

บทที่ 5

การวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม

การวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม ด้วยการใช้อยู่ข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี (Annual Maximum Series, AMS) และข้อมูลอนุกรมสูงสุดบางส่วน (Partial Duration Series, PDS) จากสถานีวัดปริมาณน้ำท่าจำนวน 11 สถานีในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ปิงตอนบน ที่ดำเนินการตามขั้นตอนตามรูปที่ 1.2 โดยพิจารณาสภาพโดยรวมของสถานีที่ศึกษาทั้งหมด จำนวนข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวม ปริมาณฝนเฉลี่ย และตำแหน่งที่ตั้งของสถานีบนลำน้ำ ผลการศึกษาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลทั้งสองชนิด สามารถสรุปได้ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

5.1 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันสูงสุดของเดือน

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันสูงสุดของเดือนของสถานีวัดน้ำท่าที่ศึกษาทั้ง 11 สถานี ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมด โดยไม่มีการสร้างหรือต่อขยายข้อมูลเพิ่มเติม

5.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

การตรวจสอบข้อมูล เป็นขั้นตอนแรกก่อนที่จะนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์ โดยวิธีการที่ใช้เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการศึกษานี้ ประกอบด้วย 3 วิธี คือ

5.2.1 การตรวจสอบจากประวัติสถานี

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากประวัติสถานี มีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบว่าข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ใช้นั้นมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลหรือไม่ โดยถ้ามีการเปลี่ยนแปลงแล้วนั้นจะมีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และเนื่องจากสาเหตุใด

จากรายงานประวัติสถานีทั้ง 11 สถานี ทำให้ทราบว่า อาคารชลศาสตร์ที่ตั้งอยู่ ทั้งทางด้านเหนือน้ำและด้านท้ายน้ำของสถานีวัดน้ำทำในแต่ละสถานี มีอิทธิพลต่อตัว สถานีไม่มากนัก โดยในบางสถานี เช่น สถานี P.19A ฝ่ายที่อยู่ทางด้านท้ายน้ำ อาจทำให้เกิดปัญหาน้ำเห่อขึ้น นอกจากนี้ ในรายงานประวัติสถานีของแต่ละสถานี พบว่า ไม่มี การเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีและมีเพียงแต่การเปลี่ยนชนิดของเสาวัด ระดับน้ำเท่านั้น

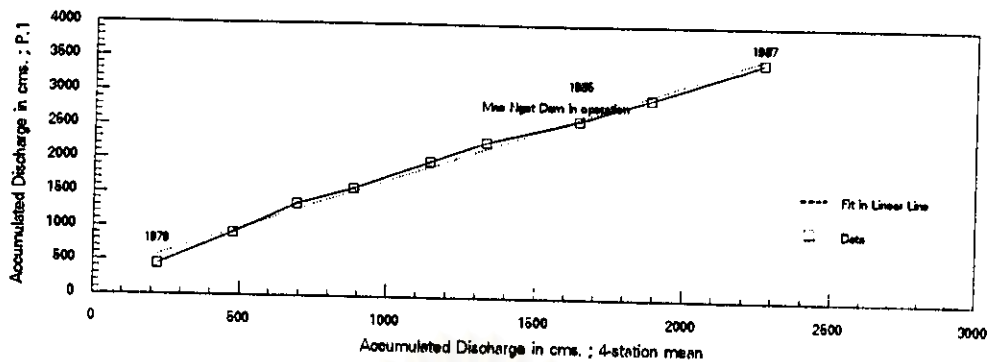
5.2.2 การตรวจสอบด้วยวิธี Double Mass Analysis

การตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธี Double Mass Analysis เป็นการตรวจสอบความ คงตัว (Consistency) ของข้อมูลซึ่งแสดงอยู่ในรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณ การไหลสะสมและระยะเวลาที่เก็บรวบรวมข้อมูล โดยตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปี ของสถานีที่ต้องการตรวจสอบ เทียบกับข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของกลุ่มสถานีที่มี ที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับสถานีที่ต้องการตรวจสอบในช่วงเวลาเดียวกัน

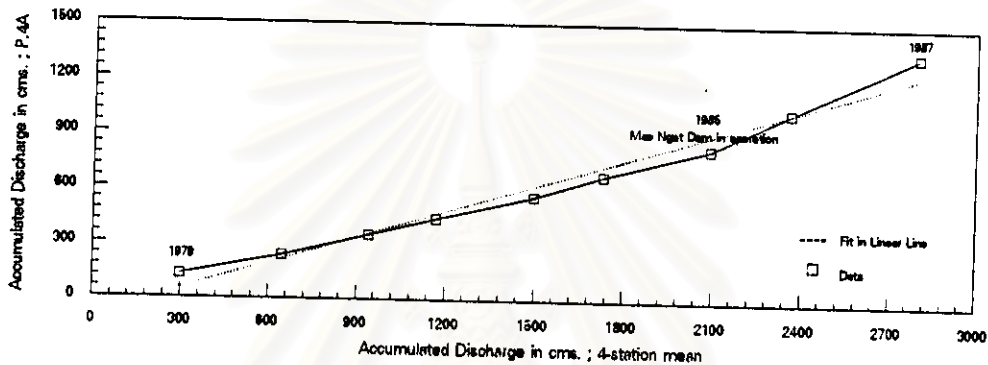
ผลการตรวจสอบ พบว่า เส้นกราฟที่วาดได้มีลักษณะค่อนข้างตรง ดังรูปที่ 5.1 และสังเกตจากกราฟได้ว่าในปี 1985 และ 1991 ซึ่งเป็นปีที่เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล และ เขื่อนแม่กวงอุดมธาราเริ่มกักเก็บน้ำ ตามลำดับ ลักษณะของเส้นกราฟมีการเปลี่ยนแปลง ความชัน (Slope) เล็กน้อย และจากอิทธิพลของเขื่อนทำให้สภาพน้ำตื้นขึ้น โดยสังเกตได้จากเส้นกราฟเรียบ (Smooth) ขึ้น

5.2.3 การตรวจสอบด้วยวิธี Rating Curve

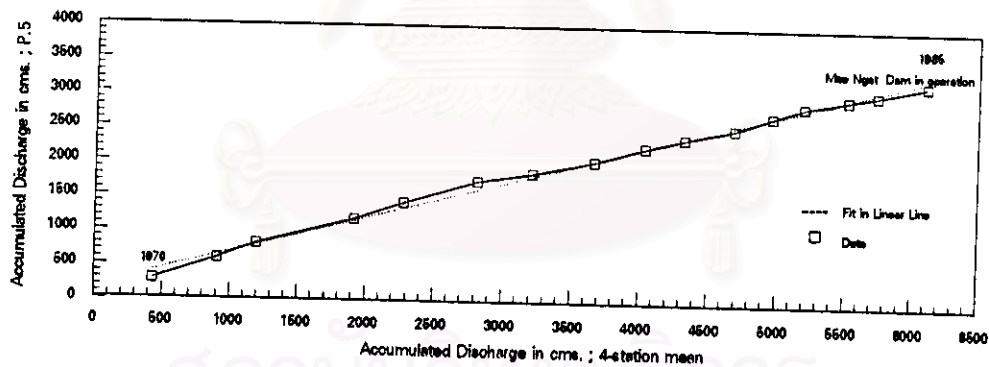
การตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธี Rating Curve เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่นำมาใช้นั้น มีความคลาดเคลื่อนหรือไม่ ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบ คือ นำข้อมูลระดับน้ำและปริมาณ น้ำท่ารายวัน ที่ได้จากข้อมูลภาคสนาม ศูนย์อุทกวิทยาที่ 1 จ.เชียงใหม่ มาตรวจสอบ เทียบกับข้อมูลที่ได้จากศูนย์คอมพิวเตอร์ กองอุทกวิทยา โดยแสดงในรูปกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำ (หน่วยเป็นเมตร) และค่าปริมาณการไหล (หน่วยเป็น ลบ.ม. ต่อวินาที)



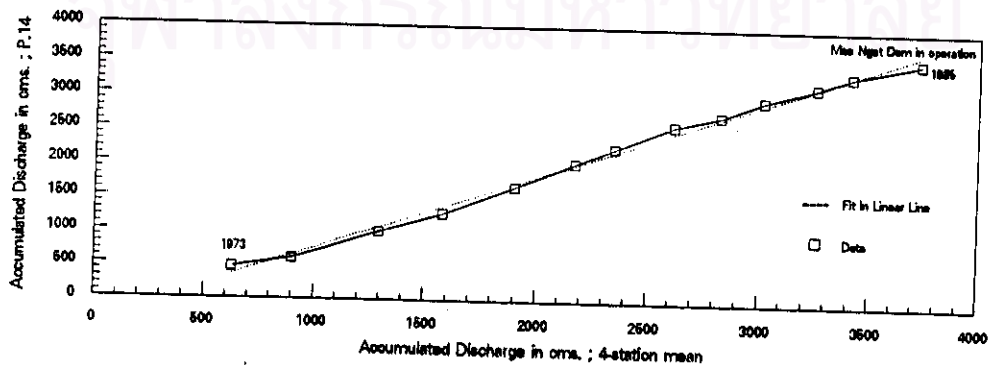
Double Mass Analysis ของสถานี P.1



Double Mass Analysis ของสถานี P.4A

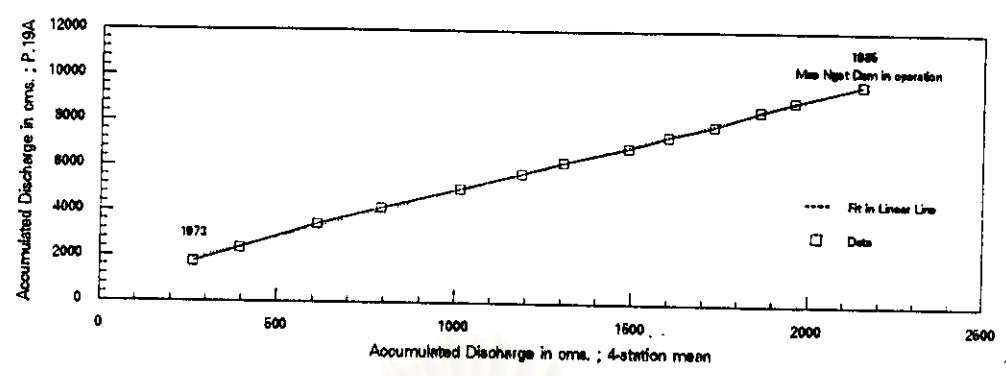


Double Mass Analysis ของสถานี P.5

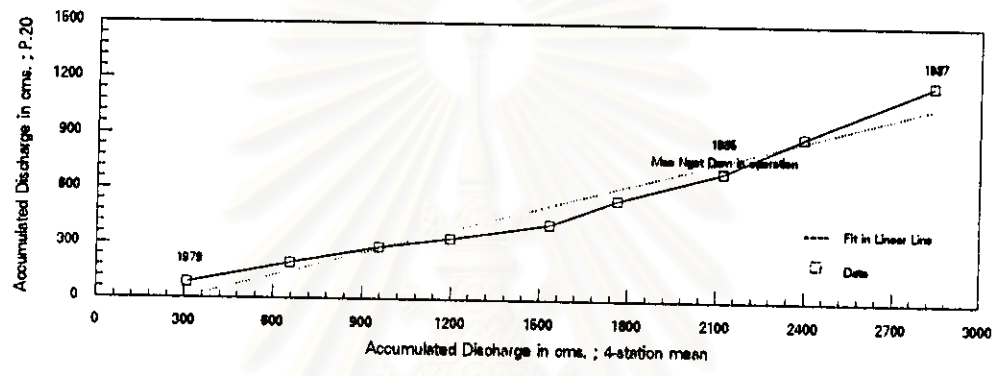


Double Mass Analysis ของสถานี P.14

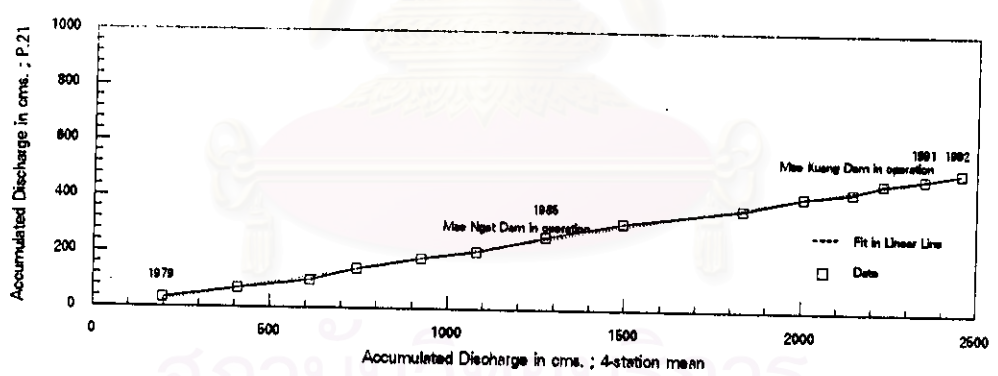
รูปที่ 5.1 Double Mass Analysis ของแต่ละสถานี



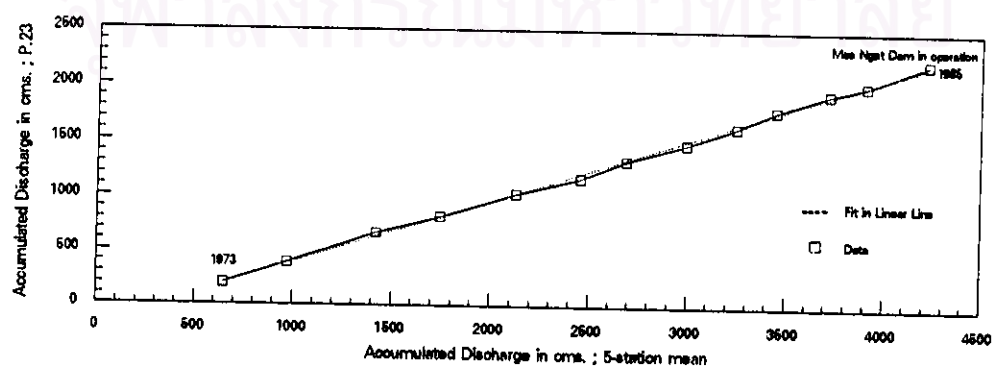
Double Mass Analysis ของสถานี P.19A



Double Mass Analysis ของสถานี P.20

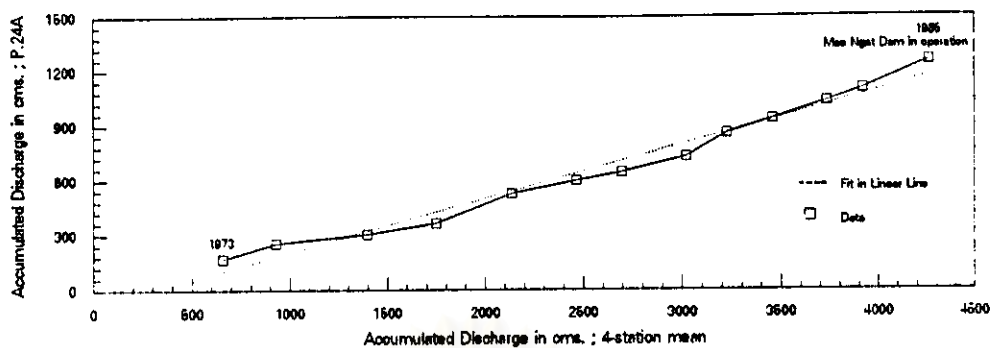


Double Mass Analysis ของสถานี P.21

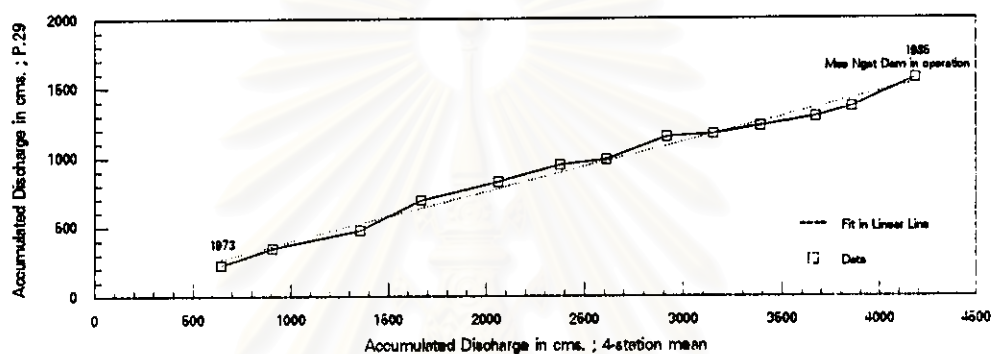


Double Mass Analysis ของสถานี P.23

รูปที่ 5.1 (ต่อ) Double Mass Analysis ของแต่ละสถานี



Double Mass Analysis ของสถานี P.24A

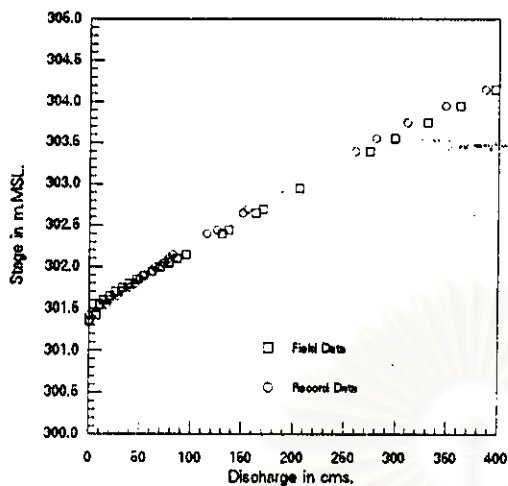


Double Mass Analysis ของสถานี P.29

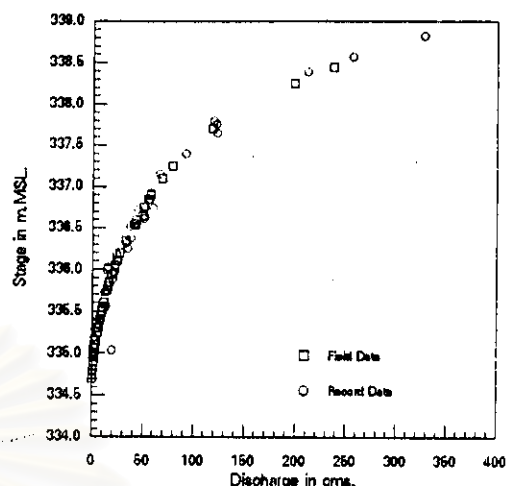
รูปที่ 5.1 (ต่อ) Double Mass Analysis ของแต่ละสถานี

ที่มา : กรมชลประทาน, พ.ศ.2540

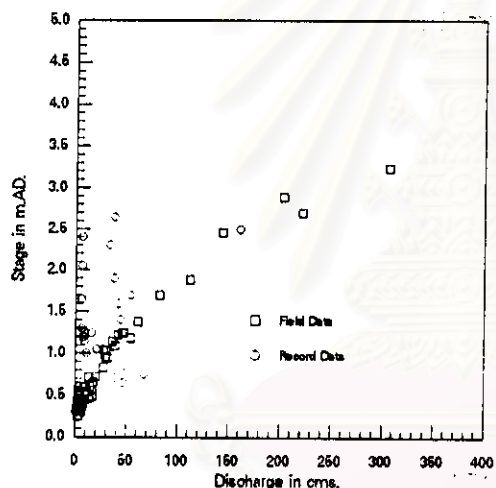
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



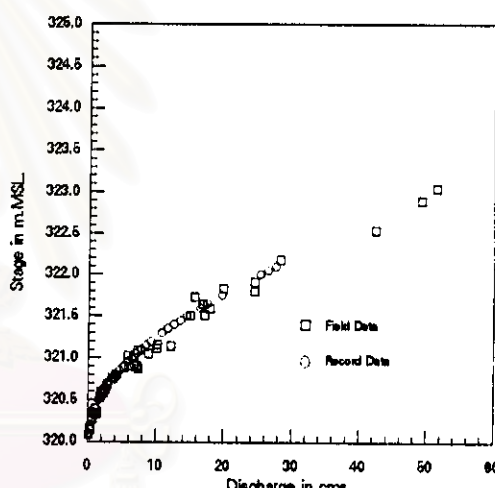
Rating Curve ของสถานี P.1



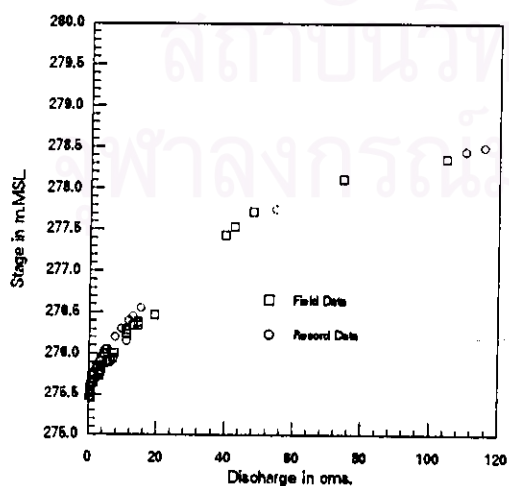
Rating Curve ของสถานี P.4A



Rating Curve ของสถานี P.20



Rating Curve ของสถานี P.21



Rating Curve ของสถานี P.24A

รูปที่ 5.2 Rating Curve ของแต่ละสถานี

จากกราฟที่วาดได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.2 พบว่า เส้นกราฟของข้อมูลที่ได้จากข้อมูลภาคสนามและจากศูนย์คอมพิวเตอร์มีลักษณะใกล้เคียงกัน

จากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนทั้ง 3 วิธีนั้น ผลการตรวจสอบสรุปได้ว่า ข้อมูลที่ใช้มีความน่าเชื่อถือในช่วงของข้อมูลที่สามารถตรวจสอบได้

5.3 การแบ่งชนิดของข้อมูล

การแบ่งชนิดของข้อมูล เพื่อการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ข้อมูลต่างชนิดกัน ในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม นิยมใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์สองวิธี คือ ข้อมูลจากวิธี AMS และข้อมูลจากวิธี PDS

5.3.1 ข้อมูลจากวิธี AMS

ข้อมูลของวิธี AMS ประกอบด้วยค่าปริมาณน้ำท่วมสูงสุดในแต่ละปีของช่วงข้อมูลที่มีอยู่ โดยไม่มีการคำนึงถึงค่าสูงอันดับรองลงไปหรืออันดับอื่น ๆ ทำให้มีจำนวนข้อมูลในอนุกรมเท่ากับจำนวนปีที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 5.1 เมื่อได้อนุกรมข้อมูลแล้วจึงเลือกฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Gumbel สำหรับอธิบายคุณลักษณะของข้อมูล และคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method, MM) และวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method, ML) พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันที่เลือกใช้กับข้อมูลที่มีอยู่โดยใช้การตรวจสอบด้วยวิธี Smirnov-Kolmogorov

ผลการศึกษาเมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์และวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการใช้ข้อมูล AMS และ PDS ในการประมาณค่าปริมาณการไหลให้ผลที่คล้ายกัน (ตารางที่ 5.7) โดยเฉพาะการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลอนุกรมทั้งสองชนิดด้วยวิธีทฤษฎีค่าแท้จริง (Exact Theoretical Approach, Rv,1) ให้ผลการศึกษาของการใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีทั้งสองเท่ากันในทุกสถานี โดยค่าพารามิเตอร์จากวิธีทั้งสองผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม (Goodness of Fit) ของฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ระดับความเชื่อมั่น 1% 5% 10% และ 20% แต่ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดส่วนใหญ่

ตารางที่ 5.1 สรุปค่าของข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี (Annual Maximum Series)

