

โครงการวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 11/2557

เรื่อง

การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย

Trend Analysis of Flood Peak for Thailand

โดย

นางสาวนวิยา รามนันท์

นางสาวลลิตา เต็งจงดี

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พ.ศ.2557

ใบรับรองโครงการวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย

Trend Analysis of Flood Peak for Thailand

นามผู้ทำโครงการ นางสาวนวิชา รามนันท์

นางสาวลลิตา เต็งจงดี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(อ.ดร. ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์)

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

กรรมการ

(อ.ดร. วิษุวัตก์ เต็มสมบัติ)

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

หัวหน้าภาค

(ผศ. นิมิตร เจริญนันทพัฒนา)

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

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง: การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย

โดย : นางสาวนวิชา รามนันท์

นางสาวลลิตา เต็งจงดี้

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ :

(อ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์)

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

การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย จะทำการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง TREND โดยจะใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายปี จากสถานีน้ำท่า กรมชลประทาน จำนวน 447 สถานี

การศึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายปีมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง TREND โดยการทดสอบด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression จะพิจารณาจากระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.01$, $p < 0.05$ และ $p < 0.1$ จากการศึกษาด้วยวิธี Mann-Kendall พบว่าใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย มีจำนวน 305 สถานีที่ไม่พบแนวโน้มของปริมาณน้ำนอง แต่มีจำนวน 61 สถานีที่พบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และมีจำนวน 81 สถานีที่พบแนวโน้มที่ลดลงด้วย วิธี Spearman's Rho พบว่าใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย มีจำนวน 302 สถานีที่ไม่พบแนวโน้มของปริมาณน้ำนอง แต่มีจำนวน 65 สถานีที่พบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และมีจำนวน 80 สถานีที่พบแนวโน้มที่ลดลงด้วย และวิธี Linear Regression พบว่าใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย มีจำนวน 360 สถานีที่ไม่พบแนวโน้มของปริมาณน้ำนอง แต่มีจำนวน 39 สถานีที่พบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และมีจำนวน 48 สถานีที่พบแนวโน้มที่ลดลงด้วย

ABSTRACT

Title: Trend Analysis of Flood Peak for Thailand

By: Miss Naviya Ramanandana
Miss Lalita Tengchongdee

Project Adviser:
(Dr. Chaiyapong Theprasit)
...../...../.....

Trend Analysis of Flood Peak for Thailand. The purpose is to analyze by “TREND MODEL”. It uses annual rainfall data from Hydrology Division in Royal Irrigation Department.

The study maximum rainfall will use Mann-Kendall, Spearman’s Rho and Linear Regression method. There are determined significance level of $p < 0.01$, $p < 0.05$ and $p < 0.1$. Mann-Kendall method show that in 25 main basins. The 305 stations have non significance, but the 61 stations was increase and the 81 stations was decrease. Spearman’s Rho show that in 25 main basins. The 302 stations have non significance, but the 65 stations was increase and the 80 stations was decrease. Linear Regression method show that in 25 main basins. The 360 stations have non significance, but the 39 stations was increase and the 48 stations was decrease.

คำนิยม

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับ อ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
โครงการวิศวกรรมชลประทานที่กรุณาให้ความรู้ ให้การสนับสนุนและคำแนะนำช่วยเหลือในขั้นตอนการ
ทำงานต่างๆ ตลอดจนทำการตรวจสอบแก้ไขโครงการนี้จนโครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ตลอดมา
และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา
โครงการ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ให้การอบรมเลี้ยงดู ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุน
ให้ได้รับการศึกษาจนถึงปัจจุบัน

หากโครงการเล่มนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมแล้ว ผู้จัดทำขอมอบความดีให้แก่ผู้มีพระคุณทุก
ท่าน

นางสาวนวิยา รามนันท์

นางสาวลลิตา เต็งงดี

มิถุนายน 2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
ABSTRACT	
คำนิยาม	
สารบัญ	ก
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มา	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตการศึกษา	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
สภาพข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประเทศไทย	3
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	11
การศึกษาที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	19
การรวบรวมข้อมูล	19
การศึกษาวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย	20
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	22

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	54
สรุป	54
ข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	62
ภาคผนวก	64
ภาคผนวก ก. ตารางแสดงผลวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุด	65
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้แบบจำลอง TREND	99
ภาคผนวก ค. คำอธิบายของการทดสอบทางสถิติ	104

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนที่แสดงอาณาเขตประเทศไทย	5
2.2 แผนที่แสดงเขตภูมิประเทศของประเทศไทย	6
2.3 แผนที่แสดงทิศทางลมมรสุมและลมพายุที่พัดผ่านประเทศไทย	9
2.4 แผนที่แสดงการแบ่งลุ่มน้ำมาตรฐาน 25 ลุ่มน้ำหลักในประเทศไทย	10
3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยแบบจำลอง TREND	21
4.1 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำสาละวิน	27
4.2 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall	28
4.3 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Spearman's Rho	29
4.4 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Linear Regression	30
4.5 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำโขง	31

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.6 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำกก	32
4.7 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำชี	33
4.8 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำมูล	34
4.9 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำป่าสัก	35
4.10 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำวัง	36
4.11 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำยม	37

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
<p>4.12 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำน่าน</p>	38
<p>4.13 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา</p>	39
<p>4.14 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำสะแกกรัง</p>	40
<p>4.15 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำป่าสัก</p>	41
<p>4.16 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำท่าจีน</p>	41
<p>4.17 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำแม่กลอง</p>	42

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.18 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี	43
4.19 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำบางปะกง	44
4.20 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของโตนเลสาป	45
4.21 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	46
4.22 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำเพชรบุรี	47
4.23 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์	48

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.24 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	49
4.25 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำตาปี	50
4.26 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	51
4.27 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำปัตตานี	52
4.28 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณ น้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	53
5.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนแนวโน้มของกลุ่มน้ำด้วย วิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression	55
5.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าทดสอบที่ไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญด้วย วิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression	56

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.3กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าทดสอบที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญด้วย วิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression	57
5.4กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าทดสอบที่มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญด้วย วิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression	58
ภาพผนวกที่	
1. การเริ่มต้นการใช้แบบจำลอง TREND	99
2. การนำเข้าข้อมูลเพื่อทำการทดสอบแบบจำลอง TREND	100
3. ตัวเลือกวิธีการทดสอบด้วยแบบจำลอง TREND	101
4. ผลการทดสอบด้วยแบบจำลอง TREND	102
5. การแสดงผลการทดสอบของแบบจำลอง TREND ด้วย Microsoft Excel	103

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ข้อมูลจำนวนสถานีของแต่ละลุ่มน้ำที่ทำการรวบรวมสำหรับการศึกษา	19
4.1 ตารางสรุปจำนวนสถานีและร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้ม แต่ละลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression	23
ตารางภาคผนวกที่	
ก.1 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำสาละวิน	65
ก.2 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำโขง	65
ก.3 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำกก	67
ก.4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำชี	68
ก.5 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำมูล	70
ก.6 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำป่าสัก	74
ก.7 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำวัง	77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก.8 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำยม	78
ก.9 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำน่าน	80
ก.10 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำเจ้าพระยา	84
ก.11 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำสะแกกรัง	84
ก.12 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำป่าสัก	85
ก.13 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำท่าจีน	86
ก.14 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำแม่กลอง	86
ก.15 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำปราจีนบุรี	88
ก.16 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำบางปะกง	89
ก.17 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำโตนเลสาบ	90

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก.18 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก	90
ก.19 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำเพชรบุรี	92
ก.20 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของ กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์	93
ก.21 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	94
ก.22 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำตาปี	95
ก.23 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	96
ก.24 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำปัตตานี	97
ก.25 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	97

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มา

ประเทศไทยประสบปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำทุกปี เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมและพายุต่างๆ ทำให้ได้รับความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สังคม และระบบเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางระบบนิเวศวิทยาด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการชะลอหรือบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากอุทกภัยที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและในอนาคต การวิเคราะห์และคาดคะเนถึงขนาดน้ำท่วมและปริมาณน้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นบริเวณ 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย เพื่อเป็นการวางแผนป้องกันและบรรเทาเหตุการณ์อุทกภัยที่จะเกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและในอนาคต จึงมีการศึกษาการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำนองใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.วิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของ 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ด้วยวิธี Linear Regression
- 2.วิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของ 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall
- 3.วิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของ 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ด้วยวิธี Spearman's Rho
- 4.ศึกษาเปรียบเทียบแนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดที่คำนวณได้ด้วยแบบจำลอง TREND

1.3 ขอบเขตการศึกษา

วิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดในประเทศไทย ที่ใช้แหล่งข้อมูลจากสถานีน้ำท่า กรมชลประทาน จำนวน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ได้แก่ 1.ลุ่มน้ำสาละวัน 2.ลุ่มน้ำโขง 3.ลุ่มน้ำกก 4.ลุ่มน้ำชี 5.ลุ่มน้ำมูล 6.ลุ่มน้ำปิง 7.ลุ่มน้ำวัง 8.ลุ่มน้ำยม 9.ลุ่มน้ำน่าน 10.ลุ่มน้ำเจ้าพระยา 11.ลุ่มน้ำสะแกกรัง 12.ลุ่ม

น้ำป่าสัก 13.ลุ่มน้ำท่าจีน 14.ลุ่มน้ำแม่กลอง 15.ลุ่มน้ำปราจีนบุรี 16.ลุ่มน้ำบางปะกง 17.โตนเลสาป 18.ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก 19.ลุ่มน้ำเพชรบุรี 20.ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ 21.ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก 22.ลุ่มน้ำตาปี 23.ลุ่มน้ำทะเลสาปสงขลา 24.ลุ่มน้ำปัตตานี 25.ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก เป็นต้น โดยจะใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปี ที่มีข้อมูลย้อนหลังจำนวน 10 ปีขึ้นไป จนถึงปี พ.ศ.2555 ในการนำมาวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดในประเทศไทย

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 สภาพข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประเทศไทย

ลักษณะภูมิศาสตร์ทั่วไปของประเทศไทย

(ยูพดี,2542) ประเทศไทยตั้งอยู่ในคาบสมุทรอินโดจีนและเป็นศูนย์กลางของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 5 องศา 37 ลิปดาเหนือกับ 20 องศา 27 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองจิจูด 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออกกับ 105 องศา 37 ลิปดาตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับ 4 ประเทศ ได้แก่ ทิศตะวันตกติดต่อกับประเทศพม่า ทิศตะวันออกติดต่อกับประเทศลาว ทิศตะวันออกเฉียงใต้ติดต่อกับประเทศกัมพูชา ทิศใต้ติดต่อกับประเทศมาเลเซีย ประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ 513,115 ตารางกิโลเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.1

เขตภูมิประเทศของประเทศไทย เขตภูมิประเทศของประเทศไทยแบ่งได้เป็น 6 เขตใหญ่ ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้

ภูมิประเทศที่เป็นภูเขาและหุบเขากากเหนือ เป็นภูเขาสลับซับซ้อนวางตัวในแนวเหนือ-ใต้และขนานเป็นแนวยาว ทิวเขาที่สำคัญคือ ทิวเขาแดนลาว ทิวเขาถนนธงชัย ทิวเขาผีปันน้ำ ทิวเขาหลวงพระบาง ทิวเขาเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดแม่น้ำสายสำคัญ เช่น แม่น้ำกก แม่น้ำอิง แม่น้ำสาย แม่น้ำรวก

ภูมิประเทศที่เป็นที่ราบภาคกลาง ที่ราบลุ่มน้ำตอนกลางของประเทศ ได้แก่บริเวณที่ราบตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำทั้งหมดที่ไหลลงสู่อ่าวไทย ประกอบด้วยแม่น้ำที่สำคัญคือ แม่น้ำเจ้าพระยาและสาขา ปิง วัง ยม น่าน แม่น้ำที่ไหลจากที่สูงทางภาคตะวันตกได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำสะแกกรังส่วนที่ไหลมาจากภูเขาทางตะวันออกคือ แม่น้ำลพบุรีและแม่น้ำบางปะกง

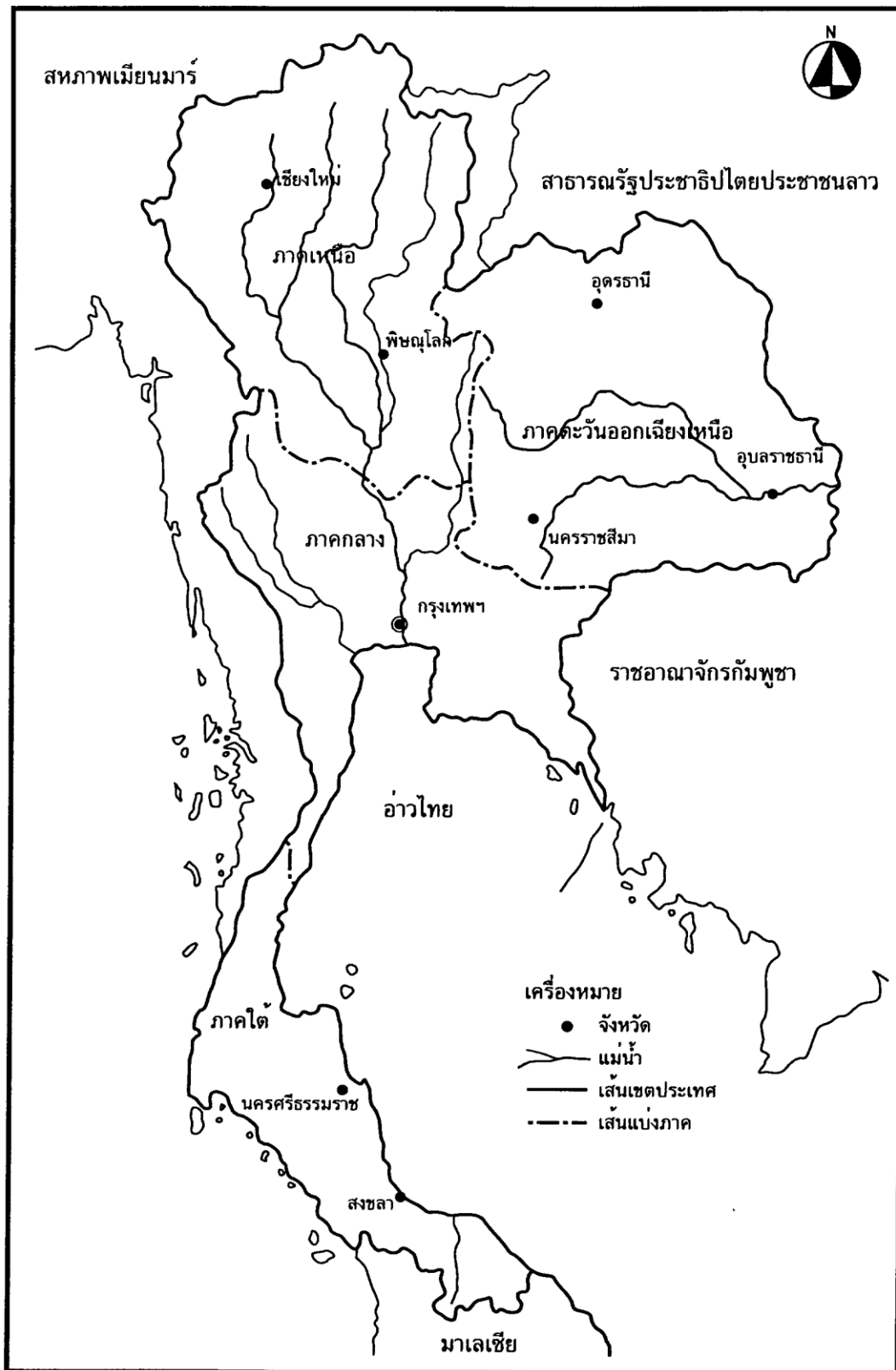
ภูมิประเทศที่เป็นภูเขาและหุบเขากภาคตะวันตก ประกอบด้วยทิวเขานนธงชัยในจังหวัดตาก ต่อด้วยทิวเขาตะนาวศรีในจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรีถึงประจวบคีรีขันธ์ ทิวเขาเหล่านี้เป็นพรมแดนกั้นประเทศพม่า วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ มีที่ราบลุ่มน้ำแคบๆ สลับอยู่ เช่น เดียวกับในภาคเหนือ มีแม่น้ำที่สำคัญ เช่น แม่น้ำศรีสวัสดิ์ (หรือแม่น้ำแควใหญ่ยาว 550 กิโลเมตร) แม่น้ำไทรโยค (แควน้อย)

ภูมิประเทศที่เป็นที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือที่ราบสูงโคราช มีพื้นที่ลาดเอียงจากตะวันตกไปตะวันออกคล้ายสันอิไต แยกจากภาคกลางโดยมีทิวเขาเพชรบูรณ์ ทิวเขาแดงพญาเย็นเป็นแนวกั้น ทิวเขาสันกำแพงกั้นกับภาคตะวันออกและมีทิวเขาพนมดงรักเป็นพรมแดนกับประเทศกัมพูชา มีทิวเขาภูพานวางตัวในแนวตะวันออกเฉียงใต้และตะวันตกเฉียงเหนือ

ภูมิประเทศที่เป็นคาบสมุทรภาคใต้ คาบสมุทรภาคใต้ แบ่งเป็น 2 เขตคือชายฝั่งทะเลอันดามันและชายฝั่งอ่าวไทย (ยุทธี,2542)

1.ชายฝั่งทะเลอันดามัน เป็นชายฝั่งแบบจมตัว (Coastlines of Submergence) คือมีชายฝั่งและหาดทรายชัน มีไหล่ทวีปแคบ มีน้ำลึกใกล้ฝั่งทำให้มีอ่าวมาก

2.ชายฝั่งอ่าวไทย เป็นชายฝั่งแบบยกตัว (Coastlines of Emergence) คือมีไหล่ทวีปกว้างและต้นแม่น้ำสายที่ยาวที่สุดในภาคใต้ฝั่งนี้คือ แม่น้ำตาปี จังหวัดปัตตานี ภูเขาที่สำคัญของภาคใต้ ได้แก่ ทิวเขาภูเก็ต ทิวเขานครศรีธรรมราชและ ทิวเขาสันกาลาคีรี



ภาพที่ 2.1 แผนที่แสดงอาณาเขตประเทศไทย

ที่มา : (ยุพดี,2542)



ภาพที่ 2.2แผนที่แสดงเขตภูมิประเทศของประเทศไทย

ที่มา : พัชร

ลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทย

ภูมิอากาศของประเทศไทยขึ้นกับระบบของลมที่สำคัญซึ่งพัดตามฤดูกาล 2 ชนิด คือลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ดังแสดงทิศทางการมรสุมและลมพายุที่พัดผ่านประเทศไทยในภาพที่ 2.3 (คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ, 2527)

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีความสัมพันธ์กับฤดูหนาวทางซีกโลกเหนือ โดยปกติจะเริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ แต่บางปีอาจจะเลยไปถึงกลางเดือนมีนาคมได้ ช่วงระยะเวลาดังกล่าวนี้เป็นฤดูหนาวที่มีอากาศแห้งแล้งในประเทศไทย ยกเว้นทางภาคใต้ฝั่งตะวันออกท้องฟ้าจะมีเมฆมากและมีฝนตกตามชายฝั่งทะเล ลมตะวันออกเฉียงเหนือนี้มีแหล่งกำเนิดในประเทศจีน มีคุณสมบัติหนาวเย็นและค่อนข้างแห้ง ดังนั้นเมื่อพัดเข้าสู่ประเทศไทยจึงทำให้อุณหภูมิตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไปลดลงเกือบทั่วไป และท้องฟ้าค่อนข้างโปร่งเป็นส่วนมาก

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีความสัมพันธ์กับความแรงของความกดอากาศสูงจากซีกโลกใต้ในมหาสมุทรอินเดีย สำหรับประเทศไทย ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมไปจนถึงปลายเดือนกันยายน ส่วนทางภาคใต้ของประเทศจะเริ่มประมาณเดือนพฤษภาคมและไปสิ้นสุดราวกลางเดือนตุลาคม ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นฤดูฝนของประเทศไทย เนื่องจากลมนี้ได้พัดพาเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นจากมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่ประเทศทำให้มีเมฆมากและมีฝน โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามบริเวณชายฝั่งทะเลและตามเทือกเขาด้านรับลมจะมีฝนมากกว่าบริเวณอื่น

การแบ่งลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำ (Watershed, Basin, Catchment) หมายถึง พื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติ จากฝนที่ตกลงในพื้นที่นั้นแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำ ไปรวมตัวกันเป็นลำน้ำสายเล็ก และไหลรวมตัวกันลงสู่ลำน้ำสายใหญ่ขึ้นไป จนในที่สุดไหลออกจาก พื้นที่ลุ่มน้ำที่จุดหนึ่งของลำน้ำ

ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำกำหนดได้ด้วยแนวเส้นสันปันน้ำที่เริ่มตรงจุดไหลออกของลุ่มน้ำแล้วแผ่ครอบคลุมทั้งสอง ด้านของลำน้ำไปจนถึงต้นน้ำลำธาร ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำจะใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเลื่อนจุดไหลออกไปทางท้ายน้ำ จนในที่สุดพื้นที่ลุ่มน้ำจะใหญ่ที่สุดที่จุดไหลออกสู่ทะเล

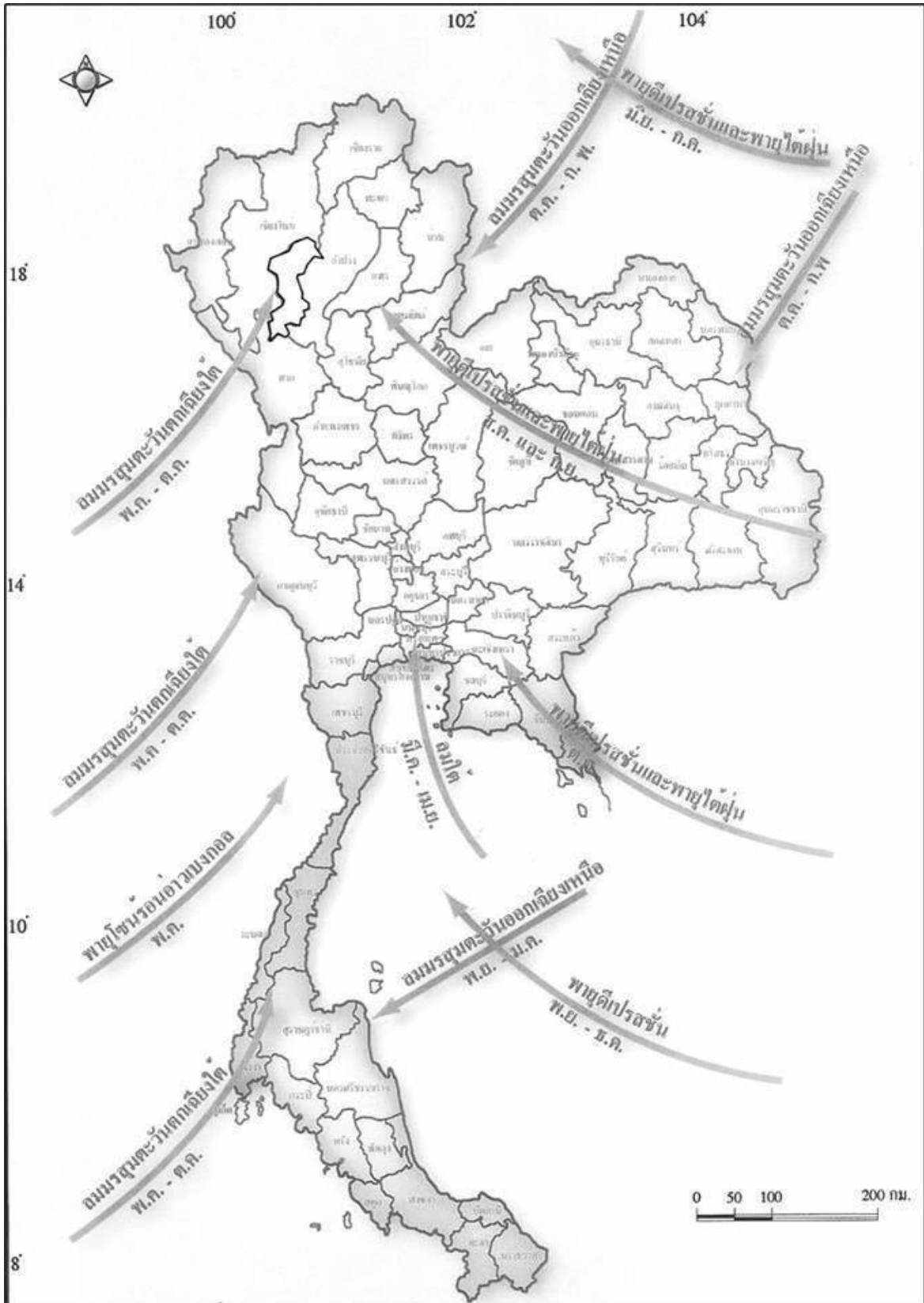
การจัดแบ่งลุ่มน้ำในประเทศไทย

คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ได้จัดแบ่งลุ่มน้ำออกเป็น 3 ขนาดคือ

1. ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ เป็นหน่วยพื้นฐานของทรัพยากรน้ำ และสิ่งแวดล้อม เพื่อการวางแผนระดับประเทศ ส่วนใหญ่เป็นลุ่มน้ำลำดับที่ 7 ขึ้นไปหรือบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งพื้นที่ประเทศไทยสามารถแบ่งเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ได้ 25 ลุ่มน้ำดังภาพที่ 2.4

