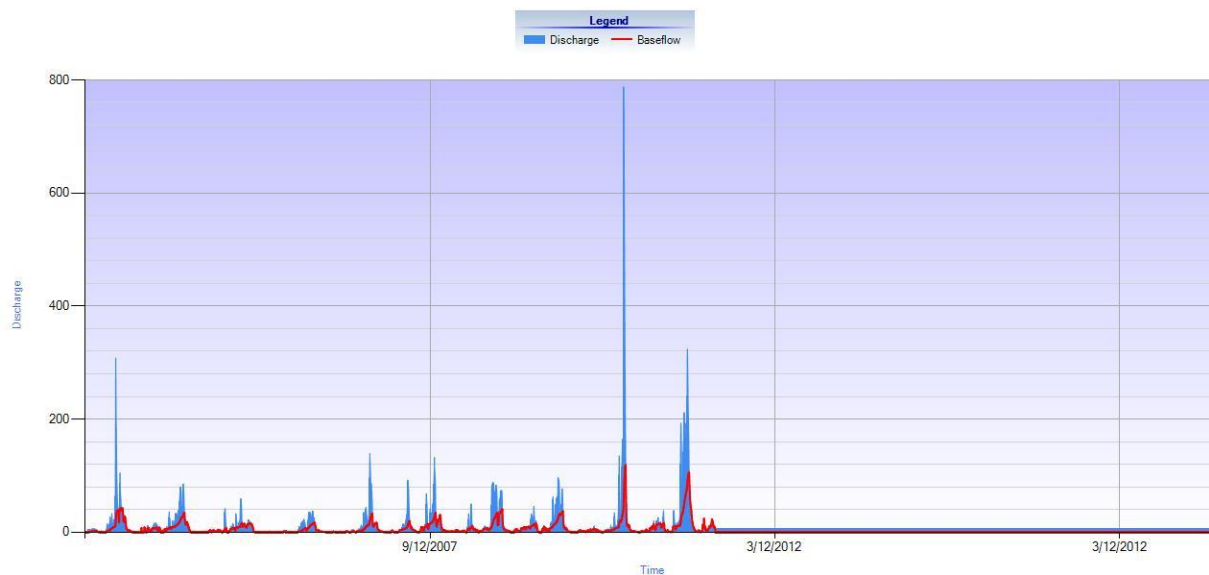


รูปที่ 36 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.170

### 1.2.7 สถานี M.173

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.173 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 35 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 37 ตารางที่ 35 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.173

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	0.930	1.349	0.813
0.964	0.930	1.349	0.813
0.967	0.936	1.272	0.834
0.97	0.944	1.176	0.858
0.973	0.954	1.056	0.885
0.976	0.965	0.911	0.915
0.979	0.975	0.745	0.943
0.982	0.985	0.566	0.967
0.985	0.993	0.380	0.985

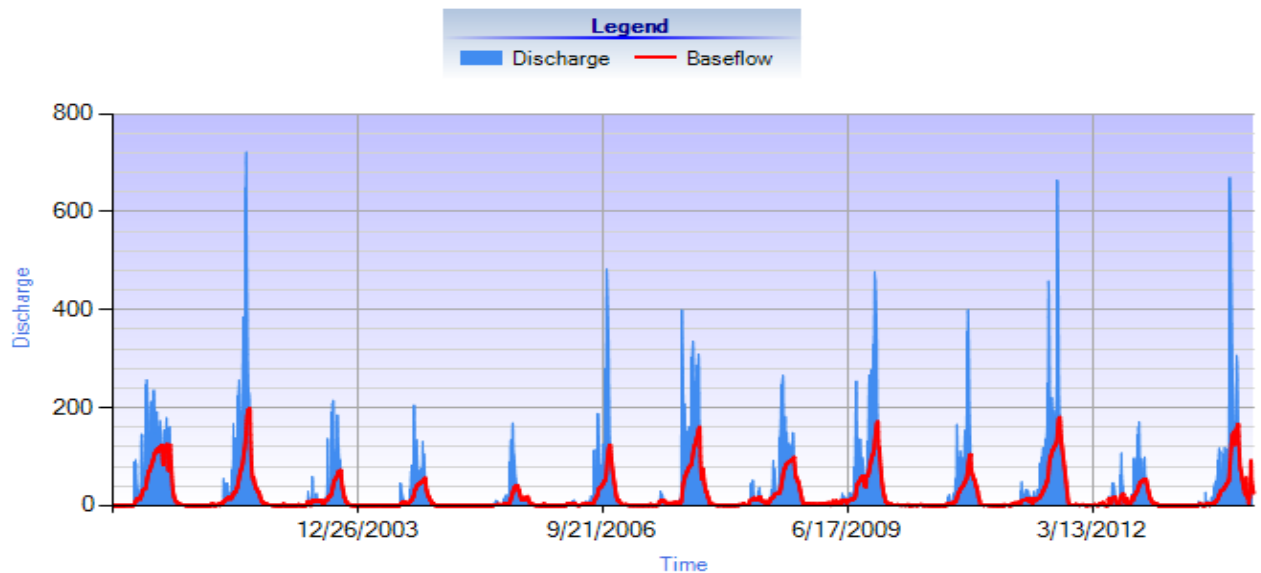


รูปที่ 37 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.173

### 1.2.8 สถานี M.176

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.176 โดยวิธี Lynie & Hollick และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ดังแสดงในตารางที่ 36 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 38 ตารางที่ 36 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.961 - 0.985$  ของสถานี M.176

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.961	1.000	0.106	0.999
0.964	1.000	0.076	1.000
0.967	1.000	0.047	1.000
0.97	1.000	0.017	1.000
0.973	1.000	0.000	1.000
0.976	1.000	0.000	1.000
0.979	1.000	0.000	1.000
0.982	1.000	0.000	1.000
0.985	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 38 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ของสถานี M.176

### 1.3 วิธี EWMA filter

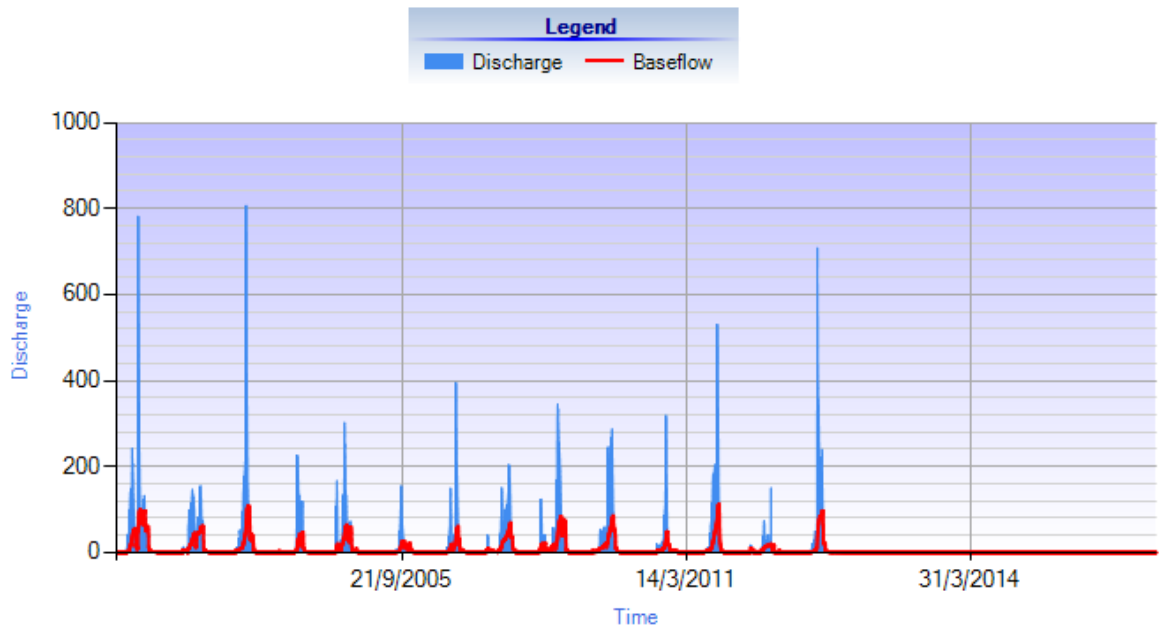
- ค่าพารามิเตอร์ในวิธีนี้มีค่าอยู่ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังนั้นจึงหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ศึกษาได้ดังตารางต่อไปนี้

#### 1.3.1 สถานี M.42

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.42 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 37 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 39

ตารางที่ 37 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.42

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	1.000	0.000	1.000
0.012	1.000	0.000	1.000
0.013	1.000	0.000	1.000
0.014	1.000	0.000	1.000
0.015	1.000	0.000	1.000



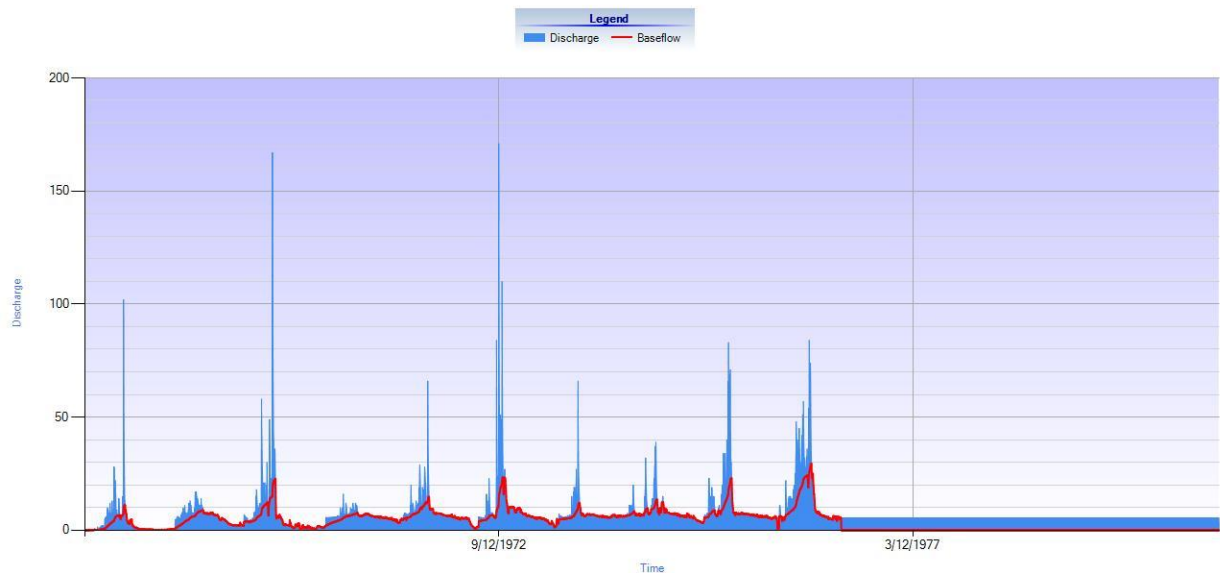
รูปที่ 39 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.42

### 1.3.2 สถานี M.50

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.50 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 38 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 40

ตารางที่ 38 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.50

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	1.000	0.029	1.000
0.012	1.000	0.029	1.000
0.013	1.000	0.020	1.000
0.014	1.000	0.013	1.000
0.015	1.000	0.010	1.000



รูปที่ 40 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.015$ ) ของสถานี M.50

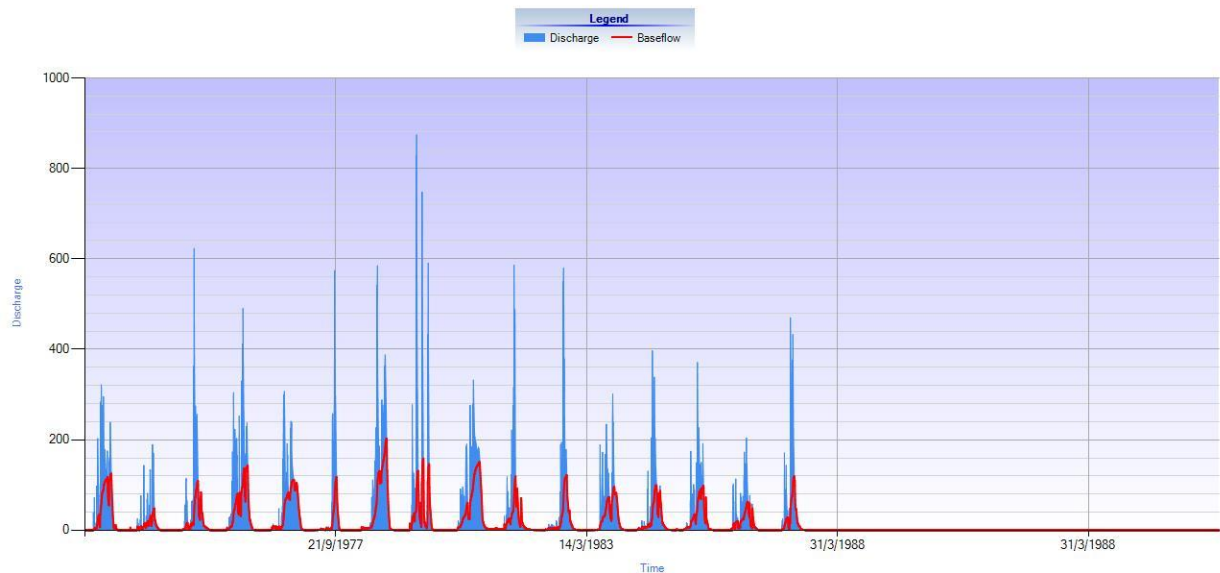


### 1.3.3 สถานี M.69

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.69 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 39 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 41

ตารางที่ 39 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.69

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	1.000	0.000	1.000
0.012	1.000	0.000	1.000
0.013	1.000	0.000	1.000
0.014	1.000	0.000	1.000
0.015	1.000	0.000	1.000



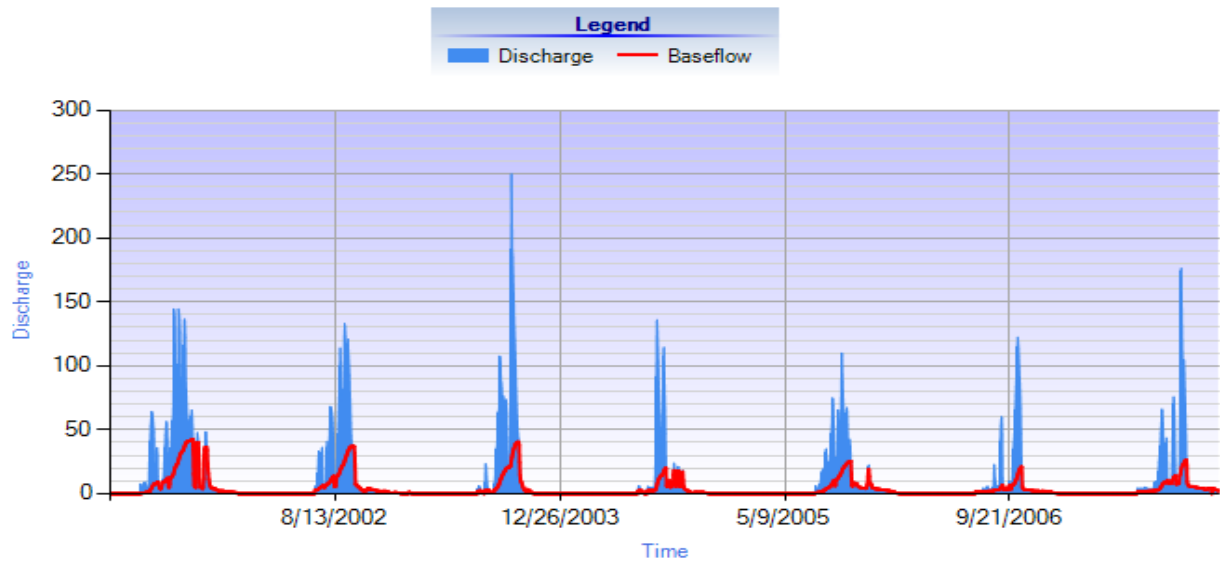
รูปที่ 41 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.015$ ) ของสถานี M.69

### 1.3.4 สถานี M.157

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.157 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 40 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 42

ตารางที่ 40 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.157

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	1.000	0.000	1.000
0.012	1.000	0.000	1.000
0.013	1.000	0.000	1.000
0.014	1.000	0.000	1.000
0.015	1.000	0.000	1.000