สถานี	ลำน้ำ	ข้อมูล		ปริมาณการไหล (ลบ.เมตร/วินาที)			
		ช่วงข้อมูล	จำนวนปี	สูงสุด	ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
P.20	ปิง	1979-1995	17	288.80	40.95	129.16	72.30
P.4A	ปิง	1955-1995	41	739.00	52.92	163.85	117.52
P.1	ปิง	1921-1995	76	716.00	139.20	397.95	125.15
P.19A	ปิง	1958-1992	35	1,751.00	361.00	708.99	269.73
PE.2	ปิง	1955-1995	41	2,506.40	391.39	1,032.33	604.48
P.5	แม่กวง	1954-1992	39	368.00	80.05	190.54	71.64
P.29	แม่ลี้	1970-1985	16	225.00	19.40	123.48	64.21
P.14	แม่แตง	1954-1995	42	770.00	97.70	312.03	154.95
P.21	แม่ริม	1954-1995	42	82.00	19.80	45.93	14.83
P.23	แม่ชาน	1955-1987	33	320.00	53.00	154.14	59.08
P.24A	แม่กลาง	1973-1995	23	170.00	36.10	85.44	40.33

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์และวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดได้ ดังแสดงตามตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 สรุปค่าพารามิเตอร์ของข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี

สถานี	พารามิเตอร์					
	วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)			วิธีโมเมนต์ (Moment Method)		
	μ	α	Δ_{max}	μ	α	Δ_{max}
P.1	336.476	117.490	9.250	341.628	97.582	11.000
P.4A	122.104	62.243	10.952	110.968	91.632	13.532
P.5	156.795	59.588	9.229	158.303	55.861	10.002
P.14	242.718	115.635	9.137	242.306	120.812	8.937
P.19A	593.893	193.268	13.151	587.612	210.308	10.914
P.20	96.742	54.220	7.625	96.625	56.372	7.158
P.21	38.769	13.188	11.944	39.263	11.559	13.843
P.23	125.850	53.430	12.293	127.554	46.064	13.429
P.24A	67.440	29.173	10.642	67.291	31.449	9.294
P.29	92.954	55.287	9.164	94.588	50.066	11.171
PE.2	813.484	333.085	9.583	760.312	471.313	12.347

ตารางที่ 5.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น
ที่ระดับต่าง ๆ ด้วยวิธี Smirnov-Kolmogorov

สถานี	จำนวน ข้อมูล (N)	ชนิดของค่า ตรวจสอบ	ระดับที่ตรวจสอบ (α)				MM		ML	
			0.20	0.10	0.05	0.01	Δ_{max}	ผลการตรวจสอบ	Δ_{max}	ผลการตรวจสอบ
P.1	75	ค่าที่ได้	0.124	0.141	0.157	0.188				
		ค่าที่ใช้เทียบ	12.400	14.100	15.700	18.800	11.000	ใช้ได้	9.250	ใช้ได้
P.4A	41	ค่าที่ได้	0.168	0.188	0.208	0.248				
		ค่าที่ใช้เทียบ	16.800	18.800	20.800	24.800	13.532	ใช้ได้	10.952	ใช้ได้
P.5	39	ค่าที่ได้	0.172	0.192	0.218	0.258				
		ค่าที่ใช้เทียบ	17.200	19.200	21.800	25.800	10.002	ใช้ได้	9.229	ใช้ได้
P.14	42	ค่าที่ได้	0.166	0.186	0.206	0.246				
		ค่าที่ใช้เทียบ	16.600	18.600	20.600	24.600	8.937	ใช้ได้	9.137	ใช้ได้
P.19A	35	ค่าที่ได้	0.180	0.200	0.230	0.270				
		ค่าที่ใช้เทียบ	18.000	20.000	23.000	27.000	10.914	ใช้ได้	13.151	ใช้ได้
P.20	17	ค่าที่ได้	0.254	0.284	0.320	0.384				
		ค่าที่ใช้เทียบ	25.400	28.400	32.000	38.400	7.158	ใช้ได้	7.625	ใช้ได้
P.21	42	ค่าที่ได้	0.166	0.186	0.206	0.246				
		ค่าที่ใช้เทียบ	16.600	18.600	20.600	24.600	13.843	ใช้ได้	11.944	ใช้ได้
P.23	33	ค่าที่ได้	0.184	0.204	0.234	0.278				
		ค่าที่ใช้เทียบ	18.400	20.400	23.400	27.800	13.429	ใช้ได้	12.293	ใช้ได้
P.24A	23	ค่าที่ได้	0.218	0.248	0.278	0.336				
		ค่าที่ใช้เทียบ	21.800	24.800	27.800	33.600	9.294	ใช้ได้	10.642	ใช้ได้
P.29	16	ค่าที่ได้	0.254	0.284	0.320	0.384				
		ค่าที่ใช้เทียบ	25.400	28.400	32.000	38.400	11.171	ใช้ได้	9.164	ใช้ได้
PE.2	41	ค่าที่ได้	0.168	0.188	0.208	0.248				
		ค่าที่ใช้เทียบ	16.800	18.800	20.800	24.800	12.347	ใช้ได้	9.583	ใช้ได้

หมายเหตุ Δ_{max} หมายถึง ผลต่างสูงสุดระหว่างความถี่ของข้อมูลนำทวมที่คำนวณได้จากวิธี

Plotting Position และที่คำนวณได้จากฟังก์ชันการแจกแจง

ความน่าจะเป็นที่เลือกไว้

ค่าที่ได้ หมายถึง ค่า Δ วิกฤตของ Smirnov-Kolmogorov ที่ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ

ค่าที่ใช้เทียบ หมายถึง ค่าที่ได้คูณด้วย 100

ให้ค่าความแตกต่างสูงสุดระหว่างความถี่ของข้อมูลน้ำท่วมที่คำนวณได้จากวิธี Plotting Position และที่คำนวณได้จากฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เลือกไว้ (Δ_{max}) ที่ต่ำกว่า (ตารางที่ 5.3)

5.3.2 ข้อมูลจากวิธี PDS

ข้อมูลของวิธี PDS ประกอบด้วยค่าปริมาณน้ำท่วมทุกค่าที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับค่า น้ำท่วมฐาน (Base Flood, Q_b) โดยการศึกษาครั้งนี้ เลือกพิจารณาค่าน้ำท่วมฐานจากวิธีต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. จากระดับน้ำและสภาพทางกายภาพของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำ
2. จากข้อมูล AMS ที่มีค่าปริมาณการไหลน้อยที่สุด
3. จากวิธี R-curve

การพิจารณาค่าน้ำท่วมฐานจากทั้งสามกรณี พบว่า กรณีที่ 1 ค่าน้ำท่วมฐานที่ได้จาก ระดับน้ำและสภาพทางกายภาพของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำนั้น ค่าน้ำท่วมฐานในบางสถานีค่อนข้างสูง (ตารางที่ 5.4) เมื่อเทียบกับค่าของข้อมูลปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวันของเดือนในแต่ละปีที่มีการเก็บ รวบรวมข้อมูล จนทำให้มีจำนวนข้อมูลที่มีค่ามากกว่าค่าน้ำท่วมฐานดังกล่าวน้อย และอาจเป็น ผลให้ไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันสูงสุดของเดือนในปีใด ที่มีขนาดมากกว่าค่าน้ำท่วมฐาน ดังกล่าว ทำให้ไม่มีชุดข้อมูล PDS ที่ได้จากค่าน้ำท่วมฐานนี้ เช่น สถานี P.20 และ P.29 เป็นต้น และผลจากการนำค่าน้ำท่วมฐานจากสภาพทางกายภาพมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิ ภาพจากการใช้ข้อมูลทั้งสองชนิด ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการกำหนดอนุกรมข้อมูล PDS หรือเพื่อ เตรียมการในการป้องกันภัยน้ำท่วม พบว่า มีค่าน้ำท่วมฐานที่ได้จากสภาพทางกายภาพในบาง สถานีเท่านั้น (ตารางที่ 5.17) ที่ทำให้ประสิทธิภาพจากการใช้ข้อมูล PDS สูงกว่าข้อมูล AMS (ค่า $R > 1$) ดังนั้น การเลือกค่าน้ำท่วมฐานจึงได้พิจารณาถึงปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากระดับน้ำ หรือปริมาณน้ำที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำล้นตลิ่งมาประกอบด้วย ส่วนกรณีที่ 2 ค่าน้ำท่วมฐานจาก ข้อมูล AMS ที่มีค่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายปีที่น้อยที่สุด (ตารางที่ 5.5) พบว่า ค่าน้ำท่วมฐานที่ เลือกสอดคล้องกับเงื่อนไขของการเลือกชนิดฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ใช้ คือ แบบ Poisson Exponential และ Gumbel ซึ่งมีเงื่อนไขของการใช้ฟังก์ชัน คือ ค่าปริมาณการไหลรายปี ต้องมีค่ามากกว่าค่าน้ำท่วมฐาน ซึ่งถ้าเลือกใช้ค่าน้ำท่วมฐานจากอีก 2 กรณีที่เสนอ อาจทำให้ เงื่อนไขดังกล่าวไม่เป็นจริง เนื่องจากค่าน้ำท่วมฐานบางค่าอาจมีค่ามากกว่าค่าของข้อมูลปริมาณ

ตารางที่ 5.4 ค่าน้ำท่วมฐานที่ได้จากกรณีที่ 1

สถานี	ค่าน้ำท่วมฐาน จากกรณีที่ 1 (ลบ.เมตร/วินาที)	การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล			
		ระดับความเชื่อมั่น 50%		ระดับความเชื่อมั่น 75%	
		λ	β	λ	β
P.1	350	0.960	107.084	0.947	107.719
P.4A	240	0.195	103.425	0.195	103.425
P.5	110	1.692	81.719	1.692	81.719
P.14	420	0.214	114.000	0.214	114.000
P.19A	695	0.629	241.866	0.629	241.866
P.20	345				
P.21	40	1.048	12.323	1.048	12.323
P.23	260	0.061	41.500	0.061	41.500
P.24A	60	0.913	36.282	0.913	36.282
P.29	270				

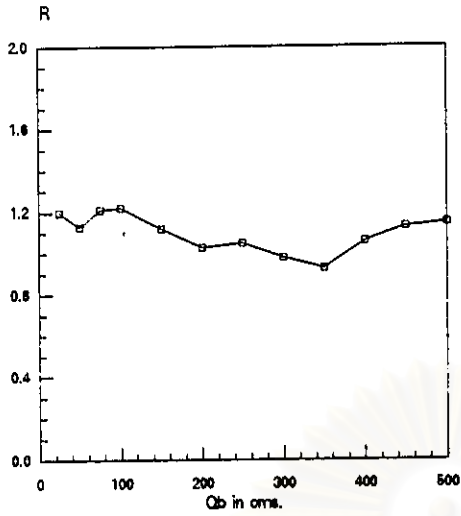
หมายเหตุ สถานี P.20 และ P.29 ไม่มีค่าของข้อมูลที่มีค่ามากกว่าค่าน้ำท่วมฐาน
สถานี PE.2 ไม่มีรายงานข้อมูลระดับน้ำหรือปริมาณน้ำที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

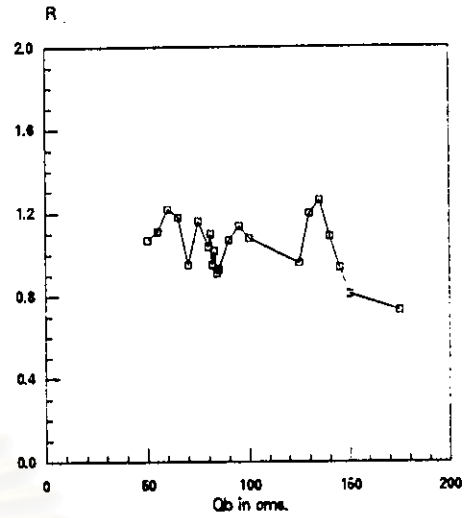
ตารางที่ 5.5 ค่าน้ำท่วมฐานที่ได้กรณีที่ 2

สถานี	ค่าน้ำท่วมฐาน จากกรณีที่ 2 (ลบ.เมตร/วินาที)	ค่าน้ำท่วมฐาน ที่เลือกพิจารณา (ลบ.เมตร/วินาที)	การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล			
			ระดับความเชื่อมั่น 50%		ระดับความเชื่อมั่น 75%	
			λ	β	λ	β
P.1	139.20	150	2.400	171.753	2.467	153.909
P.4A	52.92	55	2.512	66.749	2.512	66.749
P.5	80.05	75	2.385	87.389	2.410	87.389
P.14	97.70	100	2.262	137.336	2.286	136.111
P.19A	361.00	350	2.171	259.555	2.143	269.736
P.20	40.95	40	2.118	67.532	2.118	67.532
P.21	19.80	20	2.690	17.473	2.714	17.510
P.23	53.00	50	2.606	69.895	2.636	70.022
P.24A	36.10	36	2.261	30.767	2.261	30.767
P.29	19.40	20	2.625	65.882	2.563	68.050
PE.2	391.39	400	2.341	393.296	2.366	387.531

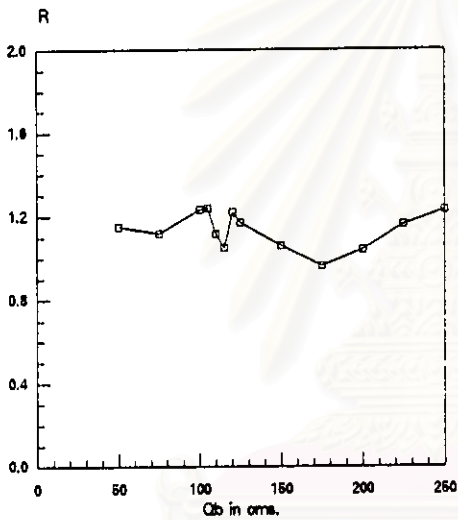
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



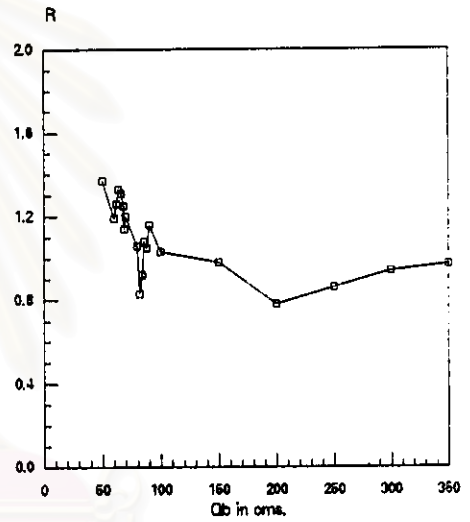
R-Curve ของสถานี P.1



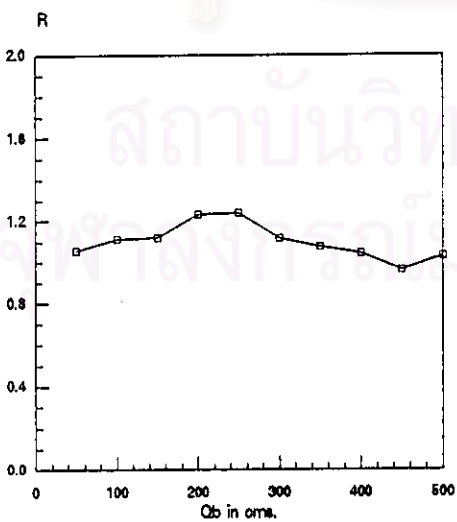
R-Curve ของสถานี P.4A



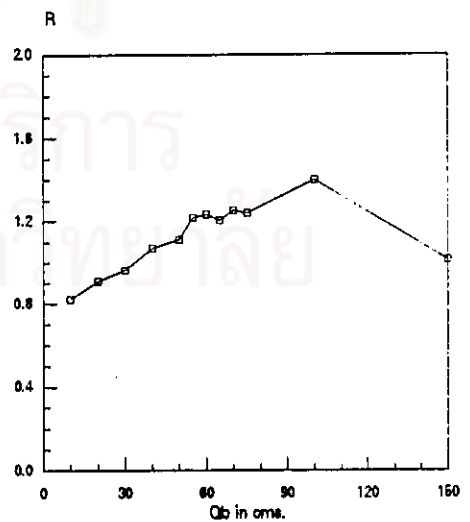
R-Curve ของสถานี P.5



R-Curve ของสถานี P.14



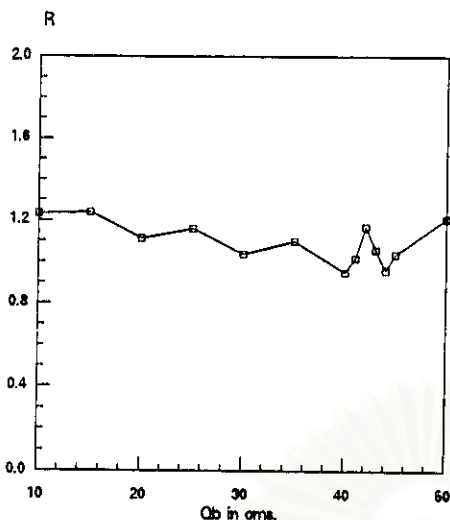
R-Curve ของสถานี P.19A



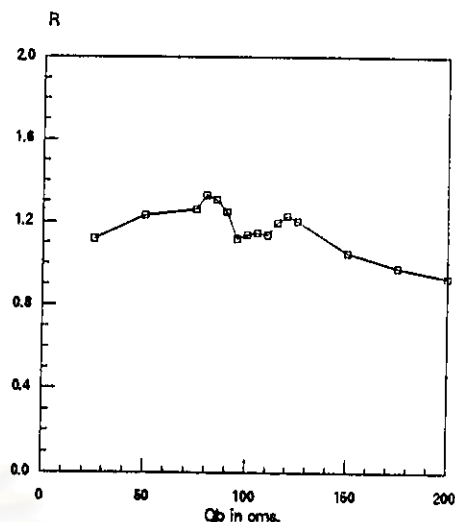
R-Curve ของสถานี P.20

รูปที่ 5.3 R-Curve ของแต่ละสถานี

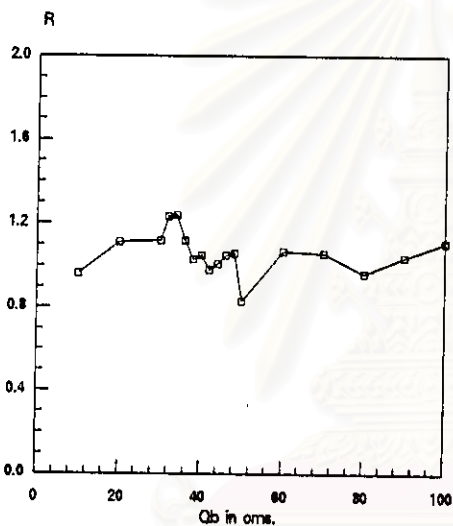
กรณีตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%



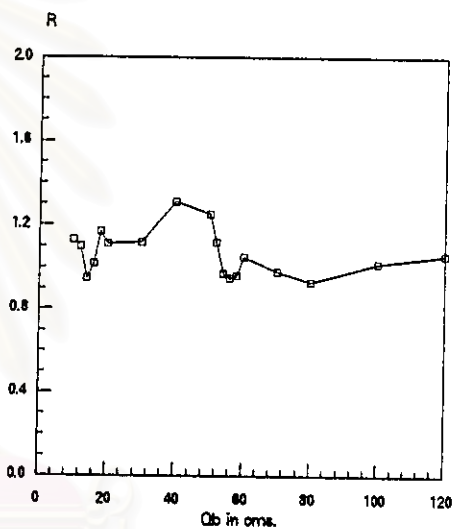
R-Curve ของสถานี P.21



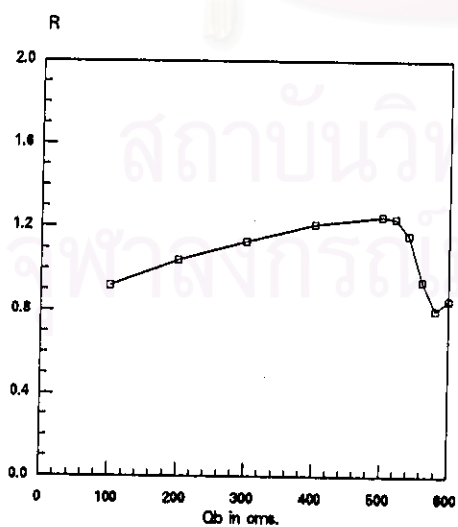
R-Curve ของสถานี P.23



R-Curve ของสถานี P.24A



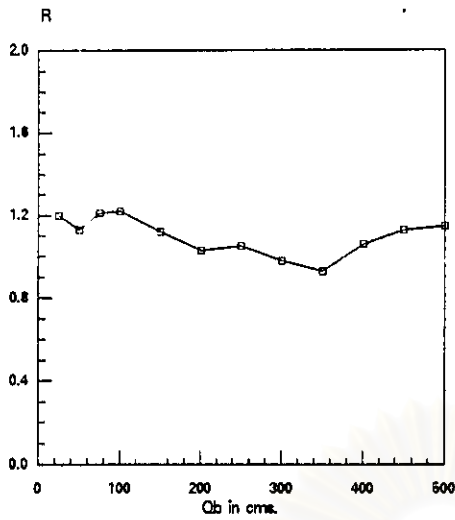
R-Curve ของสถานี P.29



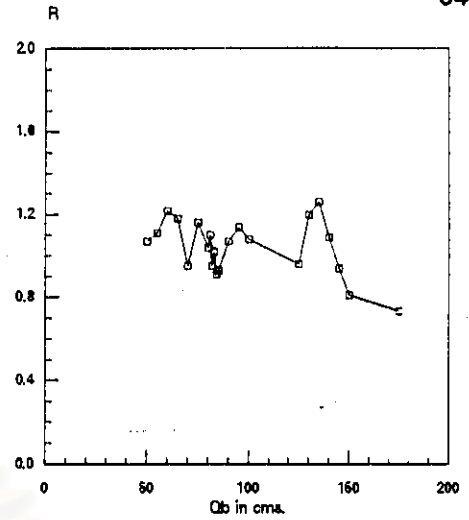
R-Curve ของสถานี PE.2

รูปที่ 5.3 (ต่อ) R-Curve ของแต่ละสถานี

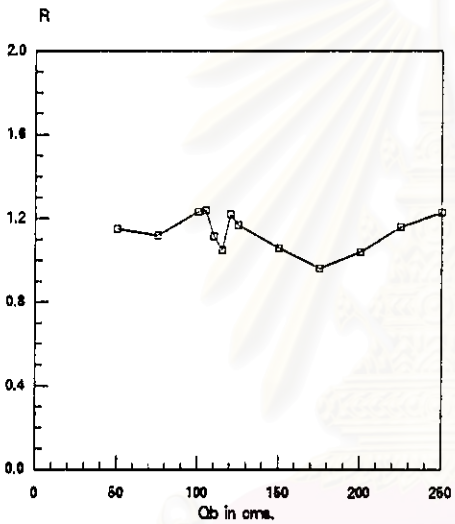
กรณีตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%



