



บทที่ ๕

ความสัมพันธ์ของน้ำฝนและน้ำท่า

๕.๑ สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละรอบปีและปริมาณน้ำท่าที่ไหลในแม่น้ำมีปริมาณไม่เท่ากัน เปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ รอบปี ในการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนที่ตกในลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน กับปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกจากลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน โดยการตั้งสมมติฐานว่า ปริมาณน้ำท่าที่ไหลในแม่น้ำขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่ของลุ่มแม่น้ำนั้น ตามสมการ ๒ วิธีคือ

วิธีที่ ๑ แบบสมการเส้นตรง (Linear Equation)

$$R = aP + b \quad \text{----- (5.1)}$$

เมื่อ R เป็นปริมาณน้ำท่าที่ไหลไปตามพื้นดิน (Runoff) รวมตลอดปี คิดค่าเป็นความสูงเป็นมิลลิเมตร คือค่า Specific Yield ( $\bar{P}$ ) ตามสมการที่ (๕.๑)

P เป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกตลอดปีในลุ่มแม่น้ำ เป็นความสูงเป็นมิลลิเมตร

a, b เป็นค่าคงที่

วิธีที่ ๒ แบบสมการ Exponential

$$R = kP^n \quad \text{----- (5.2)}$$

ในเมื่อ R และ P เป็นปริมาณน้ำท่าและน้ำฝนเช่นเดียวกับสมการ (5.1)  
k และ n เป็นค่าคงที่

#### ๕.๒ ขอบเขตของการวิจัย

ในที่นี้ได้ทำการหาความสัมพันธ์ของน้ำฝนและน้ำท่าได้เพียงแห่งเดียว คือของแม่น้ำป่าสักตอนบนทั้งหมด จุดตรวจน้ำท่าได้แก่ สถานีวัดน้ำท่าแม่น้ำป่าสักที่แก่งค้อย (S<sub>2</sub>) โดยการจดบันทึกตลอดทั้งปีและต่อเนื่องกันถึง ๖๐ กว่าปี มีเนื้อที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ๑๔,๕๒๒ ตารางกิโลเมตร ส่วนสถานีวัดน้ำย่อยภายในลุ่มแม่น้ำ (Sub Basin) แห่งอื่น ๆ ไม่สามารถทำการวิจัยเปรียบเทียบได้ เพราะมีการจดสถิติของน้ำท้าน้อยเกินไป เช่น ที่บ้านชุม และวิเชียรบุรี เพียง ๖ ปีเท่านั้น หรือสถานีวัดน้ำฝนที่จะนำมาเปรียบเทียบกันด้วยความเหมาะสมไม่มี ในการวิจัยนี้ได้ใช้จุดตรวจสถานีวัดน้ำฝนทั้งภายในและภายนอกลุ่มแม่น้ำ ๑๓ สถานี โดยการคัดเลือกจากสถานีที่มีการจดบันทึกสถิติเป็นเวลานานต่อเนื่องกันประมาณ ๒๐ ปี ได้แก่ สถานีวัดน้ำฝนที่ค่าน้ำชัย หล่มเก่า หล่มสัก ชนแดน เพชรบูรณ์ หนองไผ่ วิเชียรบุรี บ้านชุม ชัยบาดาล โคกสำโรง ลพบุรี พิษณุโลก และแก่งค้อย

#### ๕.๓ ช่วงเวลาของการเปรียบเทียบ

ระยะเวลาที่ทำการจดบันทึกสถิติน้ำท่าของแม่น้ำป่าสักตอนบนที่แก่งค้อย (S<sub>2</sub>) เริ่มจาก พ.ศ. ๒๔๔๗ ถึงปัจจุบันนี้เป็นเวลานานประมาณ ๖๐ กว่าปี แต่สถิติน้ำฝนส่วนใหญ่เริ่มจาก พ.ศ. ๒๔๔๔ ในช่วงเวลาของการเปรียบเทียบนี้ จึงเริ่มจาก พ.ศ. ๒๔๔๔ ถึง พ.ศ. ๒๕๑๔ เป็นเวลา ๒๐ ปี