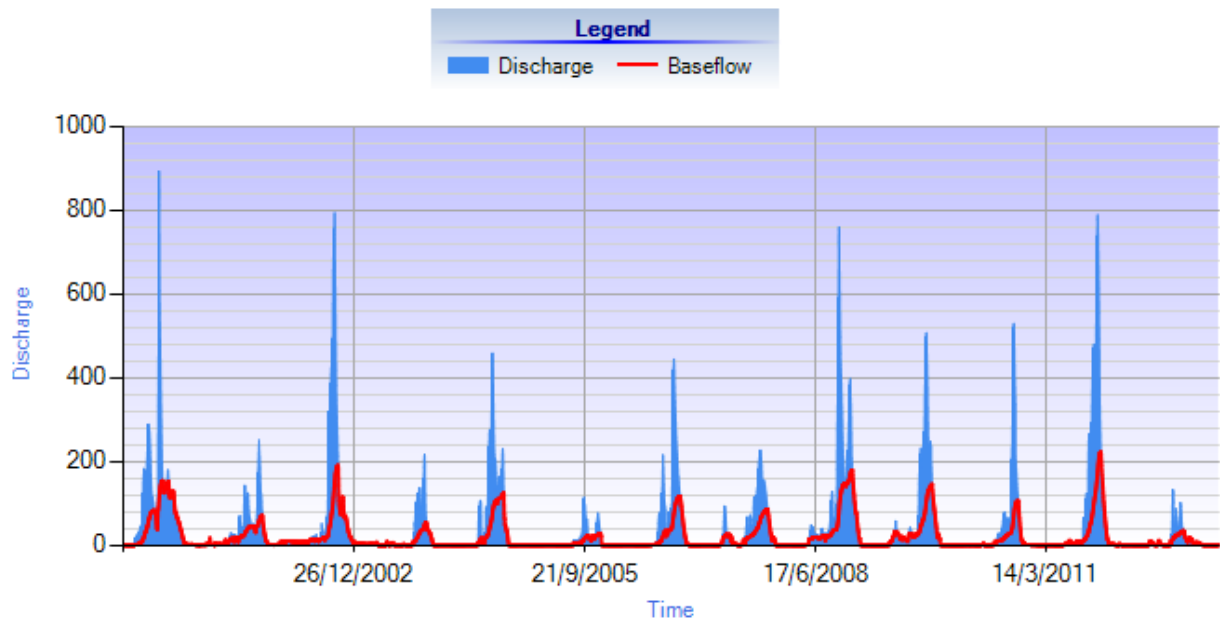
รูปที่ 42 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.157

### 1.3.5 สถานี M.159

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.159 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 41 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 43

ตารางที่ 41 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.159

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	1.000	0.000	1.000
0.012	1.000	0.000	1.000
0.013	1.000	0.000	1.000
0.014	1.000	0.000	1.000
0.015	1.000	0.000	1.000



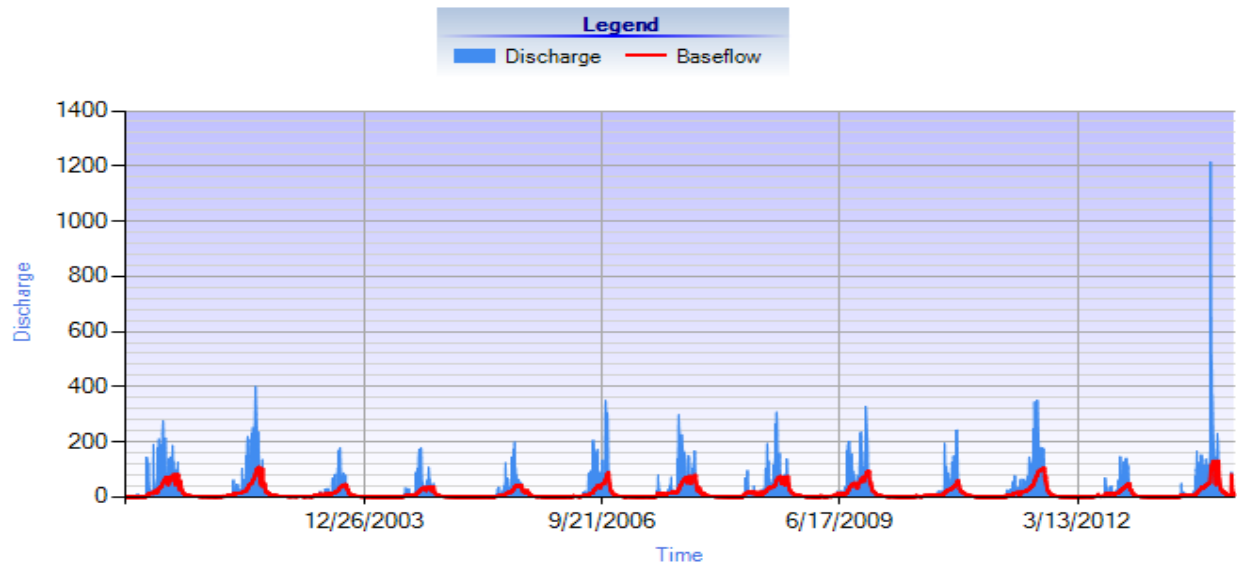
รูปที่ 43 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.159

### 1.3.6 สถานี M.170

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.170 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 42 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 44

ตารางที่ 42 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.170

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	0.999	0.254	0.996
0.012	0.999	0.250	0.996
0.013	0.998	0.258	0.996
0.014	0.998	0.276	0.995
0.015	0.998	0.301	0.994



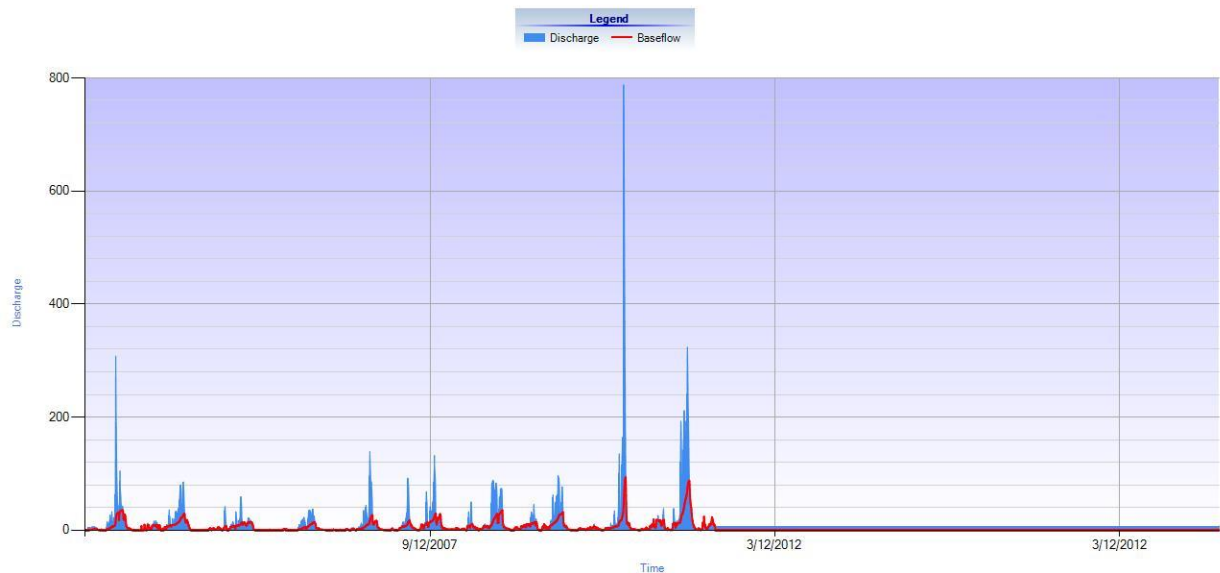
รูปที่ 44 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.170

### 1.3.7 สถานี M.173

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.173 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 43 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 45

ตารางที่ 43 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.173

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	1.000	0.095	0.999
0.012	1.000	0.095	0.999
0.013	0.999	0.125	0.998
0.014	0.999	0.155	0.998
0.015	0.998	0.188	0.996



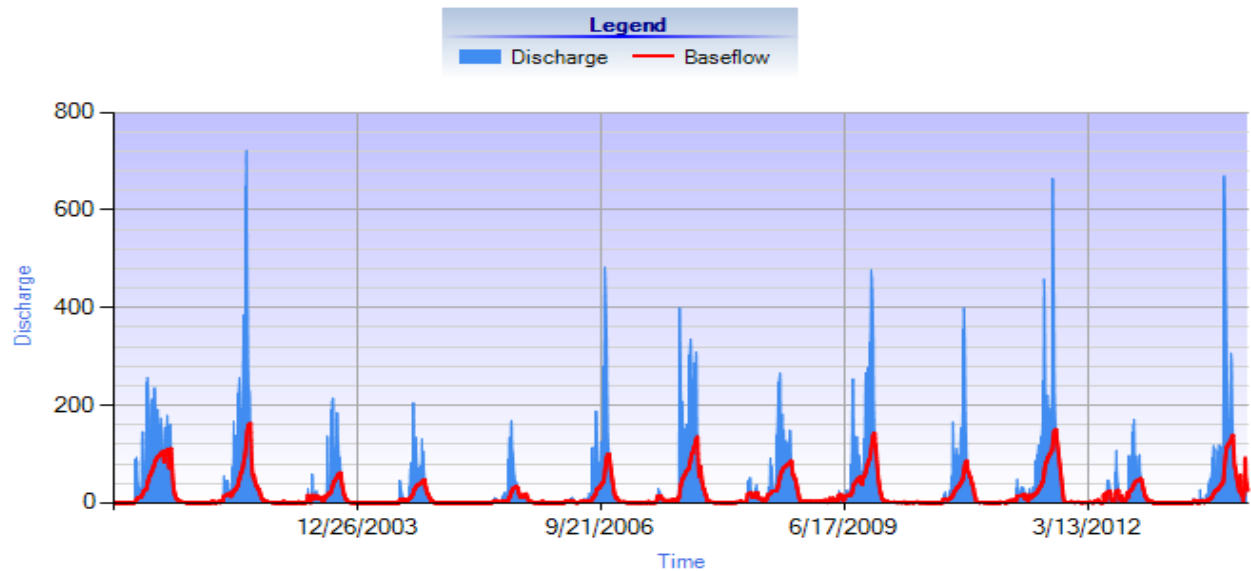
รูปที่ 45 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.173

### 1.3.9 สถานี M.176

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการไหลพื้นฐานของสถานีวัดน้ำท่า M.176 โดยวิธี EWMA filter และมีค่าพารามิเตอร์  $\alpha = 0.011-0.015$  ดังแสดงได้ในตารางที่ 44 และปริมาณน้ำท่าจากค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 46

ตารางที่ 44 แสดงค่าพารามิเตอร์ในช่วง  $\alpha = 0.011-0.015$  ของสถานี M.176

$\alpha =$	R	RMSE	NSE
0.011	1.000	0.000	1.000
0.012	1.000	0.000	1.000
0.013	1.000	0.000	1.000
0.014	1.000	0.000	1.000
0.015	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 46 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ของสถานี M.176

## 2. ผลการตรวจพิสูจน์ (Validation)

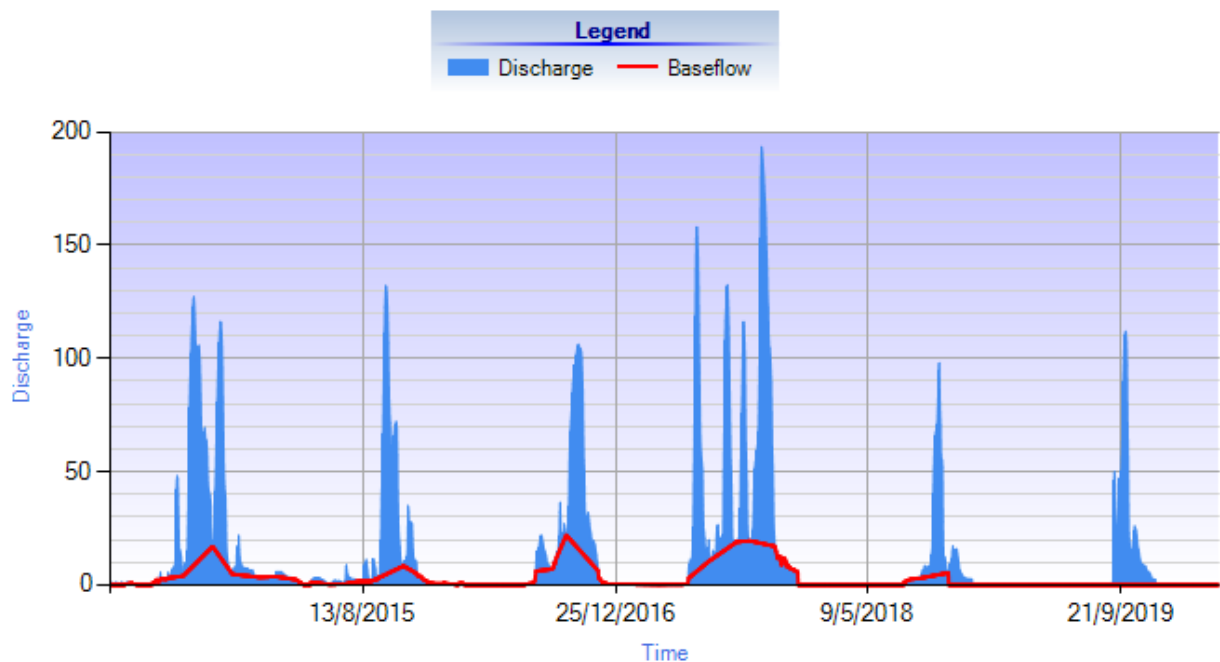
สำหรับการตรวจพิสูจน์ เป็นการนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์หน้าไปจำลองในช่วงเวลาอื่นของแต่ละสถานี

### 2.1 สถานี M.42

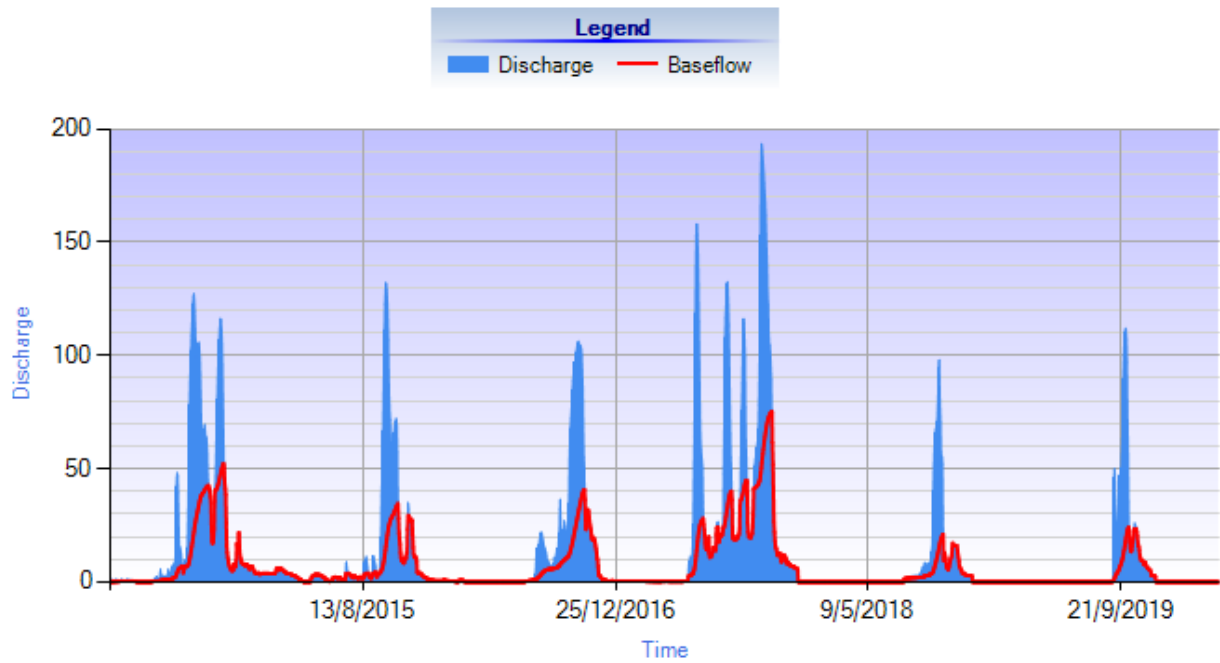
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.42 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=12$   $f=0.90$ ,  $\alpha=0.985$ ,  $\alpha=0.011$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 45 และแสดงกราฟปริมาณน้ำท่าดังรูปภาพที่ 47 ถึง 49