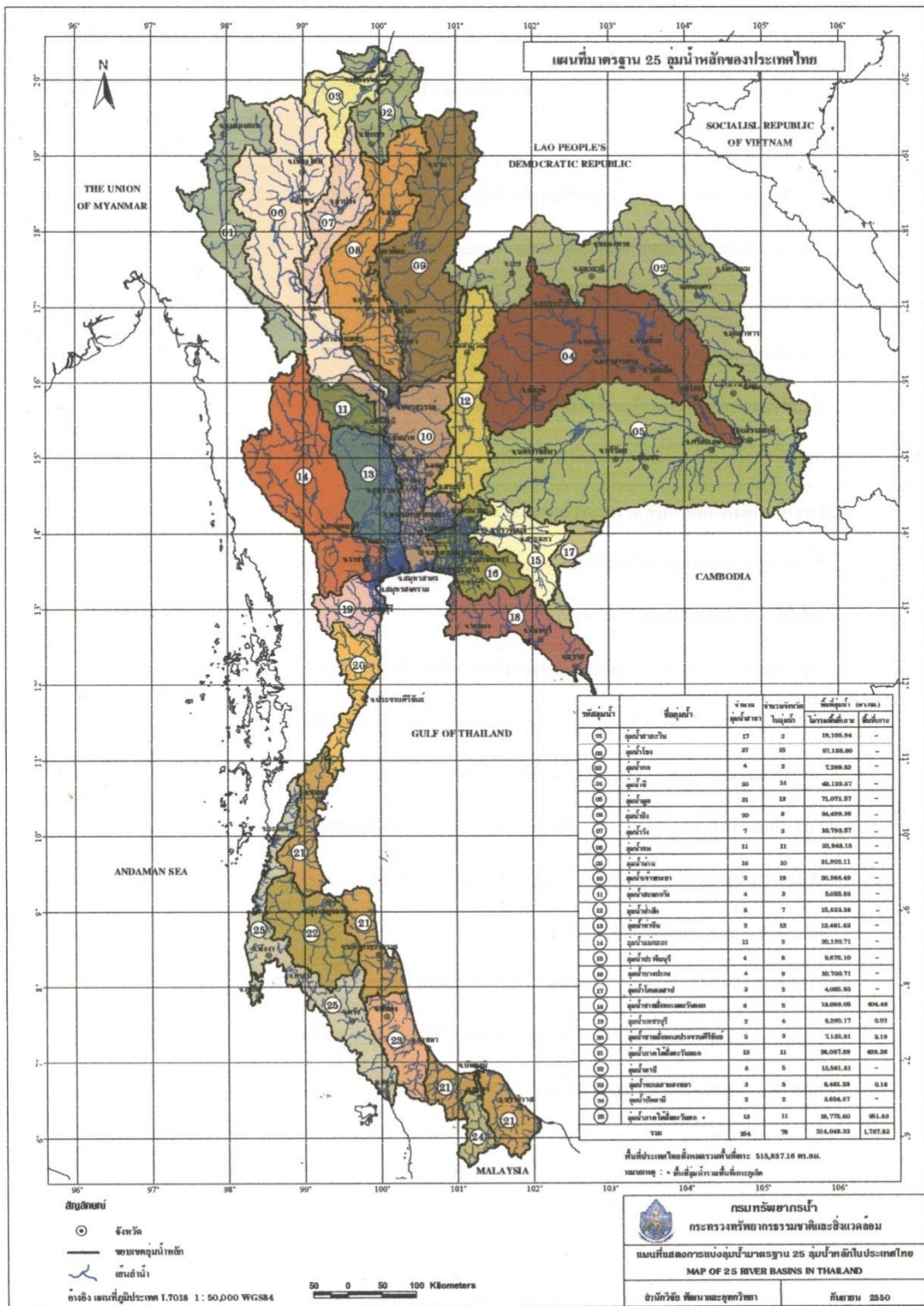
2. ลุ่มน้ำขนาดกลาง มีพื้นที่ประมาณ 1,000 - 5,000 ตารางกิโลเมตร เหมาะสำหรับการวางแผนระดับจังหวัด โดยทั่วไปมีลำน้ำหลักเป็นลำน้ำลำดับที่ 5 และ 6 เกิดจากลุ่มน้ำขนาดเล็กหลายลุ่มน้ำมารวมกัน ดังนั้น การพัฒนาลุ่มน้ำของจังหวัดจึงเป็นการพัฒนาลุ่มน้ำขนาดกลาง

3. ลุ่มน้ำขนาดเล็ก มีพื้นที่ประมาณ 200 - 400 ตารางกิโลเมตร หรือมีหมู่บ้านประมาณ 40 - 50 หมู่บ้าน จะมีลำน้ำสายหลักเป็นลำน้ำลำดับที่ 4 ลุ่มน้ำขนาดเล็กเหมาะกับการวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำระดับอำเภอ



ภาพที่ 2.3 แผนที่แสดงทิศทางลมมรสุมและลมพายุที่พัดผ่านประเทศไทย

ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำ



ภาพที่ 2.4 แผนที่แสดงการแบ่งลุ่มน้ำมาตรฐาน 25 ลุ่มน้ำหลักในประเทศไทย
ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำ

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบง่าย (SIMPLE LINEAR REGRESSION ANALYSIS)

(วิระพล,2531) สมการที่ใช้ในรูปแบบจำลองรีเกรซชันเชิงเส้นตรงอย่างง่าย เป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (dependent variable) และตัวแปรอิสระ (independent variable) ดังต่อไปนี้

$$y = a + bx$$

ในที่นี้ x คือตัวแปรอิสระ และ y คือตัวแปรตาม a และ b คือค่าสัมประสิทธิ์เกรซชันซึ่งคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$a = \frac{(\sum y)(\sum X^2) - (\sum x)(\sum xy)}{N\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

สมการสำหรับการคำนวณค่า a และ b

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$b = \frac{\sum xy - \sum \bar{x} \bar{y}}{\sum X^2 - N(\bar{X})^2}$$

ในเมื่อ \bar{x} และ \bar{Y} คือค่าเฉลี่ย (mean) ของตัวแปร x กับ y ตามลำดับ

การเปรียบเทียบการกระจายของกลุ่มข้อมูลรอบเส้นรีเกรซชันว่ามากหรือน้อยเพียงใด พิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรทั่วไปดังนี้

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

(ทรงศิริ,2549)ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 ขนาดของสหสัมพันธ์วัดจากค่าสัมบูรณ์ของ r ($|r|$) ระหว่างตัวแปร x และ y เมื่อ $|r|$ มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าตัวแปร x และ y มีความสหสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง นั่นคือเมื่อตัวแปร x มีค่าเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย ตัวแปร y จะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง

ด้วยจำนวนหน่วยที่เท่ากัน เมื่อค่า $|r|$ ใกล้เคียง 1 แสดงว่าตัวแปร x และ y มีสหสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงค่อนข้างสูง นั่นคือเมื่อตัวแปร x มีค่าเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย ตัวแปร y จะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วยจำนวนหน่วยที่ไม่ต่างกันมาก เมื่อ $|r|$ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าตัวแปร x และ y ไม่มีสหสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง นั่นคือเมื่อตัวแปร x มีค่าเพิ่มขึ้นอาจจะเกิดกรณีต่างๆ ได้แก่ ตัวแปร y มีค่าคงที่หรือมีทั้งค่าเพิ่มขึ้นและลดลงโดยไม่มีแผนแบบ และเมื่อ $|r|$ มีค่าใกล้เคียง 0 แสดงว่าตัวแปร x และ y มีสหสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงน้อย

สมการแนวโน้ม

สมการแนวโน้มมีหลายวิธีและแต่ละลักษณะแนวโน้มจะเหมาะกับวิธีที่ต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. สมการแนวโน้มเส้นตรง
2. สมการแนวโน้มกำลังสอง
3. สมการแนวโน้มเอ็กซ์โปเนนเชียลและกำลัง
4. สมการแนวโน้มเอ็กซ์โปเนนเชียลตัดแปลง
5. สมการแนวโน้มแบบตัว S

สมการแนวโน้มเส้นตรง

จากรูปแบบแนวโน้มเส้นตรง $Y_1 = \beta_0 + \beta_1 t + \mathcal{E}_1$ หา b_0 และ b_1 ซึ่งเป็นตัวประมาณของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ได้หลายวิธีเช่น วิธีเลือกจุด (selected points method) วิธีมือ (free-hand method) วิธีเฉลี่ยครึ่ง (semi average method) วิธีผลต่างและวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีที่นิยมใช้มากที่สุดได้แก่วิธีกำลังสองน้อยที่สุด เพราะให้เส้นแนวโน้มที่ผ่านจุดในแผนภาพการกระจายมากที่สุด(ทรงศิริ ,2549)วิธีเลือกจุด เริ่มจากเลือกจุดเพื่อเป็นตัวแทนแนวโน้ม 2 จุดจากแผนภาพการกระจายได้แก่ (t_1, \bar{Y}_1) และ (t_2, \bar{Y}_2) หาค่า b_0 และ b_1 จากสูตร $b_1 = \frac{Y_2 - Y_1}{t_2 - t_1}$ และ $b_0 = Y_1 - b_1 t_1$ วิธีมือและวิธีเฉลี่ยครึ่งต่างกับวิธีเลือกจุดเฉพาะมีการเลือกจุด 2 จุดที่ต่างกัน โดยวิธีมือลากเส้นตรงผ่านจุดต่างๆ ในแผนภาพการกระจายที่ใกล้ที่สุดและเลือกจุด 2 จุดบนเส้นตรง ส่วนวิธีเฉลี่ยครึ่งแบ่งอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ช่วง มีค่าเฉลี่ยช่วงแรกและช่วงหลังเป็น \bar{Y}_1 และ \bar{Y}_2 ตามลำดับ

1. วิธีผลต่าง อนุกรมเวลาผลต่างของอนุกรมเวลาแนวโน้มเส้นตรงจะไม่มีแนวโน้ม นั่นคือมีการเคลื่อนไหวยุ่รอบค่าคงที่ค่าหนึ่ง กำหนด b เป็นค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาผลต่างซึ่งแทนอัตราการ

เพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าสังเกตในอนุกรมเวลาต่อหนึ่งช่วงเวลา ได้พยากรณ์หนึ่งช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา t เป็น $\hat{Y}_{t+1} = Y_t + b$ สร้างสมการแนวโน้มเส้นตรงได้เป็น $\hat{Y}_{t+p} = Y_t + b_p$ สำหรับ $p = 1, 2, \dots$

2. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด หา b_0 และ b_1 ที่ทำให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนหรือ SSE มีค่าน้อยที่สุด

สมการแนวโน้มกำลังสอง

จากรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \epsilon_t$ สร้างสมการแนวโน้มกำลังสองเป็น

$\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$ เมื่อ b_0, b_1 และ b_2 เป็นตัวประมาณของ β_0, β_1 และ β_2 ตามลำดับด้วยวิธีการดังนี้

1. วิธีเลือกจุด วิธีมือและวิธีเฉลี่ยสาม วิธีเลือกจุดเริ่มจากการเลือกจุดจากแผนภาพการกระจายเพื่อเป็นตัวแทนแนวโน้มกำลังสอง 3 จุด และหาค่า b_0, b_1 และ b_2 จากสูตร

$$b_2 = \frac{\frac{Y_3 - Y_2}{t_3 - t_2} - \frac{Y_2 - Y_1}{t_2 - t_1}}{t_3 - t_1} b_1 = \left(\frac{Y_3 - Y_2}{t_3 - t_2} - b_1(t_3 + t_2) \right)$$

$$\text{และ } b_0 = Y_3 - b_1 t_3 - b_2 t_3^2$$

ส่วนวิธีมือเริ่มจากการลากเส้นแนวโน้มกำลังสองผ่านจุดต่างๆ บนแผนภาพการกระจายให้ใกล้เคียงที่สุดและเลือกจุด 3 จุดใดๆ บนเส้นโค้ง และวิธีเฉลี่ยสามแบ่งอนุกรมเวลาออกเป็น 3 ช่วงที่มีจำนวนค่าสังเกตเท่ากันในแต่ละช่วง ได้ \bar{Y}_1, \bar{Y}_2 และ \bar{Y}_3 เฉลี่ยของค่าสังเกตในช่วงที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ แทนจุด 3 จุดด้วย $(t_1, \bar{Y}_1), (t_2, \bar{Y}_2)$ และ (t_3, \bar{Y}_3) เมื่อ t_1, t_2 และ t_3 เป็นเวลากลางของแต่ละช่วง

2. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด หา b_0, b_1 และ b_2 ที่ทำให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนหรือ SSE มีค่าน้อยที่สุด โดยหา b_0, b_1 และ b_2 จากการแก้สมการปกติ

2.2.2 วิธีการทดสอบของแมนน์-เคนดอลล์ (Mann-Kendall Test)

(Thepprasit et. al., 2009) การวิเคราะห์แนวโน้มด้วยวิธีการทดสอบแมนน์-เคนดอลล์เป็นการทดสอบทางสถิติแบบไม่มีพารามิเตอร์ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายสำหรับการใช้วิเคราะห์หาแนวโน้มของอนุกรมเวลาของข้อมูลทางด้านอุทกวิทยาโดยกำหนดใช้ระดับความเชื่อมั่น (Confidence Levels) ที่ร้อยละ 90 ร้อยละ 95 และร้อยละ 99 ในการจัดกลุ่มแนวโน้มที่มีนัยสำคัญของแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแนวโน้มที่ลดลงและสำหรับอนุกรม $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis, H_0) คือตัวอย่างของ n

เป็นตัวแปรสุ่มที่ไม่ต้องการเงื่อนไขความเป็นอิสระและการแจกแจงเดียวกันสมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis, H_1) สำหรับการทดสอบแบบสองทิศทางจะมีการแจกแจงของ X_k และ X_j ซึ่งจะมีค่าไม่เหมือนกันกับทุกค่าของ $k, j \leq n$ ด้วย $k \neq j$ สถิติทดสอบ S กำหนดโดย สมการดังนี้

$$\sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \sin(x_j - x_k)$$

เมื่อ

$$\sin(x_j - x_k) = \begin{cases} +1 & \text{if } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{if } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{if } (x_j - x_k) < 0 \end{cases}$$

ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของสถิติทดสอบ S ดังนี้

$$v_0(s) = \frac{[n(n-1)(2n+5) - \sum_{j=1}^m t_j(t_j-1)(2t_j+5)]}{18}$$

การแจกแจงความโน้มเอียงของ S และแนวโน้มที่มีนัยสำคัญสามารถทดสอบได้โดยการเปรียบเทียบค่าตัวแปรมาตรฐาน z ด้วยการแจกแจงปกติของตัวแปรสุ่มที่ระดับนัยสำคัญที่ต้องการด้วยการเพิ่มขึ้นและลดลงหนึ่งหน่วยซึ่งได้รับการปรับปรุงโดย

$$z = \begin{cases} \frac{s-1}{\sqrt{var(s)}} & \text{if } s > 0 \\ 0 & \text{if } s = 0 \\ \frac{s+1}{\sqrt{var(s)}} & \text{if } s < 0 \end{cases}$$

ค่าบวกของ z เป็นการแสดงถึงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าลบของ z แสดงถึงแนวโน้มที่ลดลง เมื่อทำการทดสอบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่ระดับนัยสำคัญ (p -value) ซึ่งในงานวิจัยนี้ ใช้การวิเคราะห์แนวโน้มอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ($p < 0.10$) , ร้อยละ 95 ($p < 0.05$) และ ร้อยละ 99 ($p < 0.01$)

2.2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน

ในปี ค.ศ.1904 สเปียร์แมน (Carles Spearman) ได้พัฒนาวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขึ้นมาวิธีหนึ่ง ซึ่งตัดแปลงมาจากวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เพื่อใช้หาสหสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในมาตราจัดอันดับ เพราะการวัดตัวแปรบางประเภทไม่สามารถวัดค่าออกมาในรูปของมาตราอันตรภาคหรือมาตราส่วนได้โดยตรง วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมนนี้ เป็นวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นการหาความสัมพันธ์อย่างง่าย ๆ สามารถคำนวณ

ได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีจำนวนไม่มาก ขนาดของความสัมพันธ์ที่วัดได้และผลของการทดสอบนัยสำคัญ ได้ผลใกล้เคียงกับวิธีของเพียร์สัน แต่ค่าที่ได้อาจแตกต่างกันไปบ้าง สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมนคือ r

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมนสามารถใช้ได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

2.2.3.1 ข้อมูลไม่มีอันดับซ้ำกัน

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน เมื่อข้อมูลไม่มีอันดับซ้ำกัน มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

เมื่อ d หมายถึง ผลต่างของอันดับของข้อมูล

และ n หมายถึง จำนวนคู่ของข้อมูล

2.2.3.2 ข้อมูลมีอันดับซ้ำกัน

กรณีข้อมูลมีอันดับซ้ำกัน อาจมีข้อมูลซ้ำได้ในกรณี ซ้ำเฉพาะข้อมูลในตัวแปร X หรือซ้ำเฉพาะข้อมูลในตัวแปร Y หรือซ้ำทั้งข้อมูลในตัวแปร X และ Y

กรณีที่มีอันดับซ้ำกันในกรณีใดกรณีหนึ่งดังกล่าว การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน อาจเฉลี่ยอันดับที่สำหรับคะแนนที่ซ้ำกันถ้าจำนวนข้อมูลซ้ำมีไม่มากนักก็จะไม่มีผลต่อค่า r มากนัก และใช้สูตรในกรณีที่ไม่ซ้ำกันได้เลย แต่ถ้าข้อมูลซ้ำกันมากๆ ต้องมีการแก้ไขความคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง (ส.วาสนา ประवालพฤษ์, 2526 : 180) ดังนั้นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมนจึงต้องใช้สูตรใหม่ดังนี้

$$r = 1 - \frac{n(n^2 - 1) - \sum d^2 - T_x - T_y}{\sqrt{\frac{1}{6}n(n^2 - 1) - 2T_x} \sqrt{\frac{1}{6}n(n^2 - 1) - 2T_y}}$$

เมื่อ T_x คือ ค่าที่ปรับแก้เมื่อตัวแปร X มีค่าซ้ำกัน

โดย $T_y = \frac{1}{12} \sum (t_x^2 - t_x)$

เมื่อ T_y คือ ค่าที่ปรับแก้เมื่อตัวแปร Y มีค่าซ้ำกัน

$$\text{โดย } T_y = \frac{1}{12} \sum (t_y^2 - t_y)$$

t_x คือ จำนวนอันดับที่ซ้ำกันในกลุ่มของตัวแปร X

t_y คือ จำนวนอันดับที่ซ้ำกันในกลุ่มของตัวแปร Y

2.2.4 แบบจำลอง TREND

แบบจำลอง TREND เป็นผลิตภัณฑ์ของ CRC สำหรับ Catchment Hydrology's (CRCCH) Climate Variability Program โดยได้ดำเนินการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และทดสอบโดย Francis Chiew และ Lionel Siriwardena และแบบจำลอง TREND ได้รับการพัฒนาโดย Sylvain Arene และ Joel Rahman ปัจจุบันเป็น Version 1.0.2 สามารถ download ได้จาก <http://www.toolkit.net.au/Tools/TREND> แบบจำลอง TREND ถูกออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการทดสอบทางสถิติสำหรับ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและการสุ่มในข้อมูลอนุกรมเวลาทางอุทกวิทยาและอื่นๆ โดยสามารถวิเคราะห์ด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

1. Mann-Kendall (non-parametric test for trend)
2. Spearman's Rho (non-parametric test for trend)
3. Linear Regression (parametric test for trend)
4. Distribution-Free CUSUM (non-parametric test for step jump in mean)
5. Cumulative Deviation (parametric test for step jump in mean)
6. Worsley Likelihood Ratio (parametric test for step jump in mean)
7. Rank-Sum (non-parametric test for difference in median from two data periods)
8. Student's t (parametric test for difference in mean from two data periods)
9. Median Crossing (non-parametric test for randomness)
10. Turning Points (non-parametric test for randomness)
11. Rank Difference (non-parametric test for randomness)
12. Autocorrelation (parametric test for randomness).

วิธีการใช้งานแบบจำลอง TREND ได้แสดงในภาคผนวกข.

2.3 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง

(Hamed,2008) ได้กล่าวไว้ว่าวิธีทดสอบMann-Kendall เป็นวิธีการทดสอบเช่นเดียวกับวิธีทดสอบแนวโน้มแบบไม่มีพารามิเตอร์วิธีอื่นวิธีทดสอบแมนน์-เคนดอลล์เหมาะสำหรับการตรวจสอบแนวโน้มอนุกรมเวลาทางอุทกวิทยาซึ่งมักจะมีข้อมูลที่บิดเบือนและขาดหายไป

(กรวิทย์ และ กิตติศักดิ์,2556) การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝนสูงสุดสำหรับกรุงเทพมหานคร (Analysis of Extreme Rainfall Trend of Bangkok) การศึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลฝนราย 3 ชั่วโมง จากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติ จำนวน 4 สถานี จากข้อมูลนำมาพัฒนากราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝนช่วงเวลา และรอบปีการเกิดซ้ำ ตั้งแต่ 2 ปี ถึง 1000 ปี กราฟการแผ่กระจายของปริมาณฝนสูงสุด 24 ชั่วโมงของสถานีวัดน้ำฝนทั้ง 4 สถานี และทำการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝนสูงสุดช่วงเวลา 3 6 12 และ 24 ชั่วโมง ด้วยการทดสอบของ Mann-Kendall

(นารี,2556)การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้และปริมาณฝน ที่มีผลต่ออัตราการไหลสูงสุดของกลุ่มน้ำชี และความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าว กับการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลสูงสุดเพื่อพยากรณ์การเกิดน้ำหลากในกลุ่มน้ำชี ดำเนินการโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิด้านอุตุนิยมาวิทยาและอุทกวิทยา คือ ข้อมูลปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า อัตราการไหลสูงสุด ที่เก็บรวบรวมโดยกรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยามวิทยา และพื้นที่ป่าไม้ จากกรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และกรมพัฒนาที่ดิน ตั้งแต่ พ.ศ. 2540-2553 วิเคราะห์ค่าตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรตามโดยวิธี Stewise Reression Analysis

(รุสิทธิ์,2543) การศึกษาปริมาณน้ำนองสูงสุดในฤดูแล้งของ 25 กลุ่มน้ำประธานในประเทศไทย (Study on Maximum Dry Season Flood Peak of 25 Main River Basins in Thailand) การศึกษาปริมาณน้ำนองสูงสุดในฤดูแล้งของ 25 กลุ่มน้ำประธานในประเทศไทย ใช้วิธีการวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ปริมาณน้ำนองโดยการพิจารณาทั้งกลุ่มน้ำรวม โดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากสถานีที่มีสถิติน้ำท่าพอสมควร เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มน้ำที่มีข้อมูลสถิติน้ำท่าสั้นหรือไม่มีข้อมูล

(วิษุวัตก์,2546) การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำคลองท่าตะเภา และกลุ่มน้ำคลองชุมพร โดยแบบจำลองทางอุทกวิทยา (The Study of Flood Peak Analysis at Khlong Tha Taphao and Khlong Chumphon Basins by Hydrologic Model) การศึกษาได้เลือกใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยา 2 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลอง NAM และแบบจำลองอุทกวิทยาน้ำนองใช้วิธีคำนวณจากพายุฝนด้วยเทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยการเทียบมาตรฐานและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง NAM และการประยุกต์ใช้แบบจำลองทั้งสองในการคาดคะเนปริมาณน้ำนองสูงสุดที่เกิดจากพายุฝน

(วรรณวิศา,2553) ได้ทำศึกษาแนวโน้มของปริมาณน้ำ ฝนและปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำ น่านตอนบน แล้วทำการเปรียบเทียบแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าที่ได้โดยใช้สถานีศึกษาจำนวน 4สถานี

เท่ากันคือสำหรับน้ำฝนมีสถานี 28013 28022 28073 และ 28142 น้ำท่ามีสถานี N.13A N.1 N.42 และสถานี N.49 ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลน้ำฝนและน้ำท่ารายปี ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 ถึง ปี พ.ศ.2545 ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความต่อเนื่องกันในการศึกษาได้นำการใช้วิธีการของแมนน์-เคนดอลล์มาใช้วิเคราะห์หาค่าแนวโน้ม

(สุภาวดี,2544) การวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่สำคัญในประเทศไทย (Trend Analysis for Inflow into Importance Reservoirs in Thailand) โดยเลือกอ่างเก็บน้ำที่สร้างแล้วเสร็จจนถึงปี พ.ศ.2541 มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี มีจำนวน 26 โครงการ ในการศึกษาแนวโน้มได้ใช้การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ จำนวน 5 วิธี และการทดสอบแบบใช้พารามิเตอร์ จำนวน 3 วิธี ซึ่งใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำภายหลังจากสร้างเขื่อนเสร็จแล้ว และทำการตรวจสอบอนุกรมเวลาโดยวิธีของ Box และ Jenkins ของอ่างเก็บน้ำที่มีข้อมูล 30 ปีขึ้นไป จำนวน 40 โครงการ

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลเพื่อทำการศึกษากาการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ใน 25 กลุ่มน้ำหลัก จำนวน 447 สถานี ประกอบด้วย ดังที่แสดงในตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจำนวนสถานีของแต่ละกลุ่มน้ำที่ทำการรวบรวมสำหรับการศึกษา

ชื่อกลุ่มน้ำ	จำนวนสถานี
กลุ่มน้ำสาละวิน	2
กลุ่มน้ำโขง	29
กลุ่มน้ำกก	5
กลุ่มน้ำชี	36
กลุ่มน้ำมูล	62
กลุ่มน้ำปิง	50
กลุ่มน้ำวัง	18
กลุ่มน้ำยม	27
กลุ่มน้ำน่าน	54
กลุ่มน้ำเจ้าพระยา	4
กลุ่มน้ำสะแกกรัง	5
กลุ่มน้ำป่าสัก	15
กลุ่มน้ำท่าจีน	3
กลุ่มน้ำแม่กลอง	26
กลุ่มน้ำปราจีนบุรี	13
กลุ่มน้ำบางปะกง	3
โดนเลสาป	3
กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	21
กลุ่มน้ำเพชรบุรี	12
ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์	14
กลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	17
กลุ่มน้ำตาปี	8
กลุ่มน้ำทะเลสาปสงขลา	12

ตารางที่ 3.1(ต่อ)ข้อมูลจำนวนสถานีของแต่ละลุ่มน้ำที่ทำการรวบรวมสำหรับการศึกษา

ชื่อลุ่มน้ำ	จำนวนสถานี
ลุ่มน้ำปัตตานี	2
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	6
รวม	447

3.2 การศึกษาการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยใน 25 ลุ่มน้ำหลัก จำนวน 447 สถานี โดยการวิเคราะห์จากแบบจำลอง TREND ด้วยวิธี Mann-Kendall ,วิธีSpearman's Rho และวิธี Linear Regression

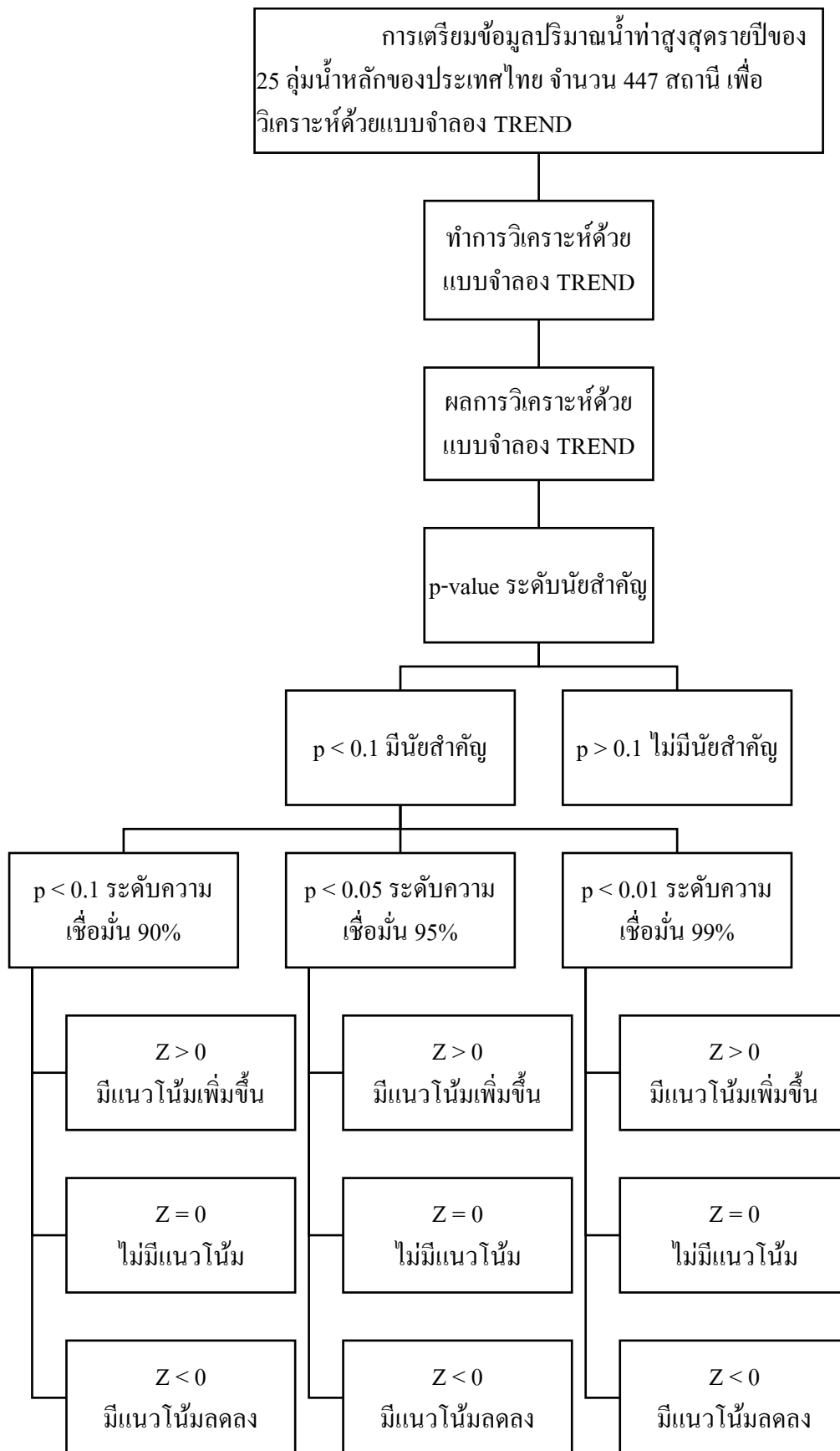
ขั้นตอนการศึกษาการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย

1.จากข้อมูลปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายปี จากสถานีน้ำท่า กรมชลประทาน ที่รวบรวมได้ทำการคัดเลือกปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายปีที่มีจำนวนข้อมูลปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายปี จำนวน 10 ปีขึ้นไป

2.ทำการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดด้วยแบบจำลอง TREND โดยเลือกค่าทดสอบด้วยวิธี Mann-Kendall ,วิธีSpearman's Rho และวิธี Linear Regression

3.นำผลที่ได้จากแบบจำลอง TREND โดยวิธี Mann-Kendall ,วิธีSpearman's Rho และวิธี Linear Regression มาเปรียบเทียบกันของแต่ละสถานี โดยการนำผลที่ได้มาแยกเป็นกรณี ดังที่แสดงในภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยแบบจำลอง TREND



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ด้วยแบบจำลอง TREND โดยแยกเป็นลุ่มน้ำหลัก 25 ลุ่มน้ำของประเทศไทย สามารถแสดงการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยได้ดังตารางที่ 4.1 และสรุปผลการศึกษาแยกรายลุ่มน้ำได้ดังนี้

ลุ่มน้ำ	ค่าทดสอบ Mann-Kendall			ค่าทดสอบ Spearman's Rho			ค่าทดสอบ Linear Regression		
	ไม่มีนัยสำคัญ	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น	มีแนวโน้มลดลง	ไม่มีนัยสำคัญ	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น	มีแนวโน้มลดลง	ไม่มีนัยสำคัญ	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น	มีแนวโน้มลดลง
ลุ่มน้ำสาละวิน	2	0	0	2	0	0	2	0	0
	(100.00)	(0.00)	(0.00)	(100.00)	(0.00)	(0.00)	(100.00)	(0.00)	(0.00)
ลุ่มน้ำโขง	19	6	4	18	7	4	26	2	1
	(65.52)	(20.69)	(13.79)	(62.07)	(24.14)	(13.79)	(89.66)	(6.90)	(3.45)
ลุ่มน้ำกก	5	0	0	5	0	0	5	0	0
	(100.00)	(0.00)	(0.00)	(100.00)	(0.00)	(0.00)	(100.00)	(0.00)	(0.00)
ลุ่มน้ำชี	30	4	2	28	5	3	32	1	3
	(83.33)	(11.11)	(5.56)	(77.78)	(13.89)	(8.33)	(88.89)	(2.78)	(8.33)
ลุ่มน้ำมูล	46	6	10	46	6	10	51	2	9
	(74.19)	(9.68)	(16.13)	(74.19)	(9.68)	(16.13)	(82.26)	(3.23)	(14.52)
ลุ่มน้ำปิง	32	6	12	34	7	9	38	8	4
	(64.00)	(12.00)	(24.00)	(68.00)	(14.00)	(18.00)	(76.00)	(16.00)	(8.00)
ลุ่มน้ำวัง	11	3	4	10	3	5	13	3	2
	(61.11)	(16.67)	(22.22)	(55.56)	(16.67)	(27.78)	(72.22)	(16.67)	(11.11)
ลุ่มน้ำยม	21	6	0	20	6	1	22	5	0
	(77.78)	(22.22)	(0.00)	(74.07)	(22.22)	(3.70)	(81.48)	(18.52)	(0.00)

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปจำนวนสถานีและร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้มแต่ละลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

หมายเหตุ : () ร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้มแต่ละกลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

ตารางที่ 4.1(ต่อ)ตารางสรุปจำนวนสถานีและร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้มแต่ละกลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

ลุ่มน้ำ	ค่าทดสอบ Mann-Kendall			ค่าทดสอบ Spearman's Rho			ค่าทดสอบ Linear Regression		
	ไม่มีนัยสำคัญ	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น	มีแนวโน้มลดลง	ไม่มีนัยสำคัญ	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น	มีแนวโน้มลดลง	ไม่มีนัยสำคัญ	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น	มีแนวโน้มลดลง
ลุ่มน้ำน่าน	31	4	19	30	4	20	44	2	8
	(57.41)	(7.41)	(35.19)	(55.56)	(7.41)	(37.04)	(81.48)	(3.70)	(14.81)
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	2	0	2	3	0	1	3	0	1
	(50.00)	(0.00)	(50.00)	(75.00)	(0.00)	(25.00)	(75.00)	(0.00)	(25.00)
ลุ่มน้ำสะแกกรัง	3	2	0	3	2	0	3	2	0
	(60.00)	(40.00)	(0.00)	(60.00)	(40.00)	(0.00)	(60.00)	(40.00)	(0.00)
ลุ่มน้ำป่าสัก	11	2	2	10	3	2	14	1	0
	(73.33)	(13.33)	(13.33)	(66.67)	(20.00)	(13.33)	(93.33)	(6.67)	(0.00)
ลุ่มน้ำท่าจีน	3	0	0	3	0	0	3	0	0
	(100.00)	(0.00)	(0.00)	(100.00)	(0.00)	(0.00)	(100.00)	(0.00)	(0.00)
ลุ่มน้ำแม่กลอง	18	4	4	18	4	4	22	1	3
	(69.23)	(15.38)	(15.38)	(69.23)	(15.38)	(15.38)	(84.62)	(3.85)	(11.54)
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	8	2	3	8	2	3	11	1	1
	(61.54)	(15.38)	(23.08)	(61.54)	(15.38)	(23.08)	(84.62)	(7.69)	(7.69)

หมายเหตุ : () ร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้มแต่ละกลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

ตารางที่ 4.1(ต่อ)ตารางสรุปจำนวนสถานีและร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้มแต่ละลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

ลุ่มน้ำ	ค่าทดสอบ Mann-Kendall			ค่าทดสอบ Spearman's Rho			ค่าทดสอบ Linear Regression		
	ไม่มี นัยสำคัญ	มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้น	มีแนวโน้ม ลดลง	ไม่มี นัยสำคัญ	มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้น	มีแนวโน้ม ลดลง	ไม่มี นัยสำคัญ	มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้น	มีแนวโน้ม ลดลง
ลุ่มน้ำบางปะกง	2	0	1	2	0	1	2	0	1
	(66.67)	(0.00)	(33.33)	(66.67)	(0.00)	(33.33)	(66.67)	(0.00)	(33.33)
โตนเลสาป	2	0	1	2	0	1	3	0	0
	(66.67)	(0.00)	(33.33)	(66.67)	(0.00)	(33.33)	(100.00)	(0.00)	(0.00)
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเล ตะวันออก	16	3	2	16	3	2	16	3	2
	(76.19)	(14.29)	(9.52)	(76.19)	(14.29)	(9.52)	(76.19)	(14.29)	(9.52)
ลุ่มน้ำเพชรบุรี	4	2	6	4	2	6	8	1	3
	(33.33)	(16.67)	(50.00)	(33.33)	(16.67)	(50.00)	(66.67)	(8.33)	(25.00)
ชายฝั่งทะเล ประจวบคีรีขันธ์	5	3	6	5	3	6	6	2	6
	(35.71)	(21.43)	(42.86)	(35.71)	(21.43)	(42.86)	(42.86)	(14.29)	(42.86)
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	14	2	1	14	2	1	13	2	2
	(82.35)	(11.76)	(5.88)	(82.35)	(11.76)	(5.88)	(76.47)	(11.76)	(11.76)
ลุ่มน้ำตาปี	6	1	1	6	1	1	6	1	1
	(75.00)	(12.50)	(12.50)	(75.00)	(12.50)	(12.50)	(75.00)	(12.50)	(12.50)

หมายเหตุ : () ร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้มแต่ละลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

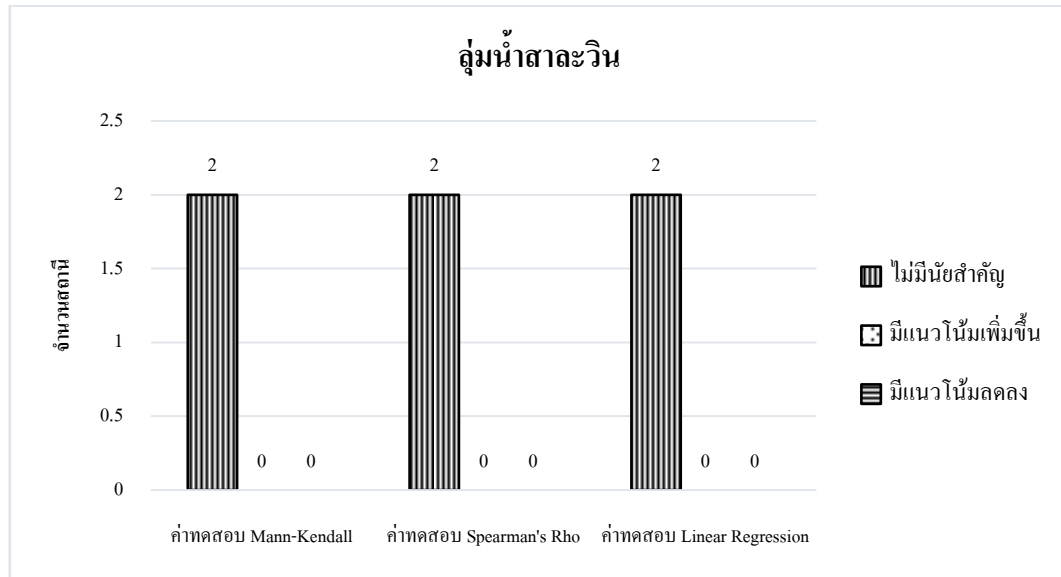
ตารางที่ 4.1(ต่อ)ตารางสรุปจำนวนสถานีและร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้มแต่ละลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

ลุ่มน้ำ	ค่าทดสอบ Mann-Kendall			ค่าทดสอบ Spearman's Rho			ค่าทดสอบ Linear Regression		
	ไม่มี นัยสำคัญ	มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้น	มีแนวโน้ม ลดลง	ไม่มี นัยสำคัญ	มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้น	มีแนวโน้ม ลดลง	ไม่มี นัยสำคัญ	มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้น	มีแนวโน้ม ลดลง
ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	9	2	1	10	2	0	9	2	1
	(75.00)	(16.67)	(8.33)	(83.33)	(16.67)	(0.00)	(75.00)	(16.67)	(8.33)
ลุ่มน้ำปัตตานี	1	1	0	1	1	0	2	0	0
	(50.00)	(50.00)	(0.00)	(50.00)	(50.00)	(0.00)	(100.00)	(0.00)	(0.00)
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่ง ตะวันตก	4	2	0	4	2	0	6	0	0
	(66.67)	(33.33)	(0.00)	(66.67)	(33.33)	(0.00)	(100.00)	(0.00)	(0.00)

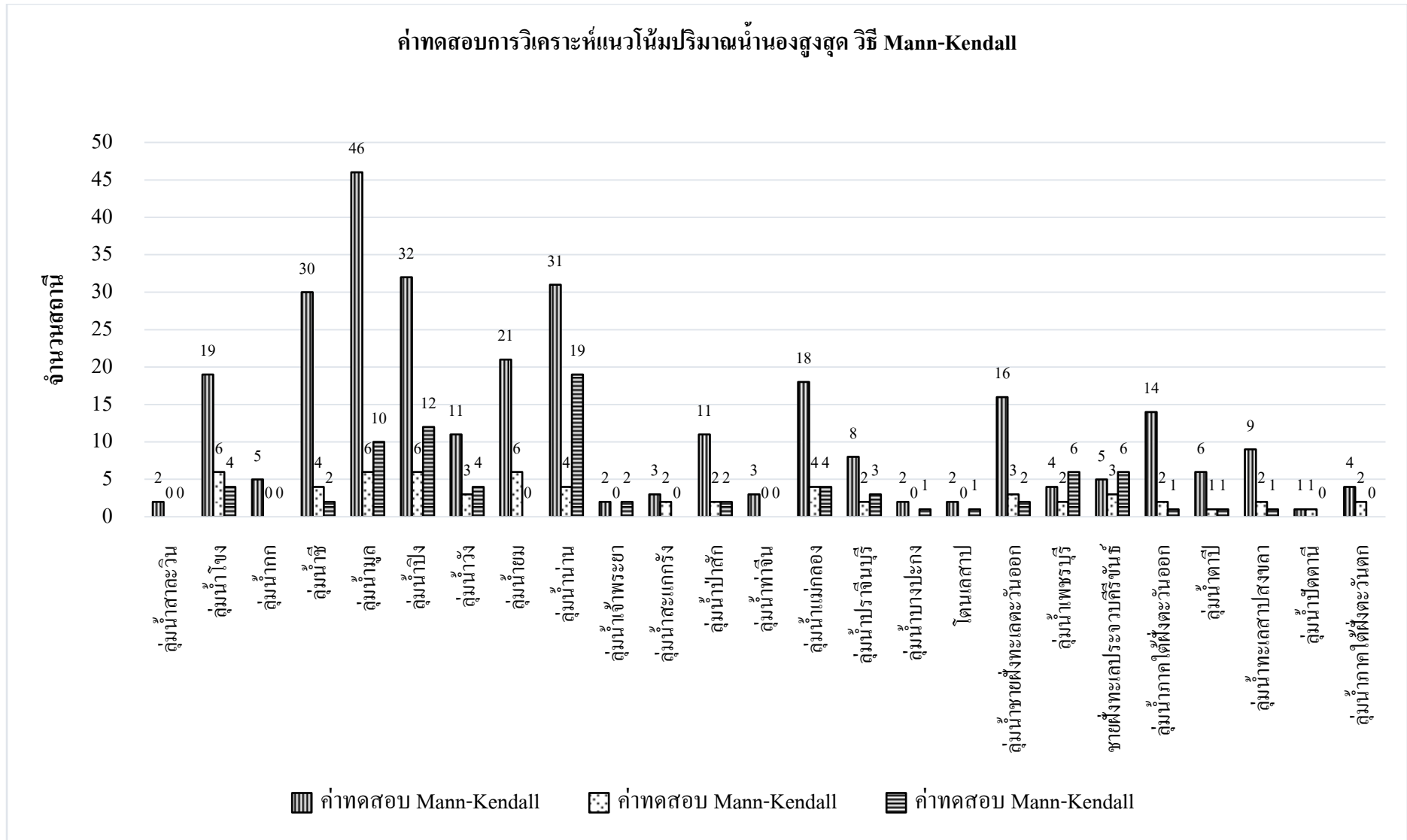
หมายเหตุ : () ร้อยละของผลการวิเคราะห์แนวโน้มแต่ละลุ่มน้ำด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

4.1 กลุ่มน้ำสาละวิน

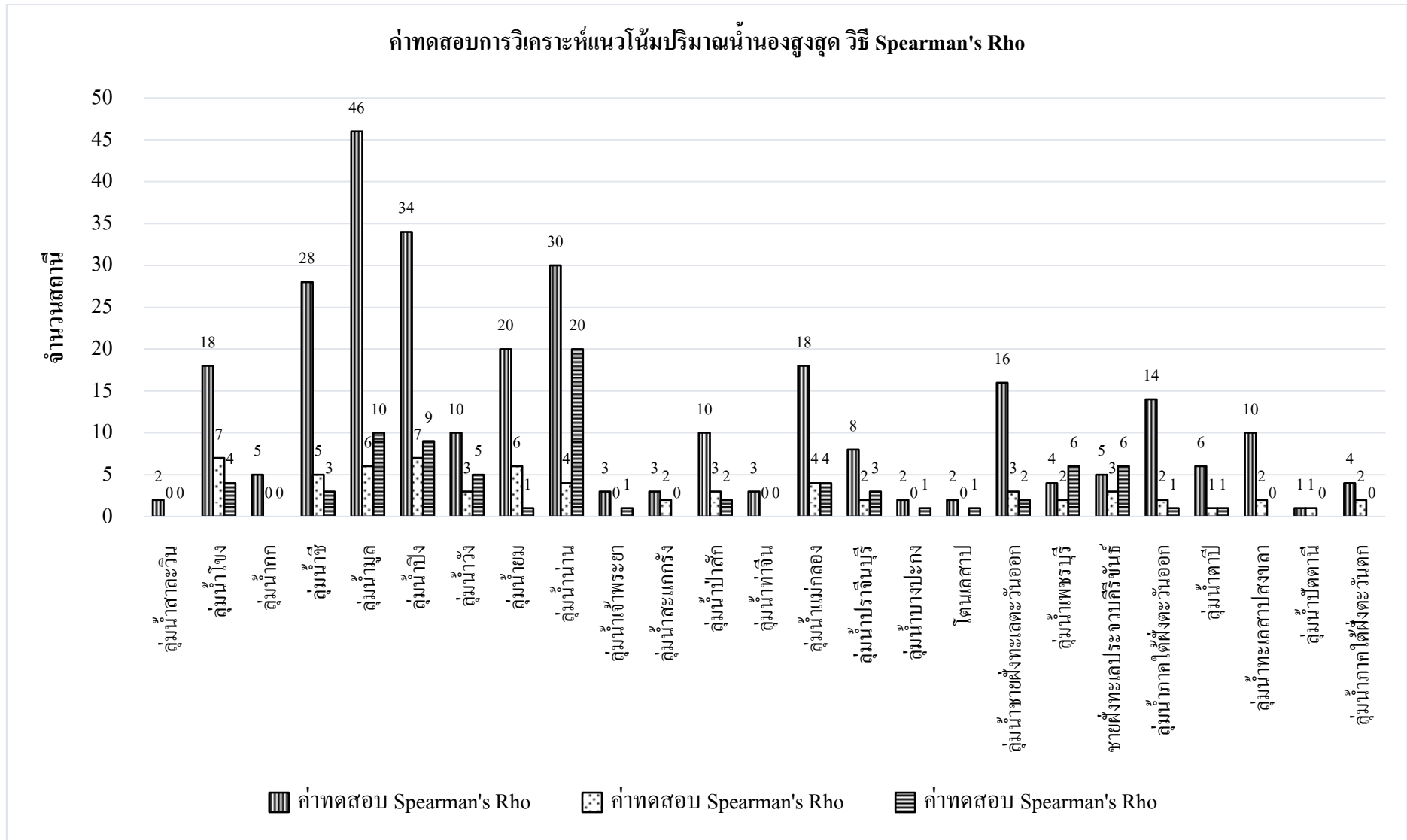
จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำสาละวินจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 2 สถานีพบว่าไม่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญจากการทดสอบแนวโน้มทั้ง 3 วิธี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.1 และรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4



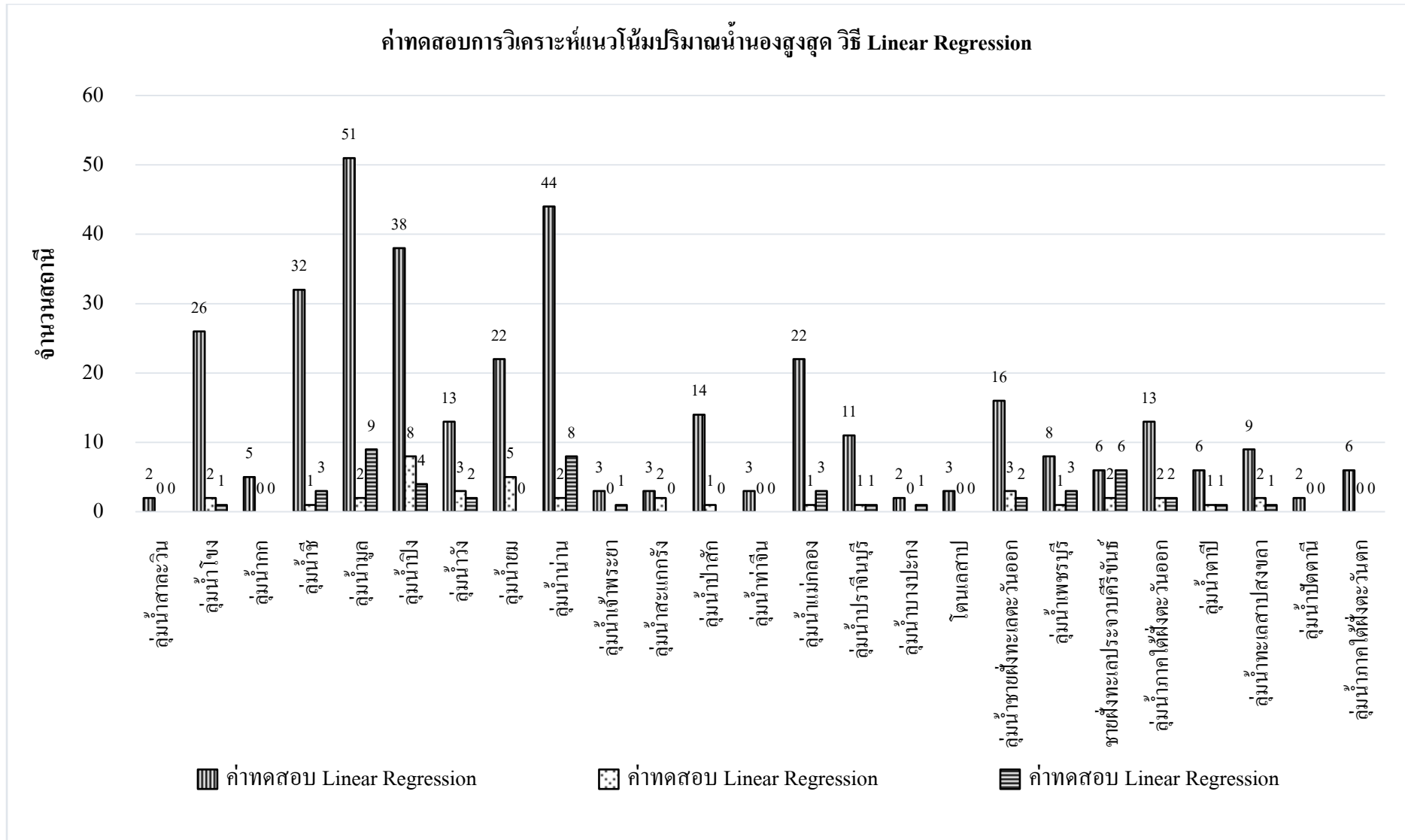
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำสาละวิน



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Mann-Kendall



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Spearman's Rho



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำองสูงสุดของประเทศไทยด้วยวิธี Linear Regression

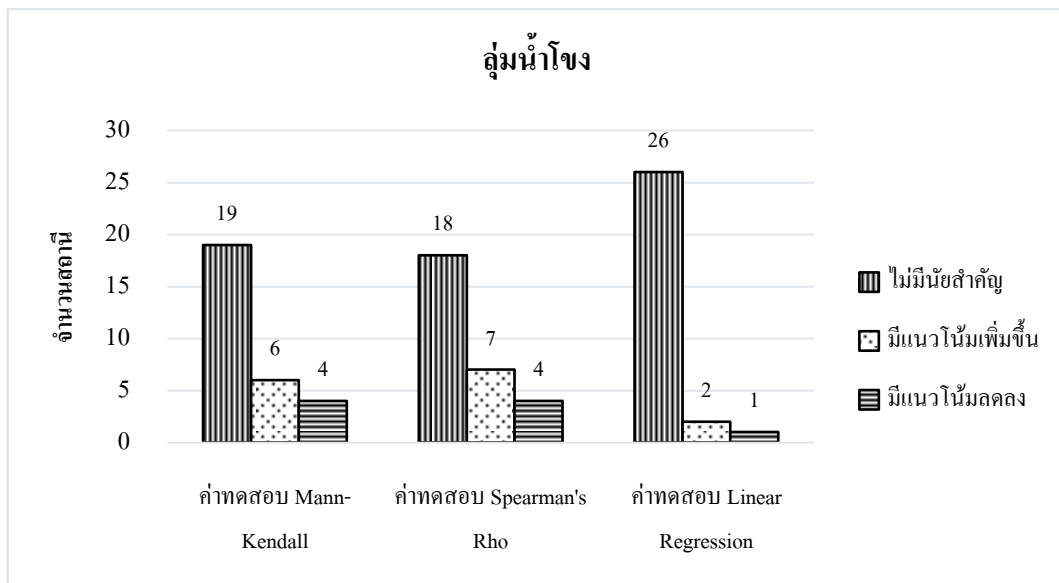
4.2 กลุ่มน้ำโขง

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำโขงจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 29 สถานีดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.2 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.5 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 6 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 4 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 19 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 7 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 4 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 18 สถานี

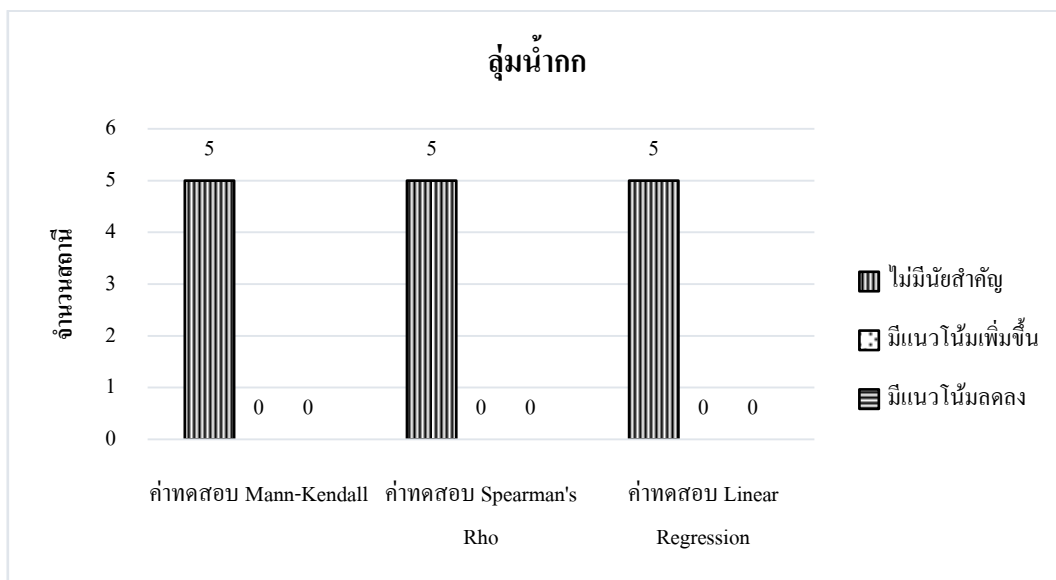
จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานี และไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 26 สถานี