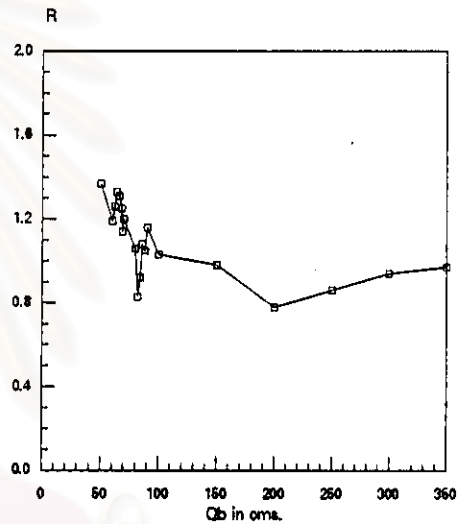
R-Curve ของสถานี P.1



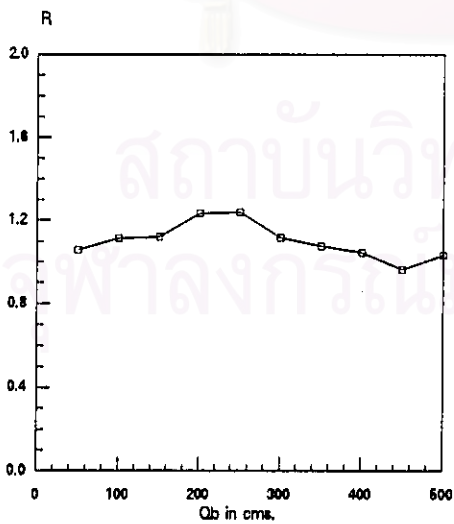
R-Curve ของสถานี P.4A



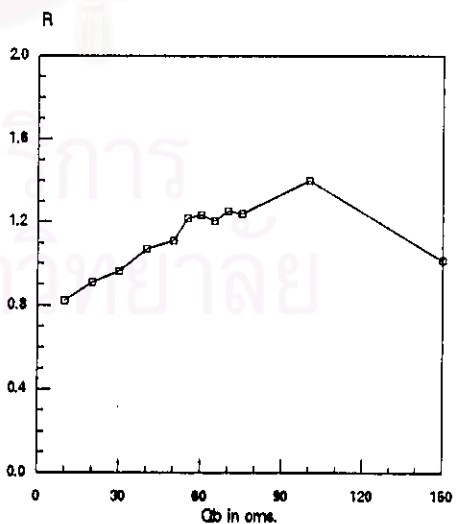
R-Curve ของสถานี P.5



R-Curve ของสถานี P.14



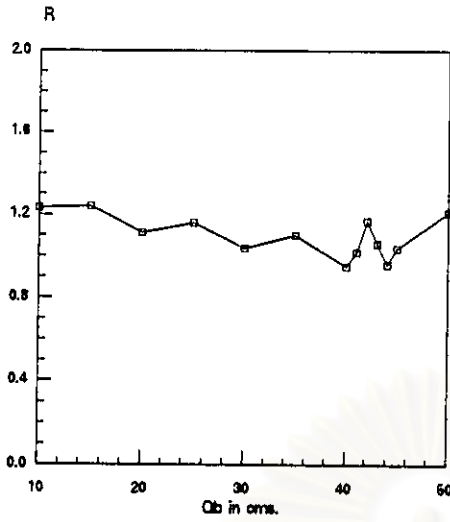
R-Curve ของสถานี P.19A



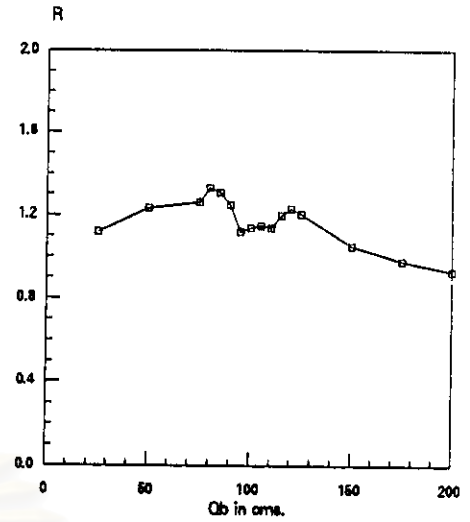
R-Curve ของสถานี P.20

รูปที่ 5.4 R-Curve ของแต่ละสถานี

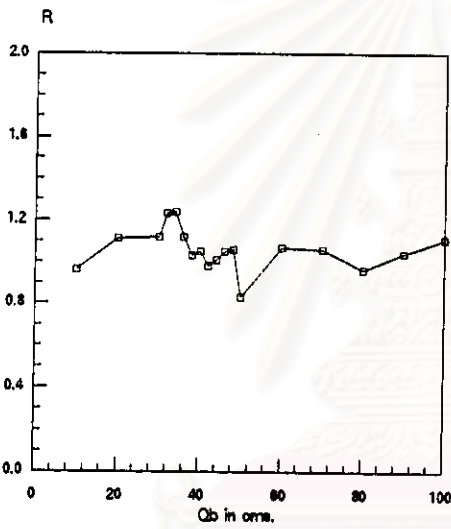
กรณีตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%



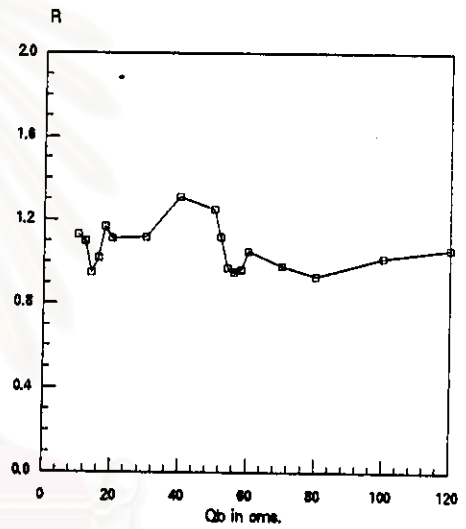
R-Curve ของสถานี P.21



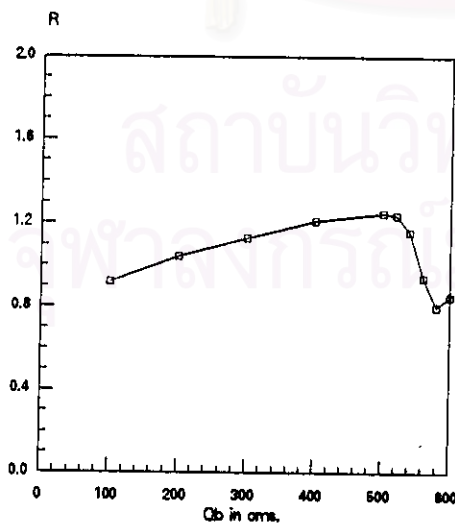
R-Curve ของสถานี P.23



R-Curve ของสถานี P.24A



R-Curve ของสถานี P.29



R-Curve ของสถานี PE.2

รูปที่ 5.4 (ต่อ) R-Curve ของแต่ละสถานี

กรณีตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%

น้ำท่าสูงสุดในปี ซึ่งส่งผลต่อการเลือกชนิดฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นจึงเป็นผลให้ไม่สามารถใช้ฟังก์ชันทั้ง 3 แบบดังกล่าวได้ ทำให้ค่าน้ำท่วมฐานที่ได้จากกรณีที่ 2 นั้นใช้เลือกขนาดน้ำท่วมและจำนวนเหตุการณ์การเกิดน้ำท่วมโดยเฉลี่ยของข้อมูล PDS ที่ให้ผลดีกว่าค่าจากวิธีอื่น ๆ ส่วนในกรณีที่ 3 ค่าน้ำท่วมฐานจากวิธี R-curve พบว่า กราฟที่วาดได้มีจุดที่ทำให้กราฟเข้าสู่เส้น $R=1$ ไม่ชัดเจน (รูปที่ 5.3 และ 5.4)

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้เลือกพิจารณาค่าน้ำท่วมฐานจากกรณีที่ 2 เป็นหลัก และใช้ค่าน้ำท่วมฐานจากกรณีที่ 1 และ 3 มาพิจารณาประกอบ

5.4 การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล PDS

การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และ 75% คือ ค่าปริมาณการไหลที่อยู่ตรงกลางระหว่างปริมาณการไหลสองค่าจะต้องมีค่าต่ำกว่า 50% และ 75% ของปริมาณการไหลต่ำกว่าระหว่างค่าปริมาณการไหลทั้งสองค่านั้น ตามลำดับ โดยตรวจสอบทุกชุดข้อมูล PDS ในแต่ละค่าน้ำท่วมฐานที่เลือกใช้

ผลการตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และ 75% ให้ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการใช้ข้อมูลทั้งสองชนิดที่เหมือนกัน (ตารางที่ 5.16) เนื่องจากค่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายเดือนของสถานีที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกัน และการเลือกข้อมูล PDS ถูกกำหนดขึ้นก่อนด้วยค่าน้ำท่วมฐาน ทำให้ค่าของข้อมูลปริมาณการไหลในอนุกรมค่อนข้างสูง การพิจารณาตัดข้อมูลปริมาณการไหลบางค่าออกเนื่องจากการตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และ 75% จึงเป็นการพิจารณาตัดค่าของข้อมูลที่เท่า ๆ กันออกไป ถึงแม้จะตรวจสอบที่ระดับความเชื่อมั่นต่างกันก็ตาม ทำให้ผลการศึกษาที่ได้ใกล้เคียงกัน

5.5 การเลือกชนิดของฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลสำหรับวิธี PDS

การเลือกชนิดฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นเพื่ออธิบายขนาดและจำนวนเหตุการณ์โดยเฉลี่ยที่เกิดขึ้นสำหรับข้อมูลวิธี PDS ใช้ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Poisson และแบบ Exponential ตามลำดับ

ตารางที่ 5.6 คำน้้ำท่วมฐานในแต่ละสถานีที่ศึกษา

- เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%

สถานี	จำนวนข้อมูล (ปี)	ค่าน้ำท่วมฐาน (ลบ.ม./วินาที)	จำนวนเหตุการณ์	ช่วงของค่าพารามิเตอร์	
				λ	β
P.1	75	25-500	16-487	0.213 - 6.493	80.731 - 176.068
P.4A	41	50-175	15-116	0.366 - 2.829	95.235 - 106.446
P.5	39	50-250	10-122	0.256 - 3.128	49.971 - 87.389
P.14	42	50-350	15-168	0.357 - 4.000	115.590 - 137.335
P.19A	35	50-500	43-180	1.229 - 5.143	237.449 - 316.637
P.20	17	10-150	8-81	0.471 - 4.765	40.316 - 73.232
P.21	42	10-50	26-156	0.619 - 3.714	8.327 - 21.305
P.23	33	25-200	7-122	0.212 - 3.670	29.393 - 69.990
P.24A	23	10-100	7-97	0.304 - 4.217	28.653 - 38.210
P.29	16	10-120	11-53	0.688 - 3.313	41.036 - 67.326
PE.2	41	100-600	67-208	1.634 - 5.073	287.674 - 380.772

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) คำน้้ำท่วมฐานในแต่ละสถานีที่ศึกษา

- เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%

สถานี	จำนวนข้อมูล (ปี)	ค่าน้ำท่วมฐาน (ลบ.ม./วินาที)	จำนวนเหตุการณ์	ช่วงของค่าพารามิเตอร์	
				λ	β
P.1	75	25-500	16-425	0.213 - 5.667	80.731 - 153.909
P.4A	41	50-175	15-116	0.366 - 2.829	65.235 - 106.446
P.5	39	50-250	10-122	0.256 - 3.128	45.800 - 87.389
P.14	42	50-350	15-168	0.357 - 4.000	115.590 - 136.111
P.19A	35	50-500	43-182	1.229 - 5.200	237.191 - 321.618
P.20	17	10-150	8-82	0.471 - 4.824	40.316 - 73.232
P.21	42	10-50	26-157	0.619 - 3.738	8.327 - 21.030
P.23	33	25-200	7-123	0.212 - 3.727	29.393 - 70.022
P.24A	23	10-100	7-97	0.304 - 4.217	28.580 - 41.433
P.29	16	10-120	11-52	0.688 - 3.250	40.673 - 69.107
PE.2	41	100-700	50-209	1.220 - 5.098	349.209 - 403.412

ผลจากการเลือกใช้ชนิดของฟังก์ชันทั้ง 2 แบบ ทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ของข้อมูล PDS คือ λ และ β ตามลำดับ ซึ่งจะนำไปใช้ในการประมาณค่าปริมาณการไหลและค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหลจากข้อมูล PDS ต่อไป และจากการรวมฟังก์ชันทั้ง 2 คือ แบบ Poisson และแบบ Exponential เข้าด้วยกัน สามารถสรุปเป็นฟังก์ชันแบบ Gumbel ได้ดังแสดงในบทที่ 2 ซึ่งผลดังกล่าวทำให้การแทนค่าความการเกิดซ้ำสามารถใช้ค่าเดียวกัน คือ ค่าความการเกิดซ้ำของวิธี AMS ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 2 วิธีได้

5.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลอนุกรมทั้งสองชนิด ดำเนินการด้วยวิธีทฤษฎีค่าแท้จริง (Exact Theoretical Approach, Rv,1) วิธีทฤษฎีค่าประมาณ (Approximate Theoretical Approach, Rv,2) วิธีเอ็มไพริคัล (Empirical Approach, Rv,3) และวิธีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error Approach, Rm) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลโดยอยู่ในรูปของอัตราส่วนความแปรปรวนของปริมาณการไหลระหว่างข้อมูล AMS และ PDS

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Rv,1 ใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ คือ ค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหลจากข้อมูล AMS และ PDS ของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 11 สถานี นอกจากนี้ ได้วิเคราะห์เพิ่มเติมในสถานี P.1 P.19A และ P.20 โดยแบ่งข้อมูลในทั้ง 3 สถานีออกเป็น 2 และ 3 ช่วงย่อยตามลำดับ เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เมื่อมีสภาพและลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ เหมือนกัน แต่มีขนาดความยาวของข้อมูลไม่เท่ากัน เพื่อเทียบผลจากการแบ่งข้อมูลเป็นช่วงย่อยที่ได้กับการใช้ข้อมูลทั้งหมด

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Rv,2 ใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ คือ ค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหลจากข้อมูล AMS และ PDS ของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 11 สถานี ความแตกต่างระหว่างวิธี Rv,1 และ Rv,2 คือ พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยในวิธี Rv,2 มีการนำค่า α และ β มาใช้

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Rv,3 ใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ คือ ค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหลจากข้อมูล AMS และ PDS ของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 11 สถานี โดยค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย $\overline{Q(\Gamma)a}$ และ $\overline{Q(\Gamma)p}$ ที่ใช้แทนค่าในการวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลด้วยวิธี Rv,3 ได้จากการแบ่งชุดข้อมูลของทั้ง 11 สถานี ออกเป็นอนุกรมย่อย ชุดละ 5 และ 10 ปี และแบ่งข้อมูลของสถานี P.1 ออกเป็น 5 ขนาดช่วงข้อมูล คือ ช่วงละ 5 10 15 20 และ 25 ปี ซึ่งค่าดังกล่าวแสดงในตารางที่ 5.7 ถึง 5.14

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Rm ใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ คือ ค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหลจากข้อมูล AMS และ PDS ของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 11 สถานี โดยค่าปริมาณการไหลจากวิธี Plotting Position ที่ใช้แทนค่าในการวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลด้วยวิธี Rm ของสถานีต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 5.15

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการใช้ข้อมูลทั้ง 2 ชนิดในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม ดังแสดงในตารางที่ 5.16 พบว่า การวิเคราะห์ด้วยวิธี Rv,1 ข้อมูล PDS จะมีประสิทธิภาพในการประมาณปริมาณการไหลของน้ำท่วมสูงกว่าข้อมูล AMS เมื่อมีค่าจำนวนเหตุการณ์โดยเฉลี่ยต่อปี (λ) อยู่ในช่วง 1.65-1.70 ยกเว้นผลการวิเคราะห์ของสถานี P.21 ที่ใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75% เท่านั้น ที่ให้ค่า $\lambda = 1.548$ (ตารางที่ 5.16) นอกจากนี้ ค่า Rv,1 จะมีค่าเปลี่ยนแปลงตามค่าคาบการเกิดซ้ำเท่านั้น และไม่ขึ้นกับขนาดของข้อมูล

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Rv,2 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่อนข้างไม่ชัดเจน (Inconclusive) โดยสังเกตจากกราฟที่วาดระหว่างค่า Rv,2 และ $y(\Gamma)$ ซึ่งตามปกตินั้น ขนาดของเหตุการณ์โดยเฉลี่ย (β) ควรมีค่าเพิ่มขึ้นตามค่าน้ำท่วมฐาน ซึ่งจะทำให้เส้นกราฟเรียงจากบนลงล่างตามค่าน้ำท่วมฐานที่เพิ่มขึ้น แต่ผลการวิเคราะห์ในบางสถานีที่ศึกษาไม่เป็นไปตามนั้น (รูปที่ ๓-3 ภาคผนวก ๓) จึงตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมว่า ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจเนื่องจากการคำนวณค่าพารามิเตอร์ β

ตารางที่ 5.7 สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยที่จากข้อมูลการบัญชีความเป็นและอนุกรมเชิงสุตบางส่วน
เมื่อใช้ค่าพหุคูณโลจิสติกส์ (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลด้วยระดับ 60% โดยแปลงอนุกรมข้อมูลออกเป็นชุดข้อมูลระยะ 6 ปี

พื้นที่ของสถานี	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
		Y(t)														
บ่อน้ำบึง	P.1	314.304	345.069	362.221	406.628	425.451	453.119	473.601	534.102	592.137	610.546	667.257	723.548	779.635	853.630	908.554
	Q1(a)															
	Q1(p)	280.525	320.751	359.271	401.425	425.780	461.913	488.676	567.733	643.568	667.621	741.774	815.280	888.567	965.256	1058.331
	Q1(a)	545.949	603.993	674.004	720.401	755.515	807.682	846.300	960.374	1069.797	1104.508	1211.434	1317.671	1423.321	1562.837	1688.260
	Q1(p)	521.119	597.064	688.668	749.370	795.313	863.569	914.098	1063.950	1206.518	1261.933	1391.805	1530.703	1669.085	1851.608	1969.599
	Q1(a)	85.844	96.513	109.362	117.910	124.364	133.953	141.051	162.020	182.133	188.513	208.167	227.677	247.114	272.769	292.141
PE.2	Q1(p)	77.824	90.388	105.642	115.595	123.185	134.477	142.836	167.528	191.213	198.726	221.871	244.844	267.734	297.933	320.767
	Q1(a)	699.801	788.871	891.891	961.489	1014.162	1092.416	1150.345	1321.463	1485.804	1537.672	1698.068	1867.260	2016.910	2225.193	2383.369
	Q1(p)	697.034	775.232	905.737	992.223	1067.678	1154.922	1226.907	1439.549	1643.521	1708.223	1907.541	2105.367	2302.612	2552.679	2769.133
	Q1(a)	156.035	172.720	192.845	208.162	216.276	231.271	242.372	276.163	306.617	316.965	347.331	377.841	408.239	448.343	478.653
	Q1(p)	162.761	185.548	213.034	231.248	245.034	265.514	280.675	325.459	362.418	362.045	424.023	465.891	507.207	561.960	603.376
	Q1(a)	74.000	89.858	106.982	121.695	131.248	145.459	156.049	187.211	217.103	226.695	255.795	284.769	313.677	351.790	380.936
P.4A	Q1(p)	65.661	84.115	106.373	121.124	132.287	148.873	161.150	197.417	232.206	243.241	277.236	310.979	344.600	388.956	422.478
	Q1(a)	98.878	120.146	145.802	162.804	175.671	194.768	208.940	250.742	290.840	303.560	342.743	391.637	420.390	471.516	510.155
	Q1(p)	94.108	116.570	143.662	161.616	175.204	195.392	210.335	254.479	296.623	310.255	351.632	392.704	433.628	487.616	528.419
	Q1(a)	214.563	248.390	289.193	316.232	336.697	367.100	369.608	456.088	519.859	540.069	602.405	664.261	725.692	807.201	868.653
	Q1(p)	179.600	218.272	268.538	301.845	327.055	364.508	392.233	474.131	552.650	577.609	654.376	730.575	808.497	908.661	962.362
	Q1(a)	37.056	40.265	44.134	48.699	49.640	51.523	53.667	59.963	66.011	67.929	73.839	79.708	85.551	93.262	99.090
P.23	Q1(p)	34.180	38.197	43.042	46.263	48.663	52.293	54.965	62.860	70.432	72.804	80.234	87.579	94.897	104.562	111.850
	Q1(a)	113.341	128.736	147.305	159.610	169.923	182.769	193.002	223.257	252.279	261.465	289.845	317.995	346.042	383.046	411.012
	Q1(p)	100.742	121.412	146.344	162.667	175.371	193.949	207.701	248.324	287.291	299.652	337.730	375.527	413.186	462.870	500.420
	Q1(a)	55.968	67.240	80.812	89.806	96.612	106.725	114.211	136.324	167.636	164.264	184.962	206.696	228.066	253.111	273.551
	Q1(p)	43.041	56.183	72.034	82.539	90.469	102.300	111.044	136.872	161.647	169.508	193.715	217.746	241.689	273.278	297.162

ตารางที่ 5.8

สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยที่จากร้อยอนุกรมสูงสุดรายปีและอนุกรมสูงสุดบางส่วน

เมื่อใช้ค่าพหุนามเคอร์จากวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความน่าจะเป็นอิสระของข้อมูลระดับ 50% โดยแบ่งอนุกรมข้อมูลออกเป็นชุดย่อยขนาด 10 ปี

ปี ที่ตรวจสอบ	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	6	10	20	25	50	100	200	500	1000	
		Y(T)															
บนลำน้ำปิง	P.1	Q(T)a	320.685	352.223	390.251	415.452	434.525	452.851	483.538	545.788	606.233	624.057	682.166	739.816	797.256	873.037	930.311
		Q(T)b	278.140	320.169	373.275	408.468	435.104	474.575	503.958	590.498	673.499	699.829	780.837	861.446	941.661	1047.490	1127.473
		Q(T)c	548.588	618.297	705.995	765.113	809.098	874.445	922.819	1065.713	1248.250	1380.200	1555.772	1613.152	1853.825	2099.831	2283.053
P.19A	Q(T)a	525.437	615.303	723.698	795.531	849.596	930.554	990.454	1157.059	1338.483	1536.453	1696.460	1883.825	2099.831	2364.747	2638.034	
		Q(T)b	81.986	100.693	123.256	138.209	149.525	168.338	178.784	215.548	250.813	261.899	296.460	330.668	364.747	409.711	443.683
		Q(T)c	82.252	105.646	136.069	155.567	170.324	182.248	208.478	256.419	302.405	316.992	361.929	406.534	450.977	509.610	553.924
PE.2	Q(T)a	670.795	767.364	883.843	951.033	1019.453	1108.245	1170.493	1360.250	1642.329	1800.077	1954.554	2130.491	2362.607	2638.034		
		Q(T)b	601.504	728.535	877.223	977.984	1052.582	1164.944	1248.062	1483.590	1728.107	1853.516	2033.959	2282.402	2490.012	2790.300	
		Q(T)c	155.283	175.507	199.901	210.066	228.301	246.477	259.933	299.579	337.805	349.899	367.155	424.135	460.881	509.592	548.331
ฝั่งซ้ายของลำน้ำปิง	P.6	Q(T)a	143.321	173.641	210.212	234.447	252.789	280.039	300.211	359.789	418.957	435.088	490.942	546.353	601.523	674.500	729.579
		Q(T)b	88.150	107.598	131.059	146.806	158.372	175.952	188.792	227.017	263.653	275.314	311.143	346.708	382.143	428.893	464.225
		Q(T)c	61.040	81.886	107.250	123.993	138.564	155.490	169.425	210.591	250.078	262.604	301.189	339.490	377.852	427.898	468.049
ฝั่งขวาของลำน้ำปิง	P.4A	Q(T)a	95.274	117.721	144.795	162.738	178.317	196.491	211.425	255.540	297.556	311.279	352.530	393.575	434.570	488.524	528.301
		Q(T)b	95.937	116.063	140.383	156.488	169.573	188.780	200.183	239.777	277.755	289.803	326.915	363.753	400.457	448.881	485.479
		Q(T)c	191.430	231.700	280.272	312.451	338.522	373.015	399.507	478.949	554.554	578.946	653.129	728.764	800.131	896.824	970.079
P.14	Q(T)a	176.228	224.927	282.898	321.895	351.416	385.275	427.742	523.548	615.544	644.828	734.722	823.955	912.852	1030.158	1118.808	
		Q(T)b	35.506	39.302	43.750	48.715	48.951	52.273	54.722	61.898	68.954	71.174	77.993	84.742	91.478	100.360	107.074
		Q(T)c	32.688	37.382	43.033	48.777	49.511	53.522	56.938	66.145	74.977	77.778	86.408	94.974	103.509	114.769	123.279
P.23	Q(T)a	106.270	124.399	148.255	160.755	171.722	188.016	198.016	200.077	235.705	269.881	280.722	314.117	347.255	380.295	423.869	458.802
		Q(T)b	94.835	122.153	155.105	176.842	183.468	218.021	238.197	289.887	341.388	357.725	408.050	458.005	507.778	573.441	623.059
		Q(T)c	55.500	66.827	80.368	89.342	96.134	106.225	113.594	135.758	168.923	183.637	184.319	204.948	225.302	252.288	272.553
P.24A	Q(T)a	47.330	60.067	76.431	85.512	93.318	104.756	113.240	138.273	162.286	169.903	183.387	215.659	239.855	270.481		