ตารางที่ 45 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.42

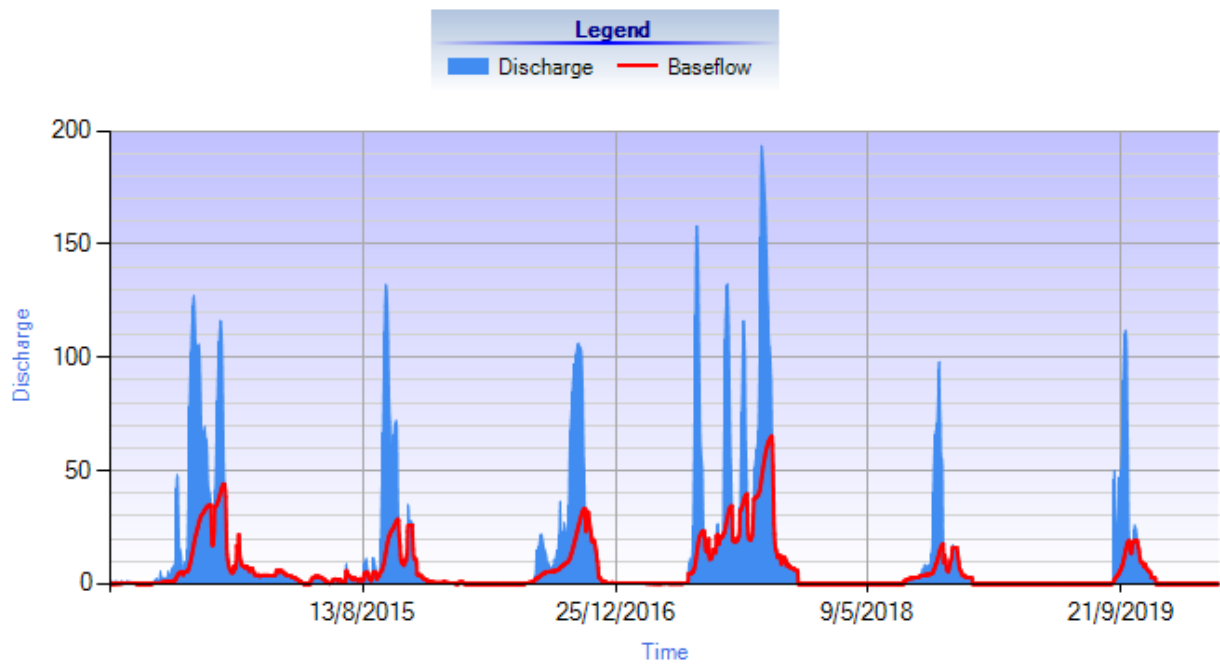
พารามิเตอร์	R	RMSE	NSE
$N=12$ $f=0.90$	0.880	1.448	0.700
$\alpha=0.985$	1.000	0.000	1.000
$\alpha=0.011$	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 47 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.42 ( $N=12$   $f=0.90$ )



รูปที่ 48 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.42 ( $\alpha=0.985$ )



รูปที่ 49 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.42 ( $\alpha=0.011$ )

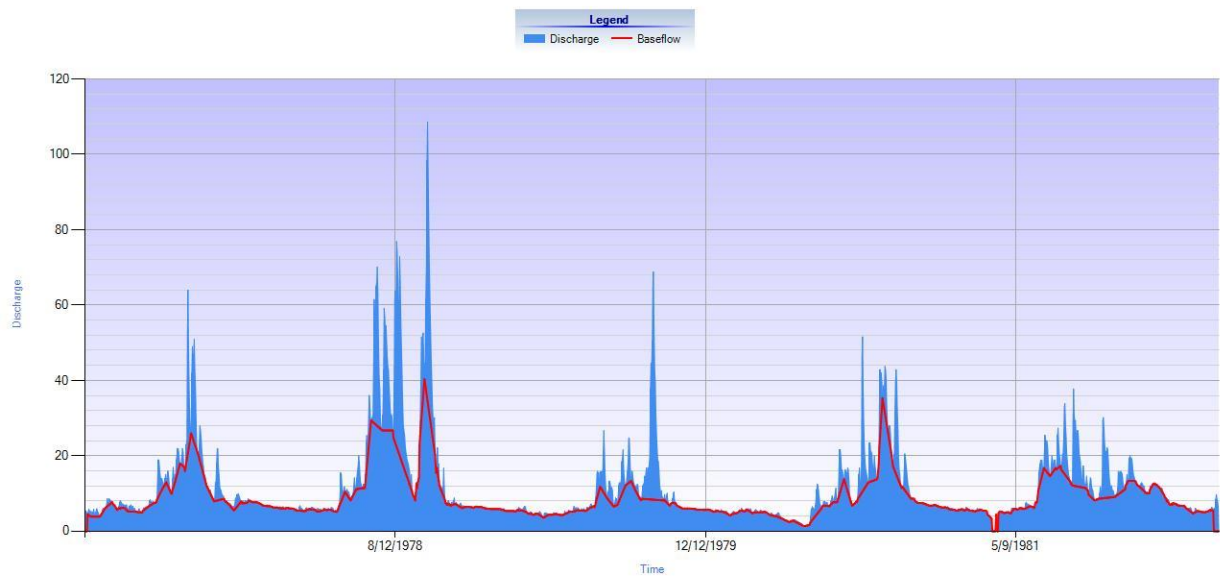


## 2.2 สถานี M.50

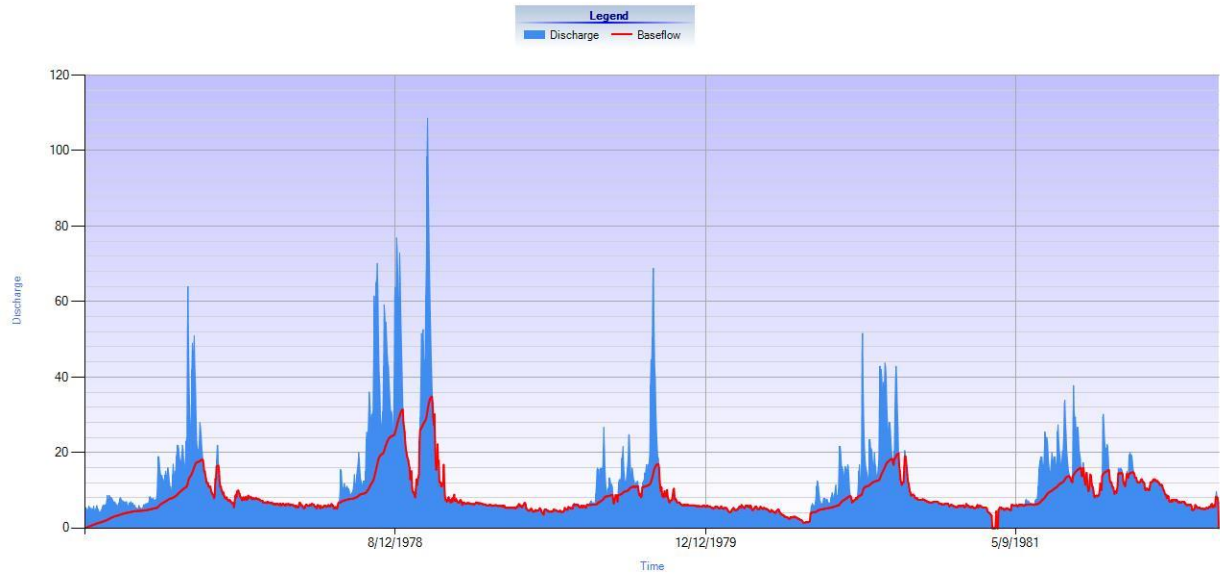
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.50 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=4$   $f=0.90$  ,  $\alpha =0.985$  ,  $\alpha =0.015$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 46 และแสดงกราฟปริมาณน้ำทำดังรูปภาพที่ 50 ถึง 52

ตารางที่ 46 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.50

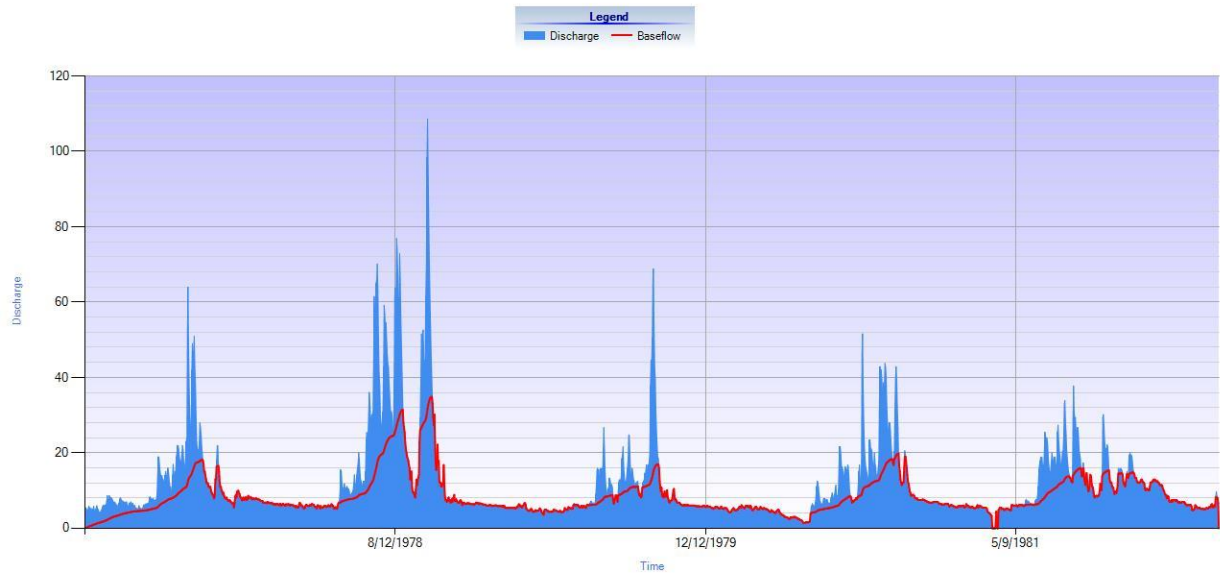
	R	RMSE	NSE
$N=4, f=0.90$	0.933	0.518	0.801
$\alpha =0.985$	1.000	0.000	1.000
$\alpha =0.015$	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 50 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.50 ( $N=4$   $f=0.90$ )



รูปที่ 51 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.50 ( $\alpha=0.985$ )



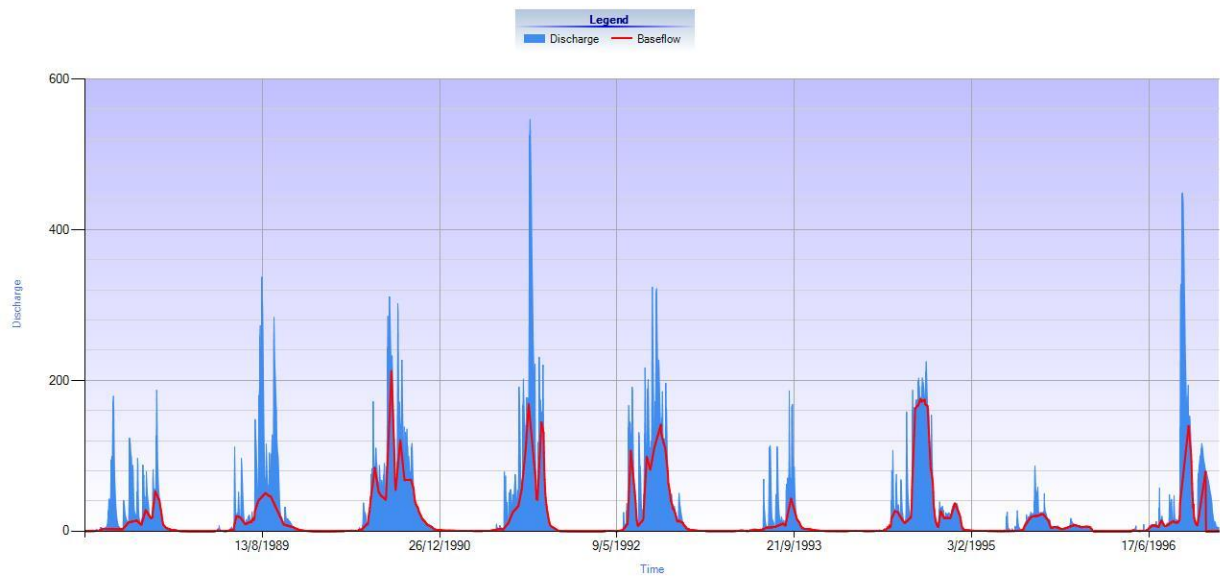
รูปที่ 52 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.50 ( $\alpha=0.015$ )

### 2.3 สถานี M.69

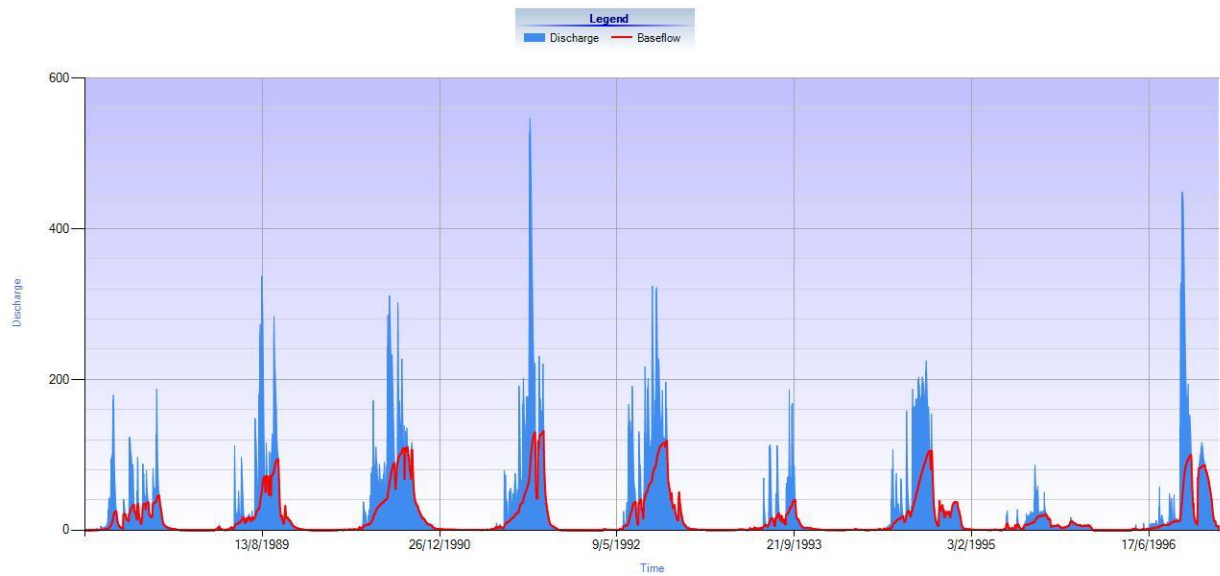
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.69 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=4$   $f=0.90$  ,  $\alpha =0.985$  ,  $\alpha =0.015$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 47 และแสดงกราฟปริมาณน้ำทำดังรูปภาพที่ 53 ถึง 55

ตารางที่ 47 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.69

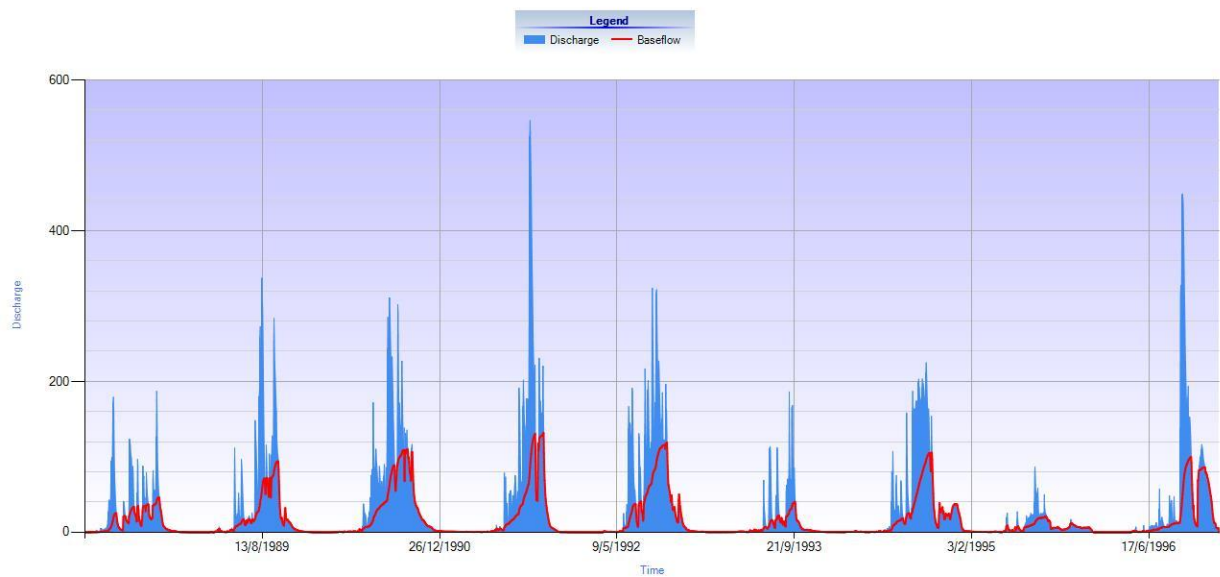
	R	RMSE	NSE
$N=4, f=0.90$	0.997	0.751	0.982
$\alpha =0.985$	1.000	0.000	1.000
$\alpha =0.015$	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 53 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.69 ( $N=4$   $f=0.90$ )



รูปที่ 54 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.69 ( $\alpha=0.985$ )