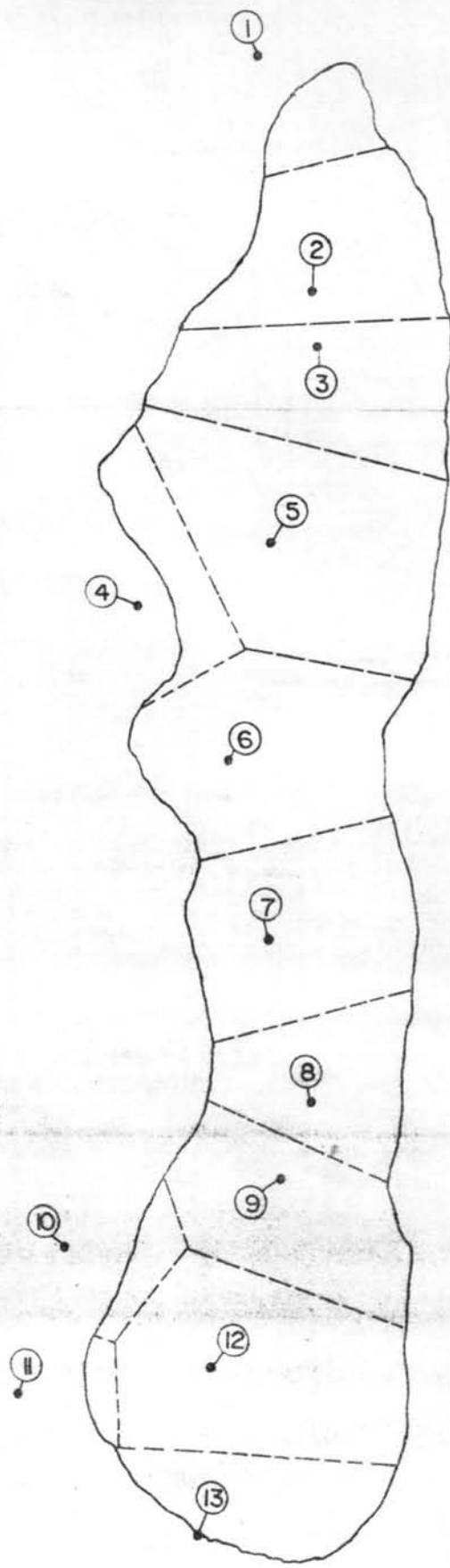
#### ๕.๔ ปริมาณน้ำท่าที่ใช้เปรียบเทียบ

ปริมาณน้ำท่าที่ใช้เปรียบเทียบ คิดเป็นความสูงของน้ำท่าที่ไหลรวมตลอดปีในพื้นที่

ลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน (Annual runoff) ในหน่วยเป็นมิลลิเมตร หาได้โดยสูตรตามที่กล่าวแล้วในหัวข้อที่ ๔.๔ ความสูงของน้ำท่าเฉลี่ยที่คำนวณออกมาโดยสูตรที่ ๔.๔ จาก พ.ศ. ๒๔๔๔ ถึง พ.ศ. ๒๔๑๔ ของแม่น้ำป่าสักที่แก่งคอย ( $S_2$ ) แสดงอยู่ในตารางที่ ๔.๒