ตารางที่ ๕.9 สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมชุดรายปีและอนุกรมชุดช่วงเวลาส่วน
เมื่อใช้ค่าพหุนามโมเมนต์จากรังสีโมเมนต์ (Moment Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลด้วยระดับ 50% โดยแบ่งอนุกรมข้อมูลออกเป็นชุดย่อยๆ ดังนี้

ที่ตั้งของสถานี	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	6	10	20	25	50	100	200	500	1000	
		Y(T)															
บมต้นน้ำวัง	P.1	Q(T)a	313.638	344.248	381.170	406.837	424.166	461.868	472.031	532.190	588.886	608.200	664.639	720.662	776.330	849.906	906.612
		Q(T)p	289.723	326.949	371.861	401.807	424.128	457.686	482.363	556.614	626.693	647.864	716.631	784.602	852.426	941.903	1009.629
	P.19A	Q(T)a	533.670	597.242	673.920	724.734	763.192	820.328	862.622	987.660	1107.403	1146.419	1262.627	1378.771	1494.691	1647.363	1762.878
		Q(T)p	621.119	697.064	888.666	749.370	796.313	863.689	914.096	1063.350	1206.618	1261.833	1391.836	1530.703	1669.665	1851.608	1989.669
บมต้นน้ำวัง	P.20	Q(T)a	82.672	94.701	109.330	119.024	128.361	137.262	146.331	169.166	192.030	199.283	221.626	243.803	266.899	296.061	317.083
		Q(T)p	77.824	90.388	106.642	116.666	123.186	134.477	142.838	167.628	191.213	198.728	221.871	244.844	267.734	297.833	320.767
	PE.2	Q(T)a	887.326	779.132	889.868	963.262	1018.791	1101.304	1182.364	1342.814	1616.887	1670.788	1799.911	1907.788	2076.049	2296.720	2462.488
		Q(T)p	667.034	776.232	906.737	892.223	1067.678	1164.922	1228.907	1439.649	1643.621	1706.223	1907.641	2106.387	2302.612	2562.679	2769.133
ฝั่งซ้ายของต้นน้ำวัง	P.5	Q(T)a	167.826	173.222	191.793	204.100	213.416	227.263	237.497	267.766	296.782	306.990	334.363	362.607	390.669	427.667	466.637
		Q(T)p	162.761	186.648	213.034	231.248	246.034	266.614	280.676	326.469	368.418	382.046	424.023	466.681	507.207	561.880	603.376
	P.29	Q(T)a	71.063	88.046	108.641	122.124	132.404	147.676	168.981	192.376	224.410	234.671	266.674	296.946	327.903	368.747	399.616
		Q(T)p	66.661	84.116	106.373	121.124	132.287	148.673	161.160	197.417	232.206	243.241	277.236	310.979	344.600	388.966	422.478
ฝั่งขวาของต้นน้ำวัง	P.4A	Q(T)a	84.407	112.679	146.669	169.077	188.120	211.440	230.183	266.649	338.668	366.606	407.402	468.816	510.241	577.866	629.133
		Q(T)p	84.108	116.670	143.662	161.616	176.204	196.392	210.336	264.478	296.823	310.266	361.632	392.704	433.626	487.616	528.419
	P.14	Q(T)a	201.068	236.819	280.160	308.817	330.606	362.726	366.677	467.036	524.619	548.068	612.100	677.666	742.970	829.142	894.268
		Q(T)p	176.600	218.272	268.636	301.846	327.066	364.608	392.233	474.131	562.690	577.609	664.376	730.676	806.497	906.661	982.362
P.21	Q(T)a	37.212	40.318	44.066	48.648	48.427	61.219	63.266	69.390	66.246	67.104	72.828	78.606	84.166	91.631	97.274	
	Q(T)p	34.180	38.197	43.042	46.263	48.683	52.293	64.866	62.860	70.432	72.834	80.234	87.679	94.897	104.662	111.660	
P.23	Q(T)a	112.783	128.099	146.673	158.816	168.081	181.847	192.037	222.138	261.012	260.171	288.386	318.393	344.297	381.112	408.936	
	Q(T)p	100.742	121.412	146.344	162.867	176.371	193.849	207.701	248.324	287.291	299.662	337.730	376.627	413.188	462.870	500.420	
P.24A	Q(T)a	63.340	66.800	80.829	90.769	96.327	109.626	117.816	142.303	166.792	173.244	198.197	218.961	241.682	271.631	294.267	
	Q(T)p	43.041	68.183	72.034	82.639	90.489	102.300	111.044	136.872	161.647	169.606	193.716	217.746	241.689	273.278	297.162	

ตารางที่ 5.10 สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุทธารายปีและอนุกรมสูงสุทธามหาส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลทีละตัว 50% โดยแบ่งอนุกรมข้อมูลออกเป็นชุดย่อยๆ ละ 10 ปี

ที่ตั้งของสถานี	T	1.26	1.5	2	2.6	3	4	6	10	20	25	50	100	200	500	1000
		Y(T)														
บึงสามพัน	P.1	324.377	363.830	389.368	412.900	430.718	457.189	478.785	534.671	590.196	607.809	662.067	716.925	769.696	840.382	893.888
	P.19A	287.833	330.623	382.016	416.139	441.966	480.334	508.736	592.638	673.116	698.644	777.267	855.349	933.126	1036.738	1113.290
	P.20	649.848	619.940	704.483	760.609	802.912	865.907	912.640	1060.292	1182.428	1224.343	1363.463	1481.630	1609.329	1777.804	1906.134
	PE.2	626.437	616.303	725.698	766.631	849.696	930.664	990.464	1167.069	1336.483	1390.223	1565.772	1720.088	1883.826	2099.831	2263.083
ลำน้ำของลำน้ำปิง	P.5	167.642	176.611	199.991	214.653	226.028	243.076	265.697	292.976	328.736	340.079	376.022	409.708	444.267	489.861	524.319
	P.29	143.321	173.641	210.212	234.447	262.789	290.939	300.211	369.799	416.957	436.068	490.942	546.363	601.623	674.600	729.679
	P.4A	92.096	109.180	129.788	143.444	163.780	169.136	180.603	214.081	246.259	258.606	297.980	319.222	360.349	391.416	422.463
		61.040	81.888	107.250	123.993	136.664	165.490	169.426	210.691	260.078	262.604	301.169	339.490	377.652	427.998	468.049
ลำน้ำของลำน้ำปิง	P.14	80.486	110.079	146.774	169.430	187.333	213.931	233.620	291.781	347.671	366.269	419.798	473.900	527.617	608.950	652.711
	P.21	96.937	116.083	140.363	166.488	188.673	198.760	200.183	239.777	277.766	299.803	328.916	363.763	400.467	448.881	486.479
	P.23	172.620	209.667	264.461	284.136	308.602	339.979	364.687	437.672	507.682	529.890	608.303	666.210	733.889	823.133	890.697
	P.24A	176.228	224.027	282.888	321.896	351.416	396.276	427.742	523.648	615.644	644.828	734.722	823.956	912.662	1030.168	1118.808

ตารางที่ 5.11 สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลการขนส่งรายปีและข้อมูลการขนส่งชุดบางช่วง
เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 5 ปี

พื้นที่ของสถานี	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000	
		Y(1)															
บนลำน้ำปิง	P.1	Q(1) 314.304	Q(1) 345.089	Q(1) 382.221	Q(1) 406.828	Q(1) 426.461	Q(1) 453.119	Q(1) 473.601	Q(1) 534.102	Q(1) 582.137	Q(1) 610.546	Q(1) 667.267	Q(1) 723.648	Q(1) 778.636	Q(1) 853.630	Q(1) 909.664	Q(1) 969.640
	P.19A	Q(1) 279.112	Q(1) 318.479	Q(1) 368.168	Q(1) 400.434	Q(1) 424.856	Q(1) 451.136	Q(1) 477.891	Q(1) 567.326	Q(1) 643.423	Q(1) 687.662	Q(1) 741.826	Q(1) 816.738	Q(1) 889.282	Q(1) 959.909	Q(1) 1059.640	Q(1) 1162.837
	P.20	Q(1) 545.949	Q(1) 603.993	Q(1) 674.004	Q(1) 720.401	Q(1) 766.616	Q(1) 807.882	Q(1) 846.300	Q(1) 883.797	Q(1) 1068.797	Q(1) 1104.608	Q(1) 1211.434	Q(1) 1317.671	Q(1) 1423.321	Q(1) 1562.837	Q(1) 1688.280	Q(1) 1803.688
	P.2	Q(1) 492.180	Q(1) 566.180	Q(1) 653.230	Q(1) 711.680	Q(1) 766.742	Q(1) 821.360	Q(1) 868.918	Q(1) 913.386	Q(1) 1013.386	Q(1) 1161.001	Q(1) 1194.666	Q(1) 1329.132	Q(1) 1462.616	Q(1) 1696.612	Q(1) 1771.078	Q(1) 1903.688
	PE.2	Q(1) 85.844	Q(1) 96.613	Q(1) 109.362	Q(1) 117.910	Q(1) 124.364	Q(1) 133.963	Q(1) 141.061	Q(1) 162.020	Q(1) 180.963	Q(1) 182.133	Q(1) 188.613	Q(1) 208.167	Q(1) 227.677	Q(1) 247.114	Q(1) 272.769	Q(1) 292.141
ลำน้ำของลำน้ำปิง	P.6	Q(1) 699.801	Q(1) 786.671	Q(1) 891.891	Q(1) 961.489	Q(1) 1022.416	Q(1) 1068.898	Q(1) 1106.346	Q(1) 1321.463	Q(1) 1439.947	Q(1) 1485.604	Q(1) 1537.672	Q(1) 1698.068	Q(1) 1867.280	Q(1) 2016.910	Q(1) 2226.193	Q(1) 2383.366
	P.5	Q(1) 668.690	Q(1) 778.712	Q(1) 907.006	Q(1) 993.360	Q(1) 1068.898	Q(1) 1156.783	Q(1) 1227.661	Q(1) 1439.947	Q(1) 1643.698	Q(1) 1708.183	Q(1) 1907.177	Q(1) 2104.700	Q(1) 2301.503	Q(1) 2561.148	Q(1) 2767.381	Q(1) 3088.996
	P.29	Q(1) 166.036	Q(1) 172.720	Q(1) 192.946	Q(1) 206.182	Q(1) 218.278	Q(1) 231.271	Q(1) 242.372	Q(1) 276.163	Q(1) 329.041	Q(1) 372.624	Q(1) 388.712	Q(1) 429.496	Q(1) 471.966	Q(1) 514.278	Q(1) 570.102	Q(1) 612.293
	P.4A	Q(1) 163.218	Q(1) 186.443	Q(1) 214.467	Q(1) 233.021	Q(1) 247.071	Q(1) 267.946	Q(1) 283.397	Q(1) 329.041	Q(1) 399.041	Q(1) 471.966	Q(1) 429.496	Q(1) 496.796	Q(1) 566.796	Q(1) 643.677	Q(1) 730.676	Q(1) 830.696
	P.14	Q(1) 74.000	Q(1) 89.856	Q(1) 108.982	Q(1) 121.666	Q(1) 131.248	Q(1) 146.489	Q(1) 166.049	Q(1) 187.211	Q(1) 217.103	Q(1) 228.666	Q(1) 256.796	Q(1) 284.789	Q(1) 313.677	Q(1) 346.778	Q(1) 392.619	Q(1) 427.264
ลำน้ำของลำน้ำปิง	P.4A	Q(1) 58.603	Q(1) 71.674	Q(1) 100.678	Q(1) 115.822	Q(1) 127.369	Q(1) 144.600	Q(1) 167.188	Q(1) 194.669	Q(1) 230.622	Q(1) 242.027	Q(1) 277.168	Q(1) 312.032	Q(1) 346.778	Q(1) 392.619	Q(1) 427.264	Q(1) 471.616
	P.14	Q(1) 98.876	Q(1) 120.148	Q(1) 146.902	Q(1) 162.804	Q(1) 176.671	Q(1) 194.788	Q(1) 208.940	Q(1) 260.742	Q(1) 290.840	Q(1) 303.660	Q(1) 342.743	Q(1) 381.637	Q(1) 420.390	Q(1) 471.616	Q(1) 510.156	
	P.21	Q(1) 85.848	Q(1) 110.977	Q(1) 141.288	Q(1) 161.376	Q(1) 178.677	Q(1) 199.163	Q(1) 216.882	Q(1) 266.270	Q(1) 312.643	Q(1) 327.671	Q(1) 373.964	Q(1) 419.916	Q(1) 466.698	Q(1) 526.101	Q(1) 571.762	Q(1) 628.653
	P.23	Q(1) 214.663	Q(1) 248.390	Q(1) 289.183	Q(1) 316.232	Q(1) 338.697	Q(1) 367.100	Q(1) 393.608	Q(1) 458.068	Q(1) 519.859	Q(1) 540.089	Q(1) 602.406	Q(1) 664.261	Q(1) 726.892	Q(1) 808.497	Q(1) 883.661	Q(1) 962.362
	P.24A	Q(1) 176.600	Q(1) 218.272	Q(1) 268.636	Q(1) 301.846	Q(1) 327.056	Q(1) 364.608	Q(1) 392.233	Q(1) 474.131	Q(1) 562.690	Q(1) 577.609	Q(1) 673.829	Q(1) 730.676	Q(1) 808.497	Q(1) 883.661	Q(1) 962.362	Q(1) 1049.090

ตารางที่ 6.12 สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมเวลาที่เป็นและอนุกรมการสุ่มบางส่วน
เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลในระดับ 76% โดยแบ่งอนุกรมข้อมูลออกเป็นชุดย่อยขนาด 10 ปี

ปีตั้งของสถานี	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
		Y(t)														
บ.ลำน้ำปิง	P.1	320.696	362.223	390.251	415.452	434.525	462.861	483.636	545.798	605.233	624.087	682.166	739.816	797.256	873.037	930.311
		276.606	319.458	372.362	407.405	433.933	473.347	502.522	588.707	671.377	697.601	778.385	858.572	938.467	1043.873	1123.636
	P.19A	548.688	619.297	706.995	765.113	809.098	874.445	922.819	1055.713	1202.781	1248.260	1380.200	1513.152	1645.618	1820.381	1952.484
		469.555	555.835	659.691	728.849	781.039	858.574	915.971	1085.618	1248.151	1299.741	1458.664	1618.413	1773.587	1980.949	2137.667
ฝ.ลำน้ำปิง	P.20	81.986	100.693	123.256	138.209	149.526	168.338	178.784	215.648	250.813	261.999	298.460	330.666	384.747	409.711	443.893
		68.229	91.474	119.512	138.083	152.156	173.048	188.613	234.198	278.019	291.820	334.742	377.248	419.598	476.472	517.700
	FE.2	670.795	767.364	883.843	961.033	1019.453	1108.245	1170.493	1360.290	1642.329	1690.077	1777.972	1954.554	2130.491	2382.607	2638.034
		609.943	730.617	876.170	972.628	1046.630	1154.088	1234.372	1471.533	1699.023	1771.186	1953.486	2214.145	2453.998	2724.053	2943.270
ฝ.ลำน้ำปิง	P.5	165.283	176.507	189.901	216.056	228.301	246.477	259.833	299.679	337.806	349.899	387.155	424.135	460.951	509.592	546.331
		143.321	173.841	210.212	234.447	252.789	290.039	300.211	358.799	416.957	436.088	490.942	546.383	601.623	674.500	729.579
	P.29	88.150	107.599	131.059	148.808	168.372	176.852	188.792	227.017	263.683	276.314	311.143	348.708	382.143	428.883	464.225
		53.666	79.230	110.065	130.500	145.865	168.941	185.949	236.191	284.384	299.672	345.786	393.511	440.087	501.534	547.976
ฝ.ลำน้ำปิง	P.4A	95.274	117.721	144.795	162.738	178.317	196.491	211.425	255.540	297.858	311.279	362.630	393.676	434.870	488.524	529.301
		87.934	112.503	142.138	161.778	176.639	198.721	216.067	263.352	309.669	324.361	369.621	414.547	459.309	518.363	562.995
	P.14	191.430	231.700	290.272	312.461	338.822	373.015	399.807	478.949	554.864	578.948	653.129	725.784	800.131	898.924	970.079
		174.373	222.553	280.733	319.259	348.434	391.763	423.838	518.686	609.470	638.300	727.110	815.255	903.099	1018.978	1108.557
ฝ.ลำน้ำปิง	P.21	35.606	39.302	43.760	46.715	48.951	52.273	54.732	61.996	68.964	71.174	77.963	84.742	91.476	100.360	107.074
		32.998	37.680	43.327	47.070	49.902	54.110	57.225	66.426	76.252	78.052	86.677	95.238	103.768	116.021	123.527
	P.23	106.270	124.399	146.255	160.765	171.722	188.016	200.077	236.705	269.881	280.722	314.117	347.258	380.295	423.869	458.602
		94.204	121.137	163.622	176.149	191.442	216.648	233.666	266.497	337.259	353.374	402.868	452.235	501.303	566.039	614.964
ฝ.ลำน้ำปิง	P.24A	55.600	66.827	80.368	89.342	96.134	106.225	113.694	136.768	166.923	163.637	184.319	204.848	225.302	252.288	272.683
		38.984	52.376	68.528	79.232	87.333	99.369	108.279	134.587	169.842	167.850	192.519	217.008	241.404	273.592	297.919

ตารางที่ 6.13 สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมเวลาและอนุกรมเชิงสุตบางส่วน
เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลในระดับ 76% โดยแบ่งอนุกรมข้อมูลออกเป็นชุดย่อยๆ 5 ปี

ปีตั้งของสถานี	T	1.26	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000	
		Y(T)															
บนลำน้ำปิง	P.1	313.638	344.248	381.170	406.637	424.166	461.668	472.031	532.180	689.896	608.200	664.689	720.662	776.330	848.806	906.512	969.762
	P.19A	278.112	318.479	368.168	400.434	424.856	461.136	487.991	567.326	643.423	667.662	741.926	816.738	889.282	966.309	1068.640	1168.878
	P.20	633.670	697.242	673.920	724.734	783.192	829.328	862.622	887.660	1107.403	1146.419	1262.627	1378.771	1494.691	1647.393	1782.878	1903.689
	PE.2	482.180	666.180	653.230	711.680	756.742	821.360	869.918	1013.386	1616.867	1670.768	1892.283	221.626	243.803	286.899	296.061	317.063
ฝั่งซ้ายของลำน้ำปิง	P.6	82.672	94.701	108.330	118.024	126.361	137.262	146.331	169.168	182.030	199.283	221.626	243.803	265.899	286.899	296.061	317.063
	P.29	76.467	87.432	101.876	111.448	118.691	129.463	137.420	160.953	183.627	190.688	212.747	234.643	258.469	285.242	306.956	326.488
	P.4A	687.326	778.132	899.868	963.262	1018.791	1101.304	1182.384	1342.614	1438.947	1708.183	1907.177	2104.700	2301.603	2561.148	2767.361	2967.637
	P.14	668.690	776.712	907.006	993.960	1068.698	1166.763	1227.661	1438.947	257.766	296.762	306.890	334.363	362.607	390.668	427.667	466.637
ฝั่งขวาของลำน้ำปิง	P.21	163.218	188.443	214.467	233.021	247.071	267.946	283.397	329.041	372.824	368.712	429.496	471.966	514.278	570.102	612.283	659.616
	P.23	71.063	88.048	108.641	122.124	132.404	147.678	168.961	192.376	224.410	234.671	266.874	296.946	327.903	368.747	399.616	427.264
	P.24A	68.603	77.674	100.678	116.822	127.369	144.600	167.188	194.669	230.622	242.027	277.169	312.032	348.778	392.619	427.264	468.468
	P.14	84.407	112.679	148.669	168.077	188.120	211.440	230.183	256.649	338.668	366.606	407.402	468.916	510.241	577.968	629.133	677.762
P.14	P.14	86.848	110.977	141.268	161.376	178.677	199.163	216.882	266.270	312.843	327.671	373.964	418.916	466.698	526.101	571.762	629.133
	P.21	201.068	238.919	280.160	308.917	330.606	362.728	398.677	467.036	524.619	548.068	612.100	677.666	742.870	828.142	894.268	966.681
	P.21	178.600	218.272	268.638	301.846	327.066	364.608	392.233	474.131	562.890	577.609	664.378	730.676	808.497	906.681	982.362	1068.267
	P.23	37.212	40.318	44.066	48.648	48.427	51.219	53.286	59.390	66.246	67.104	72.828	78.606	84.166	91.831	97.274	108.267
P.24A	P.24A	34.209	38.091	42.773	46.876	48.224	51.713	54.296	61.924	69.242	71.663	78.714	86.812	92.896	102.216	108.267	116.892
	P.23	112.763	128.089	146.673	168.616	168.081	181.847	192.037	222.138	261.012	260.171	288.366	316.393	344.297	381.112	408.936	438.474
	P.24A	100.386	120.716	146.236	161.486	173.784	192.066	206.661	246.636	283.869	296.016	333.466	370.640	407.678	468.643	493.474	524.267
	P.24A	63.340	66.800	80.829	90.789	96.327	109.626	117.616	142.303	166.792	173.244	196.197	218.961	241.682	271.631	294.267	316.669
P.24A	48.040	63.367	81.666	94.107	103.380	117.166	127.363	157.477	186.372	196.638	223.774	261.802	278.727	316.669	344.414	377.637	

ตารางที่ 6.14 สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลการสังเกตรายปีและจากการผสมผสานส่วน
 เนื้อใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลทีละตัว 76% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยขนาด 10 ปี