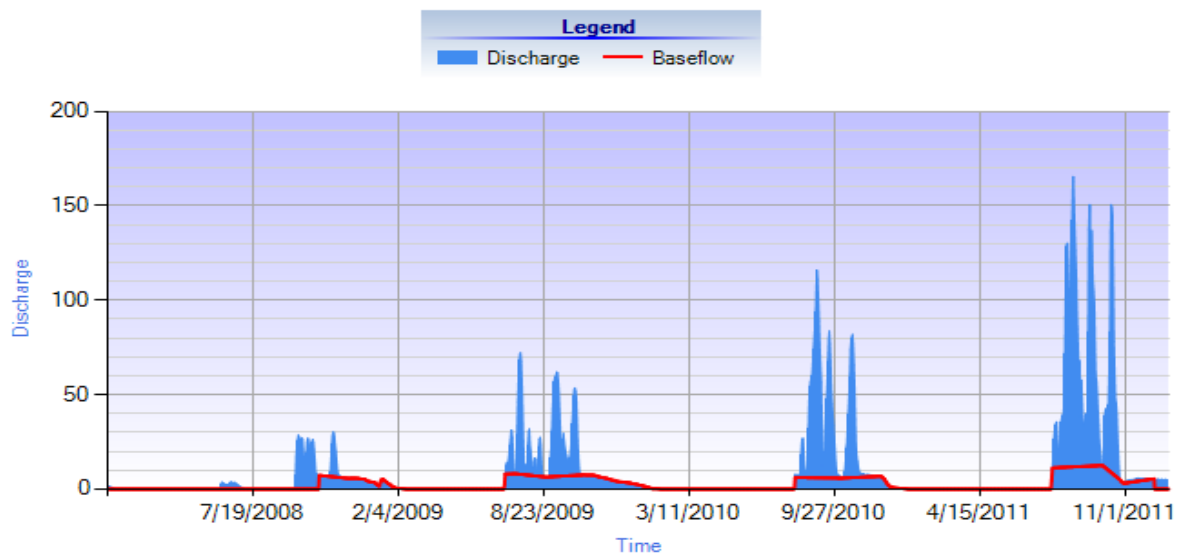
รูปที่ 55 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.69 ( $\alpha=0.015$ )

## 2.4 สถานี M.157

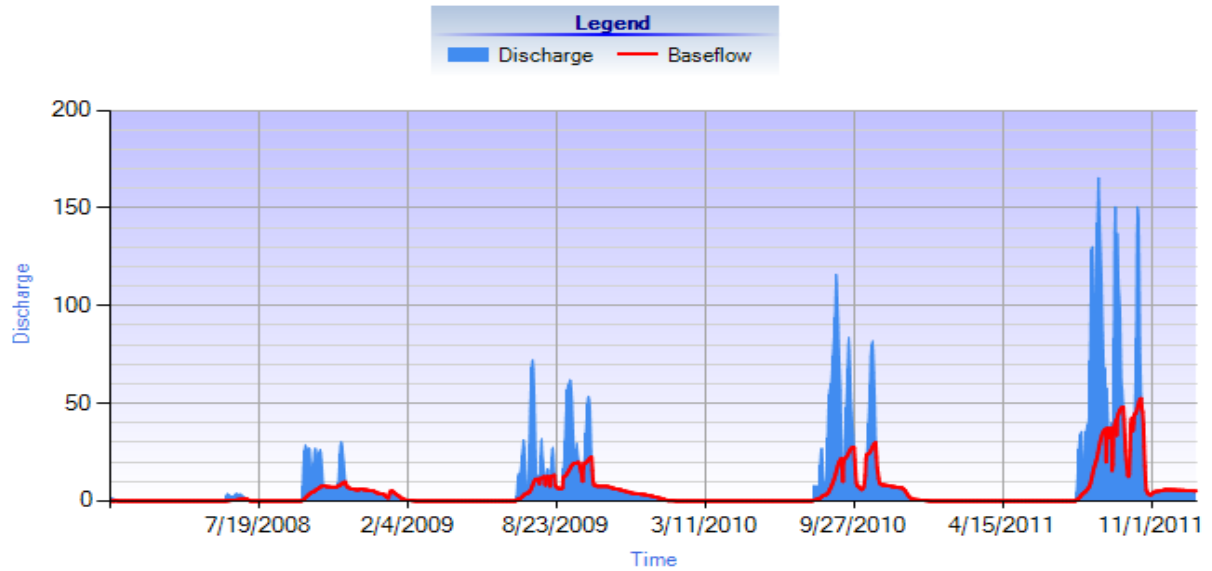
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.157 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=14$   $f=0.9$ ,  $\alpha=0.985$ ,  $\alpha=0.011$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 48 และแสดงกราฟปริมาณน้ำทำดังรูปภาพที่ 56 ถึง 58

ตารางที่ 48 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.157

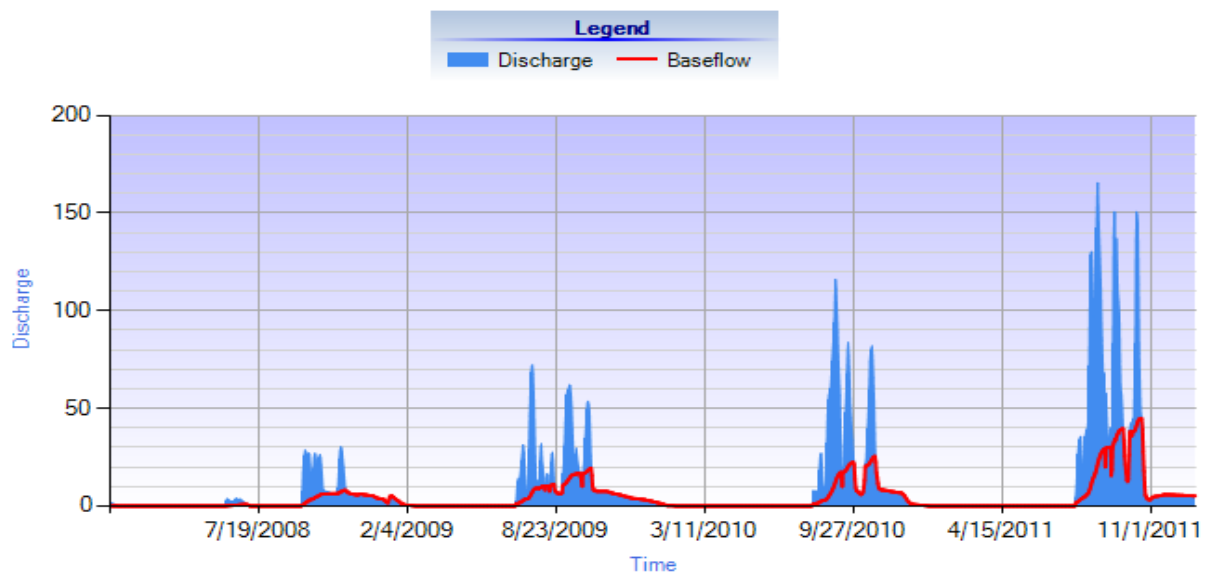
	R	RMSE	NSE
$N=14$ $f=0.90$	0.999	1.097	0.665
$\alpha=0.985$	0.999	0.099	0.997
$\alpha=0.011$	0.998	0.121	0.996



รูปที่ 56 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.157 ( $N=14$   $f=0.90$ )



รูปที่ 57 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.157 ( $\alpha=0.985$ )



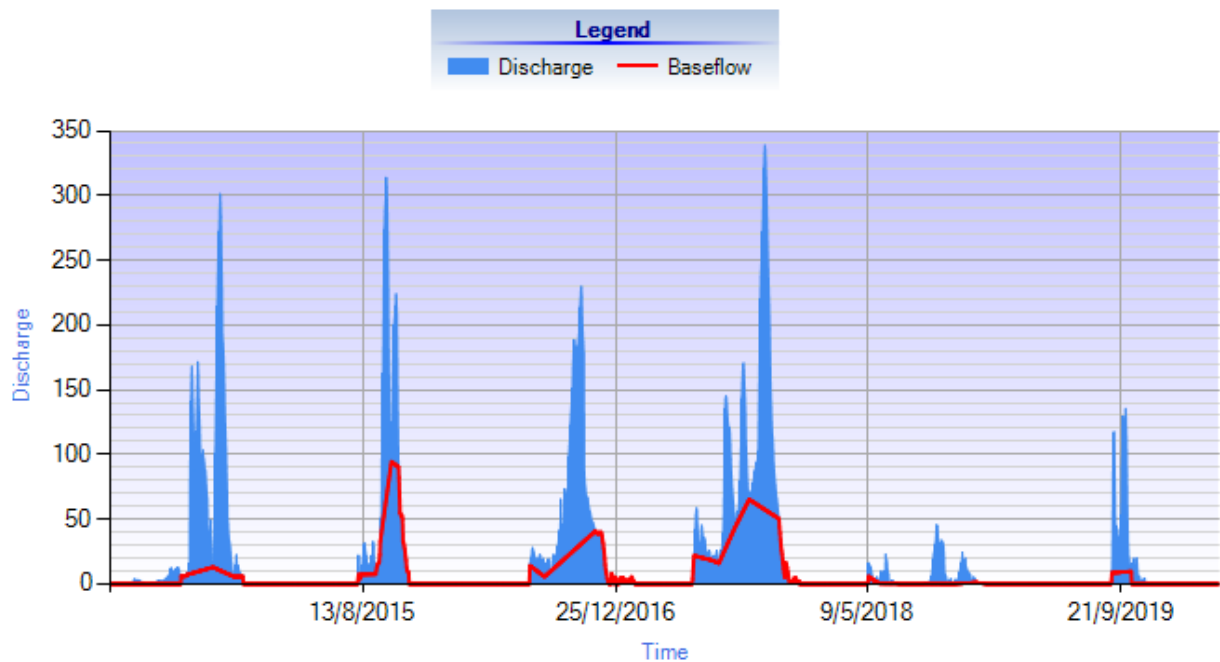
รูปที่ 58 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.157 ( $\alpha=0.011$ )

## 2.5 สถานี M.159

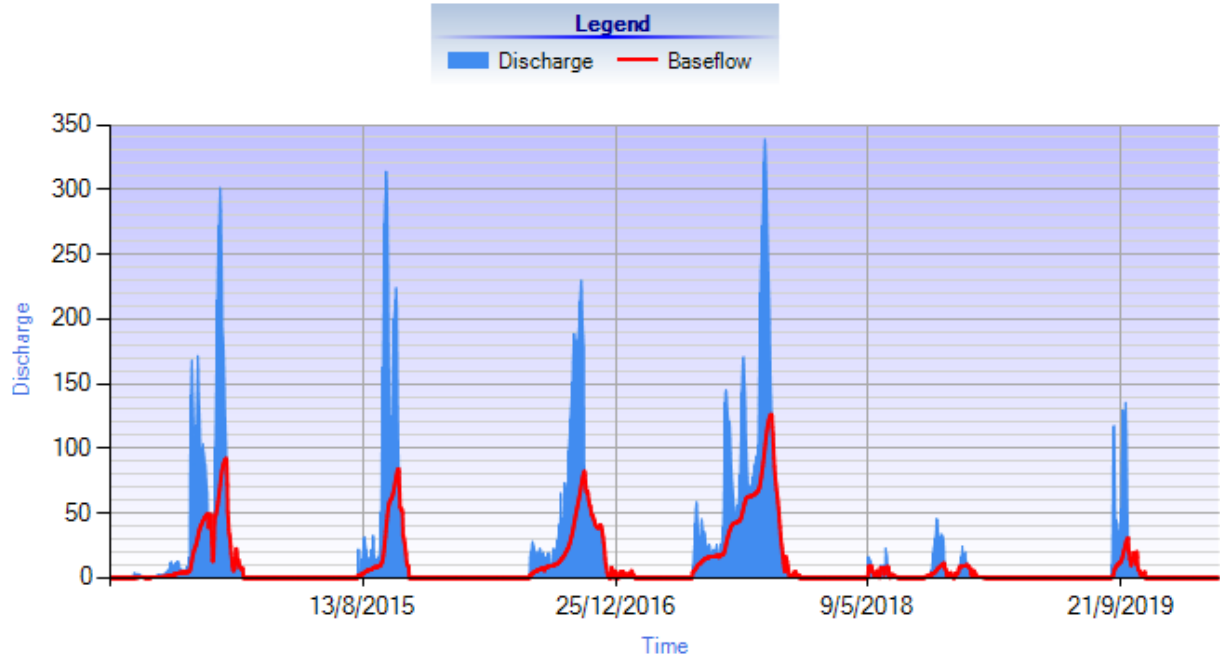
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.159 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=10$   $f=0.90$ ,  $\alpha = 0.985$ ,  $\alpha = 0.011$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 49 และแสดงกราฟปริมาณน้ำทำดังรูปภาพที่ 59 ถึง 61

ตารางที่ 49 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.159

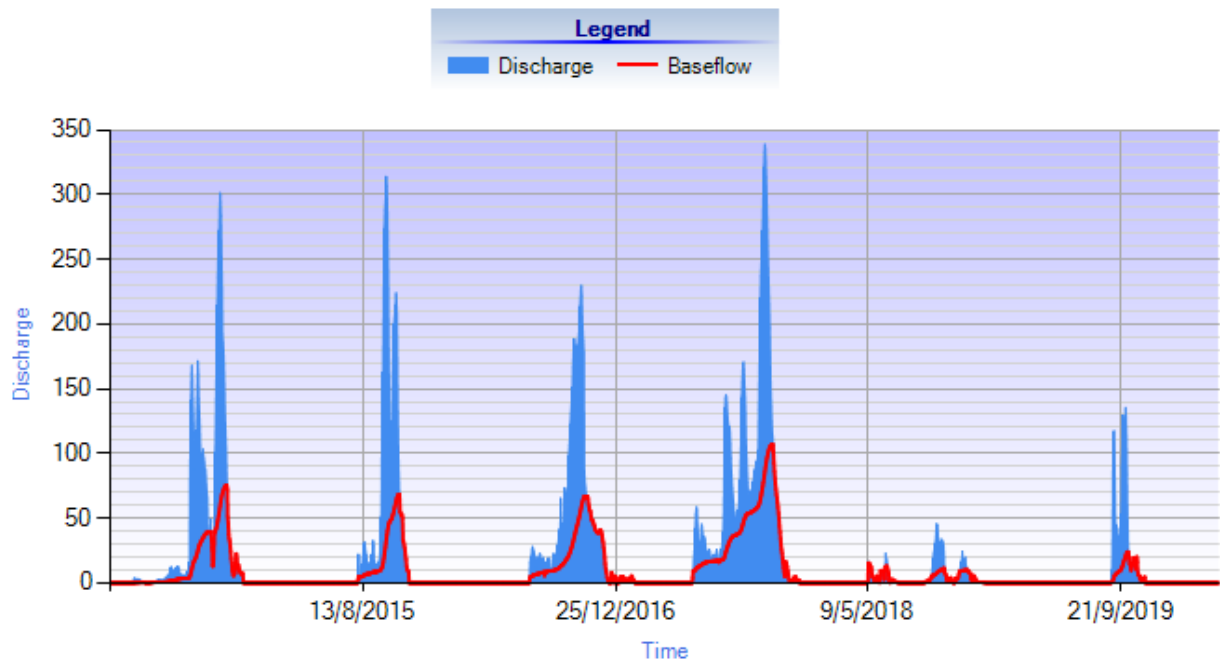
	R	RMSE	NSE
$N=10$ $f=0.90$	0.914	1.187	0.802
$\alpha = 0.985$	1.000	0.000	1.000
$\alpha = 0.011$	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 59 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.159 ( $N=10$   $f=0.90$ )



รูปที่ 60 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.159 ( $\alpha=0.985$ )



รูปที่ 61 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.159 ( $\alpha=0.011$ )