๔.๕ ปริมาณน้ำฝนที่ใช้เปรียบเทียบ

ใช้ปริมาณน้ำฝนที่ตกรวมตลอดปี จากเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม ในหน่วยความสูงเป็นมิลลิเมตร จากสถานีวัดน้ำฝนทั้ง ๑๓ แห่ง เนื่องจากฝนตกกระจายไม่เท่ากันทั่วลุ่มแม่น้ำ ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีเฉลี่ยค่าน้ำฝนทั้ง ๑๓ แห่ง ให้เป็นความสูงของน้ำฝนเฉลี่ยที่ตกลงในลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน โดยไม่คิดระดับความสูงที่แตกต่างกันของสถานีวัดน้ำฝนแต่ละแห่ง ในการวิจัยนี้ ใช้การเฉลี่ยน้ำฝนตามวิธีของไทเซน (Thiesen method) โดยการลากเส้นตรงต่อระหว่างจุดตั้งสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกัน แล้วลากเส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับเส้นตรงเดิมเหล่านี้ทุกเส้น เส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉากภายหลังนี้จะพบกันเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ (Polygon) ล้อมรอบจุดตั้งสถานีวัดน้ำฝนเหล่านั้นไว้ ตามรูปที่ ๔.๑ รูปเหลี่ยมเหล่านี้ นอกจากจะถูกแบ่งโดยเส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉากระหว่างจุดตั้งสถานีวัดน้ำฝนแต่ละแห่งแล้ว ยังต้องถูกแบ่งโดยเส้นขอบเขต (Boundary) ของลุ่มแม่น้ำอีกด้วย ในการนี้จะได้รูปเหลี่ยมออกมา ๑๓ รูป ซึ่งสถานีวัดน้ำฝนแต่ละแห่งจะส่งอิทธิพลไปในพื้นที่รูปเหลี่ยม ๑๓ รูปแต่ละรูปกัน ใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ (Planimeter) หาพื้นที่รูปเหลี่ยมทั้ง ๑๓ รูปออกมา ตามตารางที่ ๔.๑ ช่องที่ ๓ แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปีที่ตกในลุ่มแม่น้ำ ตามตัวอย่างการคำนวณในตารางที่ ๔.๑ โดยวิธีเดียวกันนี้ใช้หาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจาก พ.ศ. ๒๔๔๔ ถึง พ.ศ. ๒๔๑๔ ออกมาได้ตามตารางที่ ๔.๒ ซึ่งเปรียบเทียบกันเป็นปี ๆ กับปริมาณน้ำท่าตามหัวข้อที่ ๔.๔



- ๑ ตำบลชัย ๔๒๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๒ หล่มเก่า ๑๓๑๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๓ หล่มสัก ๑๔๒๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๔ ชนแดน ๖๐๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๕ เพชรบูรณ์ ๒๐๕๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๖ ทนงไม้ ๑๖๕๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๗ วิเชียรบุรี ๑๖๒๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๘ บัวชุม ๑๐๕๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๙ ชัยบาดาล ๑๓๒๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๑๐ โคกสำโรง ๕๐๑ กม.<sup>๒</sup>
- ๑๑ ลพบุรี ๒๐๑ กม.<sup>๒</sup>
- ๑๒ พัฒนานิคม ๑๕๓๐ กม.<sup>๒</sup>
- ๑๓ แก่งคอย ๖๕๐ กม.<sup>๒</sup>

รูปที่ ๕.๑ แสดงการแบ่งพื้นที่ลุ่มแม่น้ำป่าสัก ออกเป็นรูปเหลี่ยมของโคกเขน

#### ๔.๖ สัมประสิทธิ์ของน้ำท่า

สัมประสิทธิ์ของน้ำท่า คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำท่าที่ไหลและน้ำฝนที่ตกลงมา หาได้ตามสูตร คือ

$$C_d = \frac{R}{P} \text{ ----- (5.3)}$$

ในเมื่อ  $C_d$  คือ สัมประสิทธิ์ของน้ำท่า  
 $R$  คือ ปริมาณน้ำท่าที่ไหลตามพื้นดิน รวมตลอดปีเป็นมิลลิเมตร  
 $P$  คือ ปริมาณน้ำฝนที่ตกรวมในลุ่มแม่น้ำตลอดปี เป็นมิลลิเมตร