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำโขง

4.3 ลุ่มน้ำกก

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำกกจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 5 สถานี พบว่าไม่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญจากการทดสอบแนวโน้มทั้ง 3 วิธี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.3 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำกก

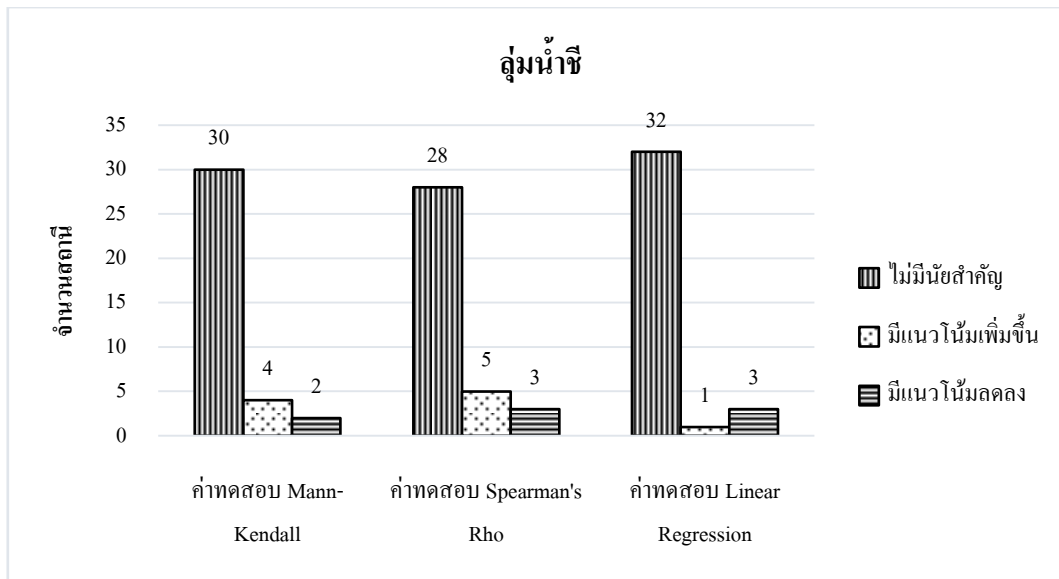
4.4 ลุ่มน้ำชี

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำชีจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 36 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.4 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.7 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 4 สถานี และแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานี และไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 30 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 5 สถานี และแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 3 สถานี และไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 28 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานี และแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 3 สถานี และไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 32 สถานี



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำชี

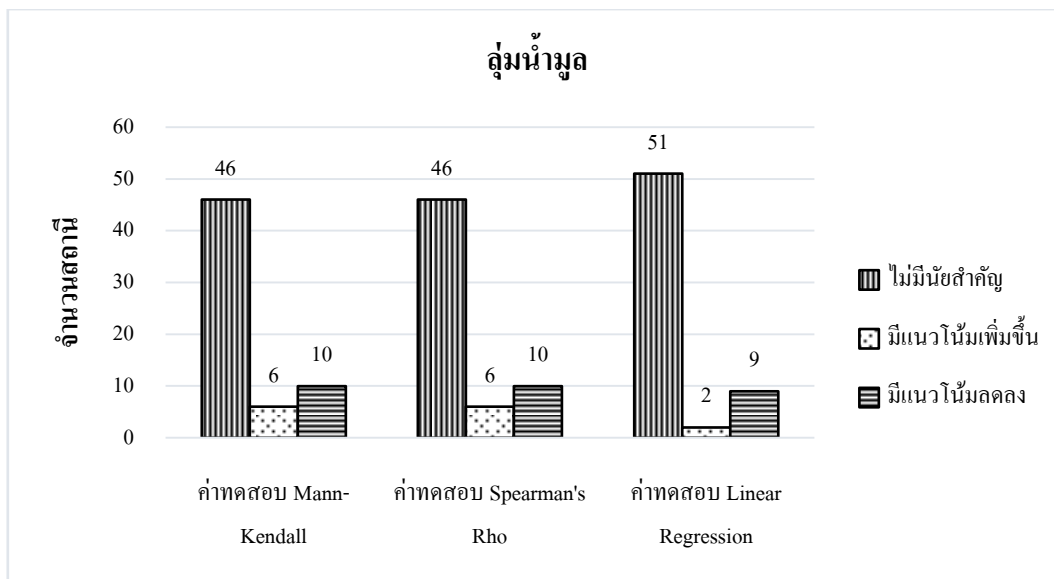
4.5 ลุ่มน้ำมูล

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำมูล จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 62 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.5 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.8 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 6 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 10 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 46 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 6 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 10 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 46 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 9 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 51 สถานี



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำมูล

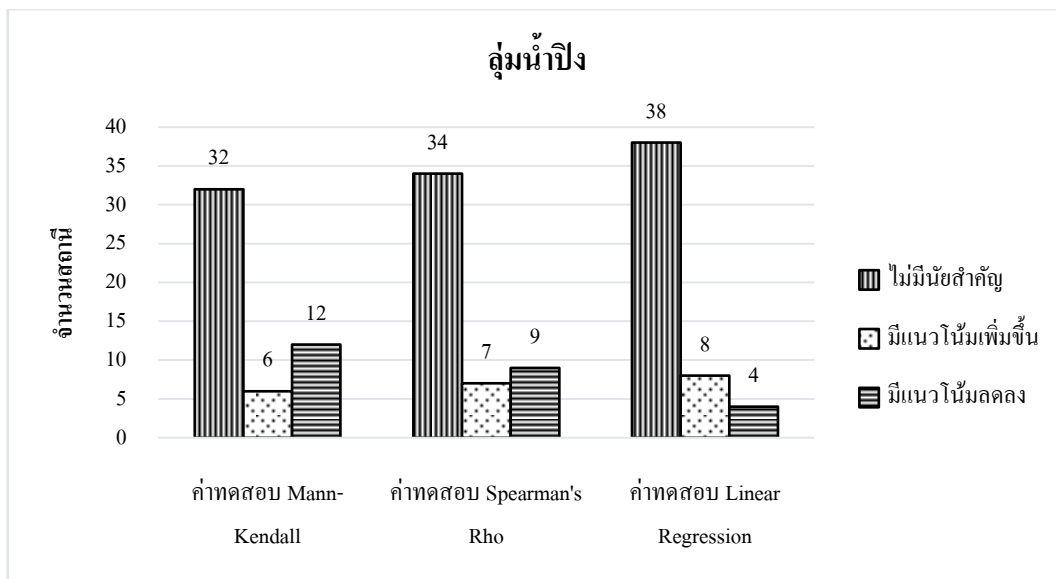
4.6 กลุ่มน้ำปิง

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำปิง จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 50 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.6 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.9 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 6 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 12 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 32 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 7 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 9 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 34 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 8 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 4 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 38 สถานี



ภาพที่ 4.9กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำปิง

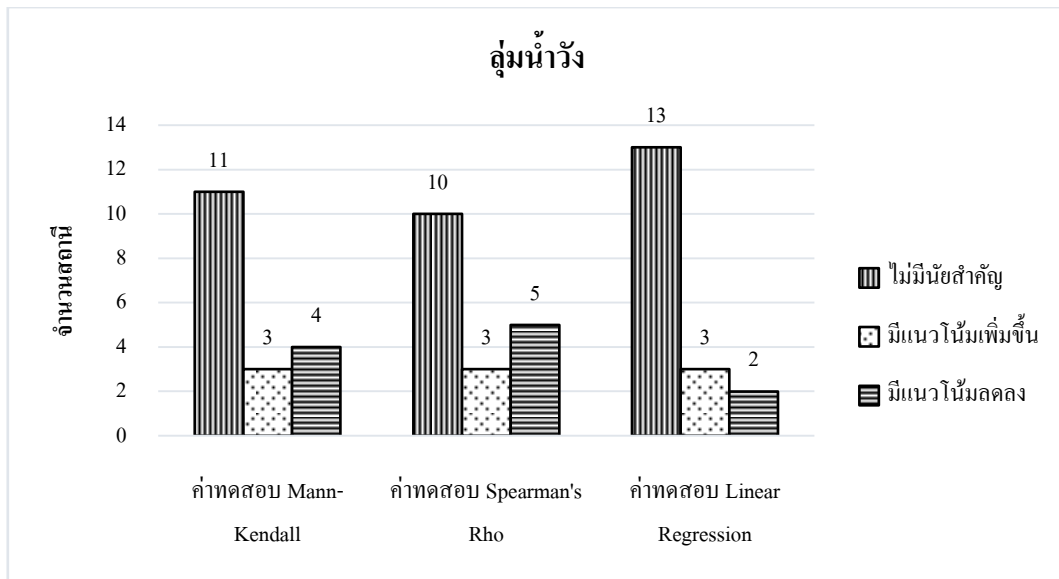
4.7 ลุ่มน้ำวัง

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำวัง จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 18 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.7 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.10 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 4 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 11 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 5 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 10 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 13 สถานี



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำวัง

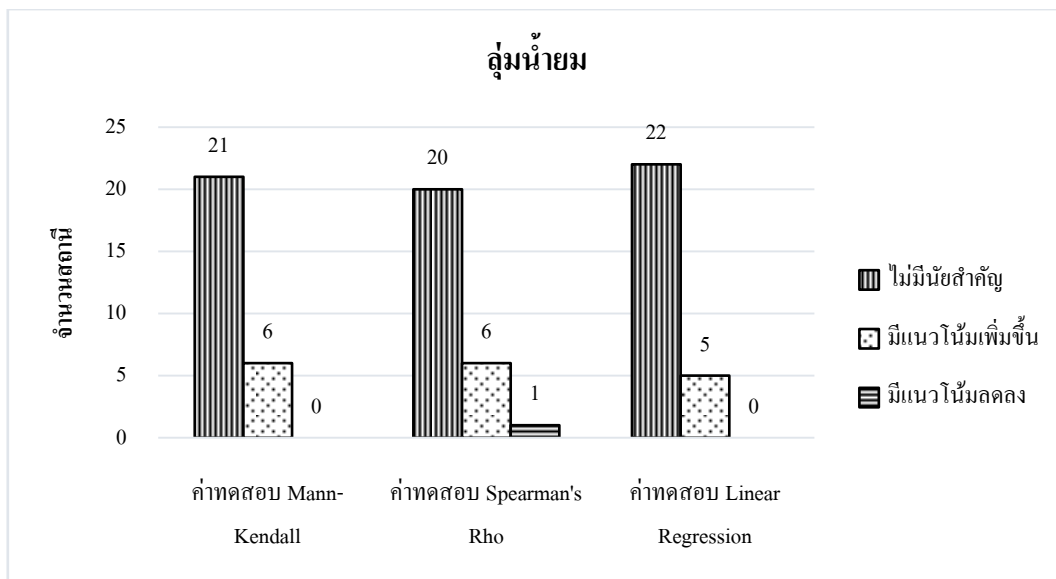
4.8 ลุ่มน้ำยม

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำยม จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 27 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.8 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.11 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 6 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 21 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 6 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 20 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 5 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 22 สถานี



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำยม

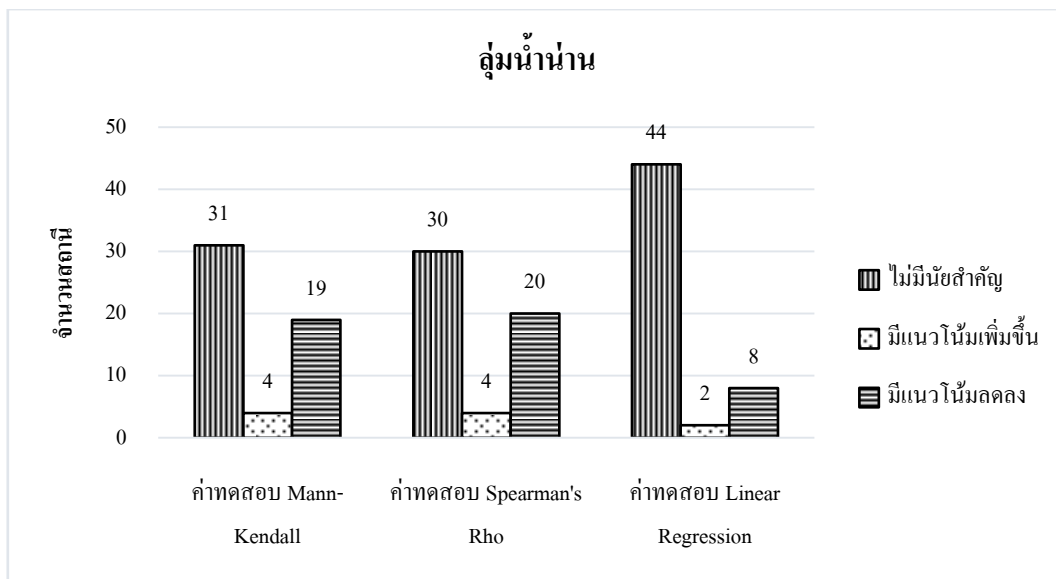
4.9 กลุ่มน้ำน่าน

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำน่าน จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 54 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.9 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.12 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 4 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 19 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 31 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 4 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 20 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 30 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 8 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 44 สถานี



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำน่าน

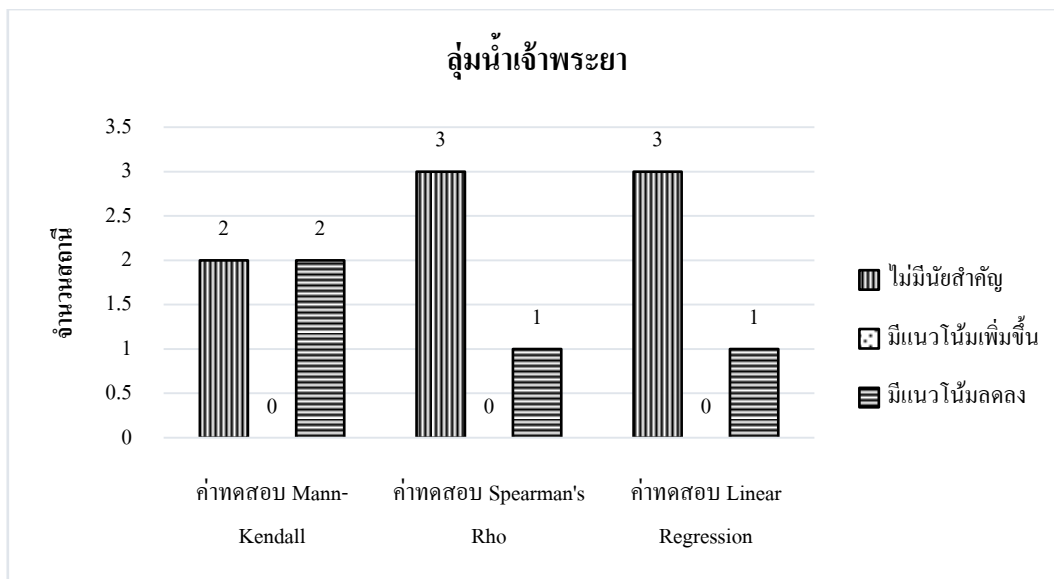
4.10 ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำเจ้าพระยา จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 4 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.10 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.13 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 2 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 3 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 3 สถานี



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำเจ้าพระยา

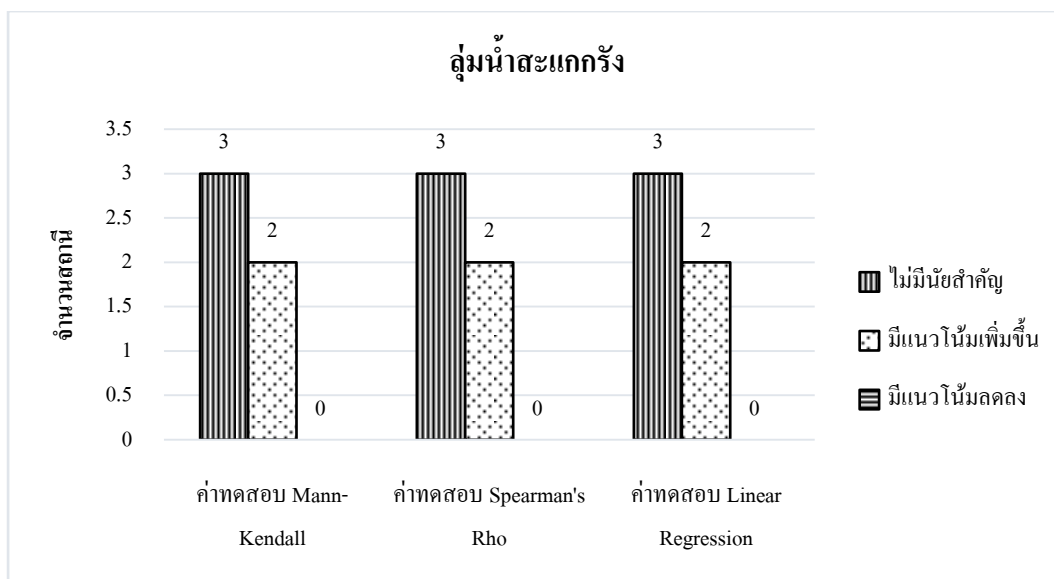
4.11 ลุ่มน้ำสะแกกรัง

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำสะแกกรัง จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 5 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.11 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.14 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 3 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 3 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 3 สถานี



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำสะแกกรัง

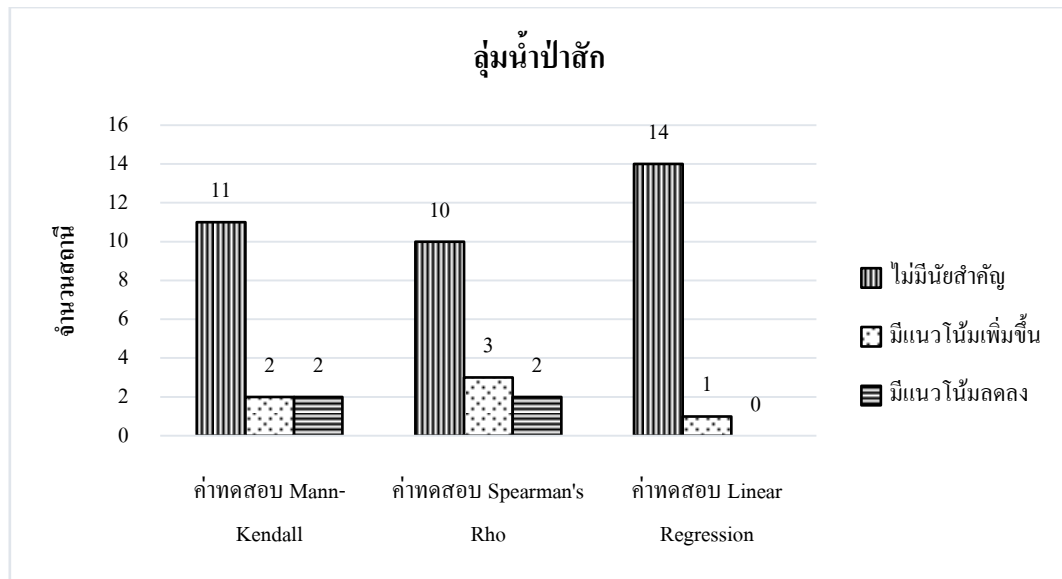
4.12 ลุ่มน้ำป่าสัก

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำป่าสักจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 15 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.12 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.15 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 11 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 10 สถานี

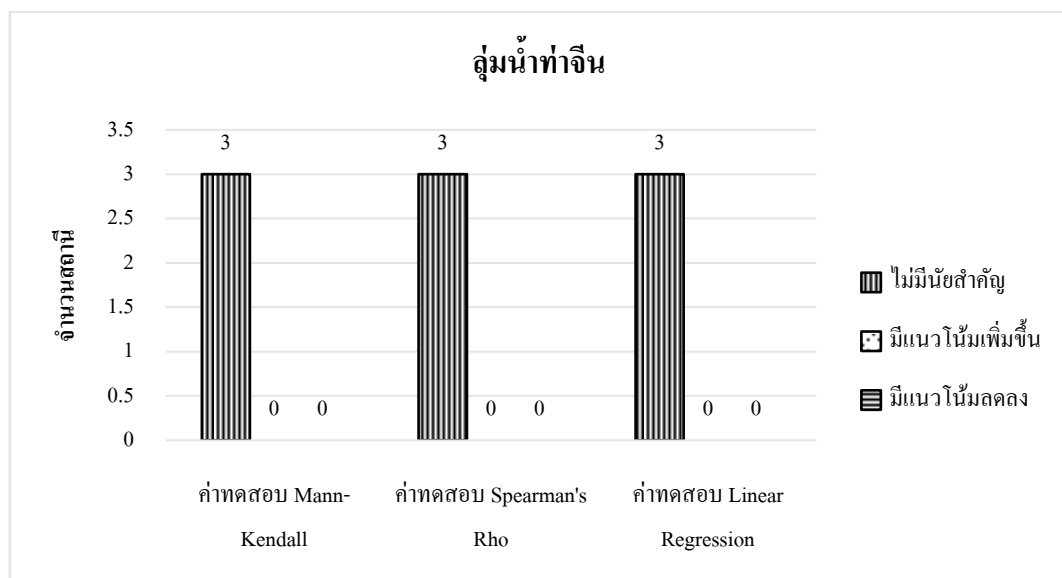
จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 14 สถานี



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำป่าสัก

4.13 ลุ่มน้ำท่าจีน

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำท่าจีนจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 3 สถานีพบว่าไม่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญจากการทดสอบแนวโน้มทั้ง 3 วิธี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.13 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำท่าจีน

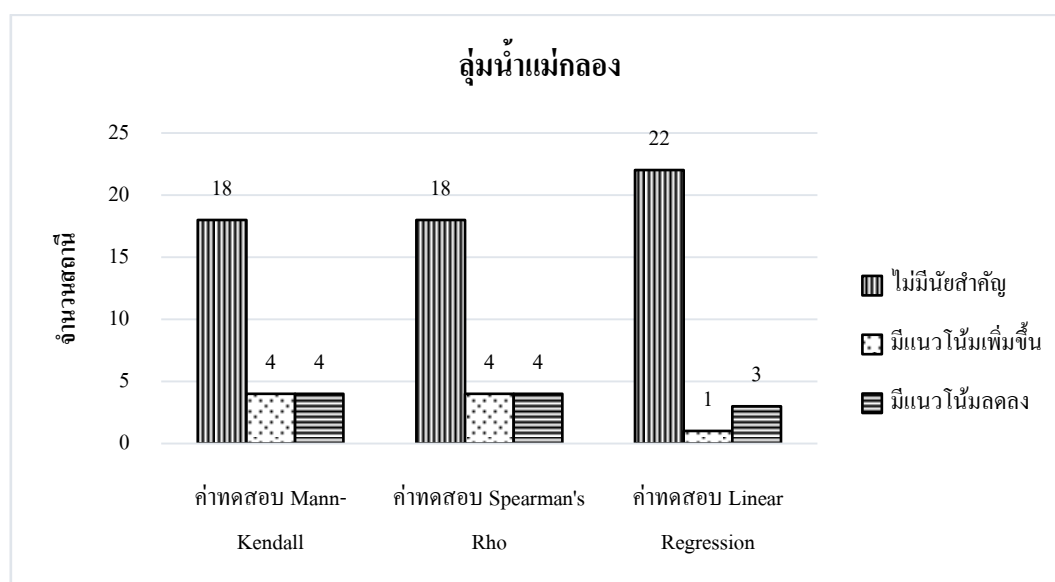
4.14 กลุ่มน้ำแม่กลอง

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำแม่กลอง จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 26 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.14 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.17 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 4 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 4 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 18 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 4 สถานี และแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 4 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 18 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 3 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 22 สถานี



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำแม่กลอง

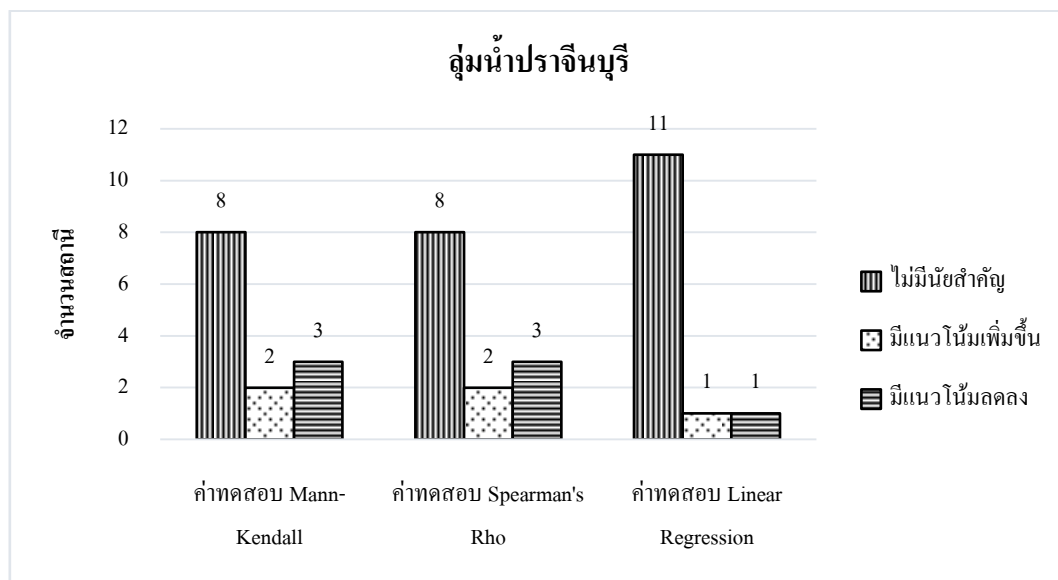
4.15 กลุ่มน้ำปราจีนบุรี

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 13 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.15 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.18 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 3 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 8 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 3 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 8 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 11 สถานี



ภาพที่ 4.18กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

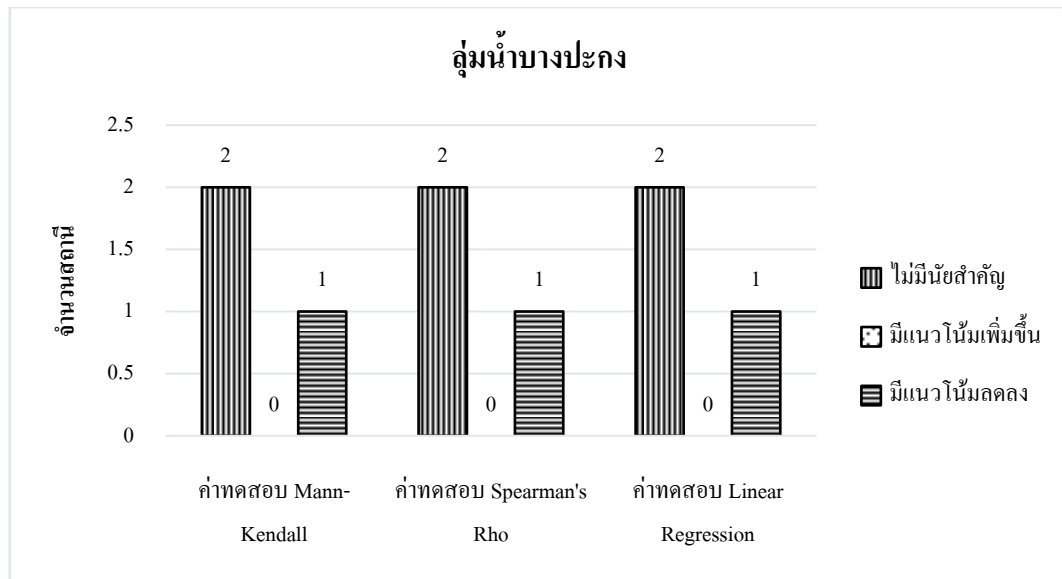
4.16ลุ่มน้ำบางปะกง

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำบางปะกง จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 3 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.16 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.19 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 2 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 2 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 2 สถานี



ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำบางปะกง

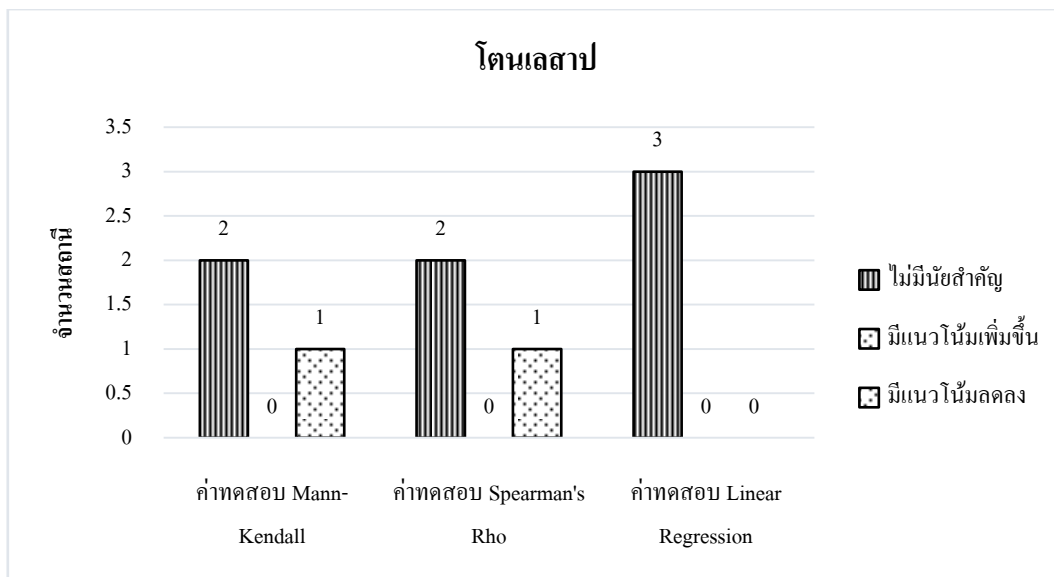
4.17 โคนเลสาบ

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของ โคนเลสาบ จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 3 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.17 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.20 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแสดงแนวโน้มที่ลดลง จำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 2 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 2 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 3 สถานี



ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของโตนเลสาป

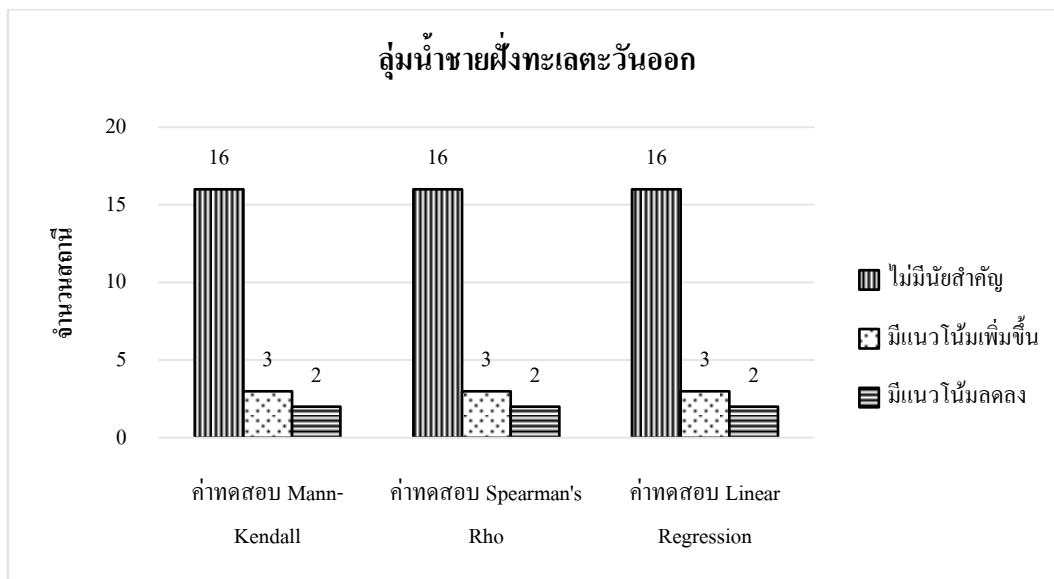
4.18 กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 21 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.18 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.21 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 16 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 16 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 16 สถานี



ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

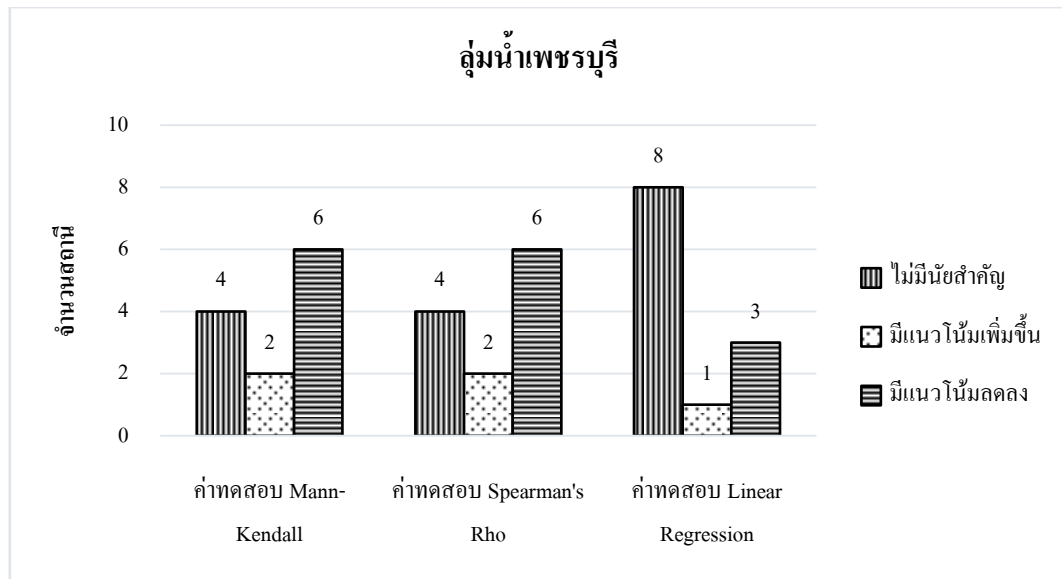
4.19 ลุ่มน้ำเพชรบุรี

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำเพชรบุรี จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 12 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.19 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.22 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 6 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 4 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 6 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 4 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 3 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 8 สถานี



ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำเพชรบุรี

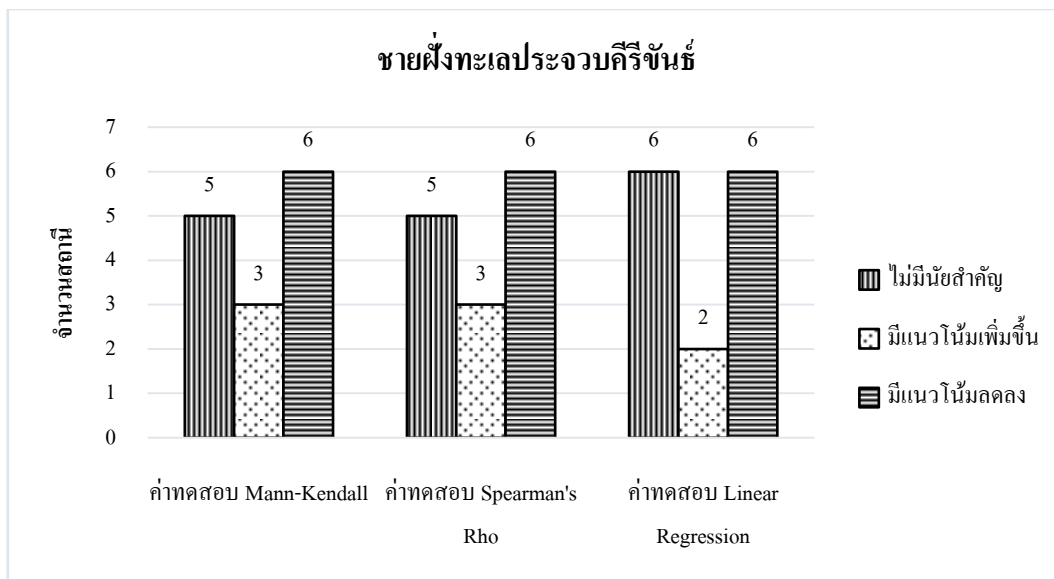
4.20 ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 14 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.20 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.23 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 6 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 5 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 6 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 5 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 6 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 6 สถานี



ภาพที่ 4.23กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

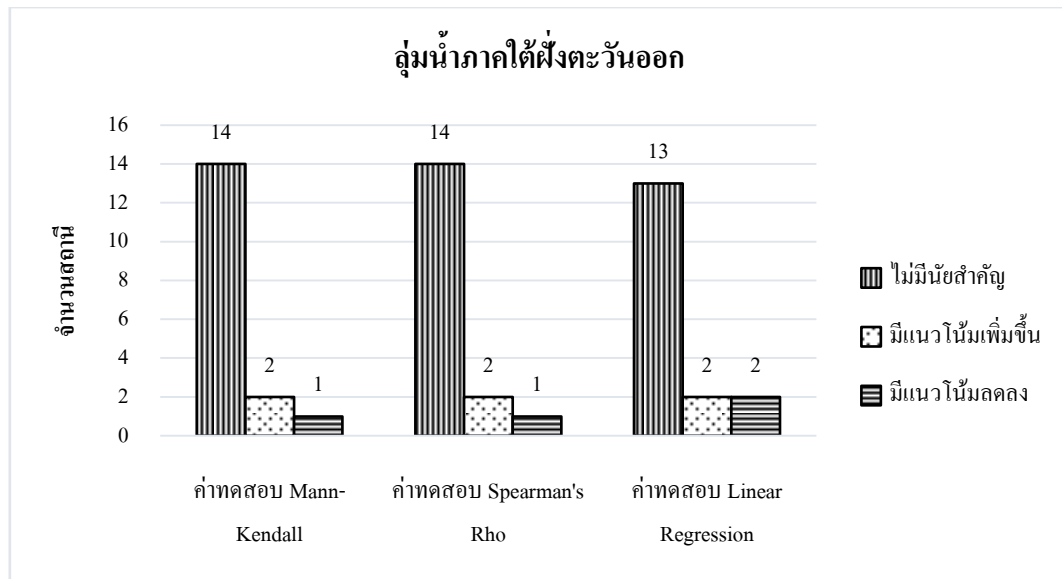
4.21 ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออกจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 17 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.21 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.24 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 14 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 14 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 13 สถานี



ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก

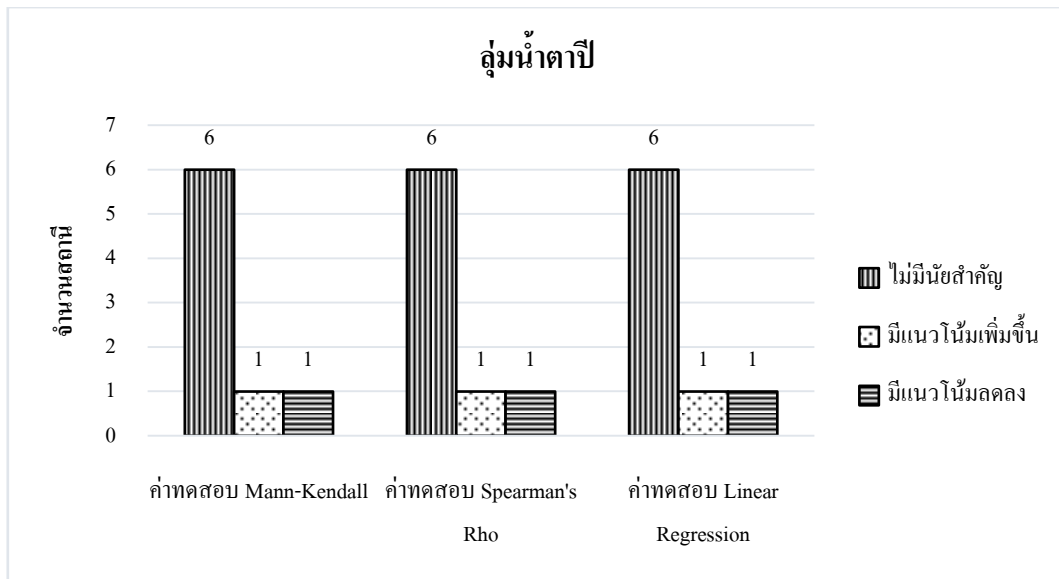
4.22 ลุ่มน้ำตาปี

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำตาปี จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 8 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.22 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.25 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 6 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 6 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 6 สถานี



ภาพที่ 4.25 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำตาปี

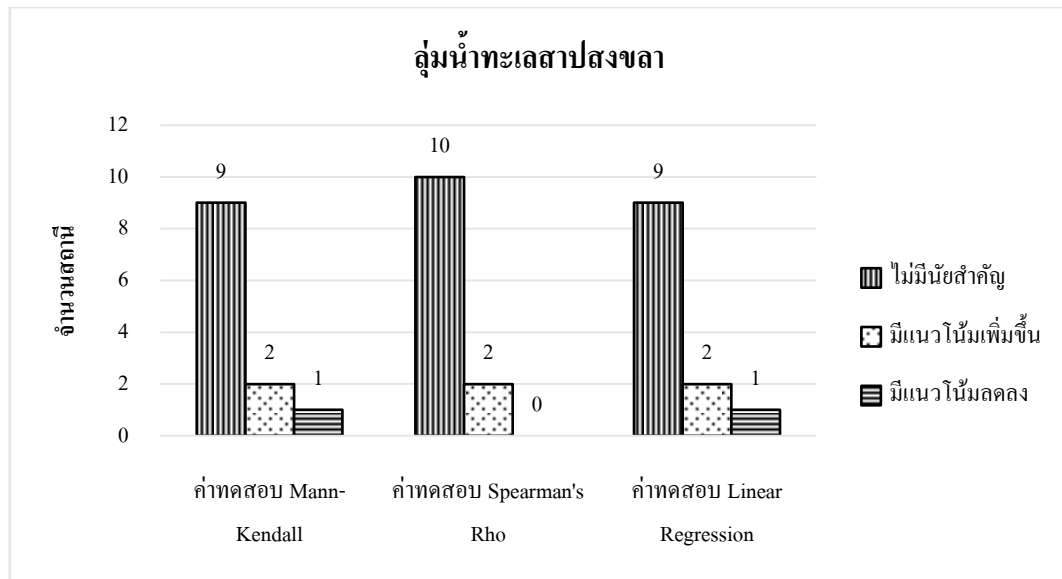
4.23 ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาจากสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 12 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.23 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.26 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 9 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 10 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและแสดงแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 9 สถานี



ภาพที่ 4.26 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

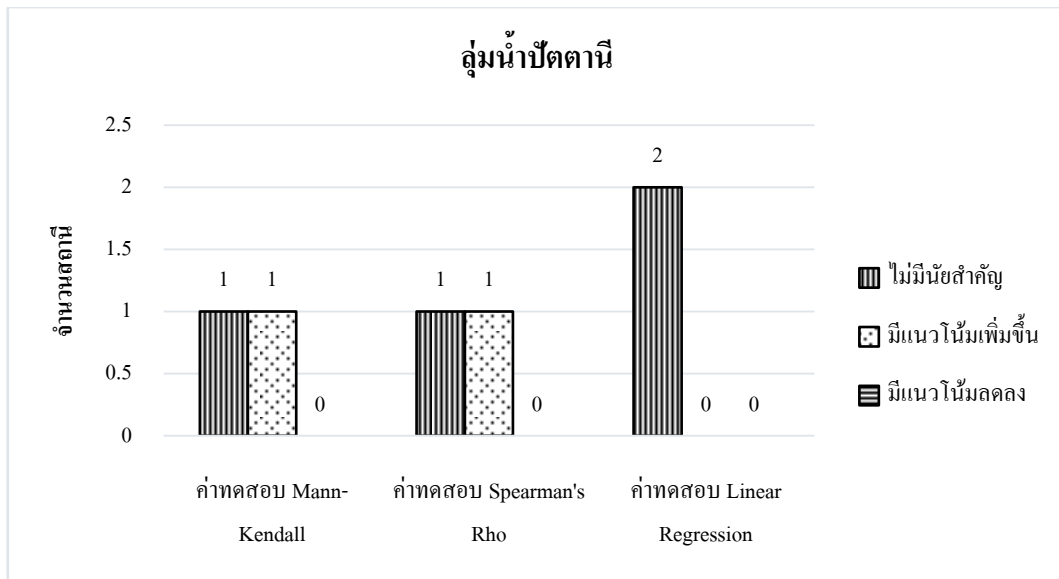
4.24 ลุ่มน้ำปัตตานี

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำปัตตานี จากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 2 สถานี ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ ก.24 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.27 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 1 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 1 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 2 สถานี



ภาพที่ 4.27 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำปัตตานี

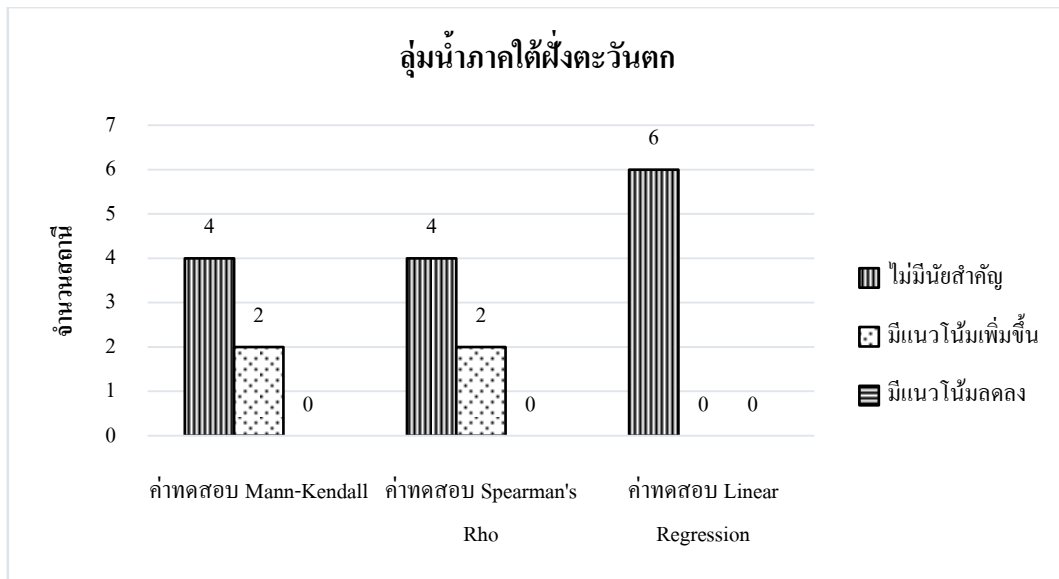
4.25 ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก

จากการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดของลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตกจากสถานีวัดน้ำทำจำนวน 6 สถานีดังที่แสดงในตารางผนวกที่ 4.25 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 และรูปที่ 4.28 สรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Mann-Kendall แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 4 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Spearman's Rho แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 2 สถานีและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 1 สถานี

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression ไม่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและไม่มีแนวโน้มที่ลดลงและไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 6 สถานี



ภาพที่ 4.28 กราฟแสดงค่าทดสอบจำนวนสถานีของการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากผลการศึกษาแนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression ด้วยแบบจำลอง TREND สามารถแสดงการศึกษาแนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทยแยกเป็น 25 กลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย โดยวิธี Mann-Kendall พบว่า

1. มีกลุ่มน้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คือ กลุ่มน้ำปัตตานีดังที่แสดงในภาพที่ 5.1

2. มีกลุ่มน้ำที่มีแนวโน้มลดลงจำนวน 3 กลุ่มน้ำ คือ

1. กลุ่มน้ำเจ้าพระยา

2. กลุ่มน้ำเพชรบุรี

3. ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

3. มีกลุ่มน้ำจำนวน 21 กลุ่มน้ำ ไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญ คือ

1. กลุ่มน้ำสาละวิน

2. กลุ่มน้ำโขง

3. กลุ่มน้ำกก

4. กลุ่มน้ำชี

5. กลุ่มน้ำมูล

6. กลุ่มน้ำปิง

7. กลุ่มน้ำวัง

8. กลุ่มน้ำยม

9. กลุ่มน้ำน่าน

10. กลุ่มน้ำสะแกกรัง

11. กลุ่มน้ำป่าสัก

12. กลุ่มน้ำท่าจีน

13. กลุ่มน้ำแม่กลอง

14. กลุ่มน้ำปราจีนบุรี

15. กลุ่มน้ำบางปะกง

16. โตนเลสาป

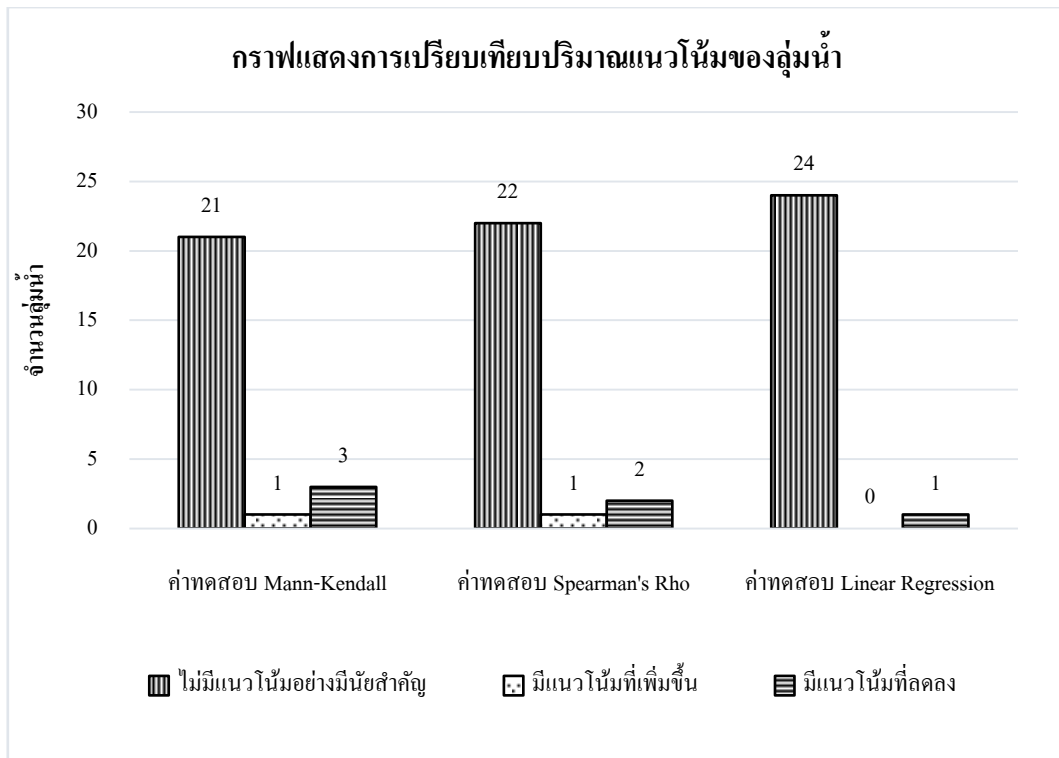
17. กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

18. กลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก

19. กลุ่มน้ำตาปี

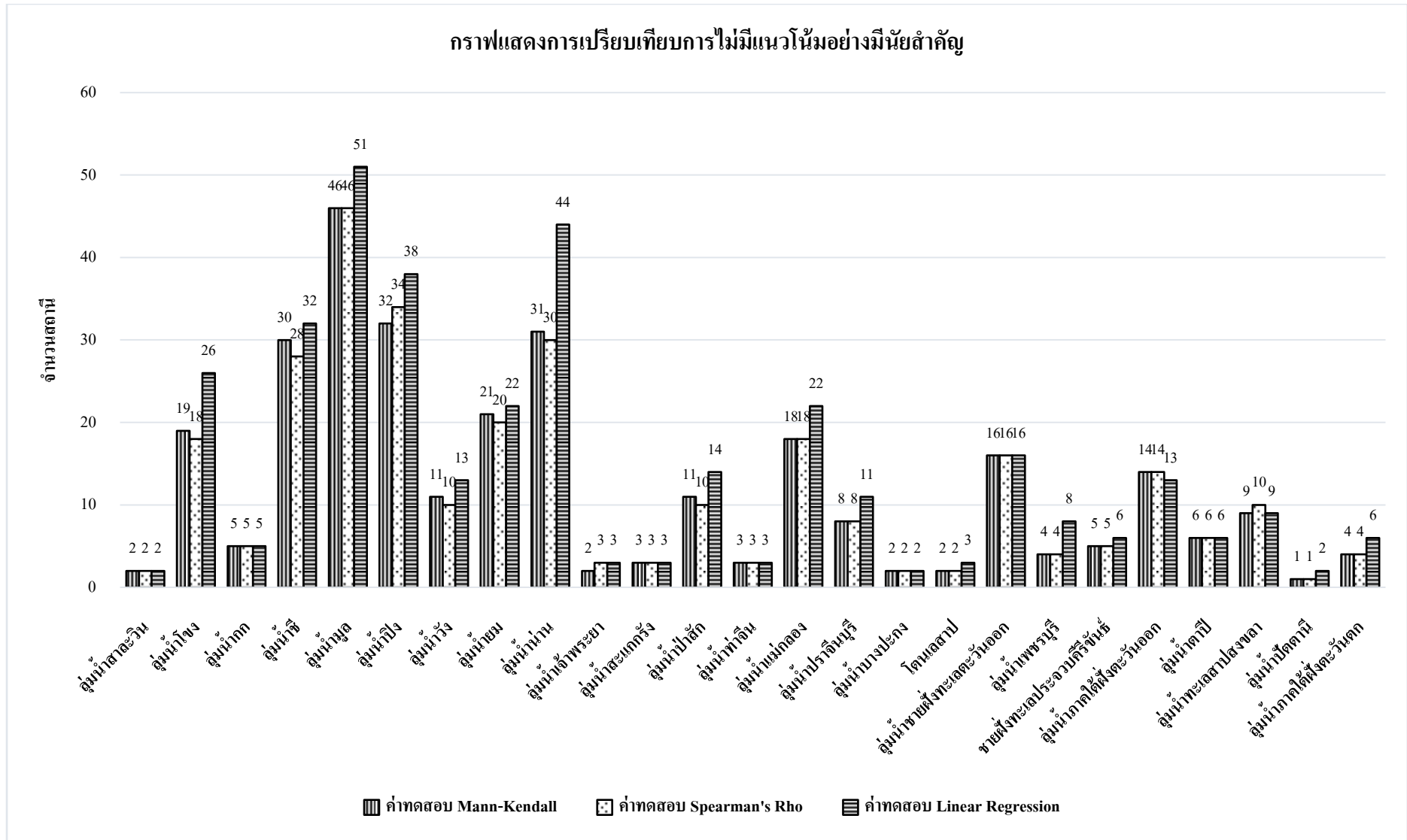
20. กลุ่มน้ำทะเลสาปสงขลา

21. กลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก

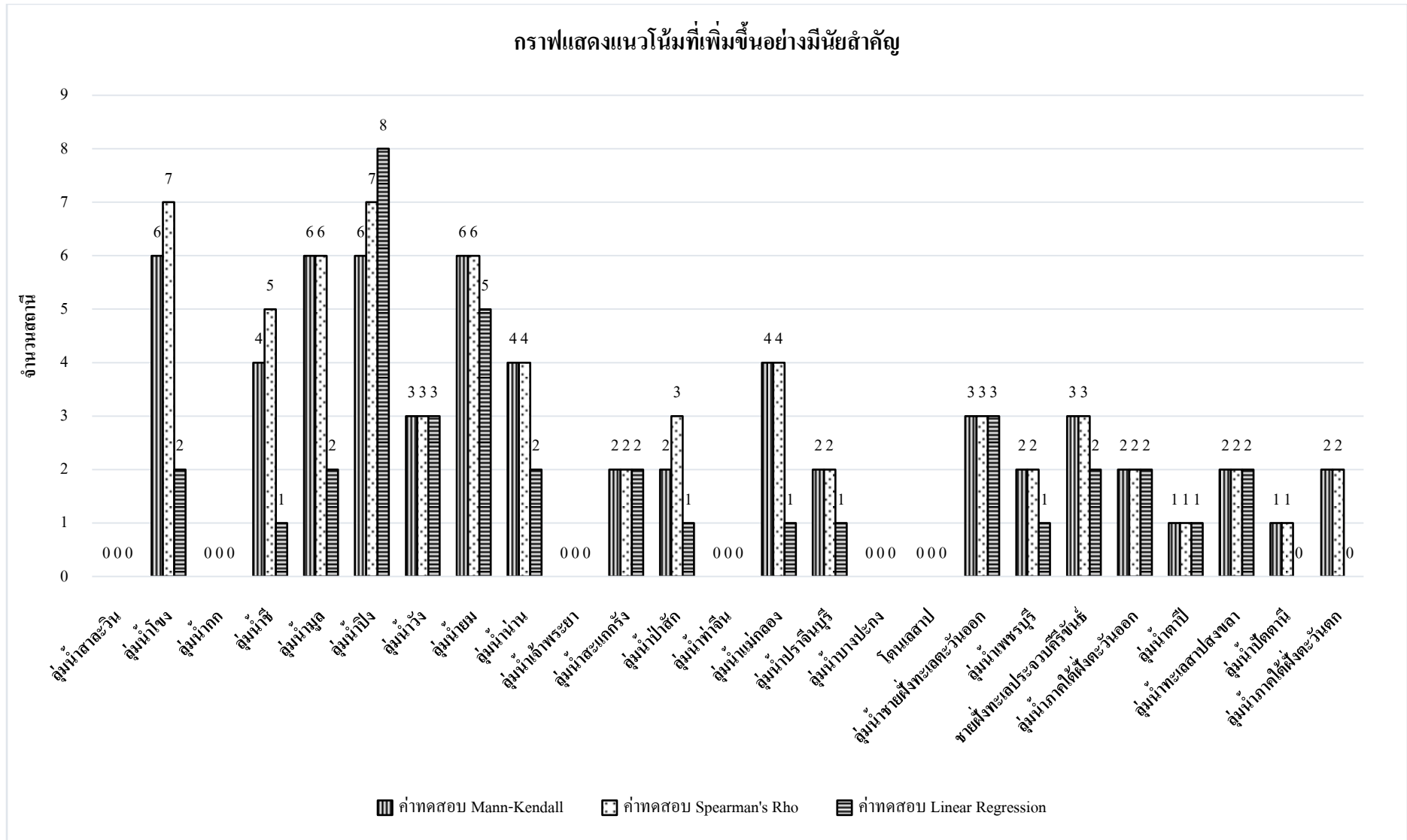


ภาพที่ 5.1 การแสดงการเปรียบเทียบจำนวนแนวโน้มของกลุ่มน้ำวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

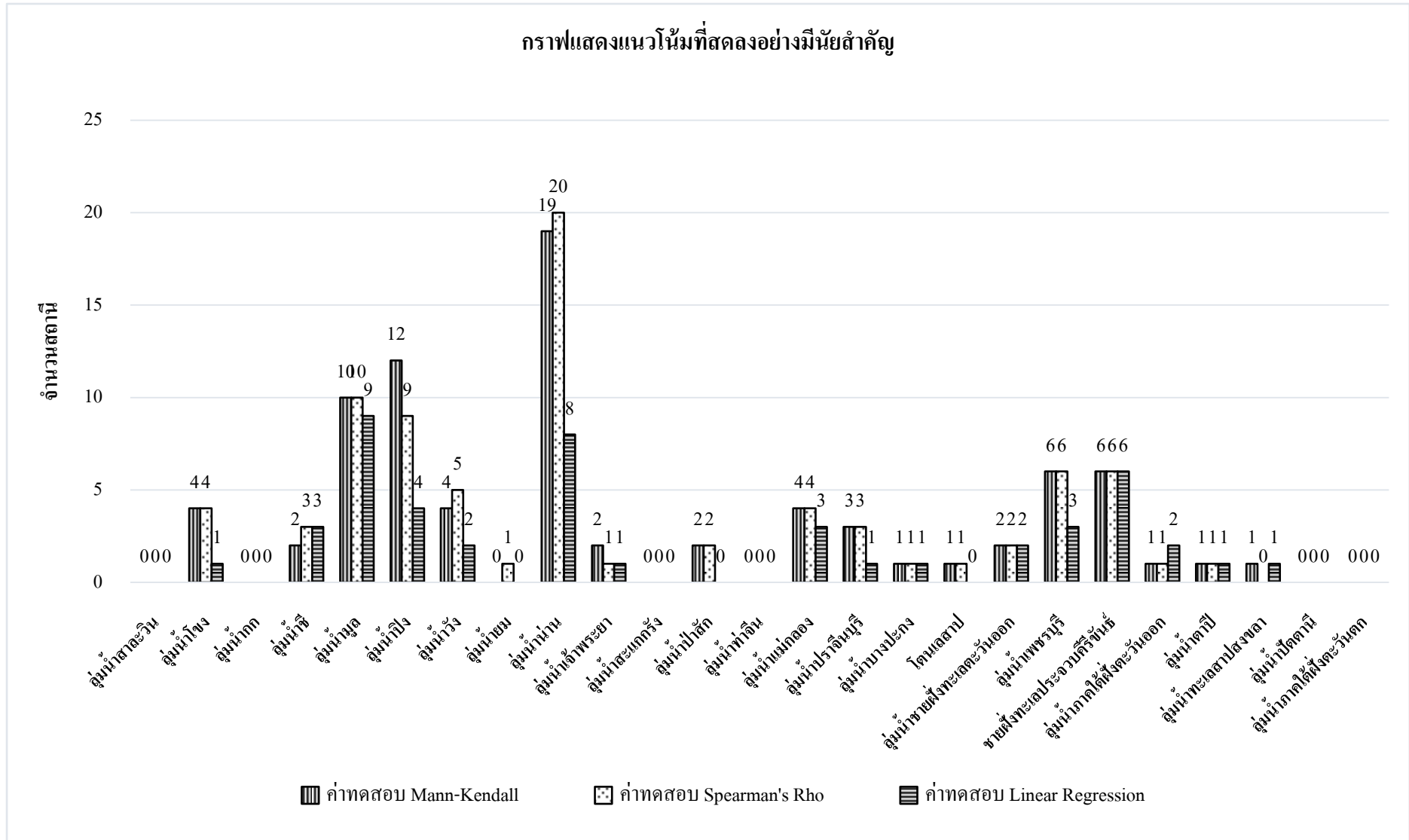
และสามารถแยกตามกลุ่มน้ำได้ทั้งหมด 447 สถานี พบว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 61 สถานี คิดเป็นร้อยละ 13.65 มีแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 81 สถานี คิดเป็นร้อยละ 18.12 และไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 305 สถานี คิดเป็นร้อยละ 68.23 ของสถานีทั้งหมดดังที่แสดงในภาพที่ 5.2 ถึง 5.4



ภาพที่ 5.2กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าทดสอบที่ไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman'sRho และวิธี Linear Regression



ภาพที่ 5.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าทดสอบที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression



ภาพที่ 5.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าทดสอบที่มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญด้วยวิธี Mann-Kendall วิธี Spearman's Rho และวิธี Linear Regression

การศึกษาแนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดสูงของประเทศไทยแยกเป็น 25 กลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย โดยวิธี Spearman's Rho พบว่า

1. มีกลุ่มน้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คือ กลุ่มน้ำปัตตานีดังที่แสดงในภาพ 4.1

2. มีกลุ่มน้ำที่มีแนวโน้มลดลงจำนวน 2 กลุ่มน้ำ คือ

1. กลุ่มน้ำเพชรบุรี

2. ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

3. มีกลุ่มน้ำจำนวน 22 กลุ่มน้ำ ไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญ คือ

1. กลุ่มน้ำสาละวิน

2. กลุ่มน้ำโขง

3. กลุ่มน้ำกก

4. กลุ่มน้ำชี

5. กลุ่มน้ำมูล

6. กลุ่มน้ำปิง

7. กลุ่มน้ำวัง

8. กลุ่มน้ำยม

9. กลุ่มน้ำน่าน

10. กลุ่มน้ำสะแกกรัง

11. กลุ่มน้ำป่าสัก

12. กลุ่มน้ำท่าจีน

13. กลุ่มน้ำแม่กลอง

14. กลุ่มน้ำปราจีนบุรี

15. กลุ่มน้ำบางปะกง

16. โตนเลสาป

17. กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

18. กลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก

19. กลุ่มน้ำเจ้าพระยา

20. กลุ่มน้ำตาปี

21. กลุ่มน้ำทะเลสาปสงขลา

22. กลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก

และสามารถแยกตามกลุ่มน้ำได้ทั้งหมด 447 สถานี พบว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจำนวน 65 สถานี คิดเป็นร้อยละ 14.54 มีแนวโน้มที่ลดลงจำนวน 80 สถานี คิดเป็นร้อยละ 17.90 และไม่มีแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 302 สถานี คิดเป็นร้อยละ 67.56 ของสถานีทั้งหมดดังที่แสดงในภาพที่ 5.2 ถึง 5.4

การศึกษาแนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดสูงของประเทศไทยแยกเป็น 25 กลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย โดยวิธี Linear Regression พบว่า

1. ไม่มีกลุ่มน้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

2. มีกลุ่มน้ำที่มีแนวโน้มลดลงจำนวน 1 กลุ่มน้ำ คือ ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

3. มีลุ่มน้ำจำนวน 24 ลุ่มน้ำ ไม่มีแนวโน้มน้อยอย่างมีนัยสำคัญ คือ

- | | | |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1. ลุ่มน้ำสาละวิน | 2. ลุ่มน้ำโขง | 3. ลุ่มน้ำกก |
| 4. ลุ่มน้ำชี | 5. ลุ่มน้ำมูล | 6. ลุ่มน้ำปิง |
| 7. ลุ่มน้ำวัง | 8. ลุ่มน้ำยม | 9. ลุ่มน้ำน่าน |
| 10. ลุ่มน้ำเจ้าพระยา | 11. ลุ่มน้ำสะแกกรัง | 12. ลุ่มน้ำป่าสัก |
| 13. ลุ่มน้ำท่าจีน | 14. ลุ่มน้ำแม่กลอง | 15. ลุ่มน้ำปราจีนบุรี |
| 16. ลุ่มน้ำบางปะกง | 17. โตนเลสาป | |
| 18. ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 19. ลุ่มน้ำเพชรบุรี | |
| 20. ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก | 21. ลุ่มน้ำตาปี | |
| 22. ลุ่มน้ำทะเลสาปสงขลา | 23. ลุ่มน้ำปัตตานี | |
| 24. ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก | | |

และสามารถแยกตามลุ่มน้ำได้ทั้งหมด 447 สถานี พบว่ามีแนวโน้มน้ำที่เพิ่มขึ้นจำนวน 39 สถานี คิดเป็นร้อยละ 8.72 มีแนวโน้มน้ำที่ลดลงจำนวน 48 สถานี คิดเป็นร้อยละ 10.74 และไม่มีแนวโน้มน้อยอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 360 สถานี คิดเป็นร้อยละ 80.54 ของสถานีทั้งหมดดังที่แสดงในภาพที่ 5.2 ถึง 5.4

จากการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย โดยการเปรียบเทียบการทดสอบทั้ง 3 วิธี สามารถสรุปดังนี้ การวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุดด้วยวิธี Mann-Kendall และ วิธี Spearman's Rho จะมีค่าแนวโน้มน้ำที่ใกล้เคียงกัน เพราะเป็นการทดสอบทางสถิติแบบไม่มีพารามетริก (ภาคผนวก ค.) ซึ่งค่าทดสอบทางสถิติแบบไม่มีพารามетริกนั้นจะเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ หรือการทดสอบแนวโน้มน้ำที่มีข้อมูลที่บิดเบือนหรือขาดหายไปในช่วงเวลา แต่วิธี Linear Regression จะเป็นการทดสอบทางสถิติแบบมีพารามетริก และเป็นวิธีที่นิยมในการทดสอบทางสถิติ โดยวิธีนี้จะเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าบางสถานี มีข้อมูลที่สั้นเกินไป (จำนวนปีน้อยกว่า 10 ปี) ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง TREND ได้ ในอนาคตเมื่อมีข้อมูลที่ยาวนานจะทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

2. ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่นำมาใช้ในการศึกษาควรมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ เพื่อให้ได้วิเคราะห์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3. จากการศึกษาแนวโน้มปริมาณน้ำนองสูงสุดของประเทศไทย ไม่ได้พิจารณาถึงสถานีน้ำท่าที่อยู่บริเวณใต้เขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ โดยจะพิจารณาแต่ค่าสถิติของทุกสถานีที่มีค่าการตรวจวัดเพื่อที่จะได้ผลที่ดียิ่งขึ้น ควรมีการพิจารณาเกี่ยวกับพื้นที่ของสถานีบริเวณใต้เขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรน้ำ. 2550.แผนที่ภูมิประเทศ L7018. (ออนไลน์). สืบค้นข้อมูลเมื่อ วันที่ 1กรกฎาคม 2558.

จาก http://www.forest.go.th/planning_fitc/index.php?option=com_content&view=article&id=337%3A-25-&catid=74%3A2010-05-06-10-m-s&Itemid=481&lang=th.

กรวิทย์ กิจพาณิชย์เจริญ และ กิตติศักดิ์ บุญมี. 2556. การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝนสูงสุดสำหรับกรุงเทพมหานคร . วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ. 2527. ลักษณะทางกายภาพของประเทศไทย. เอกสาร

ชุดภูมิศาสตร์ไทยเล่ม 1. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 297 น.

ดร.วีระพล แต่สมบัติ. 2531. อุทกวิทยาประยุกต์. พิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์,

กรุงเทพฯ.266-267น.

ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2549. การพยากรณ์เชิงปริมาณ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

กรุงเทพฯ. 51-52,128 – 136 น.

นารี อินทวิเชียร 2556. การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลสูงสุดและการพยากรณ์การเกิดน้ำหลากในกลุ่มน้ำชี .วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชรี. 2558. ลักษณะภูมิประเทศในอาเซียน. (ออนไลน์). สืบค้นข้อมูลเมื่อ วันที่ 1กรกฎาคม 2558.

จาก<http://topographysinasean.blogspot.com/>

ยุพดี เสตพรรณ.2542. ภูมิศาสตร์ประเทศไทย. พิสิษฐ์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 457 น.

รุสีย์ วรสุวรรณรักษ์. 2543. การศึกษาปริมาณน้ำนองสูงสุดในฤดูแล้งของ 25 กลุ่มน้ำประธานใน

ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณวิศาศิริ. 2553. การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝนสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน. (ออนไลน์). สืบค้นข้อมูลเมื่อ วันที่ 29 พฤษภาคม 2558. จาก

<http://civil.eng.cmu.ac.th/research/in/2553/485>.

วิษุวัตต์ แต่สมบัติ. 2546. การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุดของกลุ่มน้ำคลองท่าตะเภา ลุ่ม

น้ำคลองชุมพร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ส.วาสนา ประมวลพฤษ์. 2526. สถิติที่ใช้พารามิเตอร์. คณะศึกษาศาสตร์.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 180น.

สวาท เสนาณรงค์. 2529. ภูมิศาสตร์ประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 379 น.

สุภาวดี แคลลา. 2544. การศึกษาวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่สำคัญใน

ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Hamed, K.H., Rao, A.R., 1998. A modified Mann–Kendall trend test for auto correlated data. J.

Hydrol. 204, 182–196.

Theprasit, C., K. Pongput, and T. Supriyasilp, 2009. Reference Evapotranspiration Trend Analysis in the Upper Chao Phraya River Basin. Thai Journal of Agricultural Science. 42(4) :201-211.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ ก.1 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำสาละวิน

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำ สาละวิน	SW.5A	BAN THA PONG DAENG	0.85	a	0.782	a	1.183	a
	SW.6	BAN MAE LAMA O	-0.596	a	-0.606	a	-0.133	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.2 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำโขง

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำโขง	E.68A	BAN KHLONG PO	0.855	a	0.832	a	0.271	a
	KH.18	BAN NA ANG	1.698	d	1.693	d	0.882	a
	KH.43	WAT KU KAM	-0.494	a	-0.617	a	-0.516	a
	KH.53	BAN NONGWUA SO	0.801	a	0.998	a	0.937	a
	KH.57	BAN PONG BIA	-1.431	b	-1.509	b	-1.538	a
	KH.61	BAN KENG BONG	2.174	c	2.229	c	2.311	c
	KH.63	BAN DAN MUANG KHAM	0.48	a	0.789	a	1.436	a

ตารางที่ก.2 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำโขง

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำโขง	KH.72	BAN MAE KHAM LAK	-0.357	a	-0.439	a	-0.558	a
	KH.74	BAN THA HUAI LUA	1.265	a	1.289	a	1.427	a
	KH.75	BAN HUA NA YUNG	0	a	-0.019	a	0.187	a
	KH.77	BAN PHON THONG	0.219	a	0.04	a	-0.114	a
	KH.78	BAN NAM HUAI	1.609	d	1.764	c	0.602	a
	KH.79	BAN NON YANG	-1.128	a	-0.996	a	-0.961	a
	KH.84	BAN NONG-IAN DONG	-2.401	c	-2.248	c	-1.969	d
	KH.89	BAN HUA SAPHAN	1.395	a	1.337	a	1.145	a
	KH.90	BAN TONG KHOP	-0.124	a	-0.206	a	-0.274	a
	KH.91	BAN KHON SAWAN	0.618	a	0.765	a	0.43	a
	KH.92	BAN KAN LUANG DONG	-0.206	a	-0.304	a	-0.347	a
	KH.93	BAN KHOK KHAM LAI	-1.557	b	-1.495	b	-0.813	a
	KH.94	BAN WANG LAO	1.789	b	1.945	b	2.286	d
	KH.95	BAN NKAENG HAI	0.657	a	0.8	a	0.574	a
	KH.101	BAN KAENG TAO	0.438	a	0.341	a	1.524	a
KH.20B	BAN KHOK SA-AT	2.147	b	1.727	b	1.47	a	

ตารางที่ 2 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำโขง

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำโขง	KH.21B	BAN TAO NGOI	-1.851	b	-1.716	b	-0.649	a
	KH.28A	BAN NA LAK	1.259	a	1.213	a	1.026	a
	KH.43A	BAN SAI KHO	0.045	a	0.046	a	0.036	a
	KH.58A	BAN FAK LOEI	0.819	a	0.936	a	1.032	a
	KH.69A	BAN NONG RUA THONG	1.252	b	1	c	0.822	a
	KH.77A	BAN KOK SO	1.126	a	1.424	d	1.359	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำกก

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำกก	G.4	BAN PANG RIM KON	-0.793	a	-0.933	a	-1.323	a
	G.8	BAN TON YANG	-0.91	a	-1.236	a	-1.452	a
	G.9	BAN KARIANG THUNG PHRAO	0.438	a	0.436	a	0.486	a
	G.10	BAN PONG PHU PHAUNG	0	a	-0.018	a	-0.134	a
	G.2A	CHIANG RAI	-0.475	a	-0.654	a	-0.467	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$

(c) Trend statistically significant at $p < 0.05$

(d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำชี

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำชี	E.1	BAN KUM WAT TAI KOSUM	-1.198	a	-1.401	a	-1.661	a
	E.2	WAT SI THAMMARAM	-0.578	a	-0.623	a	0.568	a
	E.5	BAN NON PUIAI	2.047	c	2.087	c	1.473	a
	E.17	BAN THA HIN	1.298	a	1.092	a	1.46	a
	E.18	BAN THA KHRAI	1.089	a	1.247	a	-0.163	a
	E.20	MAHA CHANA CHAI	-2.026	b	-1.656	c	-2.219	c
	E.21	BAN KAENG KO	2.26	c	2.019	c	0.273	a
	E.22	BAN NAM PHONG	0.48	a	0.58	a	-0.186	a
	E.23	BAN KHAI	0.382	a	0.284	a	-0.421	a
	E.26	BAN HUA KHUA	-0.726	a	-0.694	a	0.009	a
	E.29	BAN PHA NOK KHAO	1.037	a	0.918	a	0.286	a
	E.34	BAN NONG SONG HONG	-0.821	a	-1.339	c	-2.569	c
	E.38	BAN DON HAN	-0.244	a	-0.476	a	-0.826	a
	E.49	BAN KUT YANG	1.326	a	1.63	d	0.584	a
	E.54	BAN KAENG YAO	-0.293	a	-0.349	a	-1.169	a
E.57	BAN KUT CHIM KHUM MAI	-2.261	c	-2.343	c	-2.081	c	
E.60	BAN KHOK PHANGAT	-0.288	a	-0.157	a	0.133	a	

ตารางที่ 4 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำชี

ลุ่มน้ำชี	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำชี	E.64	BAN NA KLANG	0	a	-0.089	a	0.339	a
	E.65	BAN THA HAI	3.378	b	3.114	b	2.094	c
	E.67	BAN THA NGAM	-0.371	a	-0.186	a	-0.586	a
	E.70	BAN KUT KWANG	1.032	a	0.873	a	0.522	a
	E.72	BAN CHIANG	-0.564	a	-0.489	a	-0.487	a
	E.73	BAN WANG TAKU	1.331	a	1.134	a	1.134	a
	E.75	BAN NONG MUANG	1.631	a	1.636	a	1.145	a
	E.76	BAN KHAM PHIMUN	-0.206	a	-0.093	a	-0.911	a
	E.16A	BAN THA PHRA	-0.455	a	-0.628	a	-0.82	a
	E.20A	MAHA CHANA CHAI	0.315	a	0.515	a	-0.127	a
	E.22A	BAN HIN KONG NOI	1.281	a	1.267	a	1.232	a
	E.22B	BAN THA MAO	0	a	0.055	a	0.42	a
	E.32A	BAN NONG O	2.31	c	2.239	c	1.497	a
	E.33A	BAN NONG SAENG THUNG	-0.595	a	-0.583	a	-0.241	a
	E.35A	BAN THAPNAI	1.071	a	1.121	a	-0.206	a
	E.36A	BAN THA BON	-0.163	a	-0.256	a	-0.431	a
	E.49B	BAN LUP PHO	-0.618	a	-0.716	a	-0.182	a
	E.66A	BAN MUEANG LAT	0.547	a	0.388	a	0.762	a
	E.76A	BAN PHON	0.427	a	0.381	a	1.452	a

(a) No significant trend

- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำมูล

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำมูล	M.2	BAN TA KUT KHON	-2.481	c	-2.376	c	-2.18	c
	M.4	THA TUM	1.789	b	1.436	b	1.392	a
	M.5	RASI SALAI	-0.351	a	-0.241	a	-0.079	a
	M.7	SERI PRACHATHIPAT AI BRIDGE	-0.093	a	-0.042	a	-0.82	a
	M.8	BAN LAM PLAI MAT	0.239	a	0.461	a	1.029	a
	M.9	MUEANG	-0.172	a	-0.234	a	-0.249	a
	M.11	KAENG SAPHU	0.909	a	0.762	a	1.274	a
	M.26	BAN KHO KHO	1.555	a	1.484	a	0.759	a
	M.32	BAN CHIANG PHENG	1.846	d	1.846	d	2	d
	M.35	BAN YANG LOENG	-1.277	a	-1.637	c	-1.135	a
	M.41	KASET WISAI	-1.363	a	-1.298	a	-1.253	a
	M.42	BAN HUAI THAP THAN	0.88	a	0.834	a	0.653	a
	M.43	BAN MU SI	0.21	a	0.015	a	-0.36	a
	M.49	BAN NONG SANO	-1.963	c	-1.917	d	-1.603	a
	M.50	BAN KHON BURI	-2.733	b	-2.573	c	-2.929	b
M.66	BAN WANG CHOM PU	2.406	c	2.354	c	2.265	c	

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำมูล

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำมูล	M.69	BAN THA BO BAENG	-1.734	d	-1.815	d	-2.087	c
	M.75	BAN KAENG YANG	-0.317	a	-0.463	a	-0.557	a
	M.80	BAN MUEANG DACH	0.593	a	0.666	a	0.18	a
	M.81	BAN MAP KRAT	-0.156	a	-0.172	a	-0.622	a
	M.85	BAN CHAROK YAI,	-0.607	a	-0.681	a	-0.667	a
	M.89	VACCINE SERUM OFFICE	0.628	a	0.753	a	0.982	a
	M.91	BAN THAI YHAWORN	-0.957	a	-0.82	a	-0.33	a
	M.93	BAN PAN RO	-0.623	a	-0.604	a	-0.556	a
	M.95	BAN KU	-1.667	c	-1.681	c	-2.404	c
	M.98	BAN TAM YAE	-0.204	a	-0.245	a	0.182	a
	M.99	BAN KHOK KACHAO	-0.675	a	-0.683	a	-0.953	a
	M.100	BAN BU CHEK	-0.227	a	-0.089	a	-0.471	a
	M.101	BAN YAENG,	-2.026	b	-2.039	b	-2.381	c
	M.102	BAN PHON CHAI	-1.666	c	-1.845	c	-1.852	d
	M.104	BAN WANG PALAT	1.252	b	1.036	c	1.269	a
	M.110	BAN DON YAI	-1.306	d	-1.196	a	-1.278	a
	M.112	BAN KHOK TAI	-0.746	a	-0.806	a	-1.042	a
	M.119	BAN KHOK	0	a	-0.091	a	-0.091	a
	M.123	BAN KUT NGONG	0.754	a	0.673	a	0.425	a
M.127	BAN NA HAI	-1.102	a	-1.14	a	-1.752	d	