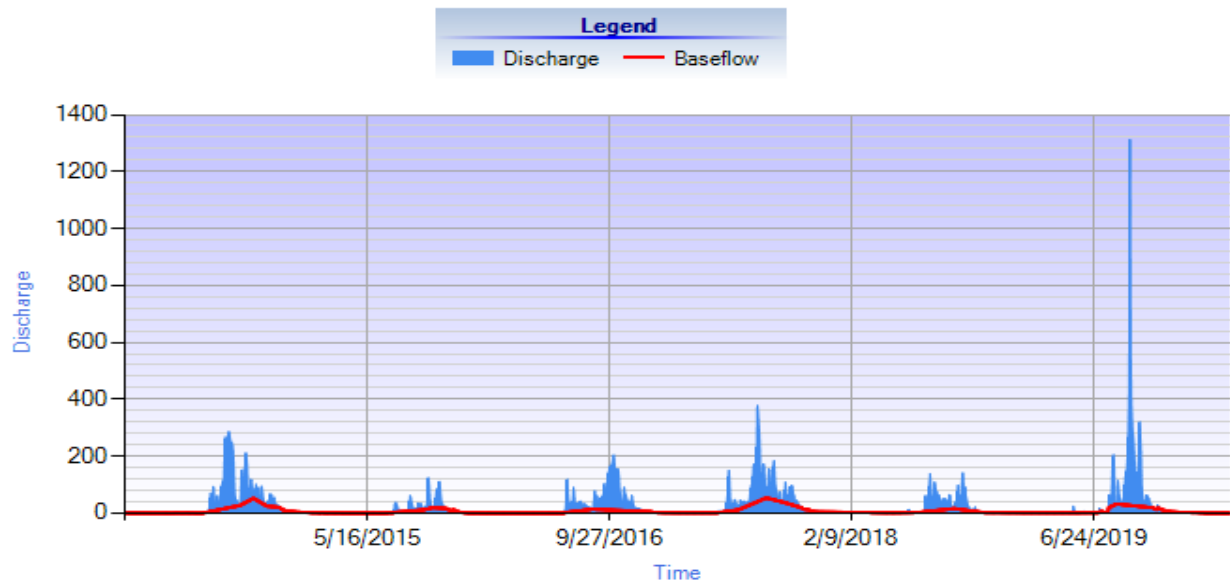


## 2.6 สถานี M.170

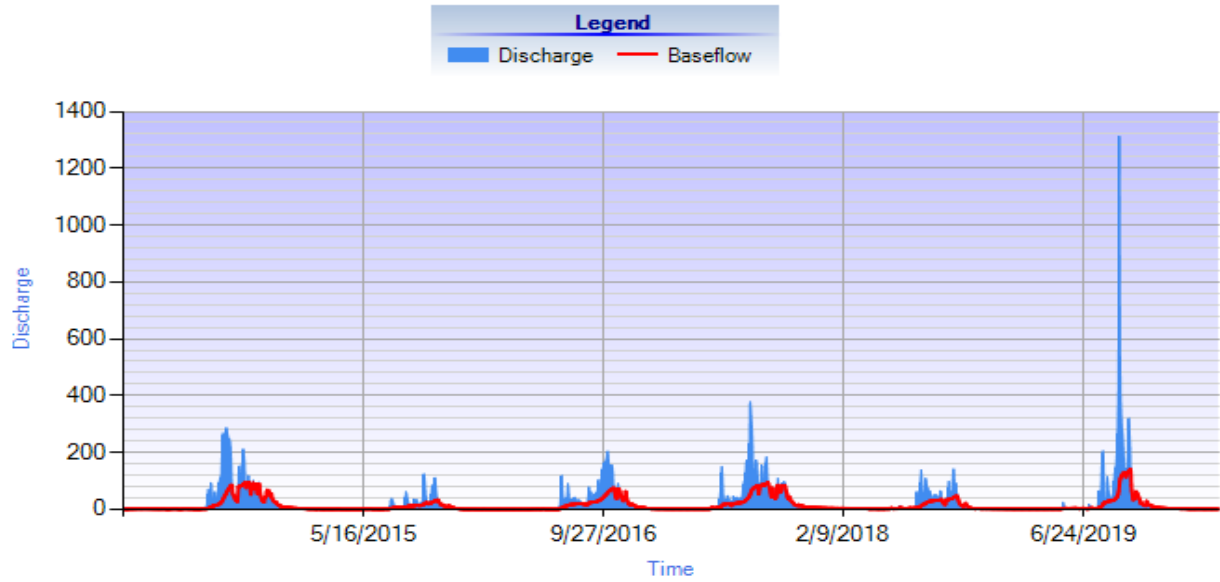
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.170 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=14$   $f=0.90$  ,  $\alpha =0.985$  ,  $\alpha =0.011$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 50 และแสดงกราฟปริมาณน้ำทำดังรูปภาพที่ 62 ถึง 64

ตารางที่ 50 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำของสถานี M.170

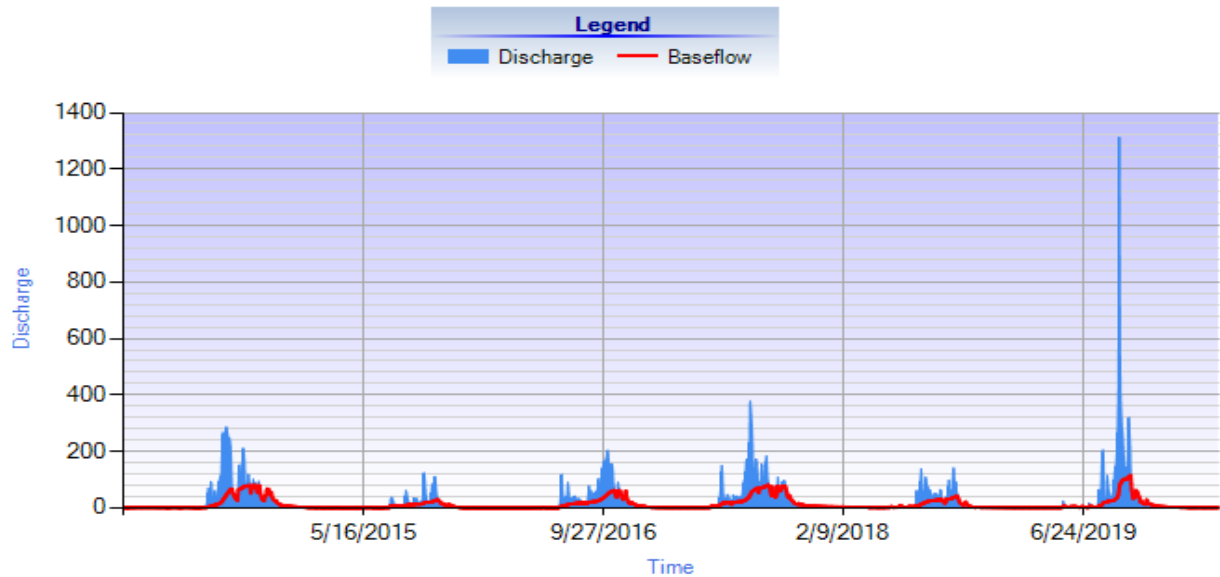
	R	RMSE	NSE
$N=14$ $f=0.90$	0.976	1.058	1.000
$\alpha =0.985$	0.936	0.680	1.000
$\alpha =0.011$	0.930	0.713	1.000



รูปที่ 62 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.170 ( $N=14$   $f=0.9$ )



รูปที่ 63 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.170 ( $\alpha=0.985$ )



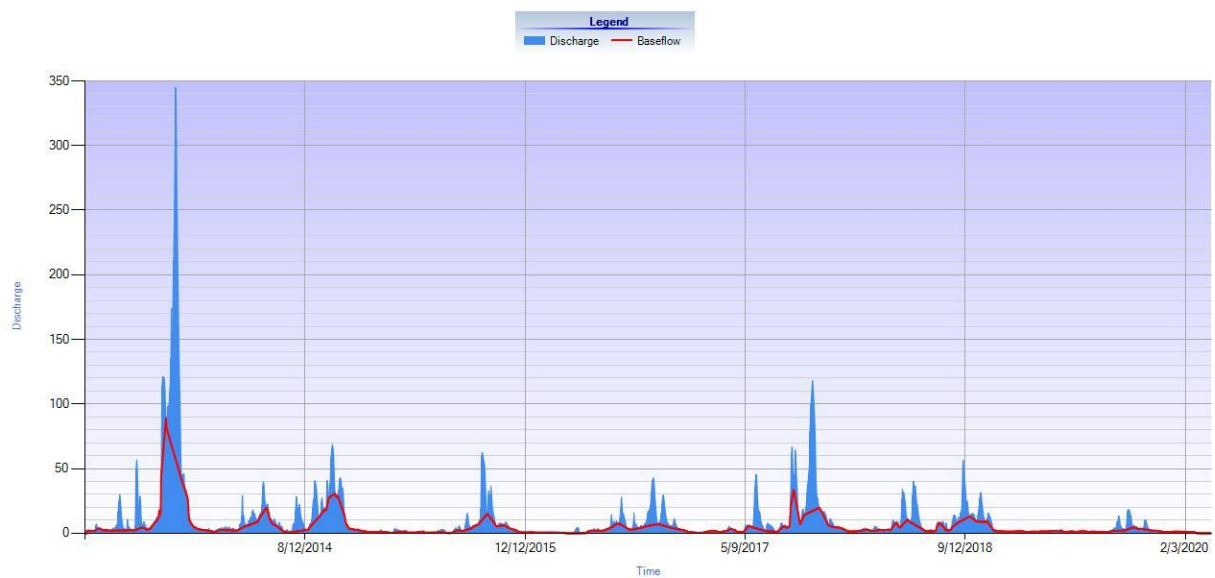
รูปที่ 64 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.170 ( $\alpha=0.011$ )

## 2.7 สถานี M.173

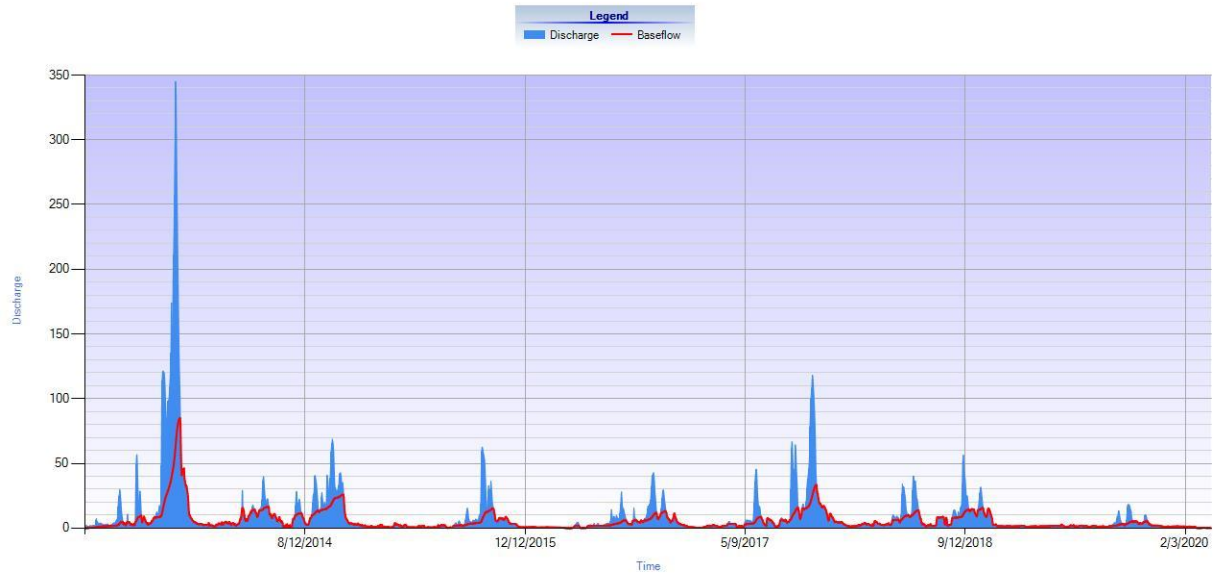
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.173 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=4$   $f=0.90$  ,  $\alpha =0.985$  ,  $\alpha =0.011$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 51 และแสดงกราฟปริมาณน้ำทำดังรูปภาพที่ 65 ถึง 67

ตารางที่ 51 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.173

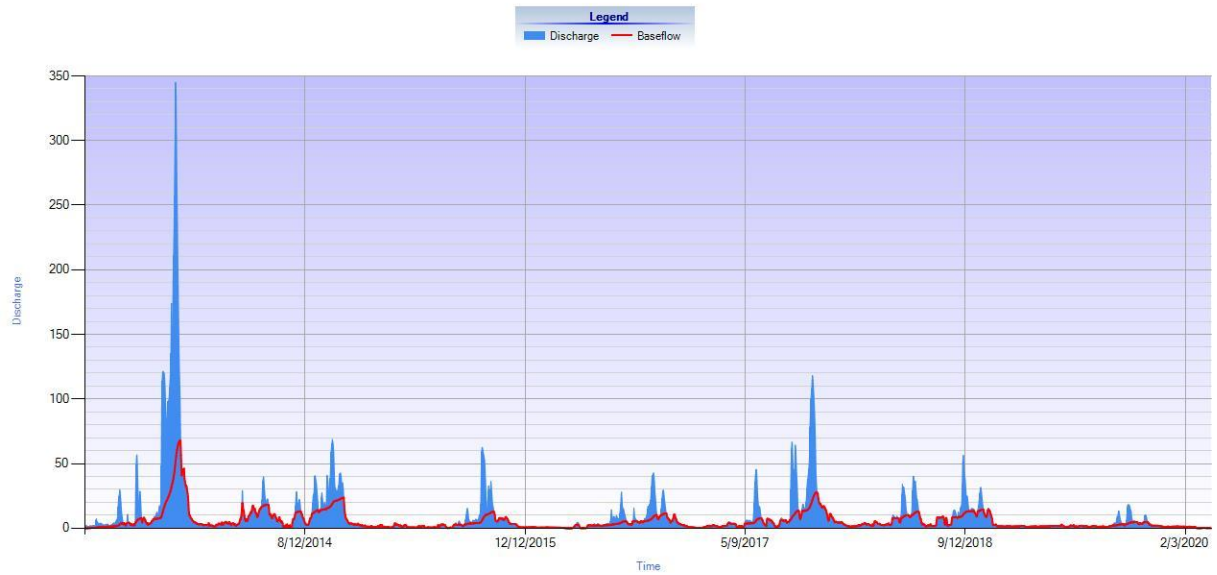
	R	RMSE	NSE
$N=4$ $f=0.90$	0.721	1.590	0.406
$\alpha =0.985$	0.953	0.678	0.891
$\alpha =0.011$	0.974	0.527	0.934



รูปที่ 65 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.173 ( $N=4$   $f=0.90$ )



รูปที่ 66 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.173 ( $\alpha=0.985$ )



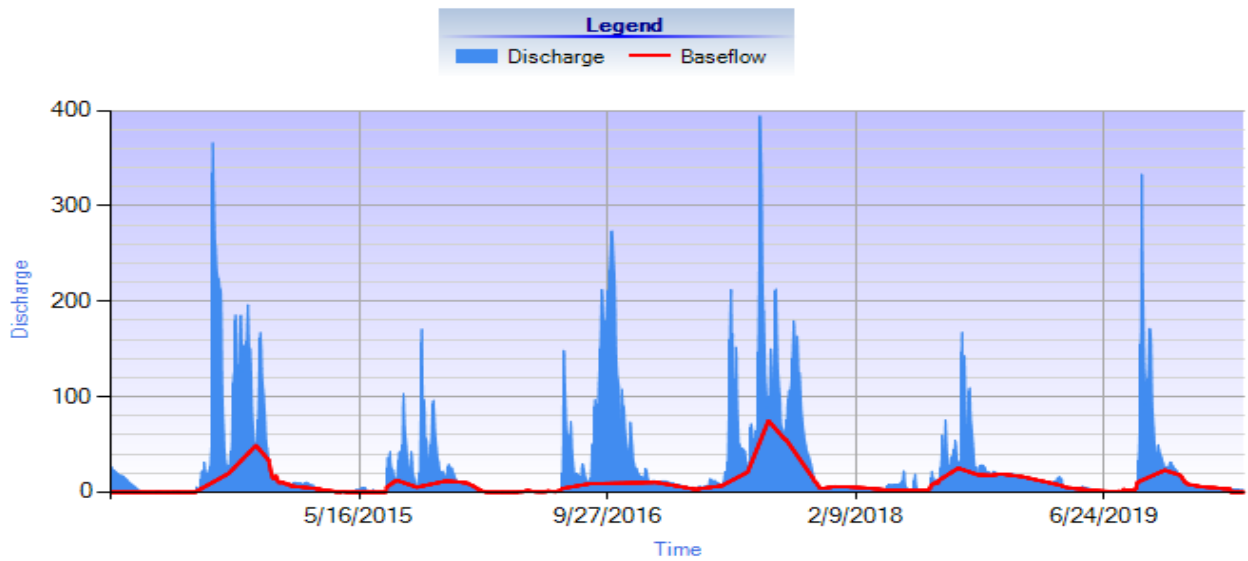
รูปที่ 67 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.173 ( $\alpha=0.011$ )

2.8 สถานี M.176

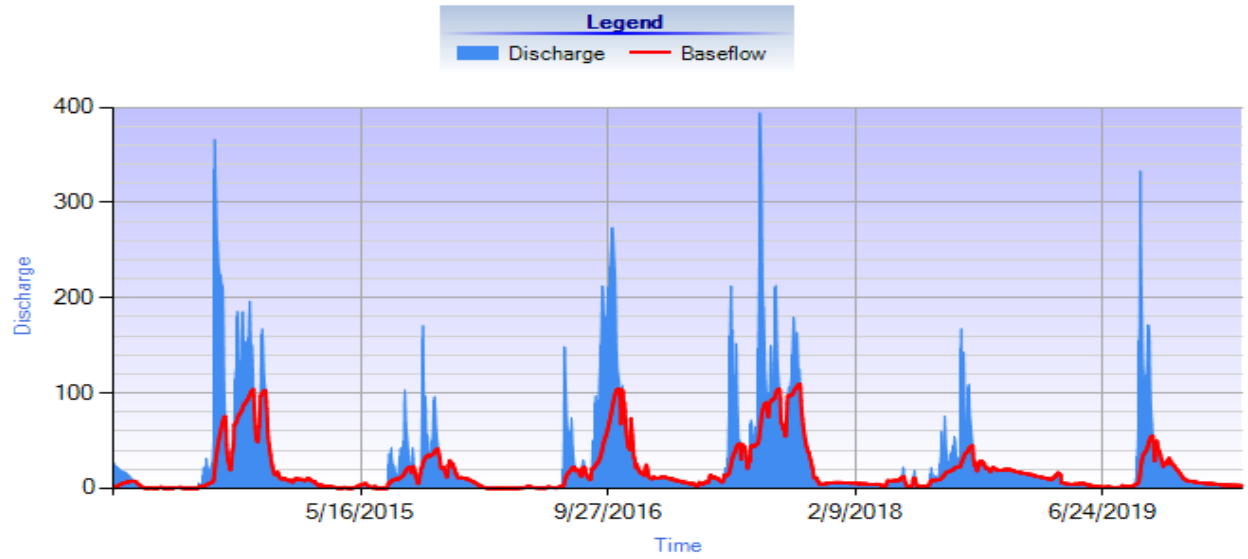
จากการวิเคราะห์ของสถานี M.176 ได้ค่าพารามิเตอร์  $N=14$   $f=0.90$  ,  $\alpha =0.985$  ,  $\alpha =0.011$  ดีที่สุดของวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter ตามลำดับ และเมื่อทำการตรวจพิสูจน์ ได้ค่าดังตารางที่ 52 และแสดงกราฟปริมาณน้ำทำดังรูปภาพที่ 68 ถึง 70