ค่า  $R$  และ  $P$  นี้ มีความหมายเช่นเดียวกับ  $R$  และ  $P$  ตามหัวข้อที่ ๔.๑ ตามตารางที่ ๔.๒ ได้หาค่า  $P$  และ  $R$  ออกมาจาก พ.ศ. ๒๔๙๙ ถึง พ.ศ. ๒๕๑๘ อยู่ในช่องที่ (๒) และช่องที่ (๓) อัตราส่วนของช่องที่ (๓) ต่อช่องที่ (๒) จะเป็นสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าตามช่องที่ ๔ ในการวิจัยนี้หาสัมประสิทธิ์ของน้ำท่าของลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน ที่สถานีวัดน้ำท่าแก่งคอย ( $S_2$ ) ได้สัมประสิทธิ์ของน้ำท่าเฉลี่ย  $\bar{C}_d = 0.128$

#### ๔.๗ ผลของการวิจัย

นำค่าน้ำฝนและน้ำท่าของแต่ละปีเป็นคู่ ๆ กันตามตารางที่ ๔.๒ ไปหาความสัมพันธ์ตามสมการที่ ๔.๑ ซึ่งเป็นวิธีที่ ๑

$$R = aP + b \quad \text{ในหน่วยเป็นมิลลิเมตร}$$

โดยวิธี Linear regression ตามหัวข้อที่กล่าวแล้วใน (๔.๖) ในที่นี้จะได้อ่า

$a = 0.448$  และ  $b = -372$  มม. เป็นสมการเฉพาะคือ

$$R = 0.448 P - 372 \text{ ----- (5.4)}$$

โดยมีค่า Least square correlation coefficient  $R_1 = 0.603$

ค่าโคออร์ดิเนต ของ R และค่า P เดิม กับสมการ (๔.๔) เขียนลงในกราฟตามรูปที่ ๔.๒

เมื่อนำค่า R และ P จากตารางที่ ๔.๒ ไปหาความสัมพันธ์ตามสมการที่ ๔.๒ ซึ่งเป็นวิธีที่ ๒

$$R = kP^n \quad \text{ในหน่วยเป็นมิลลิเมตร}$$

โดยวิธี Simple non-linear regression ตามหัวข้อที่กล่าวใน (๔.๗) ในที่นี้จะ

ได้ค่า  $k = 3.272 \times 10^{-9}$  และ  $n = 3.465$

$$R = 3.272 \times 10^{-9} P^{3.465} \quad \text{----- (5.5)}$$

โดยวิธีที่ ๒ นี้ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (Correlation coefficient)

$R_1 = 0.630$  สมการสำเร็จที่ (๔.๔) เขียนลงในกราฟตามรูปที่ ๔.๒

## ตารางที่ ๕.๑

ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของกลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบน โดยวิธีของไทเซน