ชนิดของสถานี	T Y(ปี)	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	26	50	100	200	500	1000
		Y(ปี)	-0.476	0.094	0.367	0.672	0.903	1.246	1.600	2.250	2.970	3.189	3.902	4.600	5.296	6.214	6.907
บนลำน้ำปิง	P.1	324.377	353.830	389.356	412.900	430.718	457.189	478.785	534.671	590.196	607.809	662.067	715.925	769.586	840.362	893.668
	P.19A	276.605	319.468	372.362	407.405	433.833	473.347	502.622	588.707	671.377	697.601	776.388	858.672	938.467	1043.873	1123.636
	P.20	469.666	555.836	659.891	728.849	781.039	858.674	916.871	1085.618	1248.151	1299.741	1458.664	1618.413	1773.667	1980.948	2197.667
	PE.2	88.229	91.474	123.487	140.068	162.617	171.261	185.062	226.829	284.936	277.340	316.663	363.484	391.276	441.136	478.820
ฝั่งซ้ายของลำน้ำปิง	P.6	608.943	730.617	876.170	972.628	1028.772	1123.860	1183.609	1399.250	1698.602	1669.206	1852.064	2043.479	2234.205	2486.833	2678.007
	P.29	157.642	176.611	199.391	214.663	228.028	243.076	255.697	292.878	328.736	340.079	376.022	409.708	444.267	489.861	524.319
	P.4A	143.321	173.641	210.212	234.447	262.789	290.039	300.211	369.789	416.957	436.068	490.942	546.383	601.623	674.600	729.679
	P.21	92.096	109.180	129.788	143.444	163.780	169.136	180.603	214.081	246.289	258.606	287.960	319.222	350.349	391.416	422.463
ฝั่งขวาของลำน้ำปิง	P.4A	63.668	79.230	110.066	130.600	145.966	168.941	185.949	238.191	284.384	299.672	346.766	393.611	440.087	501.634	547.876
	P.14	80.486	110.079	145.774	169.430	187.333	213.831	233.620	291.781	347.671	366.269	418.786	473.900	527.817	608.950	662.711
	P.21	97.934	112.603	142.138	161.776	176.639	198.721	216.067	263.362	309.669	324.361	369.621	414.647	469.309	518.363	562.866
	P.23	172.620	209.667	264.461	284.136	306.602	339.879	364.667	437.672	507.662	529.890	596.303	666.210	733.869	823.133	890.697
P.24A	P.14	174.373	222.663	290.733	319.269	348.434	391.763	423.838	618.686	608.470	638.300	727.110	816.266	903.099	1018.878	1108.667
	P.21	36.778	39.406	43.776	46.677	48.670	52.129	54.642	61.668	68.604	70.672	77.362	83.962	90.568	99.304	106.891
	P.23	32.968	37.660	43.327	47.070	49.902	54.110	57.226	66.426	76.262	78.062	86.677	96.238	105.769	116.021	123.627
	P.24A	107.243	124.668	145.466	169.313	169.794	185.366	196.892	230.940	283.601	273.961	306.677	337.658	369.120	410.763	442.236
P.24A	P.24A	84.204	121.137	163.622	176.149	191.442	216.848	233.666	288.497	337.269	363.374	402.968	462.236	501.303	568.039	614.964
	P.24A	63.631	66.968	80.887	90.763	98.236	109.340	117.660	141.840	165.131	172.619	195.278	217.869	240.377	276.073	292.616
		38.984	62.376	66.628	79.232	87.333	99.369	108.279	134.697	168.842	187.660	192.618	217.006	241.404	273.692	297.919

ตารางที่ 5.15 สรุปค่า Q(T) ที่ได้จากสมการ Plotting Position ของสถานีต่าง ๆ ที่ศึกษา

สถานี	จำนวนข้อมูล (N)	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	75
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.189	3.902	4.311
P.1	76	Q(T)	350	380	420	440	480	482	508	585	820	838	890	720
P.4A	41	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	42	
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.189	3.728	
		Q(T)	120	160	230	280	295	375	395	510	820	850	708	
P.5	39	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	40	
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.189	3.878	
		Q(T)	135	155	180	185	210	225	245	275	325	340	388	
P.14	42	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	43	
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.189	3.748	
		Q(T)	200	280	315	340	380	420	470	575	820	850	770	
P.18A	36	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	36	
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.189	3.588	
		Q(T)	525	675	800	850	925	1050	1125	1350	1650	1675	1750	
P.20	17	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	18			
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.882			
		Q(T)	85	90	135	140	155	180	200	250	290			
P.21	42	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	43	
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.189	3.748	
		Q(T)	33	38	42	45	49	52	58	68	77	80	88	
P.23	33	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	34	
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.189	3.511	
		Q(T)	100	120	145	155	175	190	210	255	280	305	320	
P.24A	23	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	24		
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.157		
		Q(T)	58	72	82	90	100	110	120	145	185	175		
P.29	18	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	17			
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.803			
		Q(T)	80	85	105	115	125	145	160	195	225			
PE.2	41	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	42	
		γ(T)	-0.478	-0.084	0.387	0.672	0.903	1.248	1.500	2.250	2.970	3.189	3.728	
		Q(T)	800	1200	1800	1850	1800	2100	2300	2980	3350	3550	3870	

จากสมมติฐานของการวิเคราะห์ด้วยวิธี Rv,1

กำหนดให้

$$Q(M)a = Q(M)p$$

และเนื่องจาก

$$Q(M)a = \mu + \alpha.y(M)$$

$$Q(M)p = Qb + \beta.\ln \lambda + \beta.y(M)$$

ทำให้

$$\alpha = \beta \text{ และ } \mu = Qb + \beta.\ln \lambda$$

การตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ตามสมมติฐานดังกล่าวว่า ค่า α ที่ได้มันอยู่ในช่วงของค่า β และ $Qb + \beta.\ln \lambda$ มีค่าประมาณเท่ากับค่า μ หรือไม่ ซึ่งผลจากการตรวจสอบ พบว่า จากการคำนวณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีโมเมนต์และวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และด้วยการตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และ 75% พบว่า ในทุกสถานีที่ศึกษา ค่า α อยู่ในช่วงของค่า β แต่ค่า μ มีค่ามากกว่าค่า $Qb + \beta.\ln \lambda$ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้กราฟที่ได้มันผิดพลาด

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Rv,3 และการวิเคราะห์ด้วยวิธี Rm พบว่า ผลการวาดกราฟระหว่างค่า Rv,3 และค่า Rm กับ $y(M)$ ของสถานีต่าง ๆ ไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าอนุกรมข้อมูลชนิดใดให้ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการใช้ข้อมูลทั้งสองชนิดที่ดีกว่า ทั้งนี้สันนิษฐานว่า ผลที่เกิดขึ้นดังกล่าวอาจเนื่องจากสถานีที่ศึกษามีการเก็บรวบรวมข้อมูลค่อนข้างสั้น จึงไม่สามารถแบ่งจำนวนข้อมูลของชุดข้อมูลย่อยให้มีจำนวนมากได้ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าค่าของจำนวนเหตุการณ์โดยเฉลี่ยต่อปีในช่วงใดที่จะทำให้ค่า Rv,3 และ Rm มีค่ามากกว่า 1 ผลการวิเคราะห์จึงไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน (Inconclusive)

5.7 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลหลังจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูล

การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากอนุกรมข้อมูลทั้ง 2 วิธี โดยใช้ข้อมูลปริมาณการไหลจากข้อมูลวิธี PDS (กรณีของจำนวนเหตุการณ์โดยเฉลี่ยต่อปีต่ำสุด) ที่ทำให้อัตราส่วนความแปรปรวนของปริมาณการไหลจากวิธี Rv,1 มีค่ามากกว่า 1) เปรียบเทียบกับค่าปริมาณการไหลจากข้อมูลวิธี AMS

ตารางที่ 5.16 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม

สถานี	ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา											
	วิธีการแก้ค่าแท้จริง						วิธีการแก้ค่าประมาณ					
	Exact Theoretical Approach, (Rv.1)			(Approximate Theoretical Approach, (Rv.2)			Root Mean Square Error, (Rm)					
	วิธีการแก้ค่าแท้จริง		วิธีการแก้ค่าประมาณสูงสุด	วิธีการแก้ค่าประมาณ		วิธีการแก้ค่าประมาณสูงสุด	วิธีการแก้ค่าประมาณสูงสุด		วิธีการแก้ค่าประมาณสูงสุด		วิธีการแก้ค่าประมาณสูงสุด	
Moment Method		(Maximum Likelihood Method)	Moment Method		(Maximum Likelihood Method)	Moment Method		Moment Method		Maximum Likelihood Method		
50%	76%	50%	76%	50%	76%	50%	76%	50%	76%	50%	76%	
P.1	1.653	1.653	ไม่ใช้	5.667	6.483	4.547 - 5.667	0.213 - 0.733	0.213 - 0.720	0.213 - 0.960	ไม่ใช้	0.213 - 0.947	
P.4A	1.659	1.659	0.961 - 2.829	0.961 - 2.829	2.512 - 2.829	2.612 - 2.829	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	
P.6	1.667	1.667	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	
P.14	1.667	1.667	2.782 - 4.000	2.619, 2.739 - 4.000	3.912 - 4.000	3.282 - 4.000	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	
P.19A	1.667	1.667	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	0.429	0.429	0.429	0.429	0.429	
P.20	1.706	1.706	2.647 - 4.766	2.647 - 4.766	3.069 - 4.766	3.000 - 4.766	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	
P.21	1.714	1.690	ไม่ใช้	ไม่ใช้	0.762 - 0.906	0.782 - 0.906	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	
P.23	1.697	1.697	ไม่ใช้	ไม่ใช้	0.789 - 1.242	0.788 - 1.333	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	
P.24A	1.696	1.696	2.087 - 4.217	1.478 - 4.217	1.478, 1.828 - 2.261	1.478, 1.828 - 2.261	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	
P.29	1.688	1.688	ไม่ใช้	ไม่ใช้	1.000, 3.000 - 3.313	1.000, 1.760, 3.313	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	
PE.2	1.659	1.659	1.634 - 5.073	1.220 - 5.098	1.634, 4.122 - 5.073	5.098	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	

หมายเหตุ: พิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยเฉลี่ย (CV) ที่ใช้ค่าประมาณของความแปรปรวนของปริมาณการไหลจากอนุกรมทั้ง 2 วิธี (ดู มหัทธนะ 1

50% - การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่มีความเชื่อมั่น 50%

76% - การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่มีความเชื่อมั่น 76%

ตารางที่ 5.16 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปีและอนุกรมสูงสุดบางส่วนในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม

สถานี	ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลรายปีและอนุกรมสูงสุดบางส่วนในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม											
	วิธีโมเมนต์ (Moment Method)						วิธีค่าเฉลี่ยกำลัง					
	50%		75%		76%		50%		76%		76%	
	n = 5	n = 10	n = 5	n = 10	n = 5	n = 10	n = 5	n = 10	n = 5	n = 10	n = 5	n = 10
P.1	ไม่มี	0.960 - 1.347	ไม่มี	0.947 - 1.293	ไม่มี	0.960 - 1.347	ไม่มี	0.960 - 1.347	ไม่มี	0.960 - 1.347	ไม่มี	0.947 - 1.653
P.4A	0.361 - 2.829	2.829	0.951 - 2.829	0.951 - 2.829	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	1.927 - 2.829	2.829
P.5	ไม่มี	ไม่มี	0.872 - 1.206	1.846 - 3.128	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	0.266, 0.872 - 1.206	1.846 - 3.128
P.14	0.367	0.367	0.367, 1.643	0.367, 1.643	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	0.367, 0.738 - 1.643, 4.000	4.000
P.18A	0.429 - 0.614, 0.800	ไม่มี	1.088	0.429 - 0.614, 0.800, 1.088, 1.657	ไม่มี	ไม่มี	0.429 - 0.614, 0.800	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	1.088	0.429 - 0.614, 0.800, 1.088, 1.657
P.20	ไม่มี	ไม่มี	4.824	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	4.824	ไม่มี
P.21	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
P.23	1.646	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	1.212 - 1.646	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	1.646	ไม่มี
P.24A	4.217	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	2.478	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
P.28	ไม่มี	1.376 - 1.813	ไม่มี	2.188 - 2.663	ไม่มี	ไม่มี	1.376 - 1.813	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	1.063	2.188 - 2.663
PE.2	1.634 - 2.806	1.634 - 6.073	1.220 - 3.780	1.220 - 6.098	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	1.220 - 1.659

ตารางที่ 5.17

สรุปค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากผลการทางกายภาพและค่าพารามิเตอร์ของสถานีต่าง ๆ

สถานี (หมายเลขสถานี)	ค่าพารามิเตอร์ (สมมติฐาน)	ค่าพารามิเตอร์ของสถานี						ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ทุ่นทุ้มทุ้งของชนิด																
		50%		75%		β		Rv,1				Rv,2				Rv,3				Rm				
		λ	β	λ	β	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	ML	MM	
P.1	350	0.960	107.084	0.947	107.719	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P.4A	240	0.196	103.426	0.186	103.426	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P.6	110	1.692	81.719	1.692	81.719	/	/	/	/	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P.14	421	0.214	114.000	0.214	114.000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P.19A	693	0.629	241.868	0.629	241.868	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P.20	346																							
P.21	406	1.048	12.323	1.048	12.323	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P.23	268	0.061	41.600	0.061	41.600	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P.24A	68.6	0.913	38.282	0.913	38.282	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P.29	271																							

หมายเหตุ ที่สถานี P.20 และ P.29 เมื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์ของทุ้งแล้วเสร็จนั้น ปรากฏว่าไม่มีความน่าเชื่อถือที่มีค่ามากกว่าค่าดังกล่าว ดังนั้น จึงคำนวณค่าพารามิเตอร์ไม่ได้

/ หมายถึง ค่า λ ที่ใช้ค่า R > 1

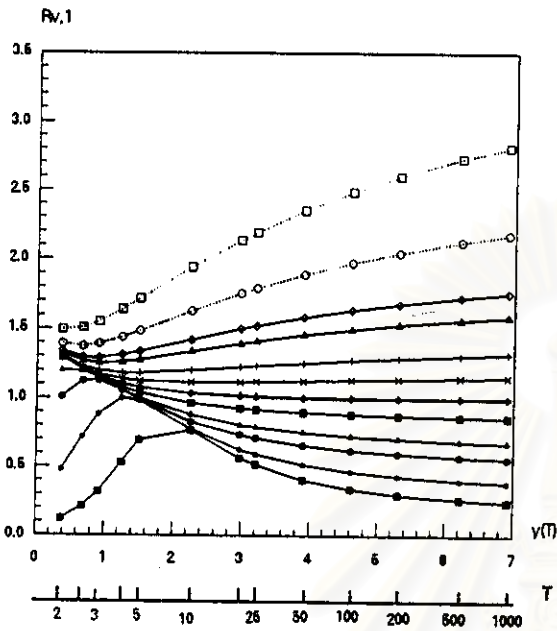
• หมายถึง ผลไม่เป็นที่ชัดเจน (inconclusive)

ML หมายถึง การคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางวิธีที่มีค่ามากที่สุด (Maximum Likelihood Method)

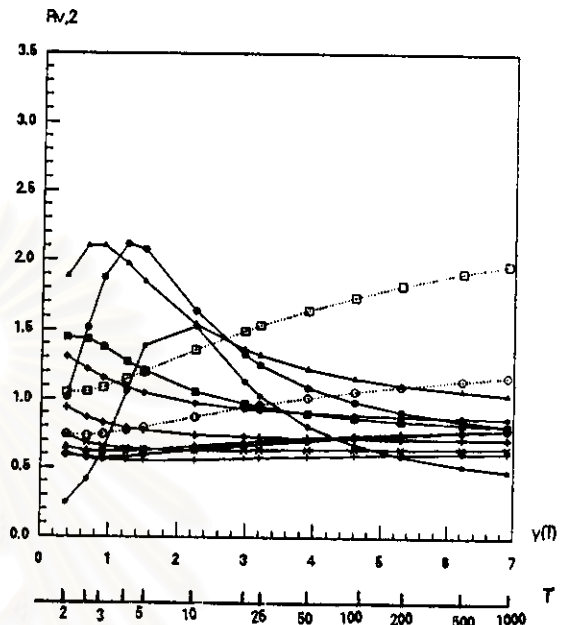
MM หมายถึง การคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

6 หมายถึง เมื่อคำนวณปริมาณการไหลเฉลี่ย (Q_{6h}) และ (Q_{10h}) ใช้ขนาดตัวอย่าง n = 6 ปี

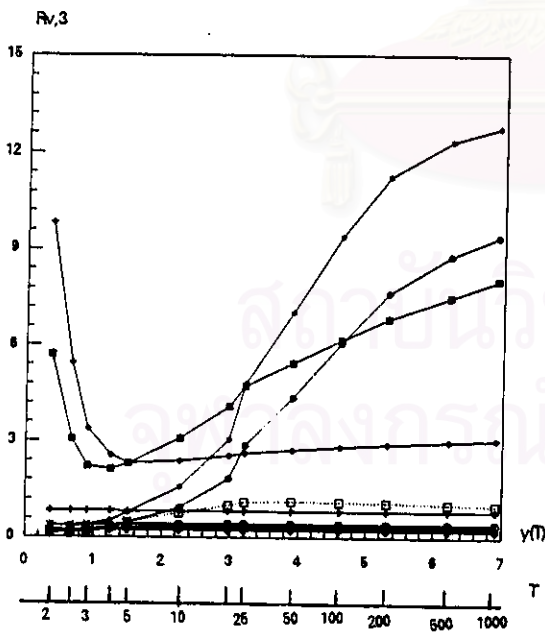
10 หมายถึง เมื่อคำนวณปริมาณการไหลเฉลี่ย (Q_{10h}) และ (Q_{10y}) ใช้ขนาดตัวอย่าง n = 10 ปี



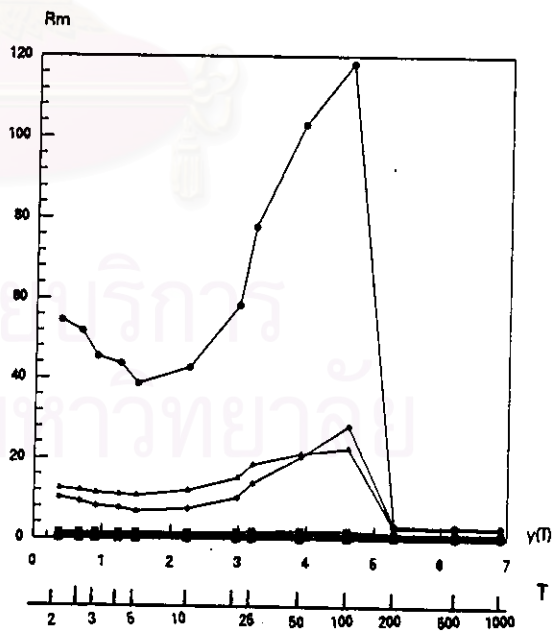
วิธีทฤษฎีค่าแท้จริง (Exact Theoretical Approach)



วิธีทฤษฎีค่าประมาณ (Approximate Theoretical Approach)



วิธีเอมไพริคัล (Empirical Approach)



วิธีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error Approach)

รูปที่ 5.5 ตัวอย่างกราฟของสถานี P.1

เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%

ผลการเปรียบเทียบค่าปริมาณการไหล พบว่า ที่คาบการเกิดซ้ำสูง ๆ ค่าปริมาณการไหลที่ได้จากการประมาณค่าจากข้อมูล PDS จะมีค่าสูงกว่าจากข้อมูล AMS (ตารางที่ 5.18 ถึง 5.21)

5.8 การวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมทั้งลุ่มน้ำ

การวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมทั้งลุ่มน้ำออกเป็น 4 กรณี โดยพิจารณาจากตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดปริมาณน้ำท่าบนลำน้ำ คือ พิจารณาจากจำนวนสถานีทั้งหมดโดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งที่ตั้งบนลำน้ำ จากสถานีที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่บนลำน้ำปิง ฝั่งซ้ายของลำน้ำปิง และฝั่งขวาของลำน้ำปิง

ผลการวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมทั้งลุ่มน้ำ ได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำท่วมสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_M) และพื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ดังนี้ คือ

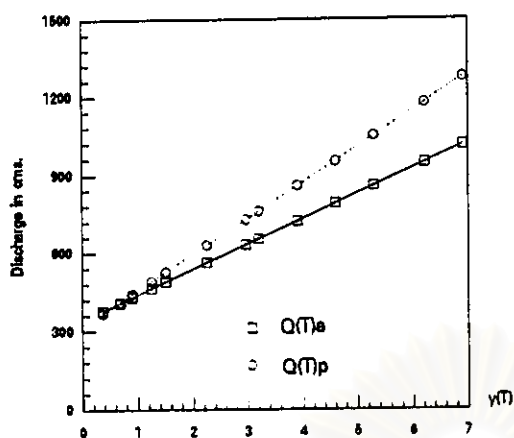
เมื่อพิจารณาจากจำนวนสถานีทั้งหมดโดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งที่ตั้งบนลำน้ำ

สถานี	P.1	P.4A	P.5	P.14	P.19A	P.20
พื้นที่ (ตร.กม.)	6,355	1,902	1,569	3,853	14,023	1,355
Q_M (ลบ.ม./วินาที)	397.95	163.85	190.54	312.03	708.99	129.16
สถานี	P.21	P.23	P.24A	P.29	PE.2	
พื้นที่ (ตร.กม.)	515	1,777	460	1,970	18,932	
Q_M (ลบ.ม./วินาที)	45.93	154.14	85.44	123.48	1032.33	
สมการ Regression	$Q_M = 0.62A^{0.74}$ $R = 0.972$					

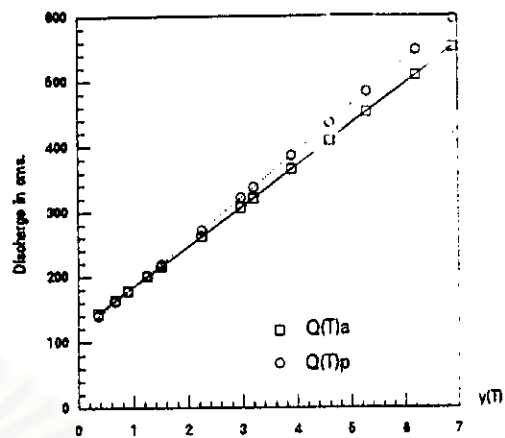
ตารางที่ 5.18 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากอนุกรมข้อมูลของวิธีโดยใช้วิธีทฤษฎีค่าแท้จริง (Exact Theoretical Approach, Rv.1)

- กรณีที่ใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีหาค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%