ตารางที่ 52 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าของสถานี M.176

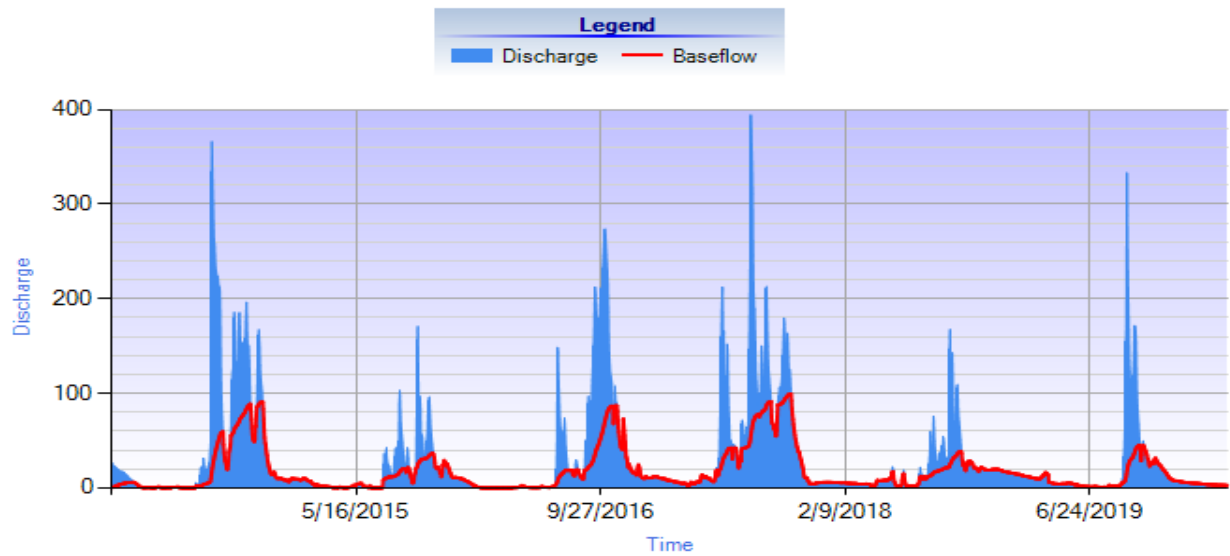
	R	RMSE	NSE
$N=14$ $f=0.90$	0.937	4.371	1.000
$\alpha =0.985$	0.847	3.010	1.000
$\alpha =0.011$	0.832	3.168	1.000



รูปที่ 68 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี Minimum Local ที่สถานี M.176 ( $N=14$   $f=0.9$ )



รูปที่ 69 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี Lynie & Hollick ที่สถานี M.176 ( $\alpha=0.985$ )



รูปที่ 70 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยวิธี EWMA filter ที่สถานี M.176 ( $\alpha=0.011$ )

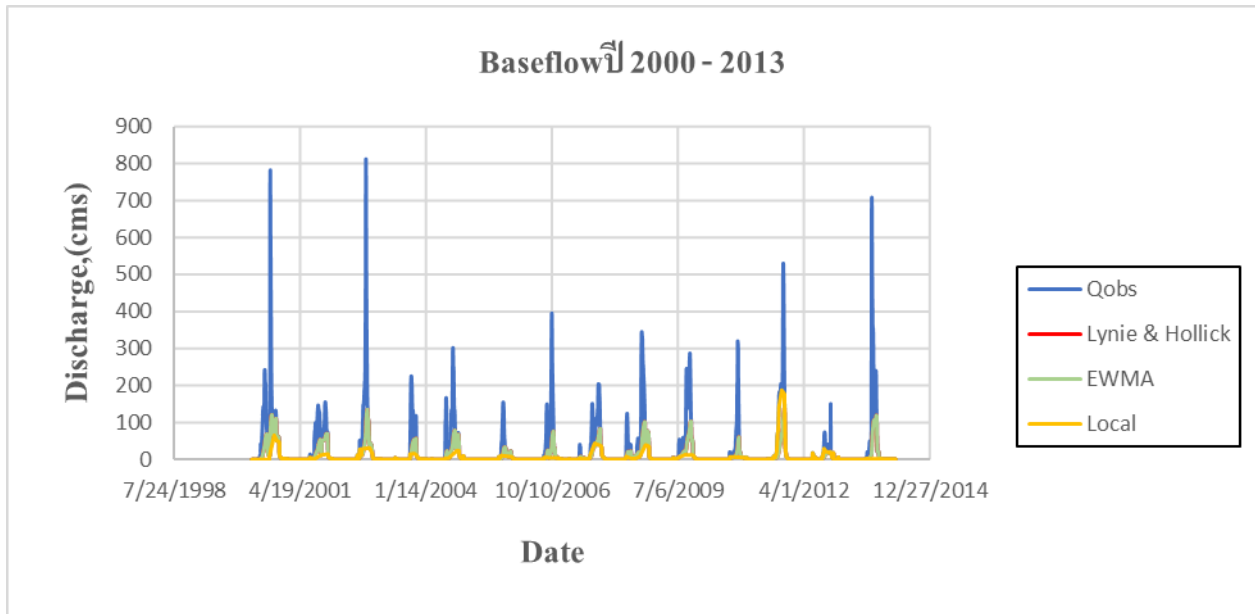
### 3. ทำการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี

#### สถานี M.42

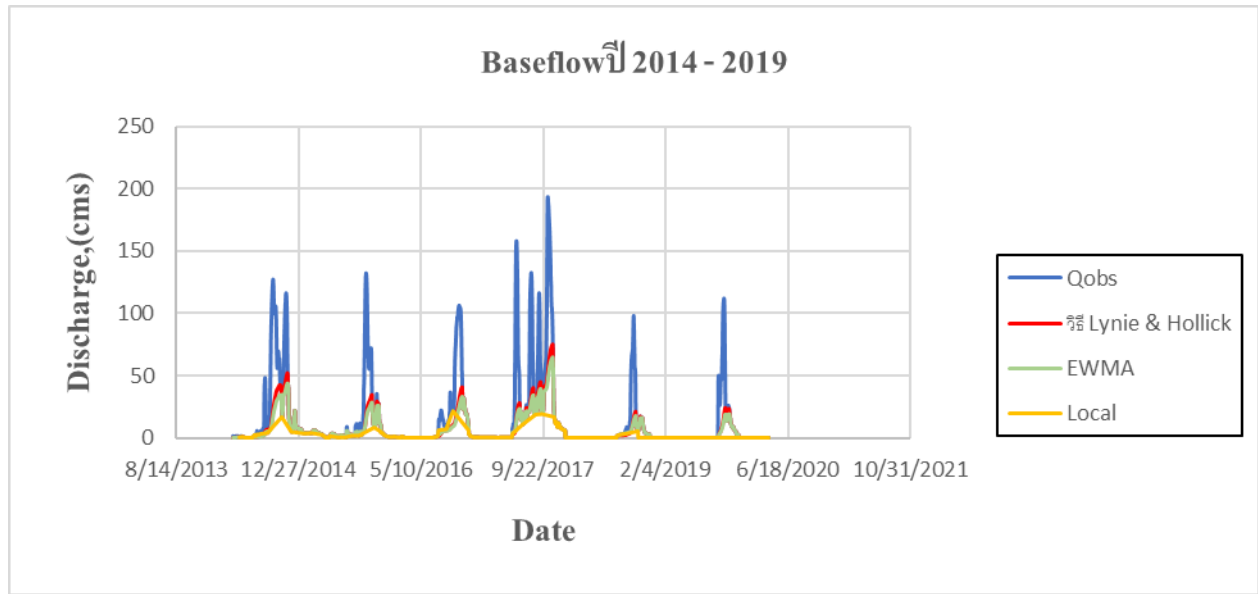
จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.42 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=12$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.011$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 71 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 72

ตารางที่ 53 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.42

วิธี	Local (N=12 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.993	0.127	0.984	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
Validation	0.880	1.448	0.700	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 71 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 72 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี

จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี วิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) และ วิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ให้ค่า R และ NSE ได้ดีที่กว่าถ้าเทียบกับวิธี Minimum Local ดังแสดงในตารางที่ 87 แต่เมื่อพิจารณาจากกราฟ baseflow ในรูปที่ 103 จะพบว่าวิธี EWMA filter ให้รูปแบบการเกิด baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติมากกว่าอีก 2 วิธี ที่สอดคล้องมากกว่าวิธี Minimum Local เพราะวิธี Minimum Local มีช่วงให้ค่า baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

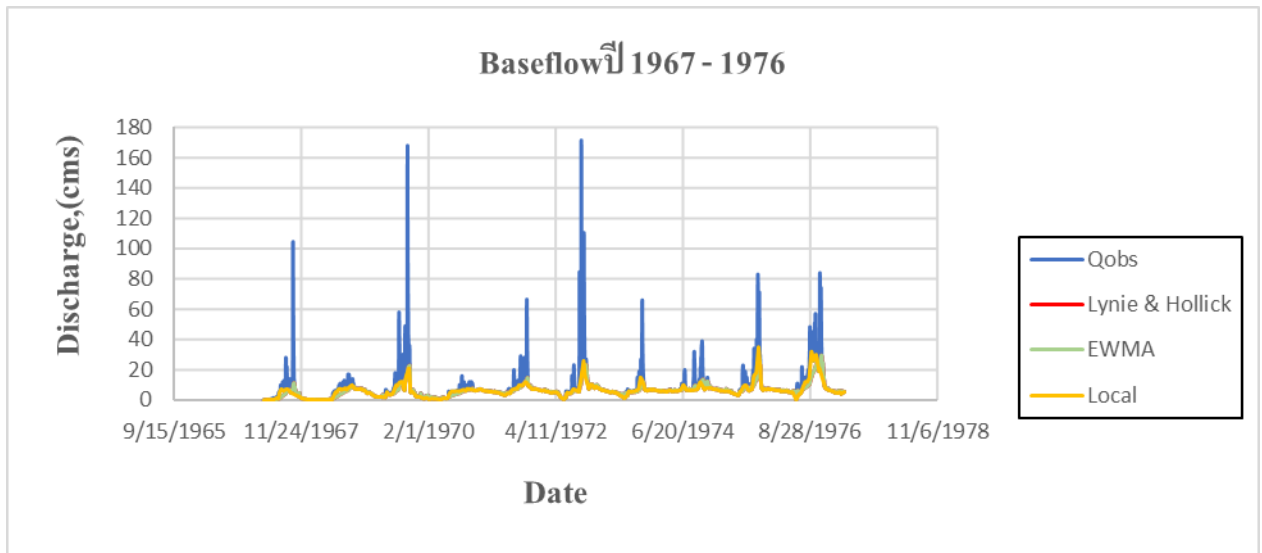
ดังนั้นสำหรับสถานี M.42 วิธี EWMA filter จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี



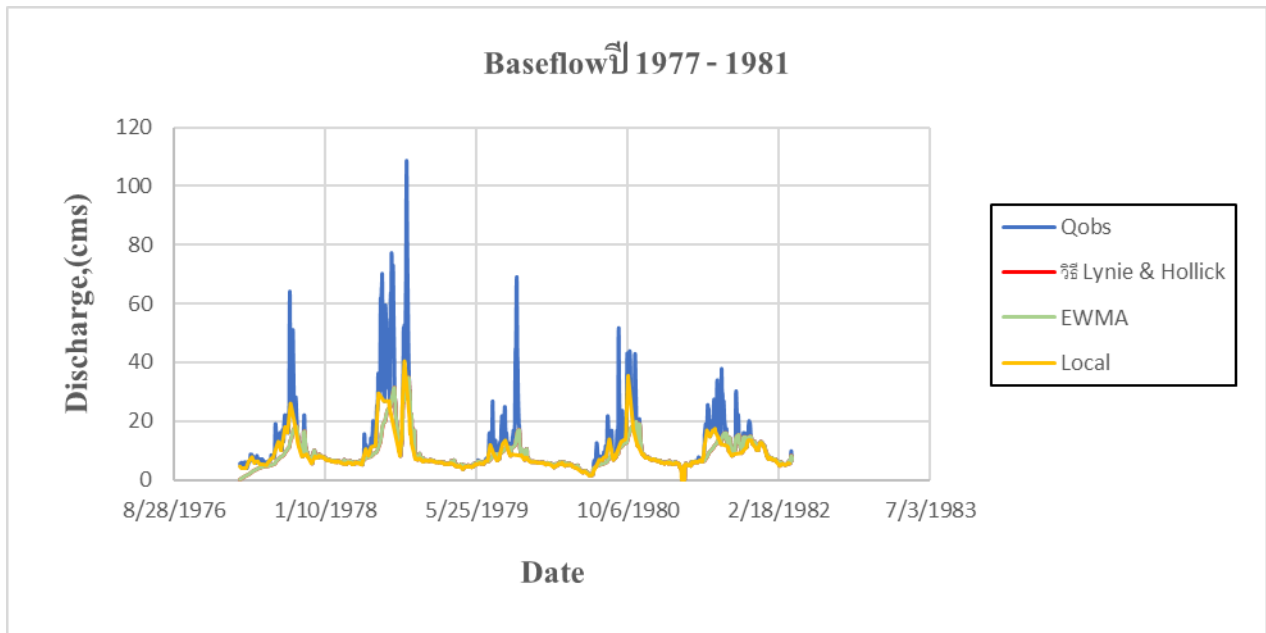
**สถานี M.50**

จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.50 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=4$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.015$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 73 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 74 ตารางที่ 54 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.50

วิธี	Local (N=4 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.015$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.992	0.366	0.977	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
Validation	0.977	0.395	0.937	0.999	0.069	0.998	0.999	0.069	0.998



รูปที่ 73 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 74 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี

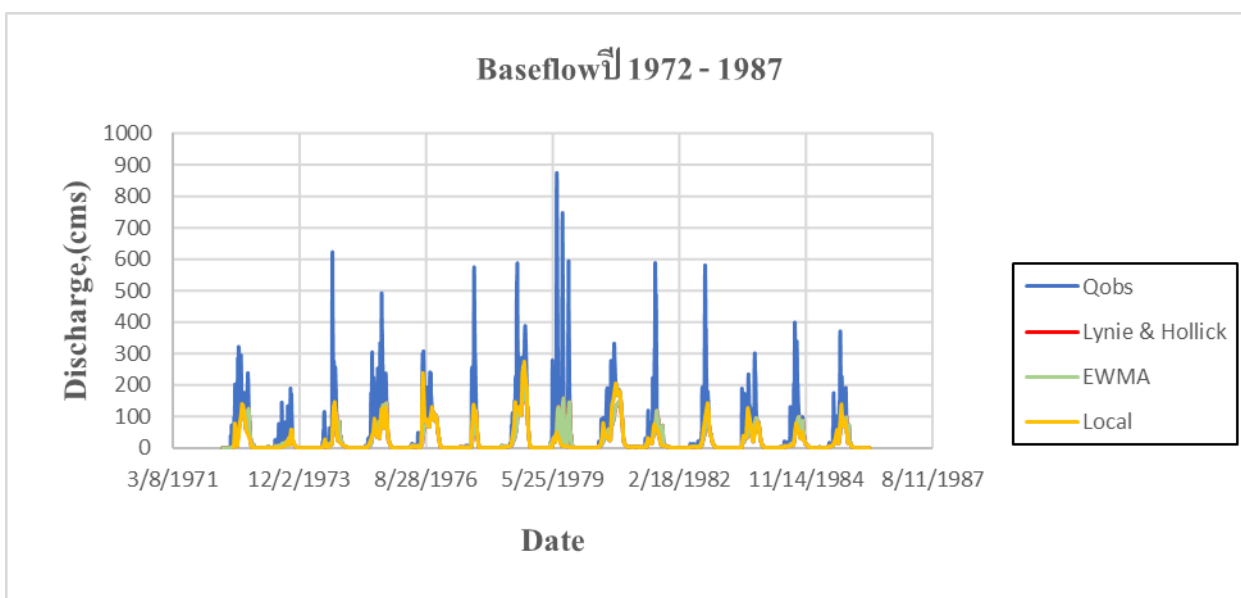
จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี วิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.015$ ) และ วิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ให้ค่า R, RMSE และ NSE ได้ดีกว่าถ้าเทียบกับวิธี Minimum Local ดังแสดงในตารางที่ 88 แต่เมื่อพิจารณาจากกราฟ baseflow ในรูปที่ 105 จะพบว่าวิธี EWMA filter ให้รูปแบบการเกิด baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติมากกว่าอีก 2 วิธี ที่สอดคล้องมากกว่าวิธี Minimum Local เพราะวิธี Minimum Local มีช่วงให้ค่า baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