สถิติ พ.ศ. ๒๔๙๙

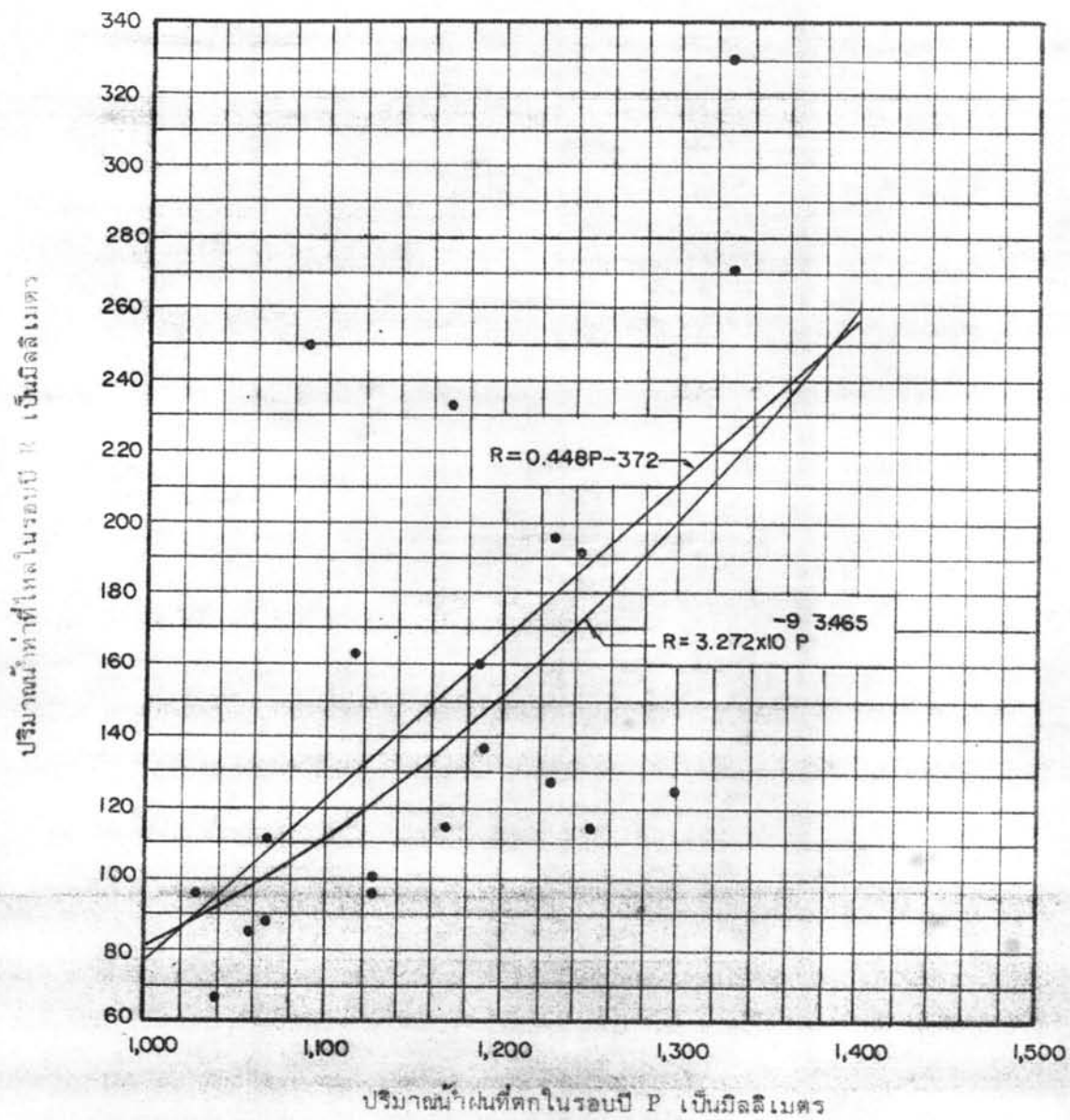
(๑)		(๒)	(๓)	(๔)	(๕)
สถานีวัดน้ำฝน		น้ำฝนตลอดปี (มม.)	พท. รูปเหลี่ยม ตร.กม.	% พท. รูปเหลี่ยม ต่อพื้นที่ทั้งหมด	น้ำฝนเฉลี่ย ช่อง(๒) X(๔)
๑	ด่านซ้าย	๑๒๑๖.๒	๔๒๐	๒.๘๙	๓๕.๑
๒	หล่มเก่า	๑๑๓๓.๓	๑๓๔๐	๙.๒๓	๑๐๔.๖๐
๓	หล่มสัก	๑๕๑๑.๗	๑๔๒๐	๙.๗๘	๑๔๗.๘
๔	ชนแดน	๑๔๙๕.๓	๖๐๐	๔.๑๓	๖๑.๘
๕	เพชรบูรณ์	๑๑๐๐.๕	๒๐๕๐	๑๔.๐๕	๑๕๔.๖
๖	หนองไผ่	๑๑๑๔.๒	๑๖๕๐	๑๑.๒๙	๑๒๕.๘
๗	วิเชียรบุรี	๑๒๗๘.๗	๑๖๒๐	๑๑.๑๖	๑๔๒.๗
๘	บัวชุม	๑๑๔๓.๖	๑๐๕๐	๗.๑๖	๘๑.๘
๙	ชัยบาดาล	๑๒๐๓.๘	๑๓๒๐	๙.๐๙	๑๐๙.๘
๑๐	โคกสำโรง	๙๒๗.๙	๘๐๑	๒.๗๖	๒๕.๖
๑๑	ลพบุรี	๑๔๓๒.๙	๒๐๑	๑.๓๘	๑๙.๘
๑๒	พืฒนานิคม	๑๑๙๕.๕	๑๘๓๐	๑๒.๖๐	๑๔๙.๘
๑๓	แก่งคอย	๑๘๙๒.๓	๖๕๐	๔.๘๘	๘๕.๘
	รวม		๑๔๕๒๓	๑๐๐.๐๐	๑๒๔๓.๓

## ตารางที่ ๔.๒

เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนบนและน้ำท่าเฉลี่ยรายปีที่แก่งคอย ( $S_2$ )

(๑)		(๒)	(๓)	(๔)
ปี	พ.ศ.	น้ำฝนเฉลี่ย มม.	น้ำท่าเฉลี่ย มม.	สปส. ของน้ำท่า (๓) / (๒)
๑	๒๔๙๙	๑๒๔๓.๓	๑๙๑.๕๖	๐.๑๕๔
๒	๒๕๐๐	๑๓๐๐.๔	๑๒๗.๖๔	๐.๐๙๘
๓	๒๕๐๑	๑๑๕๑.๘	๑๐๓.๑๕	๐.๐๘๙
๔	๒๕๐๒	๑๒๓๗.๔	๑๒๙.๙๗	๐.๑๐๔
๕	๒๕๐๓	๑๐๔๐.๙	๖๗.๓๒	๐.๐๖๔
๖	๒๕๐๔	๑๑๙๘.๘	๑๖๐.๗๘	๐.๑๓๘
๗	๒๕๐๕	๑๐๙๑.๔	๒๕๐.๖๐	๐.๒๒๙
๘	๒๕๐๖	๑๓๓๐.๕	๒๗๗.๑๘	๐.๒๐๘
๙	๒๕๐๗	๑๓๓๐.๘	๓๑๗.๔๘	๐.๒๓๘
๑๐	๒๕๐๘	๑๑๑๘.๘	๑๖๑.๖๑	๐.๑๔๔
๑๑	๒๕๐๙	๑๒๒๕.๙	๑๙๗.๘๓	๐.๑๖๑
๑๒	๒๕๑๐	๑๐๓๔.๑	๙๔.๑๓	๐.๐๙๑
๑๓	๒๕๑๑	๑๐๖๕.๓	๑๑๑.๔๔	๐.๑๐๔
๑๔	๒๕๑๒	๑๒๕๒.๔	๑๑๔.๖๒	๐.๐๙๑
๑๕	๒๕๑๓	๑๑๙๒.๕	๑๓๘.๕๖	๐.๑๑๖
๑๖	๒๕๑๔	๑๐๖๐.๘	๘๙.๕๖	๐.๐๘๔
๑๗	๒๕๑๕	๑๑๘๘.๓	๑๑๔.๘๓	๐.๐๙๖
๑๘	๒๕๑๖	๑๐๖๒.๕	๘๖.๒๗	๐.๐๘๑
๑๙	๒๕๑๗	๑๑๒๗.๙	๙๒.๐๓	๐.๐๘๑
๒๐	๒๕๑๘	๑๑๗๑.๘	๒๓๑.๔๙	๐.๑๙๗
				$\bar{X} = 0.128$





รูปที่ ๔.๒ กราฟความสัมพันธ์ของน้ำฝนและน้ำท่า ของลุ่มแม่น้ำป่าสัก  
ที่แก่งคอย (S2) พื้นที่ลุ่มน้ำ ๑๔,๕๒๒ กม.<sup>๒</sup>