ตารางที่ก.5 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำมูล

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำมูล	M.137	BAN RAKA	0.513	a	0.662	a	1.34	a
	M.138	BAN TAPANG	-0.183	a	-0.095	a	0.517	a
	M.141	BAN SE PET	0.438	a	0.499	a	0.838	a
	M.142	BAN DON AO	0.198	a	0.468	a	0.606	a
	M.143	BAN NONG YAI	-0.097	a	0.066	a	0.754	a
	M.145	BAN WANG TAKHIAN	-0.845	a	-0.765	a	-0.641	a
	M.152	BAN PHON THONG	0.396	a	0.361	a	-0.095	a
	M.153	BAN KUT CHAING MUN	0	a	-0.187	a	0.425	a
	M.154	BAN NA CHALUAI	0.438	a	0.452	a	1.125	a
	M.155	BAN NA PHU	1.287	d	1.39	c	1.043	a
	M.156	BAN NA PHU	0.438	a	0.388	a	0.486	a
	M.157	BAN NIKHOM	0.305	a	0.381	a	0.225	a
	M.159	BAN LUM DIN	0.438	a	0.341	a	0.271	a
	M.170	DET UDOM	0.206	a	-0.046	a	-0.147	a
	M.171	BAN NON SEO-E	-0.778	a	-0.69	a	-1.05	a

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำมูล

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำ มูล	M.172	BAN NON SEO-E	-1.868	b	-1.61	b	-2.759	c
	M.173	CHOKCHAI	0.467	a	0.604	a	0.825	a
	M.176	BAN SAPAN	0.069	a	0.255	a	0.314	a
	M.177	BAN LAT BUA KHAO	0.934	d	0.949	d	0.98	a
	M.179	BAN THA WARI	-1.401	b	-1.495	b	-2.485	c
	M.180	BAN KLANG	-0.623	a	-0.69	a	-0.338	a
	M.2A	BAN DAN TAKA	0.671	a	0.742	a	0.863	a
	M.38C	LAM TAKHONG	0.934	a	0.636	a	-1.123	a
	M.43A	LAM TAKHONG	0.819	a	1.013	a	1.161	a
	M.6A	SATUK	1.082	a	1.069	a	1.335	a
	M.81A	BAN MAP KRAT	-0.156	a	-0.172	a	-0.692	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำปิง

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำ ปิง	P.1	AWARAT BRIDGE	-0.105	a	-0.266	a	-0.132	a
	P.5	THA SUNG PHITHAK	-2.829	b	-2.563	c	-2.726	b
	P.12	WANG KRACHAO	-2.785	b	-3.086	b	-3.847	b
	P.13	KEANG KUT	0.6	a	0.68	a	-0.065	a
	P.14	KEANG OB LUANG	-0.06	a	0.027	a	-0.16	a
	P.15	BAN KHLONG KHLUNG	2.309	c	2.538	b	3.07	b
	P.16	KHANU WORALAKSA BULI	2.452	c	2.378	c	3.023	b
	P.17	BAN THA NGIU	1.214	a	1.349	a	1.779	d
	P.20	BAN CHIANG DAO	0.573	a	0.698	a	0.686	a
	P.21	BAN MAE RIM TAI	-3.093	b	-3.067	b	-2.816	b
	P.22	BAN NAE SA NOI	-0.493	a	-0.483	a	-0.054	a
	P.23	BAN MAE KHAN	0.308	a	0.502	a	0.15	a
	P.24	BAN SOP TIA	-1.023	a	-1.034	a	-0.742	a
	P.28	BAN MAI	-0.328	a	-0.325	a	-0.041	a
	P.29	BAN HONG	-1.818	c	-1.876	c	-1.731	a
P.30	BAN KIANG KHA MAI	-0.206	a	-0.51	a	-0.254	a	

ตารางที่ 6.6 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำปิง

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำ ปิง	P.32	BAN KHLONG PRADU	0.735	a	0.476	a	0.775	a
	P.35	BAN PANG TA WAI	-0.573	a	-0.745	a	-1.011	a
	P.41	BAN PANG TOEM	0	a	0.255	a	-0.353	a
	P.42	BAN MAE BON MAI	0.317	a	0.317	a	-0.285	a
	P.47	BAN PONG NAM RON	0.642	a	0.456	a	-0.977	a
	P.51	BAN NA BOT	0	a	-0.2	a	-1.389	a
	P.52	BAN TAK	3.249	b	3.295	b	4.051	b
	P.64	BAN LUANG	0.14	a	0.074	a	0.541	a
	P.65	BAN MUANG POK	0.585	a	0.661	a	0.175	a
	P.67	BAN MAE TAE	0.865	a	1.029	a	1.054	a
	P.71	BAN KLANG	1.095	d	0.943	a	0.581	a
	P.73	BAN SOP SOI	1.188	d	1.122	a	1.45	a
	P.75	BAN CHO LAE	0.985	a	0.911	a	0.585	a
	P.76	BAN MAE E HAI	1.281	c	1.104	d	1.393	a
	P.77	BAN SOP MAE SAPUAD	0.219	a	0.372	a	0.31	a
	P.79	BAN MAE WAN	0	a	-0.07	a	-1.133	a
	P.80	BAN PONG DIN	0.343	a	0.464	a	0.699	a
	P.81	BAN PONG	-1.09	c	-1.322	b	-1.674	a
P.82	BAN MAE WIN	0.358	a	0.491	a	0.165	a	

ตารางที่ 6 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำปิง

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำ ปิง	P.84	BAN MAECHAEM	0.894	c	1.036	c	1.079	a
	P.85	BAN LAI KHAEO	1.789	b	1.691	b	1.981	d
	P.2A	BAN CHIANG NGOEN	-2.352	c	-2.201	c	-2.472	c
	P.4A	BAN SANMAHAPH ON	-0.728	a	-0.69	a	-0.79	a
	P.7A	AWARAT BRIDGE	1.534	a	1.566	a	2.026	d
	P.12C	BAN WANG KRA CHAO	1.318	d	1.608	c	1.36	a
	P.14A	HOT	-0.109	a	-0.151	a	1.003	a
	P.19A	BAN THA SALA	-2.641	b	-2.463	c	-1.903	d
	P.24A	AWARAT BRIDGE	-0.466	a	-0.414	a	0.441	a
	P.24B	BAN MUANG KIANG	-1.521	b	-1.618	b	-1.812	a
	P.24C	BAN MUANG KLANG	-1.557	b	-1.524	b	-2.088	d
	P.26A	BAN MAI	0	a	-0.054	a	-0.111	a
	P.27A	BAN MAE NAI	0.137	a	0.464	a	0.623	a
	P.50A	BAN THAI TAWEE	0	a	-0.04	a	0.044	a
	P.56A	BAN SAHAKHON ROM KLAO	0	a	-0.071	a	-0.026	a

- (a) No significant trend
- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ก.7 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำวัง

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำวัง	W.1	RATCHADA PHISEK BRIDGE	0.994	a	0.994	a	0.994	a
	W.3	SIRIYONG BRIDGE	-2.074	b	-1.941	b	-2.646	c
	W.4	BAN WANG KHRAI	-1.428	a	-1.272	a	-1.401	a
	W.16	BAN HAI	-3.101	b	-2.681	b	-2.527	d
	W.17	BAN NONG NAO	2.278	c	2.409	c	2.515	c
	W.20	BAN THA LO	0.746	a	0.787	a	1.016	a
	W.21	BAN THA DUA	-0.657	a	-0.753	a	-0.881	a
	W.22	BAN WANG PRAO	-0.206	a	0.139	a	0.694	a
	W.23	SAM NGAO	1.029	d	1.16	c	1.401	a
	W.1A	LAMPANG	-0.332	a	-0.65	a	-1.129	a
	W.1C	SETUWAREE BRIDGE	1.386	c	1.684	c	1.143	a
	W.3A	BAN DON CHAI	-1.278	a	-1.016	a	-1.203	a
	W.4A	BAN WANG MAN	0.932	a	1.124	a	2.105	c
	W.5A	KO KHA	-0.985	a	-1.117	d	-1.032	a
W.10A	LOWER	-1.557	a	-1.53	a	-1.481	a	

ตารางที่ ก.7 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำวัง

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำวัง	W.14A	BAN HONG	-0.206	a	-0.232	a	-0.325	a
	W.15A	BAN SOP PO	-1.607	c	-1.98	c	-2.193	c
	W.16A	BAN HAI	-1.515	d	-1.825	c	-0.793	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.8 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำยม

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำยม	N.67	BAN KOEI						
		CHAI	0.405	a	0.558	a	0.731	a
	Y.1	PHRAE	0.906	a	0.999	a	0.771	a
	Y.4	TALAT THANI	3.14	b	2.971	b	3.984	b
	Y.5	PHO THALE	1.431	b	1.655	b	2.421	c
	Y.6	BAN KAENG						
		LUANG	-0.653	a	-0.782	a	-0.886	a
	Y.11	BAN NUN	-0.358	a	-0.818	d	-0.801	a
	Y.13	NGAO	-0.482	a	-0.464	a	-0.553	a
	Y.14	BAN DON						
RABIANG		-0.388	a	-0.394	a	-0.702	a	
Y.16	BAN BANG							
	RAKAM	1.359	a	1.365	a	1.083	a	
Y.17	BAN SAM							
	NGAM	0.405	a	0.374	a	1.543	a	

ตารางที่ 4.8(ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของกลุ่มน้ำยม

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำยม	Y.19	BAN HAE	0.549	a	0.628	a	-0.111	a
	Y.20	BAN HUAI SAK	-0.753	a	-0.739	a	-0.766	a
	Y.21	BAN NA PLA KANG	1.979	b	2.486	b	3.302	b
	Y.24	BAN MANG	-0.309	a	-0.405	a	-1.26	a
	Y.25	BAN PA KHA NOI	0.297	a	0.187	a	-1.339	a
	Y.26	BAN MAE PHU	-0.593	a	-0.459	a	-0.811	a
	Y.29	BAN MAE HU	-0.358	a	-0.527	a	-0.227	a
	Y.30	BAN PONG	1.106	a	1.087	a	0.655	a
	Y.31	BAN THUNG NONG	2.018	c	1.804	c	2.086	d
	Y.33	BAN KHLONG TAN	3.83	b	3.536	b	5.354	b
	Y.34	BAN MAE LAI	-0.225	a	-0.433	a	-0.274	a
	Y.36	BAN PA KHA	0.198	a	0.227	a	0.696	a
	Y.37	BAN WANG CHIN	-0.766	a	-0.927	a	-0.619	a
	Y.38	BAN MAE KHAM MI TAMNAK THAM	0.438	a	0.515	a	0.7	a
	Y.13A	BAN LUANG NUA	1.666	c	1.8	c	1.296	a
Y.1C	BAN NAM KHONG	1.423	a	1.542	a	0.989	a	

ตารางที่ ก.8(ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำยม

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำยม	Y.3A	SAWANKHAL OK	-0.009	a	0.047	a	0.421	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.9 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำน่าน

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำน่าน	N.1	FORESTRY OFFICE	-0.357	a	-0.415	a	-0.612	a
	N.2	UTTARADIT	0.223	a	0.296	a	0.357	a
	N.4	BAN WANG PHANIAT	-2.667	b	-2.827	b	-3.82	b
	N.5	BAN WAT CHAN	-2.656	b	-2.597	b	-3.203	b
	N.7	PHICHIT	-3.913	b	-3.787	b	-4.429	b
	N.8	BAN BANG MUN NAK	-1.696	d	-1.732	d	-1.954	d
	N.10	TAPHAN HIN	-2.576	b	-2.413	b	-3.359	b
	N.13	BAN SAN	0.225	a	0.114	a	-0.306	a
	N.14	CHUM SAENG	-0.124	a	0.049	a	-0.682	a
	N.16	BAN FAI	-0.358	a	-0.455	a	-0.728	a

ตารางที่ ก.9 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำน่าน

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำ น่าน	N.17	BAN MON	-0.728	a	0.584	a	-0.411	a
	N.22	BAN YANG	1.264	a	1.573	a	1.324	a
	N.23	BAN PHRA FANG	-1.364	a	-1.434	d	-1.123	a
	N.24	BAN WANG NOK AEN	0.92	a	0.962	a	1.409	a
	N.26	TRON	-1.849	d	-2.141	c	-2.235	c
	N.27	PHROM PHIRAM	-2.206	b	-2.255	b	-2.518	c
	N.28	BAN NAM LAI	-0.793	a	-0.685	a	-0.671	a
	N.33	BAN WANG BANG	0	a	-0.232	a	0.2	a
	N.35	KAENG SARANG	-1.658	d	-1.639	a	-0.882	a
	N.36	BAN NONG KRATHAO	4.519	b	4.259	b	4.499	b
	N.37	BAN THAP KRIT	1.687	d	1.94	c	2.246	c
	N.40	BAN NONG BAN	0.611	a	0.697	a	0.462	a
	N.42	BAN HAT KHON SAN	0.959	a	0.993	a	0.276	a
	N.44	BAN YU	-1.252	b	-1	c	0.119	a
	N.47	BAN HUA NAM	-1.252	b	-1.473	b	-0.872	a
N.49	BAN NAM YAO	0.418	a	0.556	a	1.544	a	
N.51	BAN WANG HIT	-1.037	d	-0.895	a	-0.932	a	

ตารางที่ ก.9 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำน่าน

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำ น่าน	N.17	BAN MON	-0.728	a	0.584	a	-0.411	a
	N.52	BAN DON MUN	-0.305	a	-0.4	a	-0.329	a
	N.53	BAN PHUTTHABAT H	-0.453	a	-0.505	a	-0.49	a
	N.54	BAN WANG PONG	-0.183	a	-0.228	a	-0.625	a
	N.55	BAN THA SAKAE	-1.679	d	-1.504	d	-1.304	a
	N.58	BAN KOK MUANG	-0.792	a	-0.481	a	-0.516	a
	N.60	BAN HAT SONG KHWAE	1.709	d	1.971	c	1.216	a
	N.62	BAN HUAI THA NUA	-0.536	a	-0.745	a	-0.109	a
	N.63	BAN HUA MUEANG	1.72	d	1.947	c	1.482	a
	N.64	BAN PHA KHWANG	0.07	a	0.022	a	0.212	a
	N.65	BAN PANG SA	-0.783	a	-0.725	a	-1.491	a
	N.66	BAN NOEN PHOEM	0.206	a	0.382	a	0.386	a
	N.68	BAN THA TAKHIAN	-1.303	c	-1.276	c	-1.035	a
	N.73	NAM KHEK AT BAN NONG MAE NA	-1.09	c	-1.15	c	-1.167	a
N.74	BAN KRATHUM	-1.577	b	-1.461	b	-1.303	a	

ตารางที่ ก.9 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำน่าน

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำ น่าน	N.2A	UTTARADIT	-1.159	d	-1.504	c	-1.066	a
	N.2B	UTTARADIT	-1.277	a	-1.294	a	-0.597	a
	N.5A	MUANG	-2.32	c	-2.102	c	-2.031	c
	N.6A	THA PLA	-1.126	a	-1.356	d	-1.045	a
	N.7A	MUEANG	-1.714	b	-1.624	b	-1.68	a
	N.8A	BAN BANG MUN NAK	-0.891	a	-0.951	d	-0.589	a
	N.10A	TAPHAN HIN	0.85	a	0.945	a	0.804	a
	N.12A	BAN HAT PHAI	-0.257	a	-0.443	a	-1.537	a
	N.13A	BAN BUN NAK	1.455	a	1.503	a	1.387	a
	N.14A	WAT LUANG PHO KAE0	0.521	a	0.53	a	1	a
	N.27A	BAN WANG KHAM	0	a	0.183	a	0.259	a
	N.28A	BAN NA KLAM	-3.009	b	-2.62	b	-1.665	a
	N.28B	BAN NA KLAM	0.183	a	0.209	a	-0.648	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.10 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	C.1	BAN THA HAT	1.088	a	1.058	a	1.057	a
	C.2	BAN PHAI LOM	-1.721	d	-1.615	a	-1.275	a
	C.13	BAN BANG LUANG	-2.169	c	-2.262	c	-2.374	c
	C.24	BAN WANG KRATHUM	0.156	a	-0.057	a	-0.749	a

- (a) No significant trend
- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.11 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำสะแกกรัง

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำสะแกกรัง	CT.4	SAN CHAO KAI TO	2.158	c	2.227	c	2.138	d
	CT.8	BAN KHOK MO	2.958	b	2.616	b	2.494	c
	CT.9	BAN BUNG AI CHIAM	-0.667	a	-0.834	a	-1.142	a
	CT.5A	BAN PANG MALHA	-0.01	a	-0.151	a	-0.408	a
	CT.5B	BAN KHAO CHON KAN	-0.338	a	-0.292	a	-0.809	a

- (a) No significant trend
- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.12 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำป่าสัก

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำป่าสัก	S.2	BAN PA	-0.511	a	-0.453	a	0.325	a
	S.3	BAN TAN DIEO	0	a	0.198	a	-0.012	a
	S.7	MUAK LEK	-0.077	a	-0.057	a	-0.985	a
	S.9	BAN PA	-0.093	a	-0.09	a	-0.283	a
	S.10	BAN HIN HAO	2.199	c	2.249	c	1.568	a
	S.12	BAN WANG THA DI	0.17	a	0.311	a	0.553	a
	S.13	BAN THA YIAM	-2.105	c	-2.142	c	-1.527	a
	S.14	BAN THA RUAK	0.102	a	-0.155	a	-0.46	a
	S.16	BAN HUAI NA	0.891	a	0.928	d	0.665	a
	S.17	BAN NAM CHUM	0.487	a	0.472	a	0.673	a
	S.26	THA RUA	0.14	a	0.007	a	0.128	a
	S.31	BAN PANG HU SU	0.328	a	-0.04	a	-0.463	a
	S.33	BAN THA HAI YONG	0	a	-0.2	a	-0.662	a
	S.36	BAN NON THONG	-1.752	b	-1.894	b	-1.677	a
S.4B	MUEANG	2.588	b	2.586	b	2.812	b	

- (a) No significant trend
- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.13 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำท่าจีน

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำท่า จีน	C.30	BAN SAMO THONG	-1.427	a	-1.513	a	-1.381	a
	T.7	BAN THAP KHLAI	0.891	a	0.802	a	0.763	a
	T.11	BAN PHA TANG	-0.219	a	-0.388	a	-1.182	a

- (a) No significant trend
- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.14 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำแม่กลอง

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำแม่ กลอง	K.4	MAE KLONG	0	a	-0.057	a	-0.009	a
	K.6	KHWASE YURI	-1.574	d	-1.481	d	-0.79	a
	K.9	WANG PHO	0.754	a	0.789	a	1.338	a
	K.10	BAN LUM SUM	-3.747	b	-4.111	b	-5.059	b
	K.11	WANG KHANAI	-3.457	b	-3.421	b	-3.948	b

ตารางที่ ก.14 (ต่อ)ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำแม่กลอง

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำแม่กลอง	K.12	BAN THUNG NA NANG ROK	3.858	b	3.813	b	1.56	a
	K.13	BAN THA KHANUN	-2.166	c	-2.234	c	-2.119	c
	K.17	BAN BO	0.769	a	0.907	a	0.62	a
	K.20	KHAO WANG MASANG	-0.915	a	-0.933	a	-0.509	a
	K.27	BAN WANG YAI	0.18	a	0.239	a	0.419	a
	K.28	BAN NAM PHU	1.533	c	1.767	b	0.727	a
	K.30	BAN MAE NAM LO	-0.288	a	-0.333	a	-0.874	a
	K.31	BAN NAM CHON	1.056	a	0.936	a	0.093	a
	K.35	BAN NONG BUA	1.713	b	1.524	b	0.67	a
	K.36	BAN THA MANAO	-0.158	a	-0.032	a	0.016	a
	K.37	BAN WANG YEN	1.557	a	1.522	a	0.78	a
	K.39	BAN UNG THI	0.513	a	0.738	a	0.729	a
	K.50	BAN HIN LAEM	1.959	c	1.891	c	2.337	c
	K.54	BAN LIN THIN	-0.124	a	-0.265	a	-1.128	a
	K.61	BAN DAN THAPTAKO	-0.268	a	0.018	a	0.523	a
K.11A	BAN WANG KHANAI	-0.876	a	-1.054	a	-1.24	a	

ตารางที่ ก.14 (ต่อ)ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำแม่กลอง

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำแม่กลอง	K.22A	BAN MAE						
		NAM NOI	-1.178	a	-1.376	a	-1.067	a
	K.22B	BAN MAE						
		NAM NOI	1.215	a	1.131	a	1.651	a
	K.25A	BAN KHA	-0.63	a	-0.64	a	-1.005	a
K.32A	BAN BONG TI	-0.947	a	-1.01	a	-1.746	a	
K.38A	BAN LINTHIN	0	a	-0.057	a	-0.008	a	

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.15 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำปราจีนบุรี	KGT.1	PRACHIN BURI	-0.547	a	-0.594	a	-0.496	a
	KGT.3	BAN KABIN						
		BURI	-3.271	b	-3.457	b	-2.033	c
	KGT.9	BAN KHAO						
		CHAKAN	3.111	b	3.151	b	4.078	b
KGT.10	BAN WANG KHIAN	1.295	a	1.413	a	0.659	a	
KGT.13	BAN NANG LENG	-0.691	a	-0.685	a	0.516	a	

ตารางที่ ก.15(ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	KGT.14	BAN THING	-0.095	a	-0.149	a	-0.247	a
		FAEK						
	KGT.22	BAN SANG	-0.195	a	-0.223	a	0.164	a
	KGT.24	BAN TAKHRO	-1.09	c	-1.121	c	-0.997	a

- (a) No significant trend
- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.16 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำบางปะกง

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำบางปะกง	KGT.18	BAN THA KLOI	-2.215	c	-2.207	c	-2.074	c
	KGT.19	BAN THA BUN	-0.338	a	-0.314	a	-0.75	a
		MEE						
KGT.25	BAN CHAM PA NGAM	-0.069	a	-0.139	a	0.106	a	

- (a) No significant trend
- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.17 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำโตนเลสาบ

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
โตนเลสาบ	TL.3	BAN PONG YAI LANG	-1.763	d	-1.738	d	-1.522	a
	TL.4	BAN KHLONG TA KHONG	-0.926	a	-0.911	a	-1.423	a
	TL.6	BAN THUNG KRANG	-0.926	a	-0.911	a	-1.423	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.18 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	Z.1	WAT PHAI LOM	0.183	a	0.247	a	0.196	a
	Z.4	BAN NONG MAPRING	1.233	a	1.206	a	1.243	a
	Z.5	BAN YANG NGAM	-0.379	a	-0.37	a	-0.201	a
	Z.7	BAN THAP CHUM	-0.152	a	-0.268	a	0.069	a
	Z.10	BAN SI BUA THONG	0.138	a	-0.023	a	0.201	a
	Z.11	BAN CHAK KHROK	-1.191	a	-1.334	a	-2.194	d

ตารางที่ ก.18 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	Z.13	BAN PUK	2.164	c	2.27	c	2.949	b
	Z.14	BAN CHAMAN	-1.084	a	-1.177	a	-1.09	a
	Z.15	BAN PAK PHRAEK	0.206	a	0.271	a	0.302	a
	Z.16	BAN RA-OK	1.789	b	1.836	b	2.15	d
	Z.18	BAN CHAMKHO	0.178	a	0.243	a	0.598	a
	Z.21	BAN RONG SEN	-0.394	a	-0.524	a	-0.313	a
	Z.28	BAN KHUN SONG	-0.208	a	-0.302	a	-0.517	a
	Z.30	BAN NONG BUA	-0.547	a	-0.721	a	-0.242	a
	Z.38	BAN KHAO BOT	2.76	b	2.549	b	2.305	c
	Z.42	BAN PRAKAET	0.156	a	0.46	a	0.125	a
	Z.43	BAN HIN PHLOENG	0.602	a	0.864	a	0.407	a
	Z.45	BAN KAENG LUANG	-0.427	a	-0.362	a	-0.799	a
	Z.46	BAN NONTHEE	-2.126	b	-2.273	b	-2.924	c
	Z.47	BAN KHLONG KHWANG	-1.029	d	-0.928	d	1.15	a
	Z.52	BAN KHLONG YAITAI	-0.48	a	-0.394	a	0.569	a

(a) No significant trend

(b) Trend statistically significant at $p < 0.01$

(c) Trend statistically significant at $p < 0.05$

(d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.19 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของคู่มือน้ำเพชรบุรี

คู่มือน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
คู่มือน้ำ เพชรบุรี	B.1	BAN RAI PHANIAT	6.226	b	5.065	b	8.44	b
	B.2	BAN THA SIK	1.629	d	1.953	c	1.49	a
	B.3	BAN SONG PHI NONG	-2.191	c	-1.989	c	-2.918	b
	B.5	MAE NAM PHETCHABURI	-2.932	b	-2.805	b	-3.235	b
	B.6	BAN SA YAI NON	-0.675	a	-0.634	a	0.209	a
	B.7	BAN NONG BUA	0.48	a	0.603	a	0.258	a
	B.8	BAN KARIANG	1.191	a	1.492	a	1.145	a
	B.9	BAN SARAHET	-2.504	b	-2.273	b	-2.182	d
	B.10	BAN KAENG LUANG	-2.193	c	-2.173	c	-0.961	a
	B.1A	BAN RAI PHANIANT	-3.191	b	-3.053	b	-1.336	a
	B.2A	PHET BARRAGE(DO WNSTREAM)	-1.637	a	-1.529	a	-0.686	a
	B.8A	BAN KARIANG	-0.894	c	-0.927	c	-1.837	a

(a) No significant trend

(b) Trend statistically significant at $p < 0.01$

(c) Trend statistically significant at $p < 0.05$

(d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.20 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์	GT.6	BAN RAI NAI	1.782	c	1.644	c	1.531	a
	GT.7	BAN WANG YAO	2.8	b	2.693	b	2.389	c
	GT.8	BAN RAI KHLONG	-2.206	b	-2.107	b	-1.296	a
	GT.9	BAN KHLONG	0.945	a	0.664	a	0.608	a
	GT.11	BAN CHANG LAEK	-0.139	a	-0.244	a	0.042	a
	GT.15	BAN SUAN SON HUAI SAI	-4.078	b	-3.608	b	-3.229	b
	GT.16	BAN KHLONG HIN CHUANG	-3.106	b	-3.153	b	-2.968	b
	GT.17	BAN HUAI YANG	-2.651	b	-2.685	b	-2.487	c
	GT.18	BAN CHA KRA BON	-1.278	a	-1.503	a	-1.756	d
	GT.19	BAN ANG THONG	-1.072	a	-1.343	a	-0.195	a
	KY.2	BAN PONG KASANG	3.486	b	3.286	b	2.905	b
	KY.3	BAN THUNG FEK	-2.386	b	-2.381	b	-2.177	c
	PR.3A	AWARAT BRIDGE	-2.491	b	-2.386	b	-2.451	c

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.21 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	X.27	BAN HUAI PRING	1.287	d	1.63	c	1.566	a
	X.42	BAN PA KAN	-0.61	a	-0.571	a	-0.869	a
	X.45	BAN YA KONG	-0.876	a	-0.959	a	-0.778	a
	X.46	BAN THA KHAM	0.695	a	0.709	a	-0.32	a
	X.53	BAN SIAP YUAN	0.227	a	0.191	a	-0.488	a
	X.55	BAN THA YAI	1.463	a	1.367	a	1.26	a
	X.64	BAN THA SAE	0.17	a	0.23	a	0.641	a
	X.70	BAN WANG KONG	0.163	a	0.143	a	0.029	a
	X.73	BAN TAN YONG MUS	0.695	a	0.581	a	0.363	a
	X.101	BAN NAM CHA	-0.547	a	-0.642	a	-0.612	a
	X.103	BAN NAI THON	0.632	a	0.72	a	0.267	a
	X.104	BAN THA KHAM	0.81	a	0.916	a	0.435	a
	X.105	BAN MAI SIAP	-2.926	b	-2.855	b	-2.771	b
	X.106	BAN PHANANG	3.919	b	3.499	b	4.222	b
	X.121	BAN KHO LO	1.167	a	0.965	a	2.011	d
	X.149	BAN HUA NA	-1.543	a	-1.414	a	-1.822	d
X.158	BAN WANG KHROK	-0.687	a	-0.7	a	-0.516	a	