ดังนั้นสำหรับสถานี M.50 วิธี EWMA filter จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี

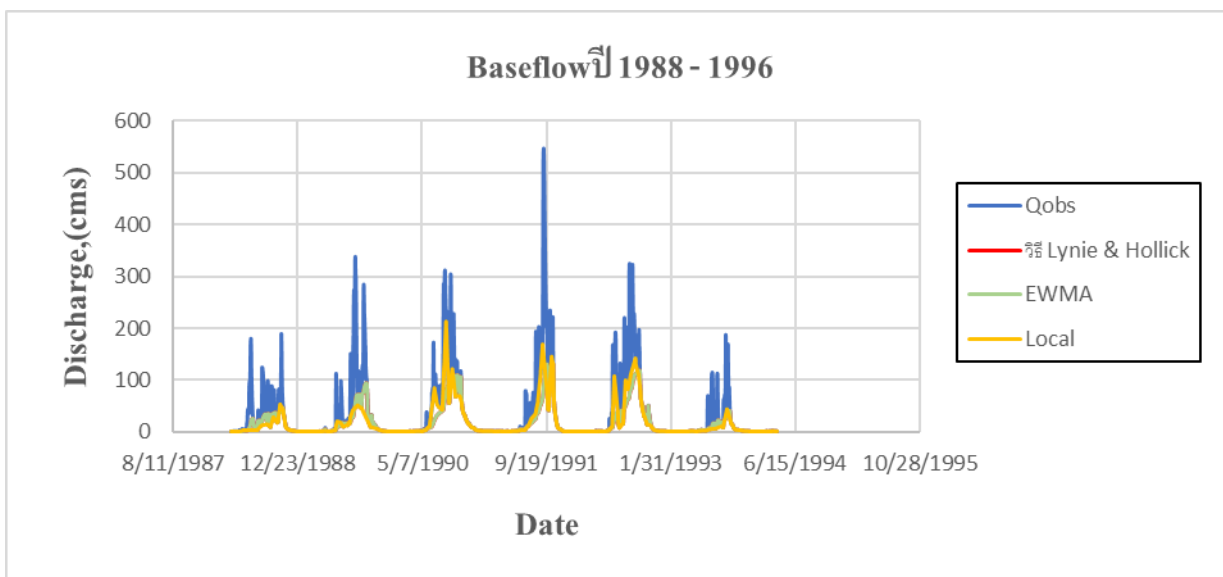
### สถานี M.69

จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.69 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=4$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.015$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 75 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 76 ตารางที่ 55 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.69

วิธี	Local (N=4 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.015$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.995	0.385	0.989	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
Validation	0.997	0.751	0.982	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 75 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 76 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี

จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี วิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.015$ ) และ วิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ให้ค่า R และ NSE ได้ดีกว่าถ้าเทียบกับวิธี Minimum Local ดังแสดงในตารางที่ 90 แต่เมื่อพิจารณาจากกราฟ baseflow ในรูปที่ 109 จะพบว่าวิธี EWMA filter ให้รูปแบบการเกิด baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติ มากกว่าอีก 2 วิธี ที่สอดคล้องมากกว่าวิธี Minimum Local เพราะวิธี Minimum Local มีช่วงให้ค่า baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

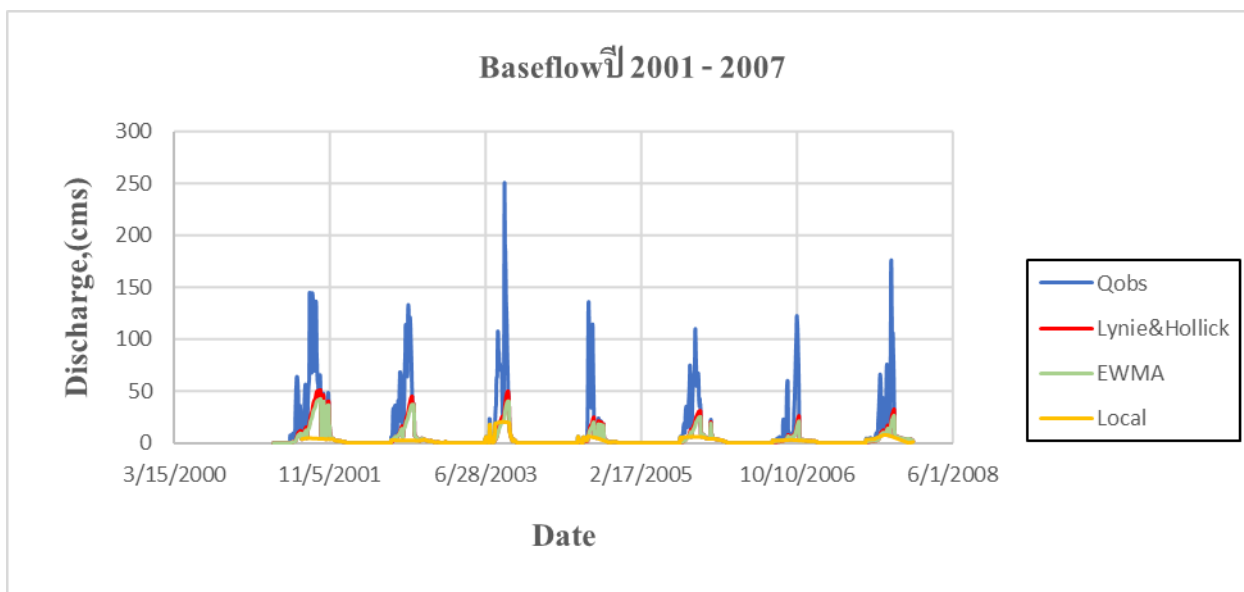
ดังนั้นสำหรับสถานี M.69 วิธี EWMA filter จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี

### สถานี M.157

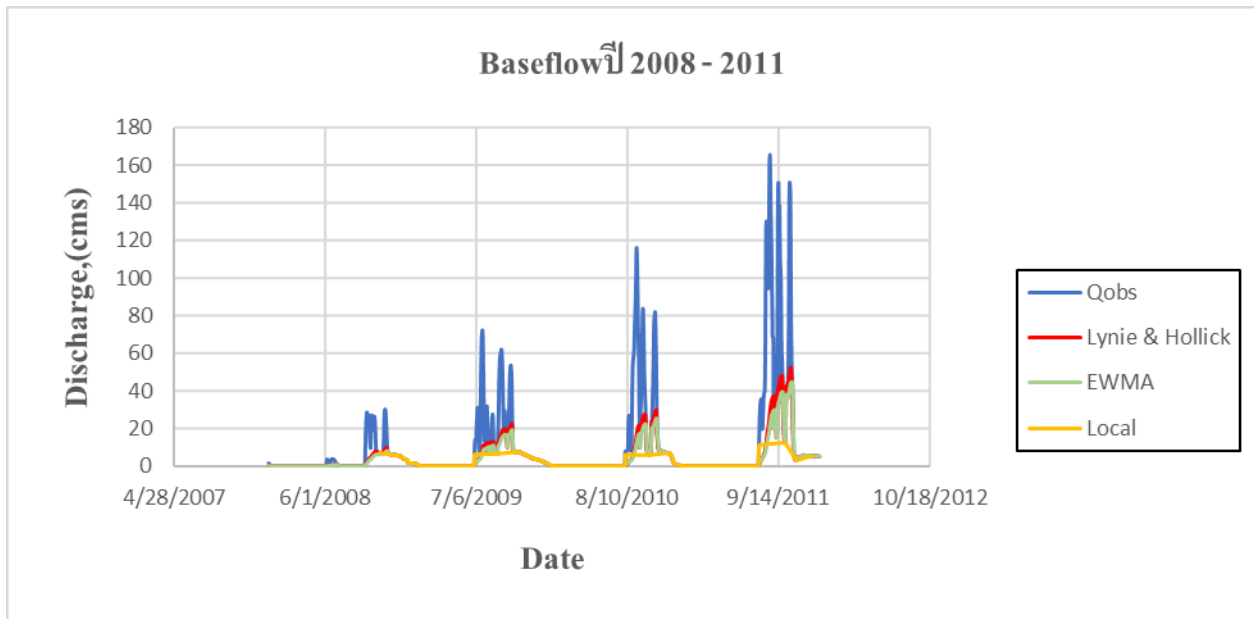
จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.157 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=14$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.011$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 77 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 78

ตารางที่ 56 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.157

วิธี	Local (N=14 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.804	0.604	0.632	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
Validation	0.999	1.097	0.665	0.999	0.099	0.997	0.998	0.121	0.996



รูปที่ 77 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 78 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี

จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) และ EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) มีค่า R, RMSE, NSE ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับทั้ง 3 วิธี ดังแสดงในตารางที่ 93 แต่ถ้าพิจารณาจากกราฟ Baseflow ในรูปที่ 115 จะพบว่า วิธี Minimum Local ให้รูปแบบการเกิด Baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด Baseflow ตามธรรมชาติมากกว่าวิธี Lynie & Hollick และ EWMA filter เนื่องจากวิธีที่ Lynie & Hollick และ EWMA filter ให้ค่า Baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

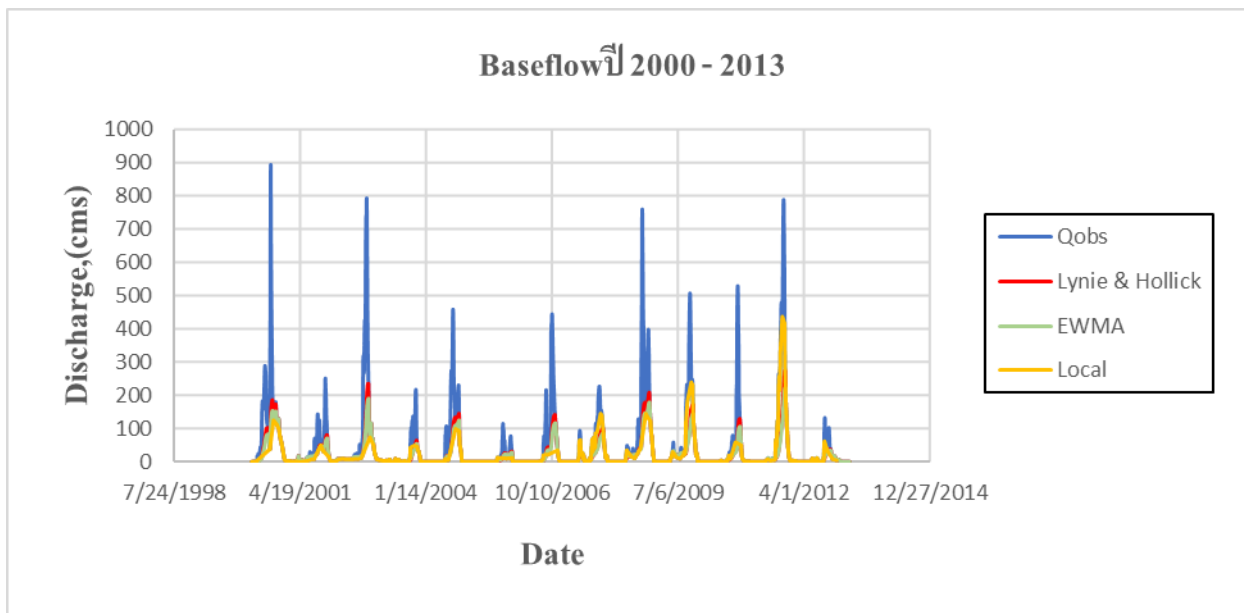
ดังนั้น สำหรับสถานี M.157 วิธี Minimum Local จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี

### สถานี M.159

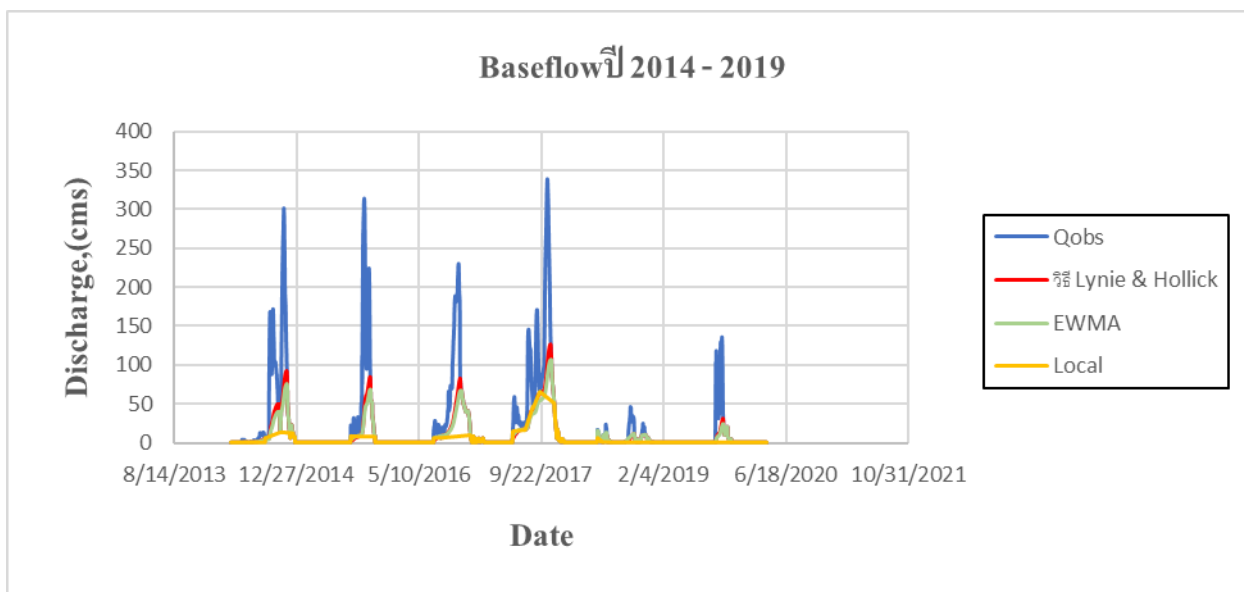
จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.159 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=10$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.011$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 79 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 80

ตารางที่ 57 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.159

วิธี	Local (N=10 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.997	1.082	0.987	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
Validation	0.914	1.187	0.802	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000



รูปที่ 79 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 80 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี

จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี วิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) และ วิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) ให้ค่า R, RMSE และ NSE ได้ดีที่ต่ำกว่าถ้าเทียบกับวิธี Minimum Local ดังแสดงในตารางที่ 94 แต่เมื่อพิจารณาจากกราฟ baseflow ในรูปที่ 117 จะพบว่าวิธี EWMA filter ให้รูปแบบการเกิด baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติมากกว่าอีก 2 วิธี ที่สอดคล้องมากกว่าวิธี Minimum Local เพราะวิธี Minimum Local ให้ค่า baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

ดังนั้นสำหรับสถานี M.159 วิธี EWMA filter จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี

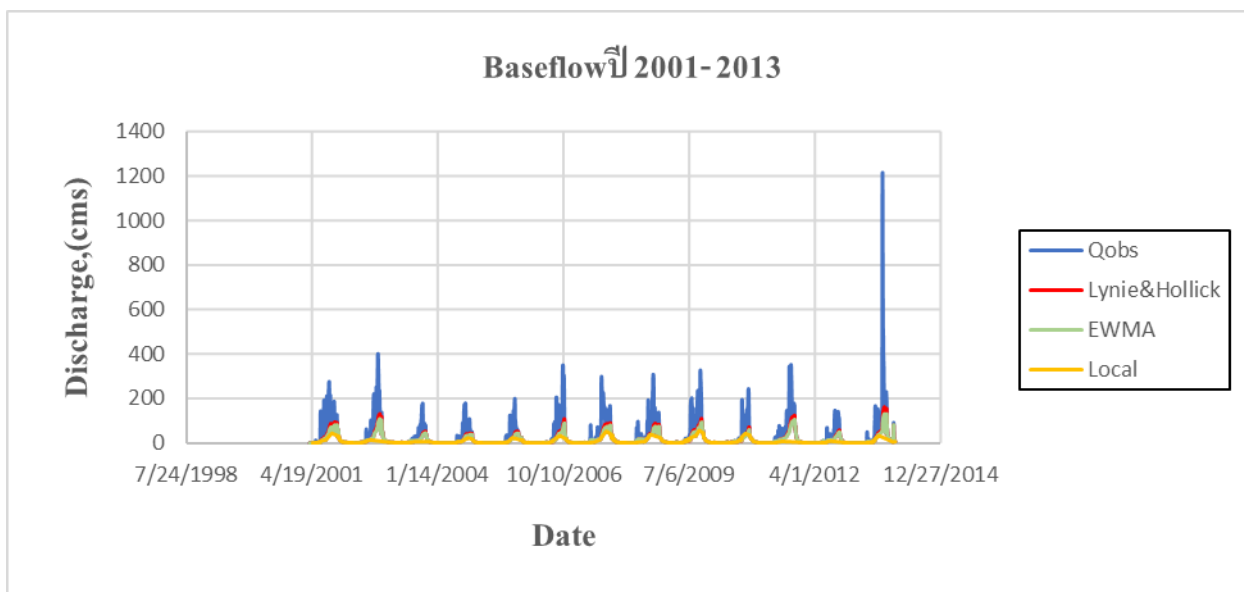


### สถานี M.170

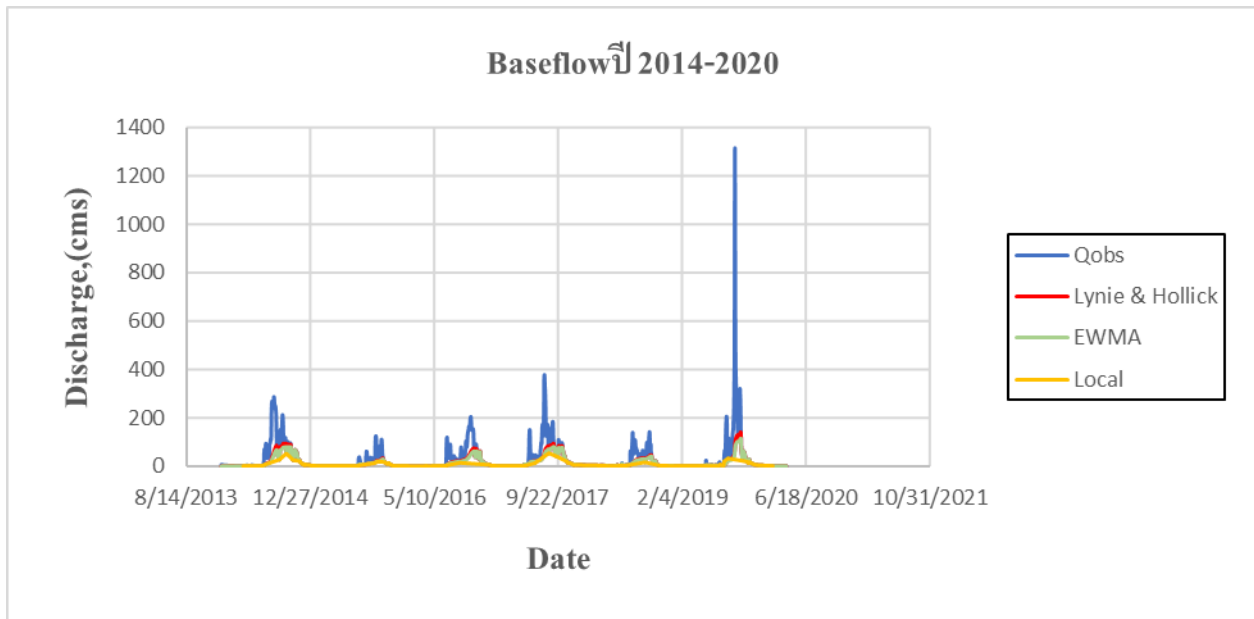
จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.170 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=14$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.011$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 81 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 82

ตารางที่ 58 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.170

วิธี	Local (N=14 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha = 0.985$ )			EWMA ( $\alpha = 0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.973	0.469	0.940	1.000	0.000	1.000	0.999	0.254	0.996
Validation	0.976	1.058	1.000	0.936	0.680	1.000	0.930	0.713	1.000



รูปที่ 81 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 82 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี

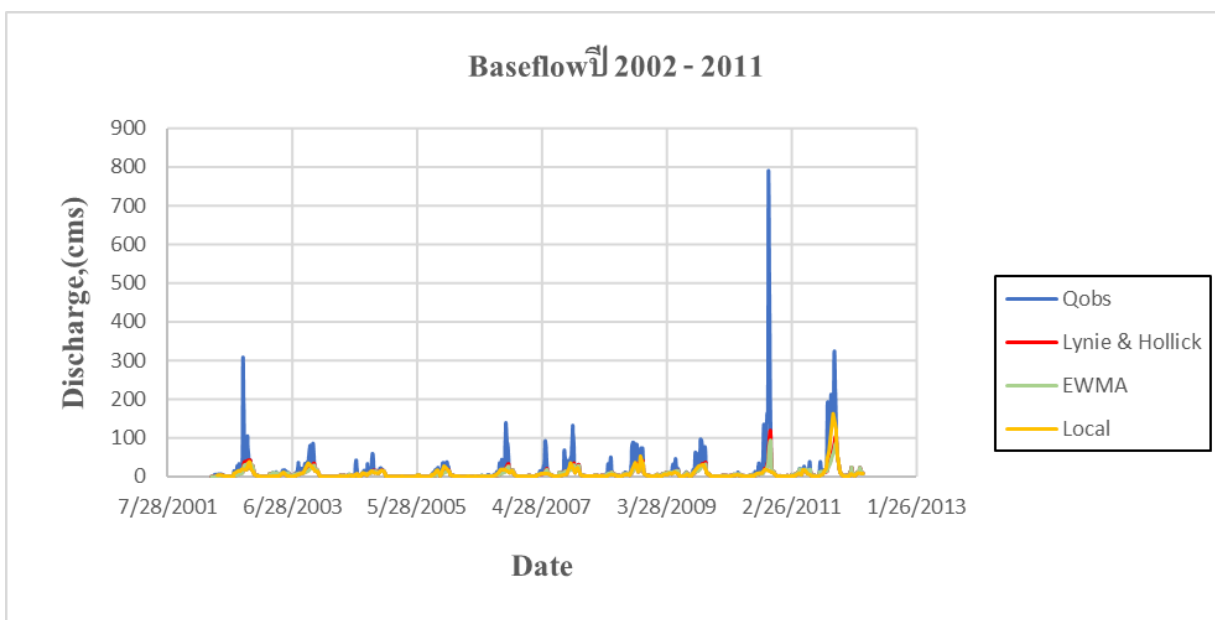
จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) มีค่า R , RMSE , NSE ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธี Minimum Local และ EWMA filter ดังแสดงในตารางที่ 95 แต่ถ้าพิจารณาจากกราฟ baseflow ในรูปที่ 119 จะพบว่า วิธี Minimum Local ให้รูปแบบการเกิด baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติ มากกว่าวิธี Lynie & Hollick เนื่องจากวิธีที่ Lynie & Hollick ให้ค่า baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

ดังนั้น สำหรับสถานี M.170 วิธี Minimum Local จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี

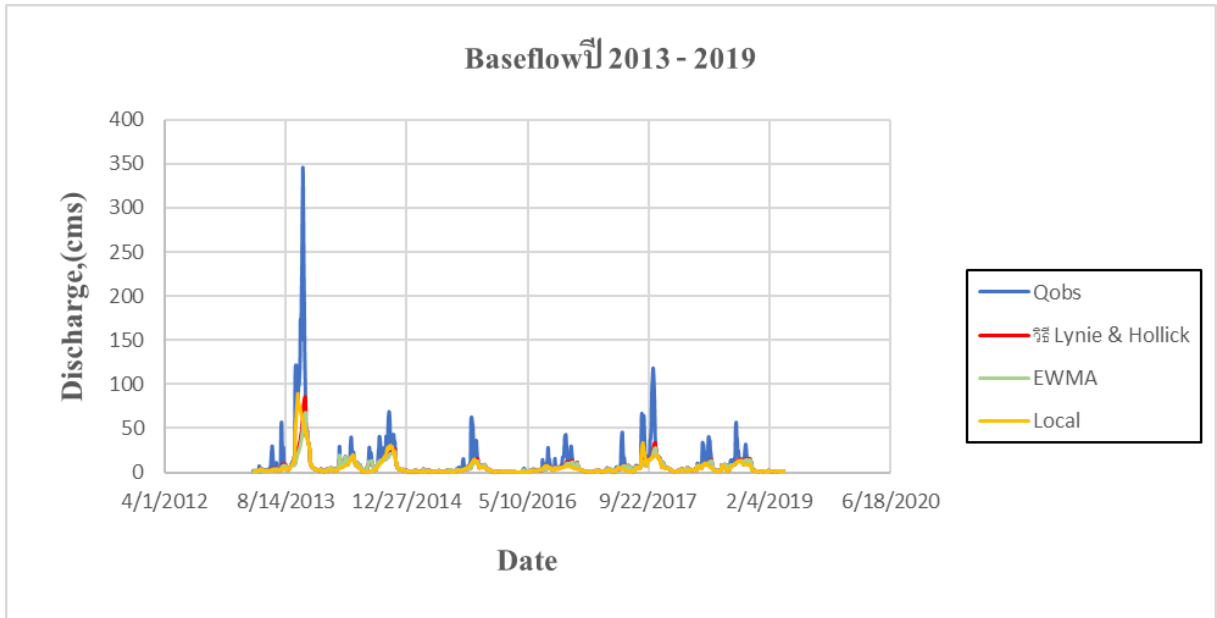
### สถานี M.173

จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.173 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=4$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.011$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 83 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 84 ตารางที่ 59 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.173

วิธี	Local (N=4 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha =0.985$ )			EWMA ( $\alpha =0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.833	2.099	0.546	0.993	0.380	0.985	1.000	0.095	0.999
Validation	0.721	1.590	0.406	0.953	0.678	0.891	0.974	0.527	0.934



รูปที่ 83 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 84 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี

จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี วิธี EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) ให้ค่า R, RMSE และ NSE ได้ดีที่สุดถ้าเทียบกับวิธี Minimum Local และวิธี Lynie & Hollick ดังแสดงในตารางที่ 96 และเมื่อพิจารณาจากกราฟ baseflow ในรูปที่ 121 ก็จะพบว่าวิธี EWMA filter ให้รูปแบบการเกิด baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติมากกว่าอีก 2 วิธีเหมือนกัน ที่สอดคล้องมากกว่าวิธี Minimum Local เพราะวิธี Minimum Local มีช่วงให้ค่า baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

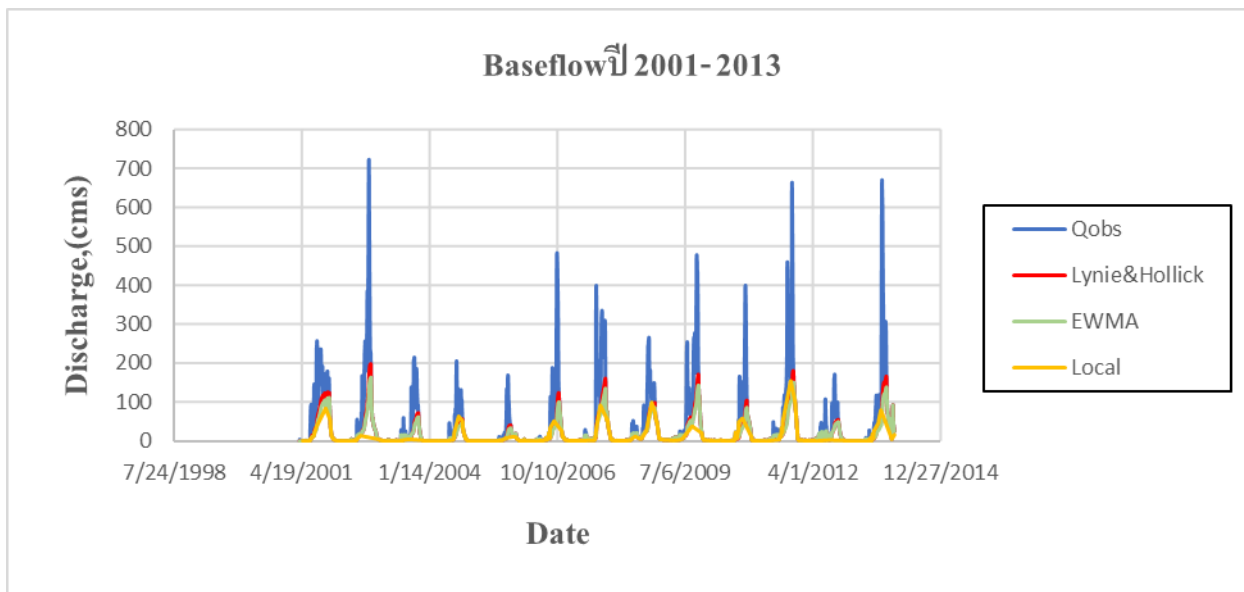
ดังนั้นสำหรับสถานี M.173 วิธี EWMA filter จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี

### สถานี M.176

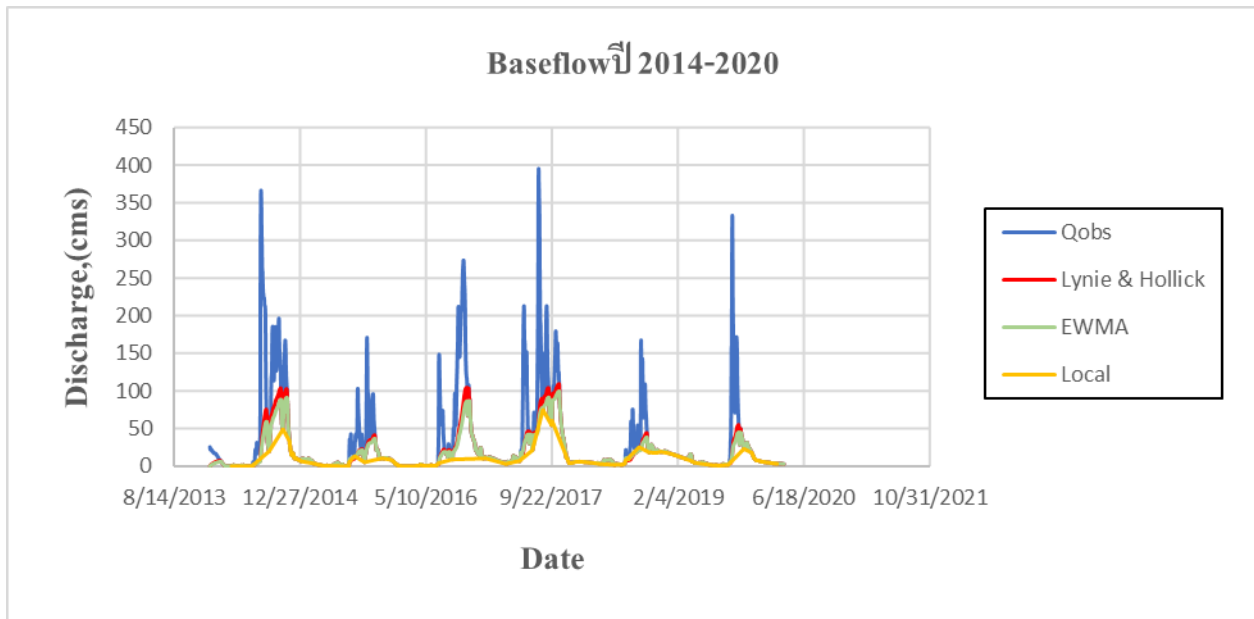
จากการวิเคราะห์ที่สถานี M.176 จะเห็นได้ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดวิธี Minimum Local, Lynie & Hollick และ EWMA filter คือ  $f=0.9$   $N=14$ ,  $\alpha = 0.985$  และ  $\alpha = 0.011$  ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 85 และผลการสอบเทียบปริมาณน้ำทำด้วยพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 86

ตารางที่ 60 แสดงการเปรียบเทียบทั้งสามวิธีของสถานี M.176

วิธี	Local (N=14 , f=0.90)			Lynie ( $\alpha = 0.985$ )			EWMA ( $\alpha = 0.011$ )		
	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE	R	RMSE	NSE
Calibration	0.988	0.601	0.971	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	1.000
Validation	0.937	4.371	1.000	0.847	3.010	1.000	0.832	3.168	1.000



รูปที่ 85 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำทำทั้ง 3 วิธี



รูปที่ 86 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 วิธี

จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธี Lynie & Hollick ( $\alpha = 0.985$ ) และ EWMA filter ( $\alpha = 0.011$ ) มีค่า R, RMSE, NSE ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับทั้ง 3 วิธี ดังแสดงในตารางที่ 97 แต่ถ้าพิจารณาจากกราฟ Baseflow ในรูปที่ 123 จะพบว่า วิธี Minimum Local ให้รูปแบบการเกิด baseflow ได้สอดคล้องกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติมากกว่าวิธี Lynie & Hollick และ EWMA filter เนื่องจากวิธีที่ Lynie & Hollick และ EWMA filter ให้ค่า baseflow ในช่วงฤดูฝนค่อนข้างสูงกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

ดังนั้น สำหรับสถานี M.176 วิธี Minimum Local จึงมีความเหมาะสมที่สุด มากกว่าอีก 2 วิธี