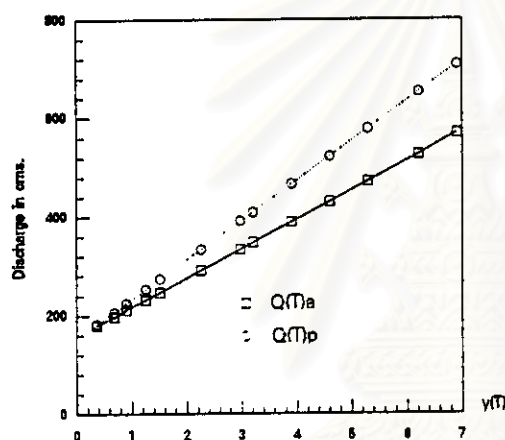
ชื่อของสถานี	สถานี	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
			mm	-8.476	-8.884	8.287	8.872	9.303	1.248	1.508	2.258	2.870	3.188	3.882	4.808	5.286	6.214	6.987
แม่น้ำท่าจีน	P.1	OT ₀	285.210	332.478	377.428	407.218	429.783	483.258	488.053	561.295	631.951	653.837	722.488	788.838	888.536	948.111	1015.812
		OT ₁	252.882	285.418	308.125	411.343	443.295	490.784	525.984	628.706	728.273	788.858	888.166	954.733	1058.858	1177.911	1273.858
		% ความแตกต่าง	-14.433	-8.138	-2.288	1.013	3.148	5.938	7.796	12.188	15.473	16.388	18.777	28.756	22.413	24.238	25.483
	P.19A	OT ₀	501.288	576.717	684.728	723.716	788.388	834.885	883.783	1028.817	1167.937	1212.887	1348.813	1482.858	1817.484	1784.784	1928.844
		OT ₁	486.915	547.582	686.842	728.415	784.284	885.751	886.073	1104.281	1276.184	1328.483	1488.425	1682.216	1827.388	2046.329	2218.836
		% ความแตกต่าง	-8.888	-4.887	-1.171	0.787	2.070	3.722	4.785	7.333	9.183	8.881	11.818	12.888	12.888	13.888	13.888	14.578
	P.20	OT ₀	78.848	91.843	116.814	133.183	146.888	164.285	178.888	218.757	257.788	278.187	308.385	346.182	383.881	433.844	471.253
		OT ₁	54.818	81.841	115.818	137.888	154.287	178.821	188.488	253.371	308.887	322.784	374.138	426.184	478.883	543.175	583.887
		% ความแตกต่าง	-23.851	-10.587	-0.884	3.585	6.274	9.511	11.473	15.823	18.788	19.446	21.383	22.821	24.813	25.258	28.825
	PE.2	OT ₀	884.974	782.158	305.584	1037.226	1114.187	1228.474	1313.882	1583.848	1882.811	1878.888	2113.181	2346.725	2577.488	2883.143	3114.187
		OT ₁	598.884	728.842	883.488	1083.883	1086.881	1208.324	1308.571	1578.188	1828.857	1918.872	2183.321	2414.184	2883.972	2983.826	3242.778
		% ความแตกต่าง	-9.784	-6.918	-4.588	-3.281	-2.523	-1.558	-0.964	0.462	1.484	1.883	2.374	2.916	3.367	3.823	4.128
ฝั่งซ้ายของลำน้ำจีน	P.5	OT ₀	128.438	151.181	178.835	198.822	218.585	231.838	248.173	288.888	333.783	347.388	388.384	438.888	472.827	527.851	588.385
		OT ₁	114.827	144.786	181.841	208.411	225.888	252.833	273.883	333.483	381.448	488.822	488.446	522.853	578.856	652.538	788.377
		% ความแตกต่าง	-11.228	-4.258	1.785	4.872	6.848	9.348	10.831	14.846	17.274	17.972	18.816	21.281	22.582	23.888	24.838
	P.28	OT ₀	88.844	87.754	113.217	138.882	142.883	161.838	175.881	217.378	257.167	288.791	388.888	347.282	385.744	438.488	474.835
		OT ₁	88.888	82.884	187.848	124.842	137.879	157.888	171.327	213.386	253.678	288.458	385.854	344.858	383.818	435.321	474.188
		% ความแตกต่าง	-8.888	-6.485	-4.742	-3.388	-3.488	-2.927	-2.588	-1.847	-1.388	-1.225	-8.816	-8.888	-8.473	-8.287	-8.148
ฝั่งขวาของลำน้ำจีน	P.4A	OT ₀	82.483	116.258	144.917	163.814	178.282	188.883	215.485	282.174	308.978	321.188	384.872	488.431	461.731	588.888	582.832
		OT ₁	82.054	108.817	148.885	161.888	177.858	201.831	218.584	271.788	321.784	337.888	388.881	426.173	483.888	547.415	588.888
		% ความแตกต่าง	-11.278	-8.567	-2.948	-1.236	-0.188	1.081	1.875	3.637	4.823	5.138	5.828	6.547	7.848	3.577	7.885
	P.14	OT ₀	188.488	232.887	284.582	318.288	345.818	384.735	413.888	488.224	581.278	687.286	687.478	787.882	846.344	958.884	1038.816
		OT ₁	152.888	202.381	282.321	302.843	332.188	378.788	488.832	507.487	681.188	638.887	722.442	813.312	883.848	1023.287	1113.572
		% ความแตกต่าง	-18.982	-12.778	-7.787	-5.482	-3.918	-2.078	-0.833	1.857	3.425	3.886	5.887	6.831	8.788	7.887	8.112
	P.21	OT ₀	32.483	37.528	43.883	47.828	58.574	55.288	58.568	88.447	77.848	88.961	88.228	98.436	188.818	128.714	128.882
		OT ₁	31.828	37.272	44.882	48.783	53.588	58.188	63.334	75.883	87.373	91.186	182.887	114.822	125.388	148.482	151.743
		% ความแตกต่าง	-4.585	-0.884	2.782	4.546	5.714	7.211	8.178	10.486	12.182	12.544	13.718	14.888	15.466	16.318	16.858
	P.23	OT ₀	188.423	128.825	146.433	161.748	174.882	192.418	285.882	248.887	284.548	288.748	334.331	371.838	488.885	457.843	484.885
		OT ₁	94.881	118.188	141.847	158.884	171.742	198.875	285.888	248.878	287.818	288.741	338.888	377.885	416.878	487.848	588.513
		% ความแตกต่าง	-5.518	-3.853	-2.488	-1.779	-1.344	-0.882	-0.483	0.321	0.885	1.088	1.384	1.881	1.924	2.184	2.346
P.24A	OT ₀	53.567	64.886	78.132	87.838	93.775	103.787	111.188	133.888	154.888	188.751	181.271	201.848	221.835	248.718	288.946	
	OT ₁	46.542	56.781	70.337	78.321	86.128	98.221	103.888	125.786	146.974	153.885	174.388	184.858	216.488	242.448	282.857	
	% ความแตกต่าง	-14.885	-12.225	-9.977	-8.885	-8.183	-7.288	-6.744	-5.488	-4.618	-4.388	-3.781	-3.318	-2.833	-2.251	-2.264	



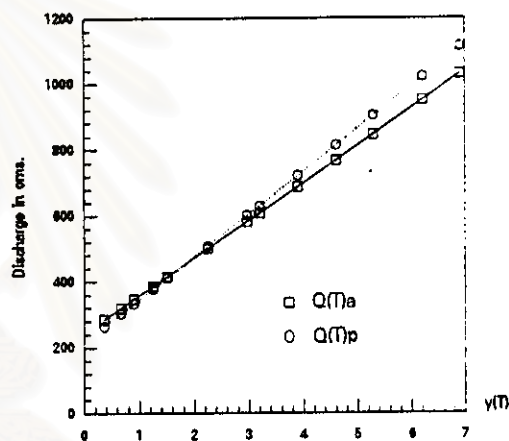
สถานี P.1



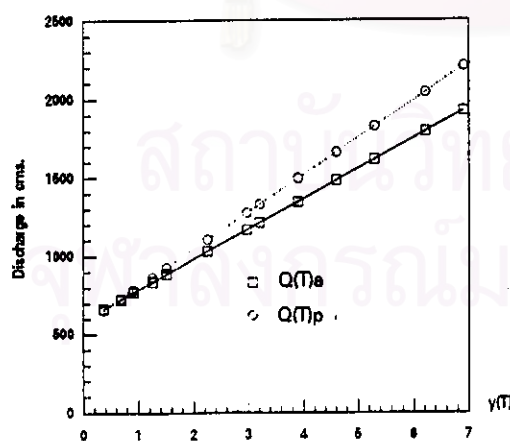
สถานี P.4A



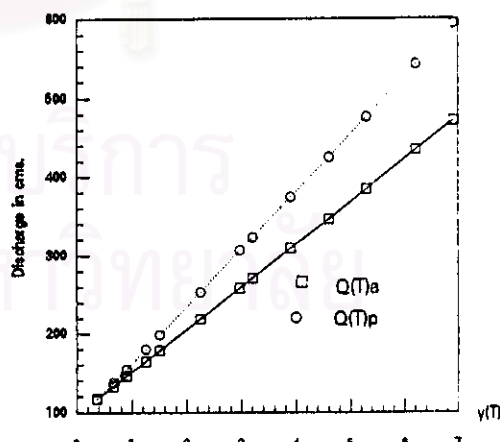
สถานี P.5



สถานี P.14



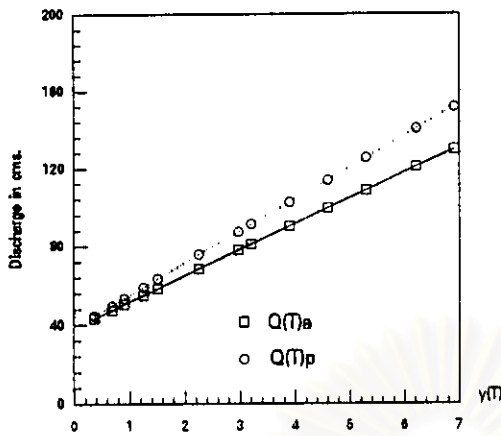
สถานี P.19A



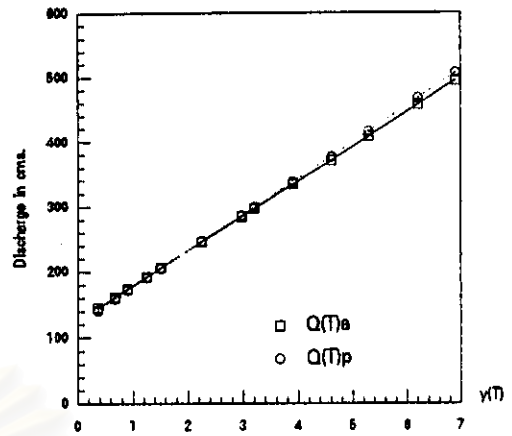
สถานี P.20

รูปที่ 5.6 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา

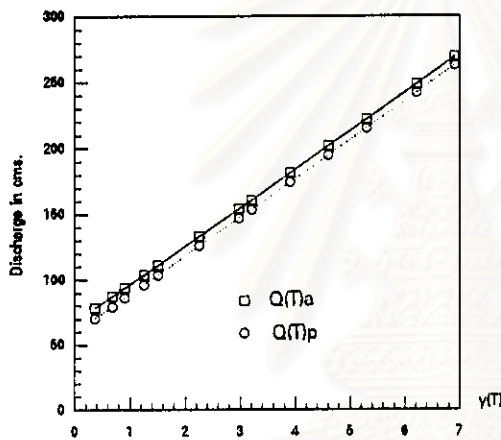
กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%



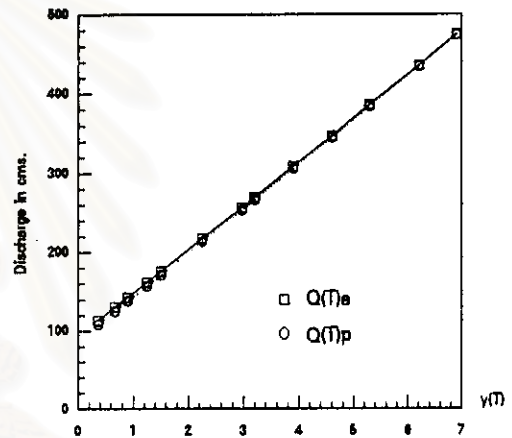
สถานี P.21



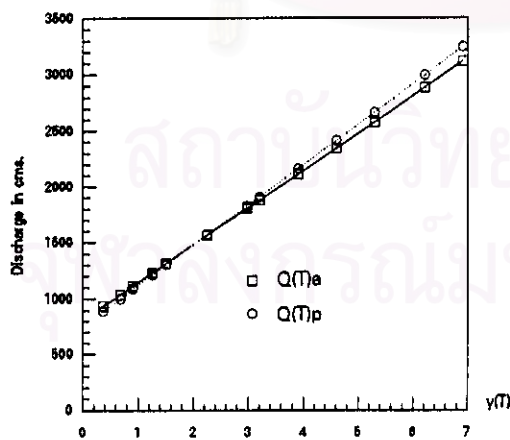
สถานี P.23



สถานี P.24A



สถานี P.29



สถานี PE.2

รูปที่ 5.6 (ต่อ)

การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา

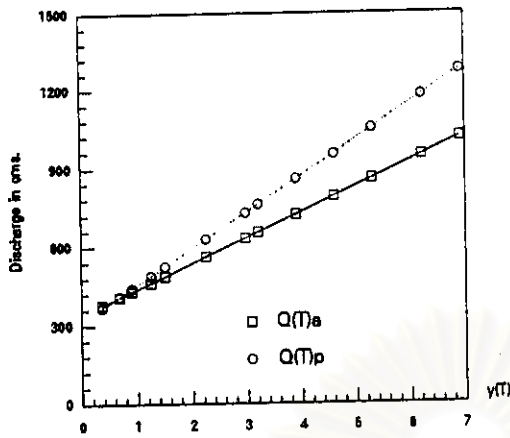
กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีการน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%

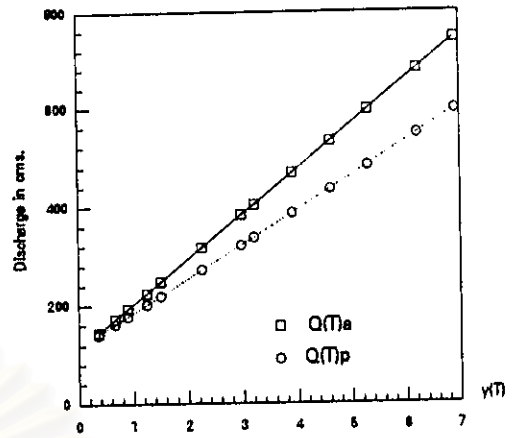
ตารางที่ 5.19 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากท่อนก้นข้อมูลของวิธีโดยใช้วิธีทฤษฎีค่ามหัพภาค (Exact Theoretical Approach, Rv.1)

- กรณีที่ใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลในระดับความเชื่อมั่น 50%

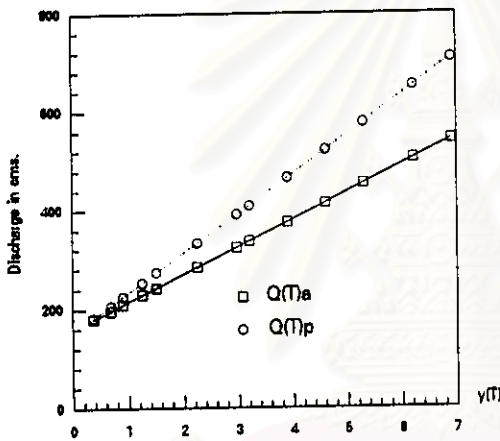
ชนิดของสถานี	สถานี	T yr	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
			mm	-0.476	-0.084	0.367	0.672	0.983	1.248	1.508	2.260	2.970	3.189	3.902	4.608	5.286	6.214	6.887
บนสถานี	P.1	Q(T)	295.210	332.478	377.429	407.218	429.763	483.258	488.053	561.295	631.561	653.837	722.486	798.836	858.534	948.111	1015.812
		Q(T) _พ	252.882	305.419	368.125	411.343	443.295	480.784	525.904	629.705	729.273	760.898	858.156	954.733	1058.958	1177.911	1273.858
		% ความแตกต่าง	-14.433	-8.138	-2.288	1.013	3.148	5.938	7.756	12.188	15.473	16.388	18.777	28.756	22.413	24.238	25.483
	P.18A	Q(T)	487.538	567.833	664.883	728.882	777.461	848.635	983.061	1080.882	1212.268	1280.289	1408.221	1665.080	1781.384	1884.383	2048.263
		Q(T) _พ	456.915	547.582	656.942	729.415	784.264	885.751	926.073	1104.281	1275.184	1329.403	1488.425	1682.215	1827.388	2045.329	2218.638
		% ความแตกต่าง	-6.279	-3.588	-1.185	0.073	0.875	1.897	2.548	4.088	5.188	5.484	6.284	6.891	7.708	7.988	8.321
	P.20	Q(T)	68.788	91.323	117.286	134.482	147.513	188.858	181.180	223.483	284.881	276.833	316.585	356.946	386.181	448.888	488.081
		Q(T) _พ	54.019	81.941	115.818	137.936	154.287	179.921	198.488	253.271	306.007	322.704	374.138	425.184	476.083	543.175	583.887
		% ความแตกต่าง	-18.885	-9.424	-0.930	2.443	4.472	6.922	8.385	11.587	13.723	14.267	15.885	18.745	17.887	18.513	19.088
	P.2	Q(T)	536.821	716.986	933.854	1076.906	1185.778	1347.521	1467.253	1620.939	2160.284	2287.823	2588.348	2829.422	3254.287	3688.886	4015.781
		Q(T) _พ	580.884	728.042	893.486	1003.883	1088.061	1209.324	1308.571	1570.189	1829.657	1810.672	2163.321	2414.104	2883.972	3288.826	3242.770
		% ความแตกต่าง	10.237	1.884	-4.243	-8.854	-8.489	-10.258	-11.388	-13.775	-15.348	-15.748	-16.774	-17.583	-18.188	-18.847	-19.258
ฝั่งซ้ายของสถานี	P.5	Q(T)	131.728	153.048	178.777	195.826	208.738	227.888	242.091	284.011	324.221	336.976	376.289	415.272	464.132	505.481	544.148
		Q(T) _พ	114.027	144.785	181.841	208.411	225.086	252.633	273.883	333.483	381.448	408.822	486.446	522.853	578.866	652.538	708.377
		% ความแตกต่าง	-13.432	-5.413	1.714	5.405	7.788	10.952	12.882	17.423	20.732	21.617	23.886	25.958	27.428	28.113	38.181
	P.28	Q(T)	78.787	88.878	112.838	128.218	138.784	156.985	169.884	287.295	243.284	254.726	288.942	324.889	358.778	405.678	448.487
		Q(T) _พ	88.888	82.854	107.848	124.942	137.879	157.089	171.327	213.256	253.670	286.458	305.854	344.988	383.918	435.321	474.188
		% ความแตกต่าง	-14.263	-8.786	-4.588	-2.555	-1.382	0.086	0.988	2.944	4.265	4.886	5.488	6.174	6.725	7.387	7.886
ฝั่งขวาของสถานี	P.4A	Q(T)	67.382	102.358	144.952	172.520	193.886	225.132	248.411	317.174	383.133	484.056	488.510	532.488	588.234	688.333	743.884
		Q(T) _พ	82.854	188.617	148.886	181.888	177.988	201.831	219.504	271.788	321.784	337.888	388.881	435.173	483.588	547.415	586.888
		% ความแตกต่าง	21.811	8.122	-2.886	-5.182	-8.121	-10.358	-11.637	-14.336	-16.013	-16.430	-17.483	-18.726	-18.886	-19.537	-19.925
	P.14	Q(T)	184.813	238.944	286.585	323.488	351.385	392.826	423.517	514.177	601.141	628.727	713.707	798.958	882.184	992.884	1076.785
		Q(T) _พ	152.886	202.381	282.321	302.043	332.108	376.788	408.832	507.487	601.180	638.887	722.442	813.312	883.848	1023.287	1113.572
		% ความแตกต่าง	-17.384	-12.388	-8.467	-6.621	-5.481	-4.087	-3.231	-1.289	0.086	0.345	1.224	1.911	2.485	3.053	3.416
	P.21	Q(T)	33.782	38.176	43.580	47.027	48.888	53.664	56.801	65.275	73.595	76.225	84.386	94.436	100.477	111.086	119.104
		Q(T) _พ	31.028	37.272	44.882	48.793	53.588	58.180	63.334	75.883	87.373	91.106	102.887	114.022	125.386	140.482	151.743
		% ความแตกต่าง	-8.085	-2.387	2.885	5.888	7.781	10.279	11.888	15.823	18.728	19.587	21.821	23.353	24.881	26.381	27.484
	P.23	Q(T)	105.633	123.222	144.437	158.486	169.137	184.945	196.647	231.215	264.373	274.891	307.293	338.486	371.588	413.778	446.738
		Q(T) _พ	94.881	118.189	141.847	158.864	171.742	190.875	205.038	246.878	287.010	299.741	338.958	377.885	416.870	467.840	506.513
		% ความแตกต่าง	-10.178	-5.723	-1.783	0.232	1.540	3.287	4.267	8.774	8.963	9.040	10.384	11.321	12.158	13.086	13.387
P.24A	Q(T)	52.385	64.333	78.817	88.416	95.881	106.473	114.463	138.083	160.701	167.882	198.083	211.981	233.838	262.703	284.517	
	Q(T) _พ	46.542	58.781	78.337	79.321	86.120	96.221	103.888	125.786	146.974	153.885	174.338	194.980	215.426	242.440	262.957	
	% ความแตกต่าง	-9.138	-8.610	-8.188	-7.984	-7.857	-7.701	-7.884	-7.383	-7.232	-7.183	-7.080	-7.088	-6.944	-6.875	-6.832	



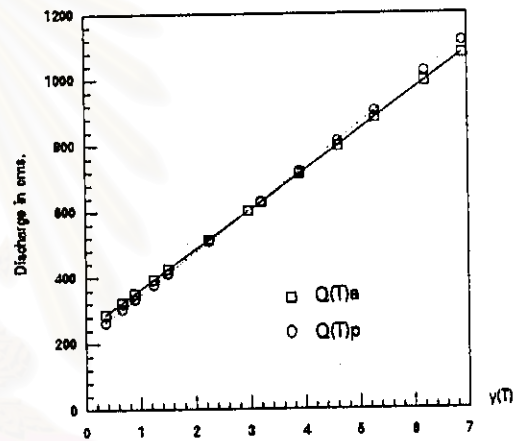
สถานี P.1



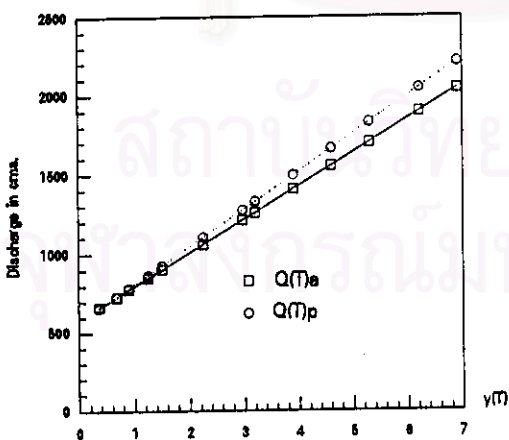
สถานี P.4A



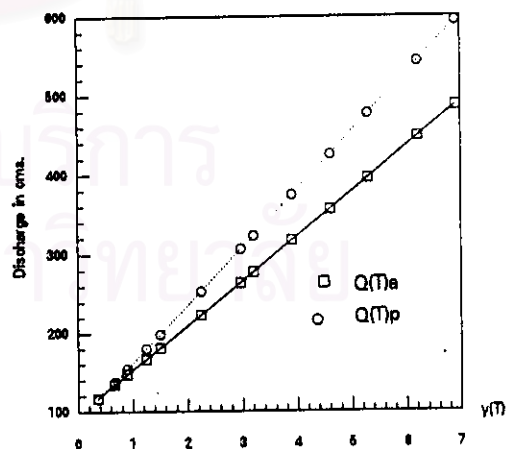
สถานี P.5



สถานี P.14

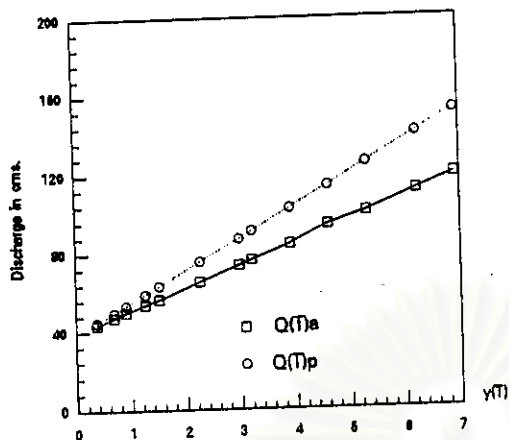


สถานี P.19A

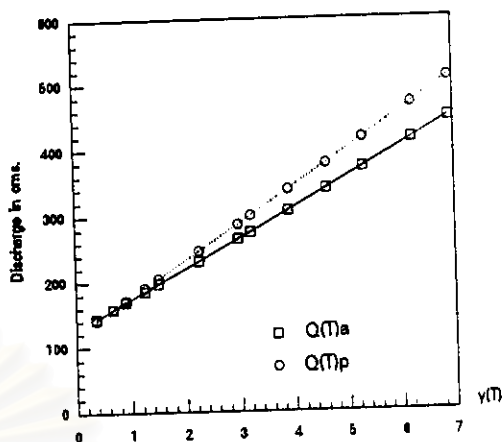


สถานี P.20

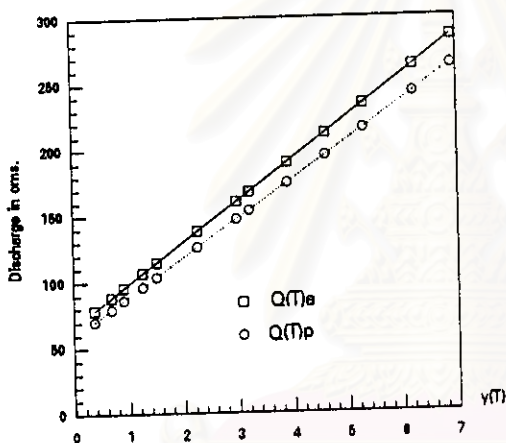
รูปที่ 5.7 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา
กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)
และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%