(a) No significant trend

(b) Trend statistically significant at $p < 0.01$

(c) Trend statistically significant at $p < 0.05$

(d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.22 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regression ของลุ่มน้ำตาปี

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำตาปี	X.4	BAN PHUANG PHROM NAKHON	1.891	b	2.189	b	4.278	b
	X.6	BAN BANG NGON	-0.467	a	-0.172	a	-0.059	a
	X.36	BAN THA KHANON	0.634	a	0.783	a	1.72	a
	X.38	BAN YAN LON	-1.557	b	-1.581	b	-1.877	d
	X.39	BAN KHAO PHANG	-0.422	a	-0.4	a	-0.504	a
	X.57	BAN CHONG LOM	0.467	a	0.69	a	-0.228	a
	X.58	BAN LANG THAM	0	a	-0.04	a	0.435	a
	X.99	BAN WIANG SA	-0.766	a	-0.769	a	0.608	a

(a) No significant trend

(b) Trend statistically significant at $p < 0.01$

(c) Trend statistically significant at $p < 0.05$

(d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.23 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

กลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
กลุ่มน้ำ ทะเลสาบ สงขลา	X.14	KHLONG DON NGA CHANG	-1.329	a	-1.34	a	-0.897	a
	X.44	BAN HAT YAI NAI	0.15	a	0.434	a	1.111	a
	X.67	BAN KAMPHAENG PHET	-1.716	d	-1.604	a	-0.522	a
	X.68	BAN THA KHAE	-0.245	a	-0.3	a	0.426	a
	X.69	BAN PHRU PHO	-0.272	a	-0.227	a	-0.537	a
	X.71	BAN KHUAN LANG	-0.976	a	-1.136	a	-1.831	d
	X.90	BAN BANG SALA	2.189	c	2.203	c	2.291	c
	X.109	BAN KHUAN IN NO MO	-1.267	a	-1.254	a	-0.114	a
	X.111	BAN SAI	-1.249	a	-1.24	a	-0.78	a
	X.112	BAN PRIL I	-0.35	a	-0.294	a	-0.104	a
	X.113	BANTHUNG PRAP	3.647	b	3.652	b	4.372	b
	X.129	BAN AI TO	-0.053	a	0.023	a	0.404	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.24 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำป่าตानी

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำ ป่าตानी	X.40	BAN TALAT KAO	-0.815	a	-0.801	a	-1.389	a
	X.72	BAN LA AE	1.403	c	1.466	c	1.376	a

- (a) No significant trend
 (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
 (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
 (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ตารางที่ ก.25 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Mann-Kendall, วิธี Spearman's Rho และ วิธี Linear Regressionของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก

ลุ่มน้ำ	สถานี	ชื่อสถานี	ค่าทดสอบ Mann-Kendall		ค่าทดสอบ Spearman's Rho		ค่าทดสอบ Linear Regression	
			Z	Result	Z	Result	Z	Result
ลุ่มน้ำ ภาคใต้ฝั่ง ตะวันตก	X.56	BAN THA PRADU	-0.138	a	-0.307	a	0.333	a
	X.107	BAN KHLONG CHI	-0.206	a	-0.186	a	-0.518	a
	X.108	BAN ROM MUANG	1.789	b	1.655	b	1.712	a
	X.110	BAN THUNG NGIU	1.431	b	1.545	b	1.671	a
	X.139	BAN LAM KHLAENG	1.518	a	1.24	a	1.671	a
	X.150	BAN THA KHIAN	0.533	a	0.634	a	1.351	a

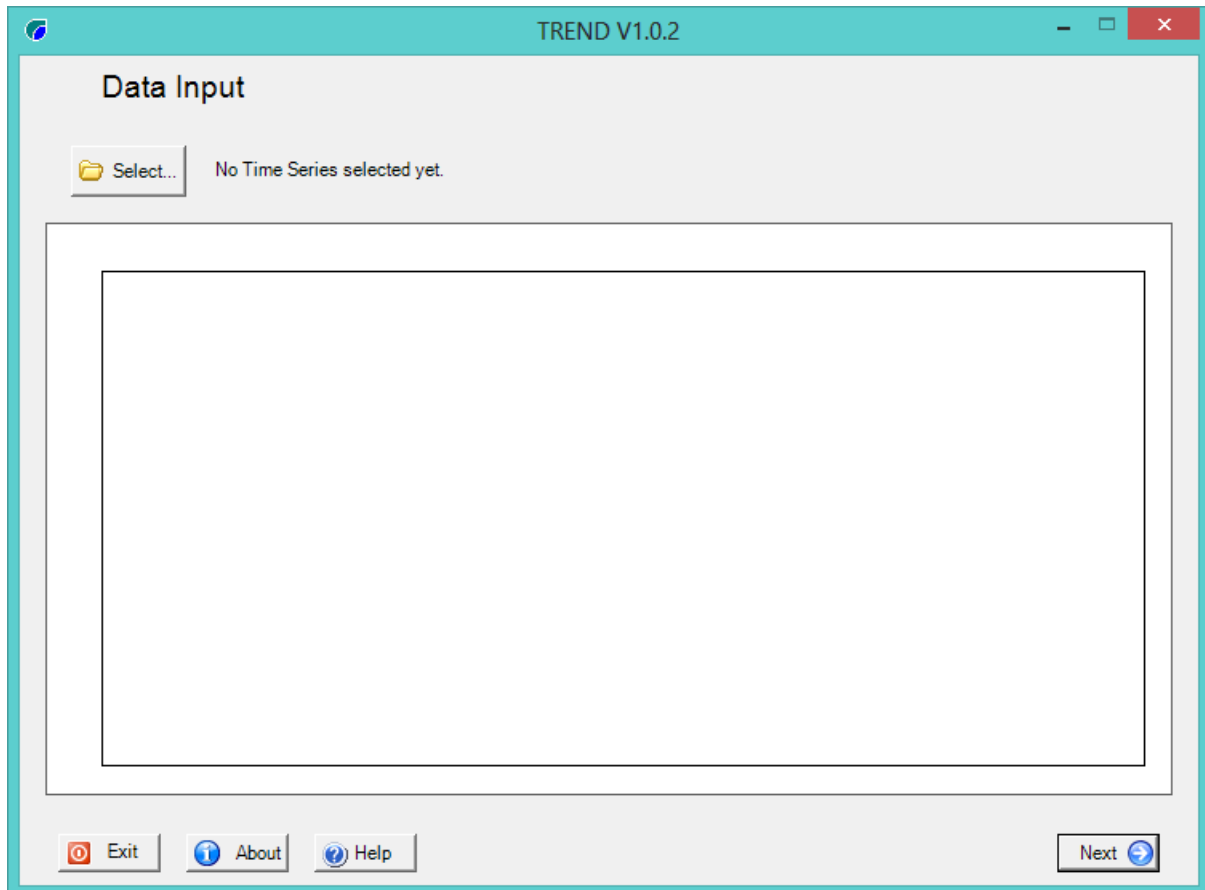
- (a) No significant trend
- (b) Trend statistically significant at $p < 0.01$
- (c) Trend statistically significant at $p < 0.05$
- (d) Trend statistically significant at $p < 0.1$

ภาคผนวกข.

คู่มือการใช้งานแบบจำลอง TREND

1.การเริ่มต้นการใช้งาน

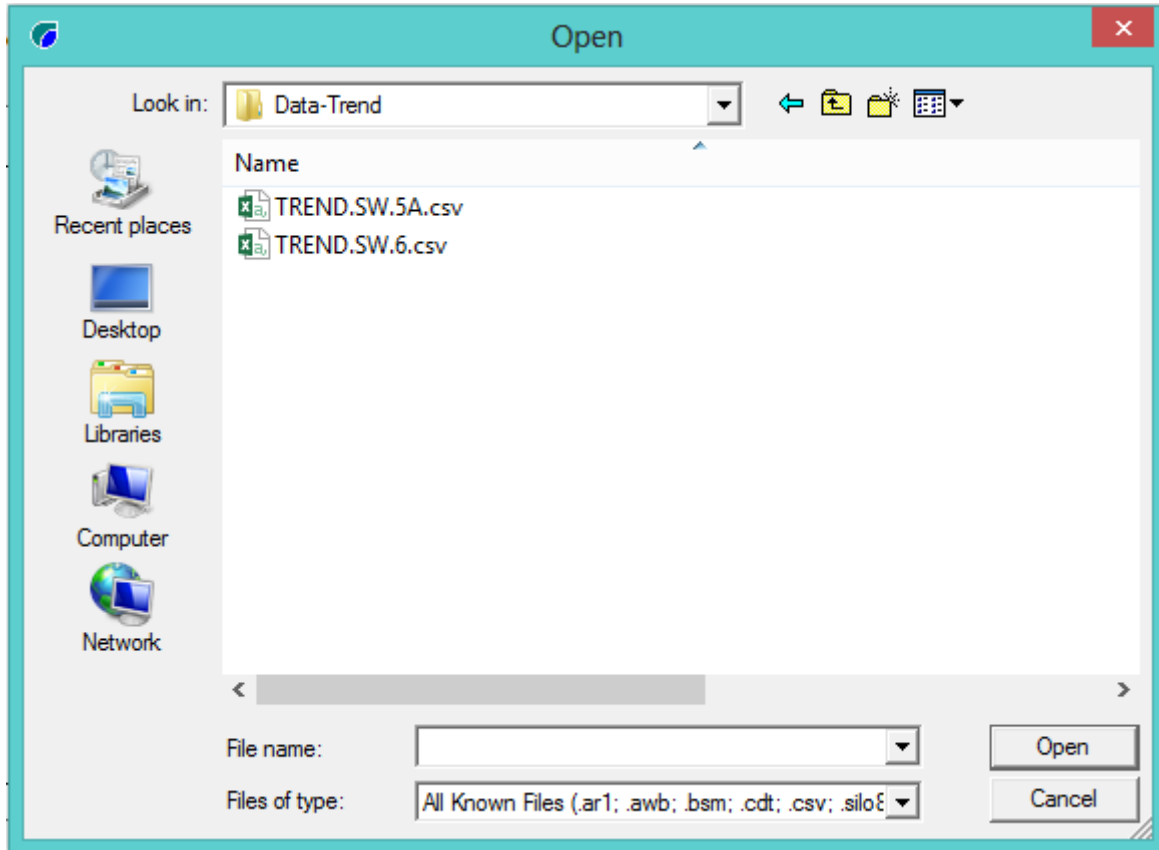
การใช้โปรแกรม คลิกที่ไอคอน  จากนั้นแบบจำลองจะปรากฏขึ้นในเวลาประมาณ 5 วินาที ดังภาพผนวกที่ 1



ภาพผนวกที่ 1 การเริ่มต้นการใช้แบบจำลอง TREND

2. หน้าจอแสดงข้อมูลนำเข้า

เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากขั้นตอนแรกในการ RUN โปรแกรม การนำเข้าข้อมูลคลิกปุ่ม Select ดังภาพผนวกที่ 1 เพื่อเลือกเปิด File ข้อมูลในFolder โดยเลือกข้อมูลที่ต้องการ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Open ดังภาพผนวกที่ 2

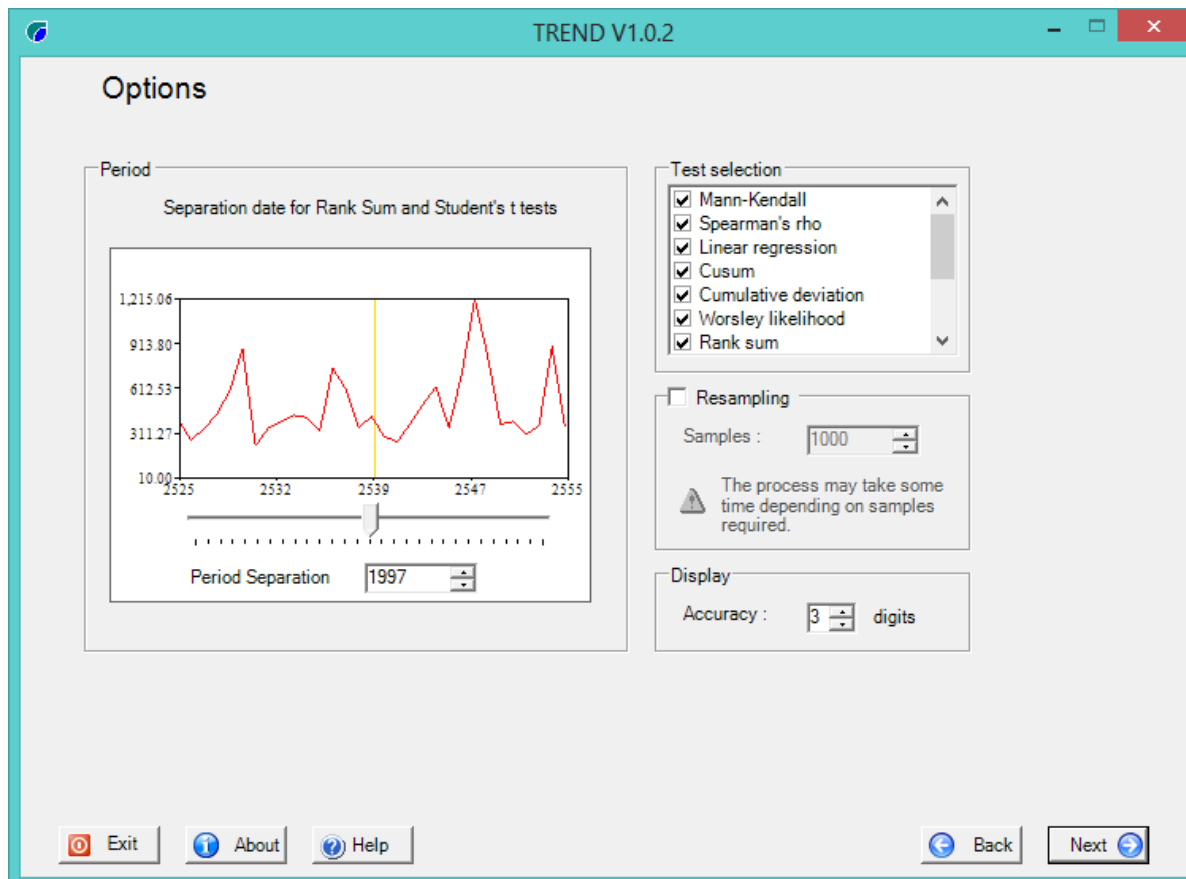


ภาพผนวกที่ 2 การนำเข้าข้อมูลเพื่อทำการทดสอบแบบจำลอง TREND

3. ตัวเลือกหน้าจอ

ภายในหน้าจอที่ปรากฏจะมีทั้งหมด 4 แผงด้วยกัน ในตัวเลือกหน้าจอ ดังภาพผนวกที่ 3 คลิกปุ่ม

Next



ภาพผนวกที่ 3 ตัวเลือกวิธีการทดสอบด้วยแบบจำลอง TREND

3.1 Test selection panel เลือก/ตรวจสอบ การทดสอบทางสถิติที่ต้องการจะแสดงผลตามที่ต้องการ โดยจะมีค่าทดสอบทางสถิติให้เลือก 12 วิธี

3.2 Resampling panel เลือก/ตรวจสอบ ข้อมูลจาก Folder Resampling จะเป็นข้อมูลที่ต้องการประเมิน หา ค่าข้อมูลทางสถิติ จากนั้นใส่ค่าตัวเลขที่ต้องการคำนวณ (1000 ตัวอย่าง คือค่าที่แนะนำในการคำนวณ เพราะจะทำให้ค่านัยสำคัญอยู่ที่ 0.05) ในบางครั้งค่าแนวโน้มสามารถคิดได้จาก การวิเคราะห์การสุ่ม

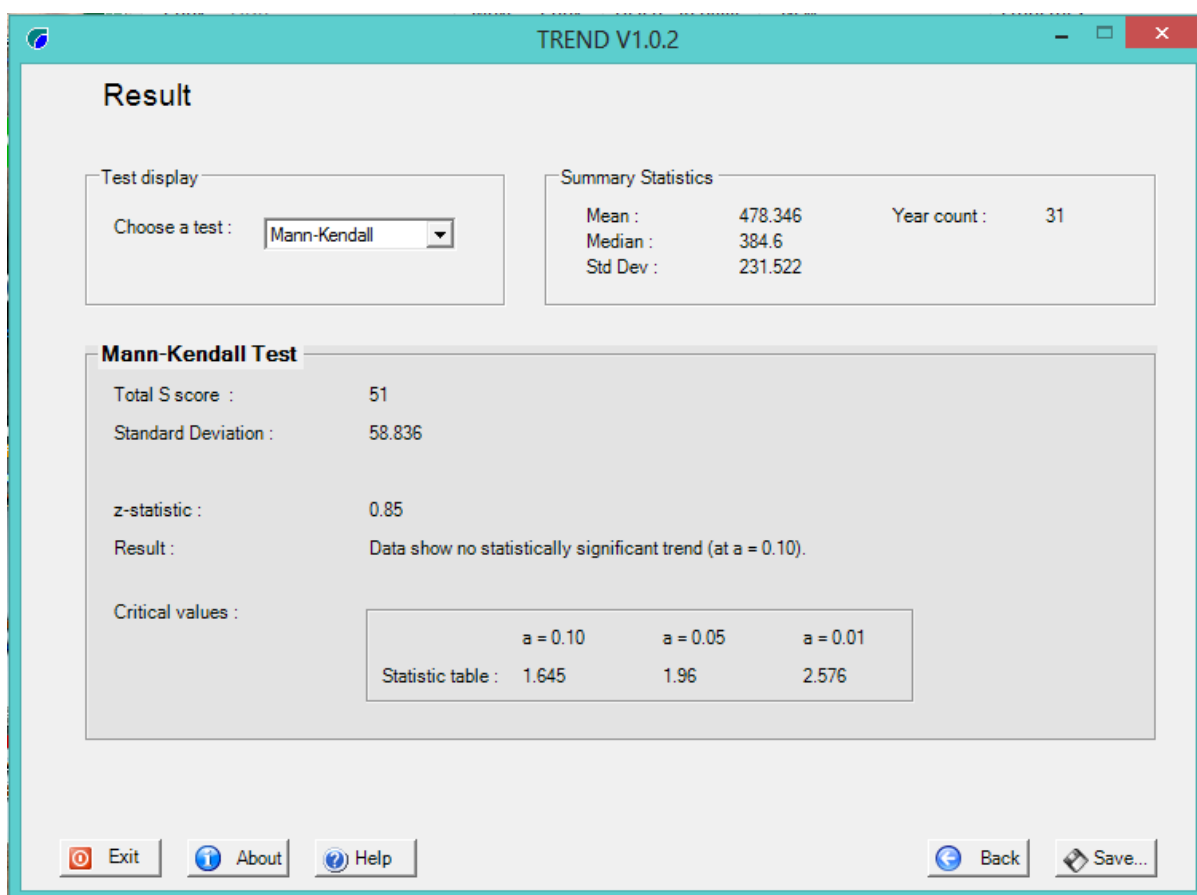
3.3 Period panel เลือก “Period separation year” โดยการใส่ข้อมูลปี เพื่อการใส่ลูกศรในการสร้างจุดของเวลา การแบ่งคาบเวลาในการจัดลำดับและการทดสอบนักเรียน ที่มีการหาค่าเฉลี่ย/มัธยฐาน ในส่วนต้นของ ข้อมูลและส่วนท้ายของข้อมูล

3.4 Display panel การหาค่าความถูกต้องหรือแม่นยำให้ใช้ค่าที่กำหนดไว้แล้วคือ 3

3.5 Running the test หลังจากที่เราเห็นทั้ง 4 แพงแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Next เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลผลลัพธ์จะปรากฏเมื่อแบบจำลอง TREND คำนวณสถิติเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4.การแสดงผลลัพธ์

4.1 Test display panel ผลของสถิติแต่ละอนจะถูกนำเสนอแยกกัน เลือสถิติที่ต้องการผลลัพธ์ที่จะแสดง ดังภาพผนวกที่ 4



ภาพผนวกที่ 4 ผลการทดสอบด้วยแบบจำลอง TREND

4.2 Summary statistics panel ในส่วนของแผงที่จะแสดงจำนวนปี ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชุดข้อมูล

4.3 Test result panel ในแผงที่จะแสดงผลลัพธ์ของการคำนวณค่านัยสำคัญ $\alpha=0.01$, $\alpha=0.05$ และ $\alpha=0.1$ จะเป็นค่าที่แสดงผลลัพธ์ สำหรับการทดสอบบางการทดสอบ สามารถแสดงกราฟแสดงข้อมูลเวลา หรือสถิติได้ โดยคลิกที่ปุ่ม More

5.การบันทึกผล

การนำออกข้อมูลทำได้โดยการคลิกปุ่ม Save ดังภาพผนวกที่ 4 เพื่อบันทึกข้อมูล จะปรากฏกล่อง Save as ให้ใส่ชื่อแฟ้มและที่เก็บแฟ้ม และคลิกที่ปุ่ม Save การแสดงผลลัพธ์ที่ดีที่สุดควรแสดงที่ Microsoft Excel บันทึกชื่อแฟ้มเป็น .csv

	A	B	C	D	E	F
1	Data file : SW.5A.csv					
2						
3		Test statistic	Critical values			Result
4			(Statistical table)			
5			a=0.1	a=0.05	a=0.01	
6	Mann-Kendall	0.85	1.645	1.96	2.576	NS
7	Spearman's Rho	0.782	1.645	1.96	2.576	NS
8	Linear regression	1.183	1.699	2.045	2.756	NS
9	Cusum	3	6.793	7.572	9.075	NS
10	Cumulative deviation	0.874	1.121	1.242	1.464	NS
11	Worsley likelihood	1.94	2.864	3.194	3.862	NS
12	Rank Sum	-0.415	1.645	1.96	2.576	NS
13	Student's t	-0.778	1.697	2.042	2.75	NS
14	Median Crossing	0	1.645	1.96	2.576	NS
15	Turning Point	-1.463	1.645	1.96	2.576	NS
16	Rank Difference	-0.576	1.645	1.96	2.576	NS
17	Auto Correlation	1.688	1.645	1.96	2.576	S (0.1)

ภาพผนวกที่ 5 การแสดงผลการทดสอบของแบบจำลอง TREND ด้วย Microsoft Excel

การแสดงผลลัพธ์ ดังภาพผนวกที่ 5 ในคอลัมน์แรก จะเป็นสถิติที่ใช้ คอลัมน์ที่สอง เป็นค่านัยสำคัญ $\alpha=0.01$, $\alpha=0.05$ และ $\alpha=0.1$ หรือบางข้อมูลไม่มีค่านัยสำคัญจะแสดง NS คือ $\alpha=0.1$ และ S หมายถึงค่านัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก ค.

คำอธิบายของการทดสอบทางสถิติ

การทดสอบทางสถิติ

ในส่วนนี้จะบรรยายถึงการอธิบายพื้นฐานของการทดสอบทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการหาแนวโน้ม

ค.1 คำอธิบายพื้นฐาน

(กรวิทย์, 2557) สมมติฐาน คือจุดเริ่มต้นของสถิติ กำหนดให้สมมติฐานหลัก คือ H_0 สมมติฐานรอง คือ H_1

ตัวอย่างเช่น ทดสอบแนวโน้มของช่วงเวลา H_0 คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล H_1 แทนการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของข้อมูล

การทดสอบทางสถิติ คือ การเปรียบเทียบค่า H_0 กับ H_1 ที่มีค่าแสดงตัวเลขที่ได้จากการคำนวณ ชุดข้อมูลที่นำมาทดลอง

ค่านัยสำคัญ คือค่าเฉลี่ยของการทดสอบทางสถิติ ซึ่งแตกต่างกับการวิเคราะห์ค่า ซึ่งจะดูค่าที่อยู่ภายใต้ H_0 ยอมรับและปฏิเสธมี 2 ค่าที่จะเป็นไปได้ คือ

1. ปฏิเสธ H_0
2. ยอมรับ H_0

เมื่อ H_1 เป็นจริงในการทดสอบถ้ากราฟเบี่ยงเบนไปในรูปแบบที่ 2 น้อยมากเท่าไรถือว่ามีประสิทธิภาพ (powerful)

ค.2 ค่านัยสำคัญ

ค่านัยสำคัญ คือค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ เป็นค่าสูงสุดหรือค่าที่มากกว่าข้อสมมติฐาน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (H_0) ตัวอย่างเช่น $\alpha = 0.05$ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะมีค่า 5% สำหรับค่าของข้อมูลแบบสุ่ม ถ้าหากค่าของการทดสอบมากกว่าค่าของการวิเคราะห์จะปฏิเสธ H_0 ค่านัยสำคัญที่เป็นไปได้คือการปฏิเสธ H_0 แสดงว่ามีแนวโน้มหรือการเบี่ยงเบนของกราฟ เมื่อไม่มีข้อมูลการตีค่าของค่านัยสำคัญที่เป็นไปได้

$\alpha > 0.1$ แทบจะไม่ปฏิเสธ	H_0
$0.05 < \alpha < 0.1$ เป็นไปได้ที่จะปฏิเสธ	H_0
$0.01 < \alpha < 0.05$ ปฏิเสธ	H_0
$\alpha < 0.01$ ปฏิเสธ	H_0 โดยสิ้นเชิง

สำหรับหลักการดั้งเดิมทางสถิติ การวิเคราะห์ที่ค่านัยสำคัญสามารถดูได้จากตารางหรือการคำนวณของข้อมูลที่ได้มีการจัดเตรียมไว้แล้ว

ค.3 การวิเคราะห์การสุ่มเพื่อประเมินค่านัยสำคัญ

การวิเคราะห์แบบสุ่มเป็นหลักการที่มีความหนักแน่น ในการประเมินค่านัยสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งประโยชน์ในการคำนวณข้อสมมติฐานที่ไม่เป็นจริง ในการวิเคราะห์การสุ่ม การใส่ชุดข้อมูลเดิมที่จัดเตรียมเพื่อให้ค่าเท่ากับข้อมูลเดิม ข้อมูลมาจากการสุ่มข้อมูลในรายปีของชุดข้อมูลเดิม ในTREND ข้อมูลจะถูกสุ่มโดยการแทนที่ จัดตำแหน่งในชุดข้อมูลจะบรรจุข้อมูลได้มากกว่า 1 ที่อยู่ในชุดข้อมูลเดิมเหมือนกัน และไม่มี การใส่ข้อมูลอื่นข้อมูลทางสถิติเดิมจะถูกเปรียบเทียบได้กับข้อมูลหรือค่าทางสถิติ

ค.4 สถิติพารามेटริก(parametric) และสถิติแบบไม่มีพารามेटริก (non-parametric)

สถิติแบบพารามेटริก(parametric) เป็นการทดสอบเกี่ยวกับข้อสมมติของข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนจากแนวโน้มมีประโยชน์สำหรับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าความถี่หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยปกติสถิติแบบพารามेटริกเป็นที่นิยมใช้ในสถิติทั่วไป

สถิติแบบไม่มีพารามेटริก(non-parametric) โดยทั่วไปคือการแจกแจงแบบอิสระ ใช้ในการหาแนวโน้มหรือการเปลี่ยนแปลง แต่ไม่ได้กำหนดขนาดของแนวโน้มหรือการเปลี่ยนแปลง ถือว่ามีประโยชน์มากเพราะมักพบข้อมูลแบบแจกแจงไม่ปกติ