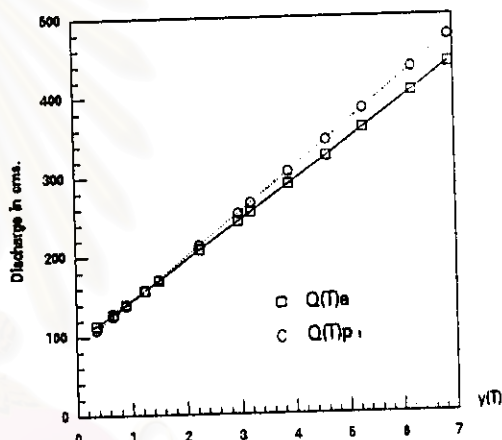
สถานี P.21



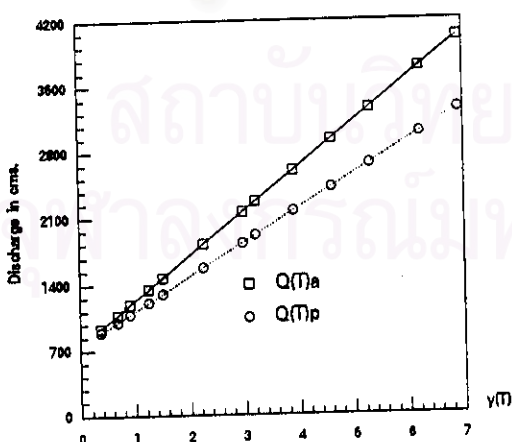
สถานี P.23



สถานี P.24A



สถานี P.29



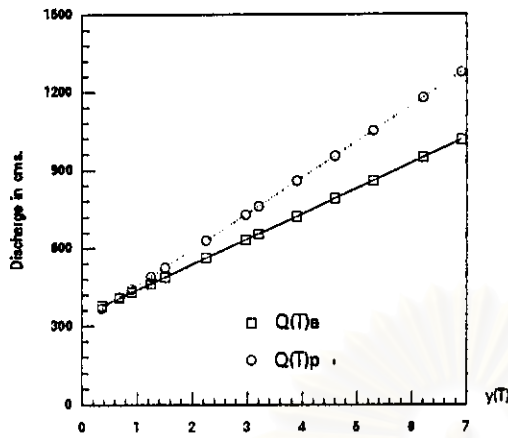
สถานี PE.2

รูปที่ 5.7 (ต่อ) การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา
 กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)
 และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%

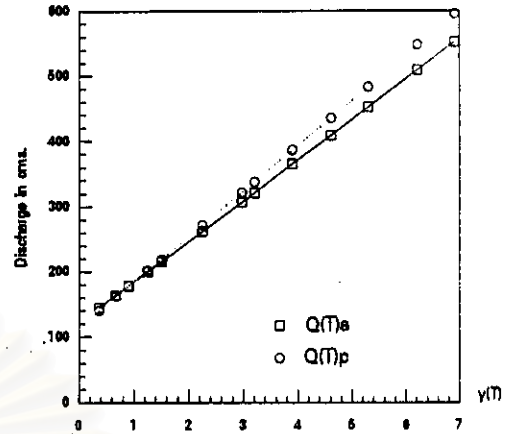
ตารางที่ 5.20 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากอนุกรมข้อมูลของวิธีโดยวิธีทฤษฎีค่าแท้จริง (Exact Theoretical Approach, Rv.1)

- กรณีที่ใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%

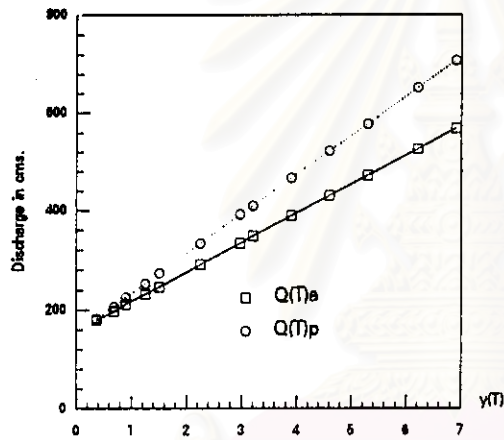
ชื่อของสถานี	สถานี	T	1.75	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
			μT	-4.476	-4.084	0.387	0.672	0.953	1.246	1.500	2.250	2.870	3.180	3.902	4.688	5.286	6.214	6.907
น่านน้ำฝั่ง	P.1	Q(T)	285.210	332.470	377.429	407.218	429.783	483.254	488.953	561.295	631.581	653.837	722.480	780.638	858.534	948.111	1015.812
		Q(T)	252.602	305.419	349.125	411.343	443.286	480.704	575.904	629.706	729.273	780.858	858.106	954.733	1058.880	1177.911	1273.868
		% ความแตกต่าง	-14.433	-8.138	-2.200	1.013	3.148	5.938	7.756	12.188	15.473	16.388	10.777	20.765	22.413	24.228	25.483
	P.18A	Q(T)	581.288	576.717	684.728	723.716	780.388	834.885	983.793	1028.817	1167.907	1212.087	1348.013	1482.956	1617.404	1784.784	1928.844
		Q(T)	454.908	347.476	666.717	729.111	783.981	885.300	975.566	1103.958	1274.287	1328.447	1485.288	1680.888	1825.883	2043.588	2288.122
		% ความแตกต่าง	-8.988	-4.885	-1.285	0.745	2.823	3.888	4.727	7.284	9.188	9.802	10.925	11.988	12.881	13.883	14.478
	P.20	Q(T)	78.848	91.843	118.614	133.183	145.888	184.295	178.089	218.757	257.786	278.187	388.385	388.182	383.881	433.844	471.283
		Q(T)	58.631	83.830	118.186	137.777	154.110	178.375	196.338	248.388	308.287	318.442	388.178	416.547	484.738	528.632	578.678
		% ความแตกต่าง	-28.178	-8.743	-0.358	3.485	5.781	8.578	10.280	14.087	18.481	17.129	18.771	20.844	21.883	22.438	22.788
	PE.2	Q(T)	684.874	782.158	838.584	1037.226	1114.187	1228.474	1313.082	1583.048	1802.811	1878.888	2113.181	2348.725	2577.448	2882.143	3114.187
		Q(T)	618.582	743.832	804.784	1011.348	1092.013	1211.854	1389.567	1582.823	1813.984	1883.732	2138.387	2383.188	2638.128	2848.822	3188.858
		% ความแตกต่าง	-8.778	-4.887	-3.282	-2.485	-1.988	-1.383	-0.954	-0.827	0.628	0.791	1.248	1.587	1.888	2.282	2.388
ฝั่งชายของน้ำฝั่ง	P.5	Q(T)	128.438	151.181	178.835	198.822	210.588	231.838	246.173	288.888	333.783	347.388	388.384	438.888	472.382	527.881	588.385
		Q(T)	114.827	144.785	181.841	208.411	225.006	252.833	273.083	333.483	381.448	488.822	488.448	522.852	578.856	652.538	708.377
		% ความแตกต่าง	-11.228	-4.268	1.785	4.872	6.848	8.348	10.831	14.646	17.274	17.972	18.816	21.281	22.582	23.888	24.838
	P.28	Q(T)	86.844	87.754	113.217	130.882	142.883	161.835	175.881	217.370	257.167	288.781	308.688	347.282	385.744	438.488	474.835
		Q(T)	82.888	83.511	108.722	125.478	138.074	158.888	170.786	211.844	251.247	283.747	302.251	348.471	378.562	428.782	486.782
		% ความแตกต่าง	-4.884	-4.838	-3.971	-3.584	-3.352	-3.075	-2.988	-2.542	-2.382	-2.241	-2.083	-1.981	-1.884	-1.783	-1.788
ฝั่งชายของน้ำฝั่ง	P.4A	Q(T)	82.483	116.258	144.917	163.914	178.282	199.853	215.485	282.174	308.978	321.180	384.972	488.431	451.731	588.858	652.832
		Q(T)	82.054	108.617	148.856	161.888	177.958	201.831	219.584	271.788	321.784	337.888	388.801	438.175	482.588	547.415	588.888
		% ความแตกต่าง	-11.278	-8.587	-2.940	-1.236	-0.188	1.081	1.875	3.637	4.823	5.138	5.926	6.547	7.048	7.577	7.985
	P.14	Q(T)	188.488	232.807	284.582	319.290	345.619	384.736	413.890	498.224	581.270	607.286	687.470	767.852	848.344	958.854	1038.016
		Q(T)	152.888	282.381	282.321	382.843	332.186	378.788	488.832	587.487	681.188	638.887	722.442	813.312	983.848	1033.287	1113.572
		% ความแตกต่าง	-18.983	-12.770	-7.787	-5.482	-3.910	-2.070	-0.933	1.657	3.425	3.886	5.087	6.821	6.786	7.887	8.112
	P.21	Q(T)	32.483	37.529	43.883	47.628	58.874	55.288	58.558	88.447	77.948	88.951	88.228	98.438	188.610	128.714	128.882
		Q(T)	31.829	37.272	44.882	48.783	53.588	58.188	83.334	75.883	87.373	91.188	102.887	114.822	128.388	148.482	151.743
		% ความแตกต่าง	-4.585	-0.884	2.752	4.545	5.714	7.211	8.178	10.456	12.182	12.544	13.718	14.888	15.485	16.318	18.888
	P.23	Q(T)	188.423	128.825	146.433	161.740	174.882	192.418	285.992	246.887	284.548	298.748	334.331	371.838	488.885	457.843	484.885
		Q(T)	84.881	118.188	141.847	158.884	171.742	198.875	285.838	246.878	287.818	298.741	338.958	377.885	418.678	467.848	588.513
		% ความแตกต่าง	-5.518	-3.853	-2.486	-1.778	-1.344	-0.882	-0.483	0.321	0.885	1.088	1.384	1.881	1.924	2.184	2.345
P.24A	Q(T)	53.557	84.888	78.132	87.838	93.775	103.787	111.188	133.888	154.888	148.751	181.271	201.848	221.885	248.718	288.945	
	Q(T)	46.542	58.781	70.337	78.321	86.128	96.221	103.888	125.788	146.974	153.885	174.338	194.958	216.428	242.448	282.857	
	% ความแตกต่าง	-14.888	-12.236	-9.977	-8.885	-8.183	-7.280	-6.744	-5.488	-4.618	-4.388	-3.781	-3.318	-2.883	-2.281	-2.284	



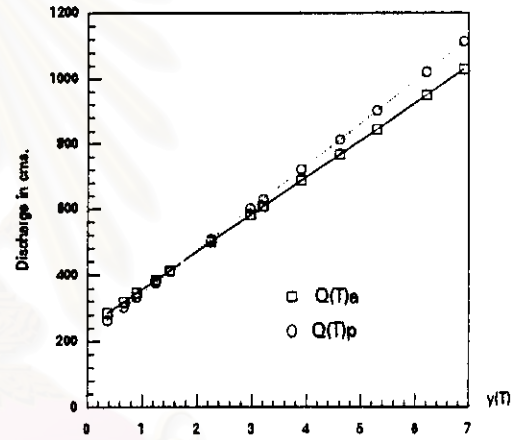
สถานี P.1



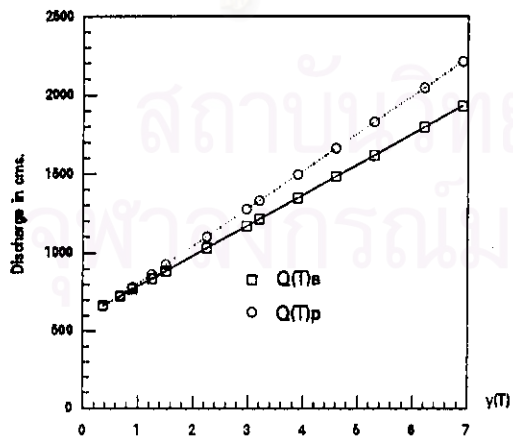
สถานี P.4A



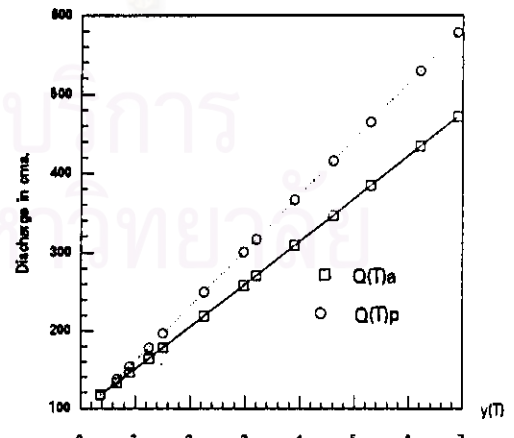
สถานี P.5



สถานี P.14

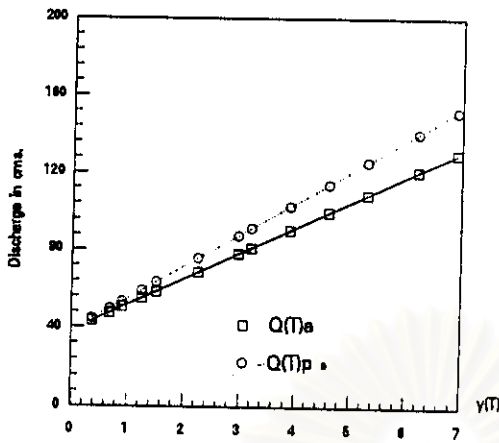


สถานี P.19A

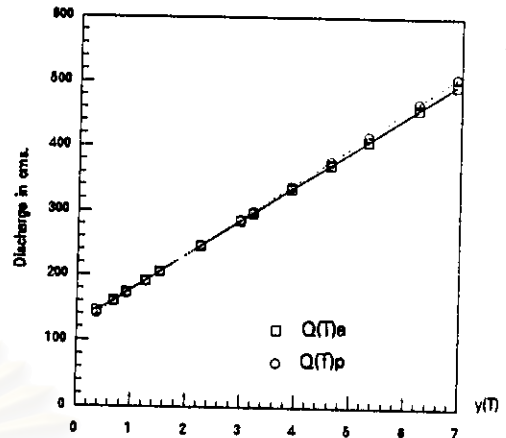


สถานี P.20

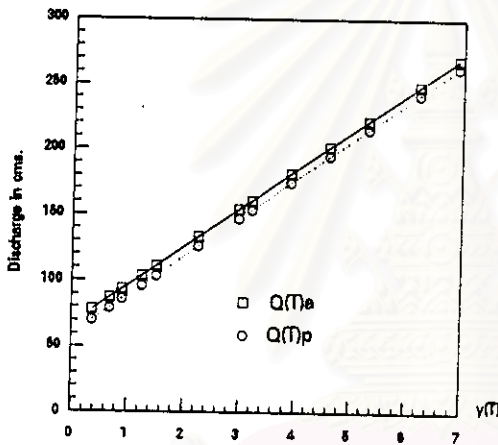
รูปที่ 5.8 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา
กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีการจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)
และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%



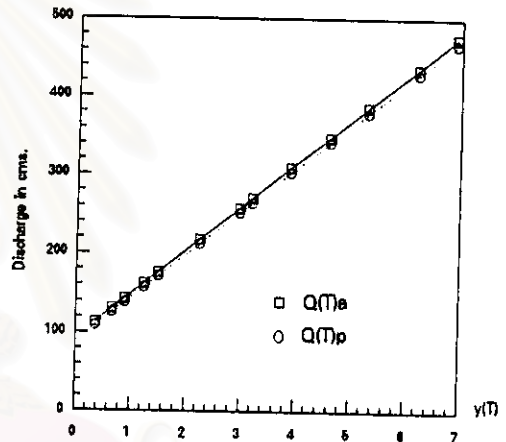
สถานี P.21



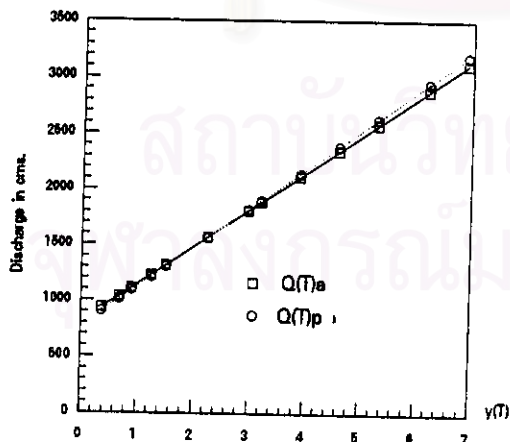
สถานี P.23



สถานี P.24A



สถานี P.29



สถานี PE.2

รูปที่ 5.8 (ต่อ)

การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา

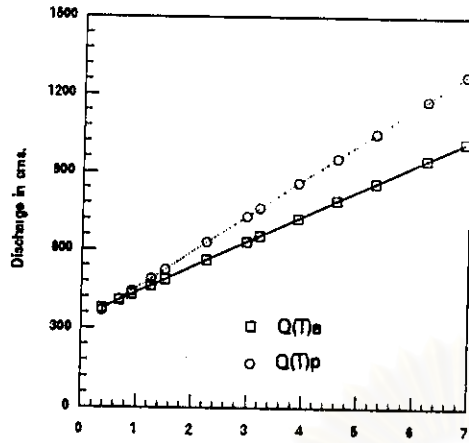
กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%

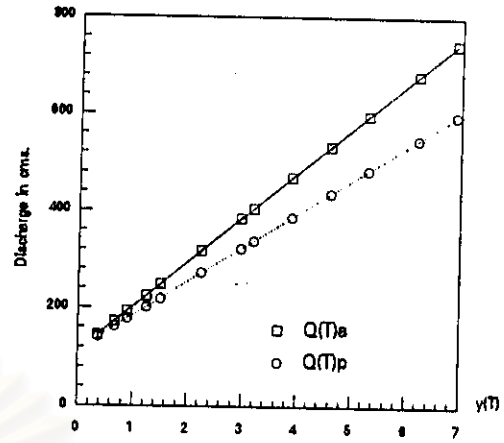
ตารางที่ 5.21 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากทฤษฎีข้อมูลของวิธีโดยวิธีทฤษฎีค่าแท้จริง (Exact Theoretical Approach, Rv,1)

- กรณีที่ใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method) และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลในระดับความเชื่อมั่น 75%

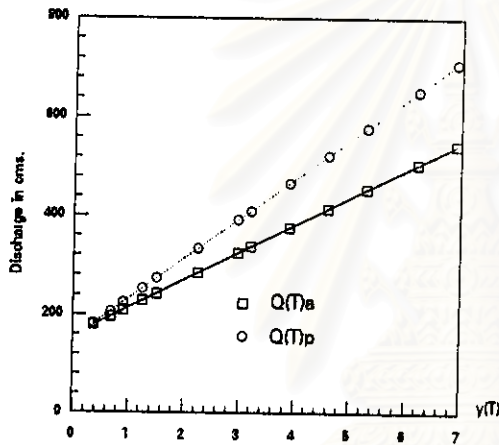
พื้นที่ของสถานี	สถานี	T	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
			QTp	-8.476	-8.084	0.267	0.672	0.883	1.246	1.588	2.258	2.878	3.188	3.922	4.808	5.286	6.214	6.987
บึงน้ำค้าง	P.1	QTp	285.218	332.478	377.428	487.218	429.783	483.758	488.853	581.285	831.551	853.837	722.488	788.638	888.534	948.111	1075.912
		QTp	252.882	305.419	388.125	411.343	443.295	488.784	525.984	628.705	729.273	788.858	888.156	954.733	1088.858	1177.911	1273.858
		% ความแตกต่าง	-14.433	-8.139	-2.280	1.013	3.148	5.308	7.756	12.188	16.473	16.388	18.777	28.758	22.413	24.238	25.483
	P.18A	QTp	487.538	587.838	884.883	778.882	777.481	888.635	883.881	1088.882	1212.288	1288.288	1488.221	1588.888	1781.284	1884.383	2048.263
		QTp	456.888	547.476	856.717	729.111	783.981	888.388	825.566	1183.588	1274.287	1328.447	1488.288	1888.888	1825.883	2043.585	2288.122
		% ความแตกต่าง	-6.281	-3.588	-1.288	0.031	0.829	1.844	2.481	4.822	5.116	5.488	8.183	6.886	7.328	7.977	8.227
	P.20	QTp	88.788	91.323	117.286	134.482	147.513	188.858	181.188	228.483	284.881	276.533	318.585	356.845	386.181	448.888	488.881
		QTp	58.831	83.838	118.186	137.777	154.110	178.375	188.388	248.388	388.287	318.442	388.178	418.547	484.738	528.822	578.878
		% ความแตกต่าง	-18.888	-8.424	-8.938	2.443	4.472	6.982	8.388	11.587	13.723	14.287	16.886	16.746	17.887	18.513	18.888
	PE.2	QTp	538.821	715.886	833.854	1076.886	1186.776	1347.521	1487.263	1828.838	2188.284	2287.823	2888.348	2828.422	3258.297	3888.888	4815.781
		QTp	618.582	743.832	884.784	1011.348	1088.813	1211.864	1388.887	1842.823	1813.884	1883.722	2128.387	2283.188	2828.128	2848.822	3188.888
		% ความแตกต่าง	13.912	3.883	-3.032	-6.888	-7.987	-10.888	-11.388	-14.188	-16.827	-16.486	-17.888	-18.819	-18.383	-28.121	-28.582
ลำธารของลำน้ำค้าง	P.5	QTp	131.728	153.849	178.777	195.826	288.738	227.888	242.881	284.811	324.221	338.976	378.288	415.272	454.122	585.481	544.148
		QTp	114.827	144.785	181.841	208.411	225.886	252.833	273.883	333.483	381.448	488.822	488.446	522.883	578.855	882.538	788.377
		% ความแตกต่าง	-13.432	-5.413	1.714	5.485	7.788	10.852	12.882	17.423	28.732	21.617	23.888	25.888	27.428	28.113	38.181
	P.28	QTp	78.782	88.878	112.888	128.219	138.784	158.886	188.884	287.255	243.284	254.726	288.842	324.888	388.728	488.878	448.487
		QTp	82.888	83.511	108.722	125.429	138.874	158.886	178.786	211.844	251.247	283.747	382.251	348.471	378.882	428.782	488.782
		% ความแตกต่าง	-11.522	-7.886	-3.733	-2.176	-1.223	-0.867	0.837	2.214	3.288	3.541	4.246	4.783	5.233	5.887	5.888
ลำธารของลำน้ำค้าง	P.4A	QTp	87.382	102.388	144.552	172.528	193.888	225.132	248.411	317.174	383.133	484.856	488.518	532.488	586.234	888.333	743.884
		QTp	82.854	108.617	148.858	161.888	177.888	201.831	218.584	271.788	321.784	337.888	388.881	438.173	483.588	547.415	585.888
		% ความแตกต่าง	21.811	6.122	-2.888	-6.182	-8.121	-10.358	-11.837	-14.336	-16.813	-16.438	-17.483	-18.726	-18.888	-19.537	-19.825
	P.14	QTp	184.813	238.844	286.585	323.459	351.385	382.826	423.517	514.177	881.141	828.727	713.787	788.858	882.184	882.884	1076.785
		QTp	152.886	282.381	282.321	302.843	332.186	378.788	488.822	587.487	881.188	838.887	722.442	813.312	883.848	1023.287	1113.572
		% ความแตกต่าง	-17.384	-12.388	-8.467	-6.621	-5.481	-4.887	-3.231	-1.288	0.886	0.345	1.224	1.911	2.486	3.883	3.416
	P.21	QTp	33.782	38.176	43.588	47.827	49.888	53.864	56.881	85.275	73.585	76.236	84.388	84.436	188.477	111.886	118.184
		QTp	31.829	37.272	44.882	48.753	53.588	58.188	63.334	75.883	87.373	91.186	182.887	114.822	125.388	148.482	151.743
		% ความแตกต่าง	-8.885	-2.387	2.885	5.888	7.781	10.279	11.886	15.823	18.728	19.587	21.821	23.383	24.881	26.381	27.484
	P.23	QTp	105.833	123.222	144.437	158.486	168.137	184.845	186.847	231.215	284.373	274.881	387.283	338.466	371.588	413.778	445.738
		QTp	94.881	116.188	141.847	158.884	171.742	188.875	285.888	248.878	287.818	288.741	338.888	377.886	418.878	467.848	588.513
		% ความแตกต่าง	-10.179	-5.723	-1.753	0.232	1.548	3.287	4.287	8.774	8.583	9.848	10.384	11.321	12.158	13.888	13.367
P.24A	QTp	52.385	64.333	78.817	88.416	95.881	106.473	114.483	138.883	188.781	187.882	188.883	211.851	233.888	282.783	284.517	
	QTp	46.542	58.781	78.337	78.321	88.128	98.221	103.888	125.788	148.874	153.885	174.388	184.888	215.426	242.448	282.857	
	% ความแตกต่าง	-9.141	-8.831	-8.222	-8.825	-7.982	-7.751	-7.857	-7.443	-7.287	-7.258	-7.188	-7.882	-7.882	-7.818	-8.952	



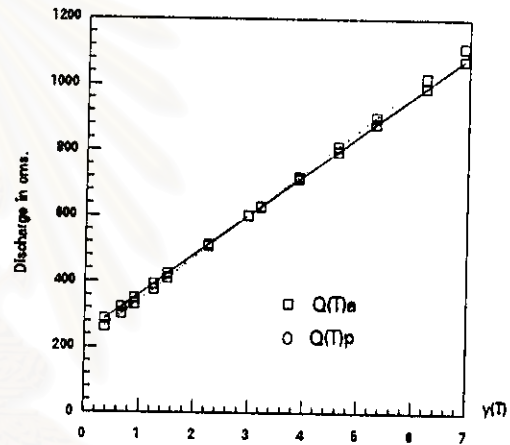
สถานี P.1



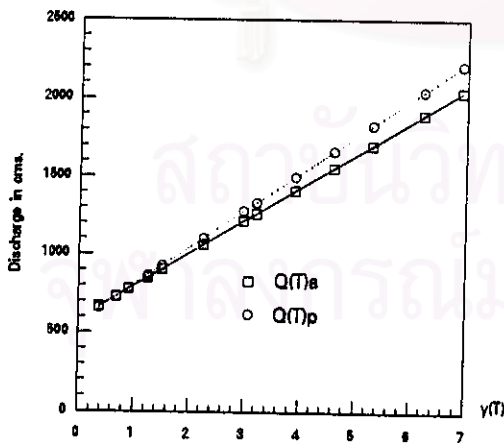
สถานี P.4A



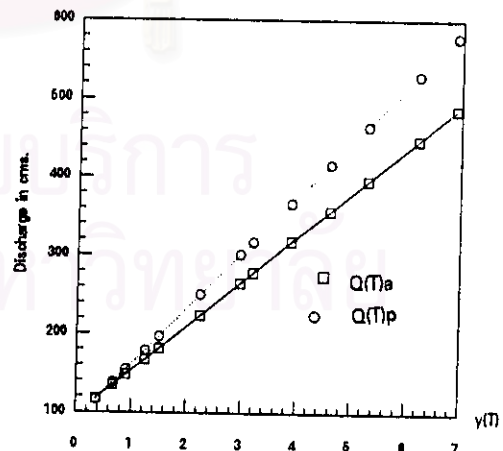
สถานี P.5



สถานี P.14

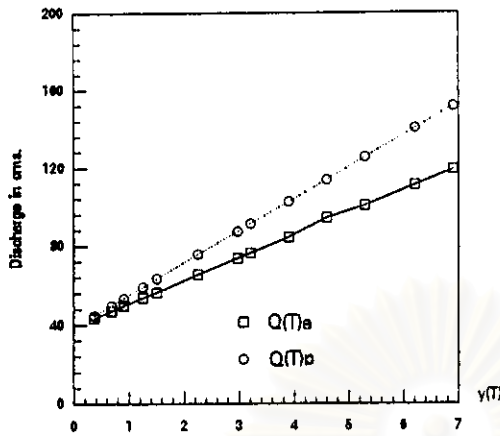


สถานี P.19A

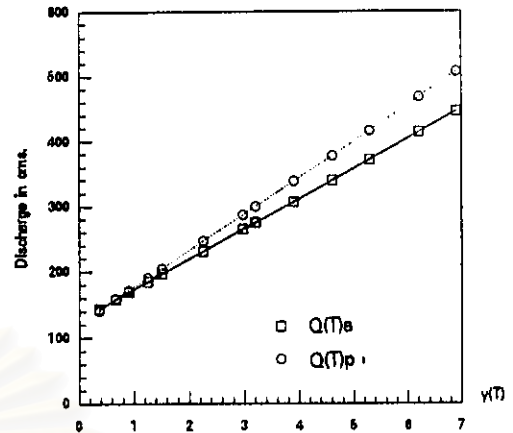


สถานี P.20

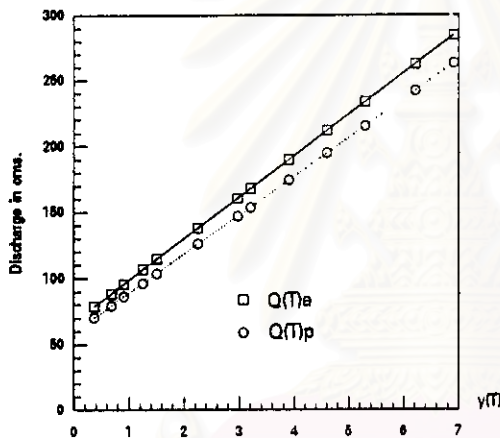
รูปที่ 5.9 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา
กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)
และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%



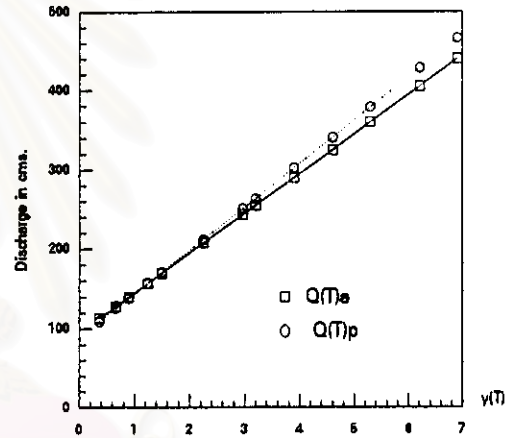
สถานี P.21



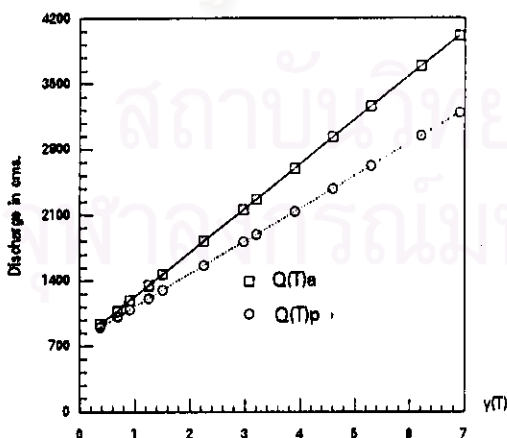
สถานี P.23



สถานี P.24A



สถานี P.29



สถานี PE.2

รูปที่ 5.9 (ต่อ) การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา
กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)
และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%

เมื่อพิจารณาจากสถานีที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่บนลำน้ำปิง

สถานี	P.1	P.19A	P.20	PE.2
พื้นที่ (ตร.กม.)	6,355	14,023	1,355	18,932
Q_M (ลบ.ม./วินาที)	397.95	708.99	129.16	1032.33
สมการ Regression	$Q_M = 0.50A^{0.77}$ $R = 0.997$			

เมื่อพิจารณาจากสถานีที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่บนฝั่งขวาของลำน้ำปิง

สถานี	P.4	P.14	P.21	P.23	P.24A
พื้นที่ (ตร.กม.)	1,902	3,853	515	1,777	460
Q_M (ลบ.ม./วินาที)	163.85	312.03	45.93	154.14	85.44
สมการ Regression	$Q_M = 0.63A^{0.74}$ $R = 0.936$				

ในกรณีของสถานีที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่บนฝั่งซ้ายของลำน้ำปิง เนื่องจากมีข้อมูลน้อยเกินไป จึงมิได้นำมาวิเคราะห์สร้างสมการถดถอย

สถานี	P.5	P.29
พื้นที่ (ตร.กม.)	1,569	1,970
Q_M (ลบ.ม./วินาที)	190.54	123.48
สมการ Regression		

ตารางที่ 5.22 อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการไหลรายปี (Q(T)) ต่อค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย (QM) ของกลุ่มสถานีที่ศึกษาทั้งหมด

T	y(T)	Q(T)/QM					
		Q(T) _a _ML	Q(T) _{MM}	Q(T) _p _ML50	Q(T) _p _ML75	Q(T) _p _MM50	Q(T) _p _MM75
1.25	-0.478	0.848	0.817	0.861	0.868	0.865	0.868
1.5	-0.094	0.765	0.758	0.713	0.719	0.749	0.717
2	0.367	0.923	0.923	0.898	0.901	0.899	0.898
2.5	0.872	1.029	1.034	1.018	1.021	1.020	1.019
3	0.903	1.108	1.118	1.110	1.112	1.111	1.110
4	1.248	1.227	1.243	1.248	1.247	1.247	1.245
5	1.500	1.314	1.335	1.340	1.340	1.340	1.338
10	2.250	1.573	1.608	1.623	1.621	1.622	1.618
20	2.970	1.821	1.870	1.910	1.905	1.909	1.903
25	3.199	1.900	1.963	2.016	2.010	2.014	2.008
50	3.902	2.119	2.209	2.255	2.247	2.252	2.244
100	4.600	2.369	2.462	2.533	2.522	2.529	2.520
200	5.296	2.599	2.715	2.810	2.797	2.804	2.795
500	6.214	2.908	3.049	3.160	3.143	3.160	3.141
1000	6.907	3.155	3.301	3.451	3.432	3.443	3.430

ตารางที่ 5.23 อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการไหลรายปี (Q(T)) ต่อค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย (QM) ของกลุ่มสถานีที่มีที่ตั้งอยู่บนลำน้ำปิง

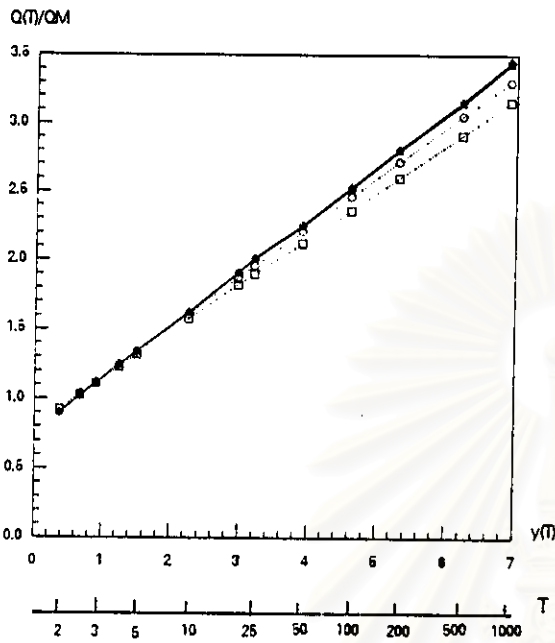
T	y(T)	Q(T)/QM					
		Q(T) _a _ML	Q(T) _{MM}	Q(T) _p _ML50	Q(T) _p _ML75	Q(T) _p _MM50	Q(T) _p _MM75
1.25	-0.478	0.849	0.822	0.867	0.877	0.873	0.877
1.5	-0.094	0.774	0.769	0.720	0.727	0.723	0.727
2	0.367	0.925	0.924	0.904	0.907	0.906	0.907
2.5	0.872	1.025	1.034	1.026	1.027	1.026	1.027
3	0.903	1.101	1.117	1.118	1.118	1.116	1.118
4	1.248	1.213	1.240	1.255	1.252	1.252	1.252
5	1.500	1.296	1.331	1.335	1.330	1.331	1.330
10	2.250	1.542	1.600	1.593	1.583	1.585	1.583
20	2.970	1.778	1.868	1.883	1.868	1.872	1.868
25	3.199	1.853	1.940	2.015	1.998	2.003	1.998
50	3.902	2.083	2.193	2.256	2.234	2.241	2.234
100	4.600	2.312	2.443	2.535	2.509	2.516	2.509
200	5.296	2.540	2.693	2.813	2.781	2.791	2.781
500	6.214	2.841	3.022	3.181	3.123	3.154	3.123
1000	6.907	3.068	3.271	3.458	3.413	3.427	3.413

ตารางที่ 5.24 อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการไหลรายปี (Q(T)) ต่อค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย (QM) ของกลุ่มสถานีที่มีที่ตั้งอยู่บนฝั่งซ้ายของลำน้ำปิง

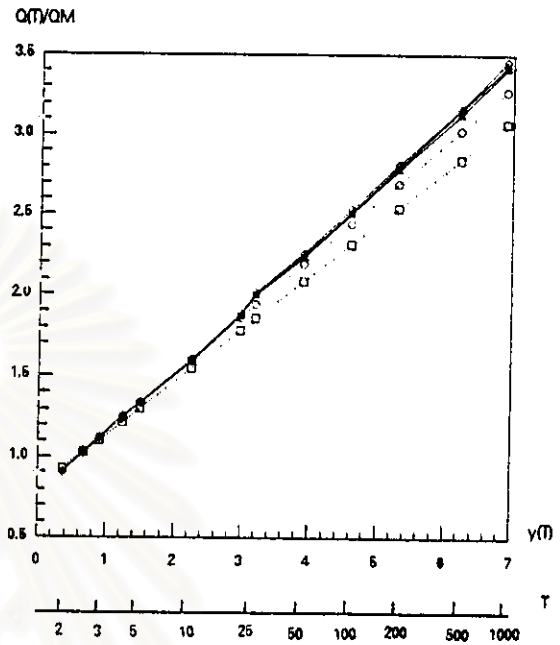
T	y(T)	Q(T)/QM					
		Q(T) _a _ML	Q(T)_MM	Q(T) _p _ML50	Q(T) _p _ML75	Q(T) _p _MM50	Q(T) _p _MM75
1.25	-0.476	0.607	0.632	0.645	0.653	0.645	0.553
1.5	-0.094	0.752	0.766	0.712	0.718	0.712	0.718
2	0.367	0.927	0.928	0.914	0.917	0.914	0.917
2.5	0.672	1.043	1.033	1.048	1.060	1.048	1.050
3	0.903	1.131	1.114	1.149	1.150	1.149	1.150
4	1.246	1.262	1.234	1.299	1.298	1.299	1.298
5	1.500	1.358	1.322	1.410	1.408	1.410	1.408
10	2.250	1.643	1.584	1.739	1.733	1.739	1.733
20	2.970	1.917	1.836	2.064	2.045	2.064	2.045
25	3.199	2.004	1.916	2.154	2.143	2.154	2.143
50	3.902	2.271	2.161	2.462	2.448	2.462	2.448
100	4.600	2.537	2.405	2.768	2.750	2.768	2.750
200	5.296	2.801	2.648	3.073	3.051	3.073	3.051
500	6.214	3.150	2.989	3.475	3.449	3.475	3.449
1000	6.907	3.414	3.211	3.779	3.749	3.779	3.749

ตารางที่ 5.25 อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการไหลรายปี (Q(T)) ต่อค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย (QM) ของกลุ่มสถานีที่มีที่ตั้งอยู่บนฝั่งขวาของลำน้ำปิง

T	y(T)	Q(T)/QM					
		Q(T) _a _ML	Q(T)_MM	Q(T) _p _ML50	Q(T) _p _ML75	Q(T) _p _MM50	Q(T) _p _MM75
1.25	-0.476	0.631	0.656	0.583	0.588	0.588	0.583
1.5	-0.094	0.762	0.781	0.708	0.713	0.786	0.708
2	0.367	0.921	0.931	0.884	0.888	0.888	0.884
2.5	0.672	1.026	1.031	1.000	1.004	1.006	1.000
3	0.903	1.106	1.106	1.088	1.092	1.093	1.088
4	1.246	1.223	1.218	1.218	1.223	1.223	1.218
5	1.500	1.311	1.301	1.316	1.320	1.320	1.316
10	2.250	1.569	1.546	1.601	1.606	1.606	1.601
20	2.970	1.817	1.781	1.876	1.880	1.880	1.875
25	3.199	1.895	1.856	1.962	1.967	1.967	1.962
50	3.902	2.088	2.085	2.171	2.176	2.176	2.171
100	4.600	2.326	2.313	2.437	2.442	2.442	2.437
200	5.296	2.588	2.540	2.702	2.707	2.708	2.702
500	6.214	2.865	2.840	3.033	3.038	3.039	3.033
1000	6.907	3.120	3.066	3.316	3.321	3.321	3.316

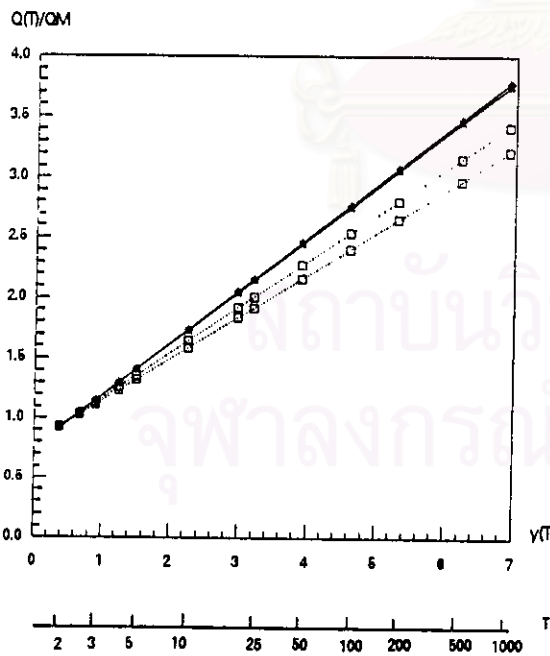


พิจารณาสถานีที่ศึกษาทั้งหมด

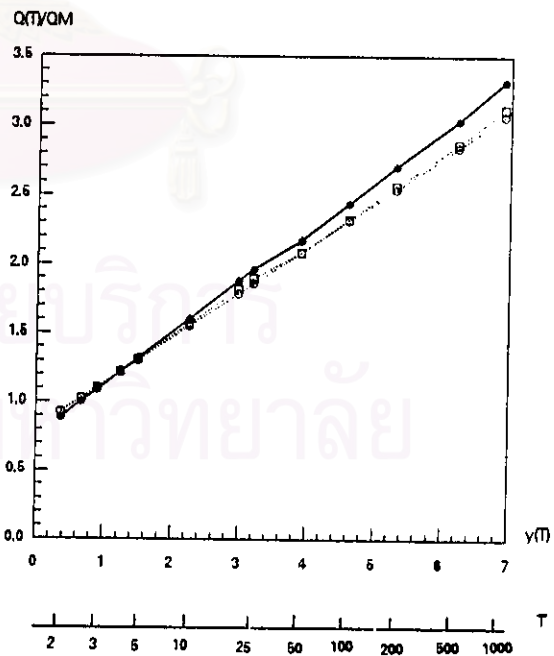


พิจารณากลุ่มสถานีที่ตั้งอยู่บนลำน้ำบึง

□ Q(T)_{a_ML} ○ Q(T)_{a_MM} ◇ Q(T)_{p_ML50} △ Q(T)_{p_ML75} + Q(T)_{p_MM60} × Q(T)_{p_MM75}



พิจารณากลุ่มสถานีที่ตั้งอยู่บนฝั่งซ้ายของลำน้ำบึง



พิจารณากลุ่มสถานีที่ตั้งอยู่บนฝั่งขวาของลำน้ำบึง

รูปที่ 5.10 กราฟแสดงอัตราส่วนระหว่างปริมาณการไหลต่อปริมาณการไหลเฉลี่ยที่คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ

ตารางที่ 5.26 การเปรียบเทียบผลจากการวาดกราฟระหว่าง $Q(T)/Q_M$ และ T

กรณีศึกษา	ผลการเปรียบเทียบ							
	เทียบกับ $Q(T)_a_{ML}$				เทียบกับ $Q(T)_a_{MM}$			
	ML50	ML75	MM50	MM75	ML50	ML75	MM50	MM75
สถานีทั้งหมด	3	3	3	3	4	4	4	4
สถานีบนลำน้ำปิง	3	3	3	3	-	-	-	-
สถานีบนฝั่งซ้ายของ ลำน้ำปิง	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
สถานีบนฝั่งขวาของ ลำน้ำปิง	10	10	10	10	5	4	4	5

หมายเหตุ แสดงผลการเปรียบเทียบ $Q(T)_p$ ที่มีค่ามากกว่าค่า $Q(T)_a$ ในเทอมของ T

เมื่อ $Q(T)_a$ คือ ค่าปริมาณน้ำท่วมจากข้อมูล AMS

$Q(T)_p$ คือ ค่าปริมาณน้ำท่วมจากข้อมูล PDS

T คือ ค่าคาบการเกิดซ้ำ (Return Period)

MM คือ การคำนวณที่ใช้ค่าพหามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment Method)

ML คือ การคำนวณที่ใช้ค่าพหามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด
(Maximum Likelihood Method)

50 คือ การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล PDS
ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%

75 คือ การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล PDS
ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%

ตารางที่ 5.26 แสดงผลจากการวาดกราฟระหว่าง $Q(T)/Q_M$ และ T โดยเปรียบเทียบระหว่างค่า $Q(T)$ จากข้อมูล PDS ที่ได้จากการหาค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีโมเมนต์และวิธีภาวนาจะเป็นสูงสุด และการตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และ 75% กับค่า $Q(T)$ จากข้อมูล AMS ที่ได้จากการหาค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีโมเมนต์และวิธีภาวนาจะเป็นสูงสุดเช่นกัน

จะเห็นได้ว่า ผลการวิเคราะห์ส่วนใหญ่ที่ได้ของทั้ง 4 กรณีจะคล้ายกัน คือ ที่ T ต่ำ ค่าอัตราส่วน $Q(T)/Q_M$ จากข้อมูล $Q(T)_a$ จะมีความมากกว่าจากข้อมูล $Q(T)_p$ แต่ที่ T สูง ค่าจากข้อมูล $Q(T)_p$ จะมากกว่า ยกเว้น กรณีที่พิจารณาสถานที่ตั้งอยู่บนลำน้ำปิง เมื่อเทียบผลที่ได้จากข้อมูล $Q(T)_p$ กับ ข้อมูล $Q(T)_a$ ที่หาค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ ($Q(T)_a_MM$) ซึ่งปรากฏว่า ค่าจาก $Q(T)_a_MM$ มีความมากกว่า $Q(T)_p$ ในทุกกรณี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย