

บทที่ 5

ผลการศึกษา

การศึกษาแบบจำลองในการจำลองสภาพอุทกวิทยาลุ่มน้ำนี้ ได้แบ่งการศึกษาเป็น 2 กรณีคือ การเทียบปรับและการทำนายปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วกับลุ่มน้ำที่ใช้ทดสอบ กับการหาความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลอง เพื่อศึกษาหาพฤติกรรมการตอบสนองต่อฝนของแบบจำลองในสภาพต่างๆ ผลการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 ผลการเทียบปรับและผลการทำนายปริมาณน้ำท่า

การเทียบปรับพารามิเตอร์และผลการทำนายปริมาณน้ำท่า สำหรับลุ่มน้ำที่ใช้ทดสอบจำนวน 3 ลุ่มน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 ลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูม

ลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูมมีขนาดพื้นที่ 147.6 ตารางกิโลเมตร ลักษณะทั่วไปเกี่ยวกับพื้นที่ลุ่มน้ำคือ ในพื้นที่ลุ่มน้ำมีพื้นที่นา 16 ตารางกิโลเมตร มีฝายจำนวน 14 ตัว ข้อมูลที่นำมาเทียบปรับเป็นข้อมูลในช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม ค.ศ. 1988 (เนื่องจากมีข้อมูลเฉพาะช่วงฤดูฝน นอกจากนี้เพื่อต้องการเปรียบเทียบผลการทำนายของแบบจำลอง ระหว่างความแตกต่างของช่วงเวลาของข้อมูลที่ใช้ในการเทียบปรับ) ผลการเทียบปรับที่ทำให้ปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณใกล้เคียงกับการวัดมากที่สุดคือชุดของพารามิเตอร์ $TQ=7.6$ วัน $TS=94.6$ วัน $PCA=7.8$ เปอร์เซ็นต์ $DA=0.43$ และ $X=0.59$ ตารางที่ 5.1 แสดงผลการเทียบปรับและผลการทำนายปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองที่ปรับปรุง และจากแบบจำลองของอดิเรก(พ.ศ. 2533) จากผลการเทียบปรับจะเห็นว่าแบบจำลองสามารถเทียบปรับปริมาณน้ำท่ารายฤดูได้ดีที่สุดโดยได้ค่าของปริมาณน้ำท่ารายฤดูแตกต่างจากค่าการวัด +4.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งภาพที่ 5.1 แสดงกราฟปริมาณ

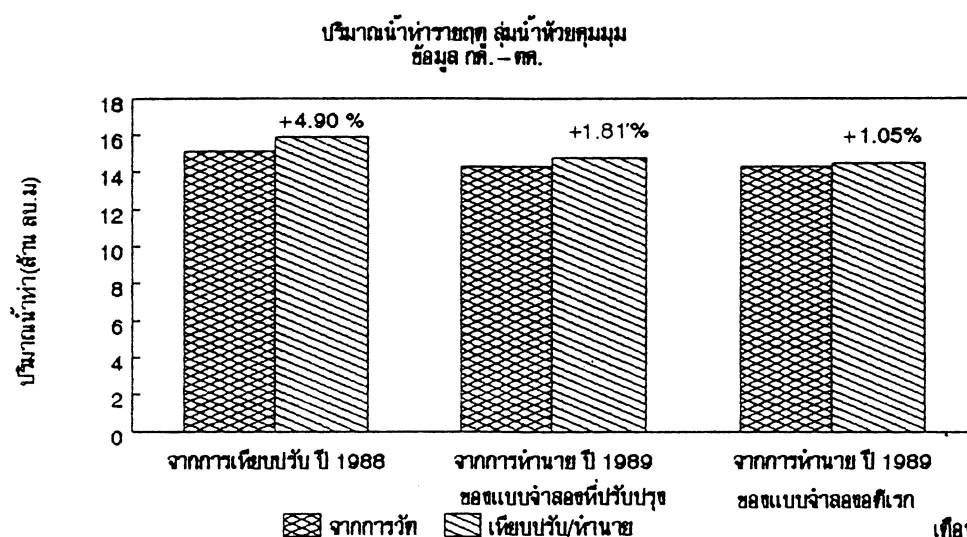
ตารางที่ 5.1 ผลการเทียบปรับและการทำงานปริมาณน้ำท่า ลุ่มน้ำห้วยคุ่มมู
จากแบบจำลองที่ปรับปรุง และจากแบบจำลองของอดีต
(พ.ศ. 2533)

เดือน	ปริมาณน้ำท่า(ล.ลบ.ม) ปี ค.ศ. 1988		ปริมาณน้ำท่า(ล.ลบ.ม) ปี ค.ศ. 1989		
	จากการวัด	จากการเทียบปรับของ แบบจำลองที่ปรับปรุง	จากการวัด	จากการทำนายของ แบบจำลองที่ปรับปรุง	จากการทำนายของ แบบจำลองอดีต
กค.	2.38	2.97	—	—	—
สค.	3.42	4.04	2.9	3.51	2.67
กย.	4.02	3.94	6.17	4.78	4.67
ตค.	5.29	4.9	5.24	6.28	7.11
ปริมาณน้ำท่ารายฤดู รวม	15.11	15.85	14.31	14.57	14.45
% ต่างต่างจากการวัด	—	4.90	—	1.81	1.05
% ต่างต่างจากการวัด เฉลี่ยรายเดือน	—	8.38	—	6.11	1.14
สปส.ความสัมพันธ์ รายเดือน	—	0.96	—	0.65	0.65
สปส.ความสัมพันธ์ รายวัน	—	0.61	—	0.56	0.61

หมายเหตุ การเทียบปรับของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูใช้ช่วงเวลาในฤดูฝน

น้ำท่ารายฤดูเปรียบเทียบกับค่าจากการวัด รองลงมาคือปริมาณน้ำท่ารายเดือน ซึ่งมีปริมาณน้ำท่ารวมรายเดือนแตกต่างจากค่าการวัดเฉลี่ย +8.38 เปอร์เซ็นต์ และมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าจากการวัดดีมาก โดยพิจารณาจากสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์(R)ของการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองกับการวัด โดยวิธี Linear regression ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.96 ดังแสดงในภาพที่ 5.2 (ก) ซึ่งแสดงกราฟปริมาณน้ำท่ารวมในแต่ละเดือน สำหรับผลการเทียบปรับปริมาณน้ำท่าเป็นรายวัน ปรากฏว่า แบบจำลองคำนวณได้ไม่ค่อยดีนัก ดังจะเห็นได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ามีค่าค่อนข้างต่ำคือมีค่าเท่ากับ 0.61 สาเหตุที่แบบจำลองเทียบปรับปริมาณน้ำท่ารายวันได้ไม่ค่อยดี เนื่องจากมีการจัดการการใช้น้ำโดยฝายในพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่สมมุติให้มีการเก็บกักน้ำในพื้นที่นา มีลักษณะคงที่ตามค่าที่กำหนด(150 มม. เหนือระดับพื้นดิน) ตลอดช่วงที่ทำการปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวข้าว จึงทำให้การเก็บกักน้ำ การปล่อยน้ำและการผันน้ำ(สำหรับพื้นที่นาที่ได้รับประโยชน์จากการผันน้ำจากฝาย ซึ่งมี 2.6 ตารางกิโลเมตร)ในพื้นที่นา มีลักษณะของการจัดการน้ำ ที่ไม่ค่อยตรงกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งการใช้น้ำมีการแปรผันตามอายุของต้นข้าว ในภาพที่ 5.3(ก) ซึ่งแสดงชลภาพ

น้ำท่ารายวันจากการเทียบปรับ จะเห็นว่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองบางช่วงมีลักษณะราบเรียบคล้ายกับการควบคุมการใช้น้ำอย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาตามสภาพความเป็นจริงจะเห็นว่าเราไม่สามารถจัดการการใช้น้ำได้เต็มพื้นที่นา 16 ตารางกิโลเมตร ถ้าไม่มีระบบการชลประทานที่ดี ดังนั้นชลภาพที่ได้จึงมีลักษณะไม่ค่อยเหมือนกับชลภาพจากการวัด



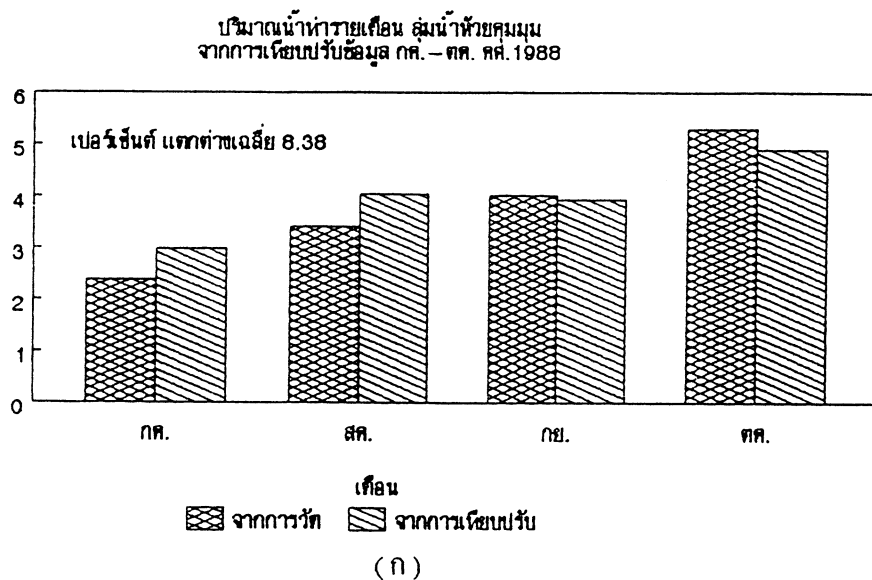
ภาพที่ 5.1 ปริมาณน้ำท่ารายฤดูแล้งจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1988 และจากการทำนาย ปี ค.ศ. 1989 ของพื้นที่ห้วยคุ่มนม

เมื่อนำคุณสมบัติของกลุ่มน้ำที่ได้เทียบปรับแล้วไปทำนายปริมาณน้ำท่า ในเดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม ค.ศ. 1989 ปรากฏว่า แบบจำลองสามารถทำนายปริมาณน้ำท่ารายฤดูแล้งได้ดีที่สุดโดยมีค่าแตกต่างจากค่าการวัด + 1.81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งภาพที่ 5.1 แสดงกราฟปริมาณน้ำท่ารวมรายฤดูแล้งเปรียบเทียบกับค่าจากการวัดสำหรับการทำนายปริมาณน้ำท่ารายเดือนจะเห็นว่ามีความแตกต่างจากค่าการวัดเฉลี่ย + 6.11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้แสดงกราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือนไว้ในภาพที่ 5.2 (ข) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ารายเดือนพบว่ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำคือ 0.65 ซึ่งสาเหตุที่ผลการทำนายน้ำท่ารายเดือนได้ไม่ดีเนื่องจากแบบจำลองใช้ช่วงเวลาในการเทียบปรับน้อยเกินไปจึงทำให้ได้คุณสมบัติของกลุ่มน้ำไม่ครอบคลุมพฤติกรรมตามที่เกิดขึ้นจริง กล่าวคือแบบจำลองจะไม่สามารถตอบสนองการคำนวณในช่วงที่ไม่มีฝนได้ถูกต้องเนื่องจากช่วงเวลา

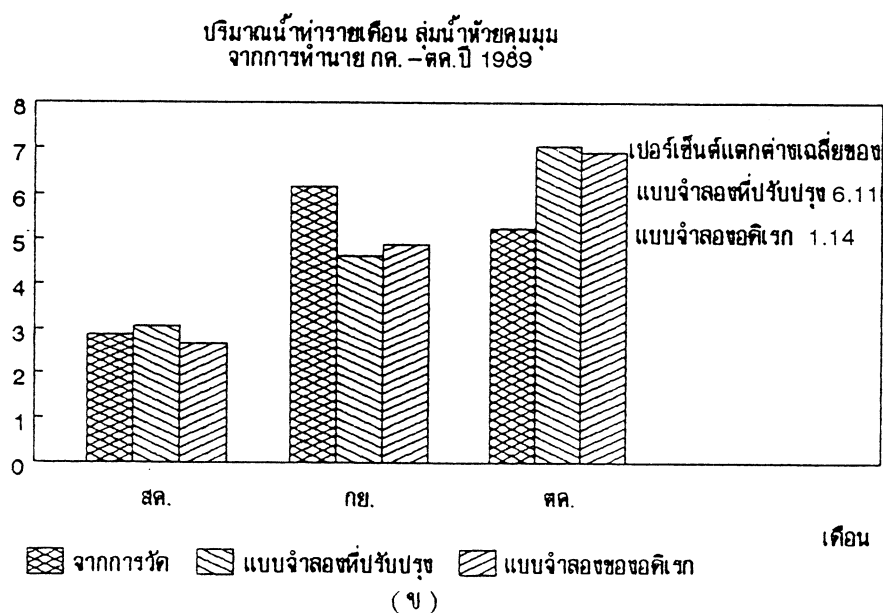
ที่ใช้ในการเทียบปรับ ไม่ได้ให้แบบจำลองเลียนสภาพของลักษณะและพฤติกรรมดังกล่าวไว้ นั่นคือจะต้องให้ส่วนเก็บกักปริมาณน้ำต่างๆ ได้ผ่านสภาพต่างๆตามความเป็นจริง คือสภาพที่ไม่มีฝนก่อนที่จะเริ่มเก็บกักปริมาณน้ำ และเริ่มมีฝนก็จะเริ่มเกิดการเก็บกักน้ำ และเมื่อมีปริมาณน้ำเก็บกักเกินกว่า ความสามารถในการเก็บกัก(ศักย์การเก็บกัก) จึงจะเกิดการไหลออก ซึ่งจะเป็นการเลียนพฤติกรรมได้ใกล้เคียงกับสภาพจริง ซึ่งผลจากการที่ใช้คุณสมบัติของกลุ่มน้ำไม่ครอบคลุมตามพฤติกรรมจริง จึงทำให้ผลการทำนายปริมาณน้ำท่ารายวันได้ไม่ค่อยดีด้วยเช่นกัน ดังแสดงในภาพที่ 5.3(ข)

จากการเปรียบเทียบความแม่นยำในการทำนายปริมาณน้ำท่าในปี ค.ศ. 1989 ของแบบจำลองที่ปรับปรุงกับแบบจำลองของอติเรก(พ.ศ.2533) ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 จะเห็นว่า แบบจำลองที่ปรับปรุงให้ผลการทำนายปริมาณน้ำท่ารายฤดูและรายเดือนมีความแม่นยำน้อยกว่าแบบจำลองเดิมเล็กน้อย กล่าวคือ ปริมาณน้ำท่ารวมรายฤดูจากการทำนายของแบบจำลองที่ปรับปรุง และแบบจำลองของอติเรก(พ.ศ.2533) มีค่าแตกต่างจากค่าการวัดเท่ากับ + 1.81 และ +1.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสำหรับปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากการทำนายมีค่าแตกต่างจากค่าการวัดเท่ากับ + 6.11 และ + 1.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์(R)ของปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายวันจากการทำนายของแบบจำลองทั้งสองยังมีค่าน้อย กล่าวคือ สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์รายเดือนจากแบบจำลองที่ปรับปรุง และจากแบบจำลองเดิม มีค่าเท่ากับ 0.65 และ 0.65 ตามลำดับ และสำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์รายวันจากแบบจำลองทั้งสองมีค่าเท่ากับ 0.56 และ 0.61 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า ปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายวันยังมีค่าแตกต่างจากค่าที่ได้จากการวัดอยู่มาก ทั้งนี้เนื่องจากแบบจำลองเดิมใช้ข้อมูลในการเทียบปรับน้อย คือใช้เฉพาะช่วงฤดูฝนเท่านั้น ซึ่งในรูปที่ 5.2(ข) และ 5.3(ข) แสดงปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายวัน จากการทำนาย ปี ค.ศ.1989 ของกลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูมจากแบบจำลองของอติเรก(พ.ศ.2533) ตามลำดับ

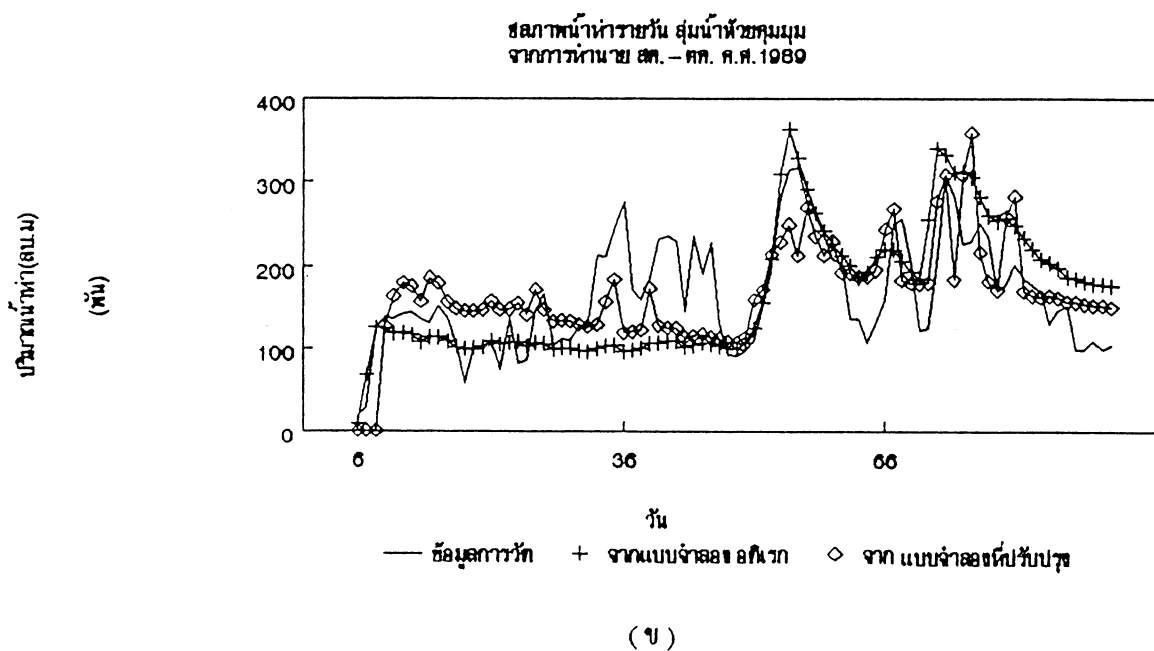
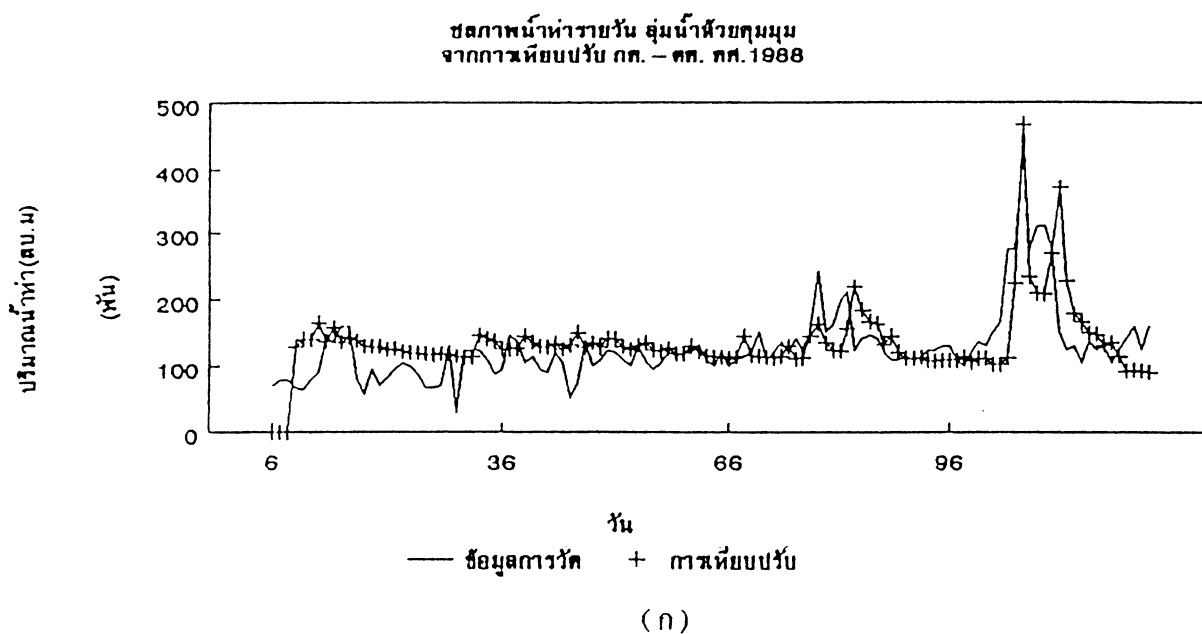
ปริมาณน้ำท่า(ล้าน ลบ.ม)



ปริมาณน้ำท่า(ล้าน ลบ.ม)



ภาพที่ 5.2 (ก) ปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1988 (ข) จากการทำนาย ปี ค.ศ. 1989 จากแบบจำลองที่ปรับปรุง และแบบจำลองของอติเรก(พ.ศ. 2533) ของ ลุ่มน้ำห้วยคึมมุน



ภาพที่ 5.3 (ก) ชลภาพน้ำท่ารายวันจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1988 (ข)
จากการทำนาย ปี ค.ศ. 1989 ของแบบจำลองของอติเรก
(พ.ศ. 2533) และ จากแบบจำลองที่ปรับปรุง ของอุ่มน้ำห้วยคุ่มม

5.1.2 ลุ่มน้ำห้วยทอน

ลุ่มน้ำห้วยทอนมีพื้นที่รับน้ำเท่ากับ 255 ตารางกิโลเมตร ลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นแบบลุ่มน้ำธรรมชาติทั่วไป มีพื้นที่นา 23.7 ตารางกิโลเมตร ไม่มีฝายตามลำน้ำ ดังนั้นจึงไม่มีการผันน้ำจากฝายกลับสู่พื้นที่นาเหมือนกับลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูบ การค้นหาค่าพารามิเตอร์ใช้ข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม ถึง ตุลาคม ปี ค.ศ.1987 ซึ่งครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดที่ได้จากการเทียบปรับมี 4 ตัวคือ $TQ=6.3$ วัน $TS=166$ วัน $DA=0.54$ และ $X=0.12$ ส่วน PCA กำหนดให้เท่ากับ 0 เปอร์เซนต์ เนื่องจากไม่มีฝาย ตารางที่ 5.2 แสดงผลการเทียบปรับและผลการทำนายปริมาณน้ำท่า

ตารางที่ 5.2 ผลการเทียบปรับและการทำนายปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำห้วยทอน

เดือน	ปริมาณน้ำท่า ปี ค.ศ.1987 (ล.ลบ.ม)		ปริมาณน้ำท่า ปี ค.ศ.1988 (ล.ลบ.ม)	
	จากการวัด	จากการเทียบปรับ	จากการวัด	จากการทำนาย
มค.	0.46	0.18	0.54	0.17
กพ.	0.38	0.14	0.40	0.14
มีค.	1.80	1.11	0.27	0.10
เมย.	2.98	0.41	1.01	0.07
พค.	2.73	2.10	17.89	22.65
มิย.	21.23	30.00	25.17	26.15
กค.*	4.96	6.18	23.48	28.76
สค.*	15.73	20.00	12.13	21.16
กย.*	36.48	40.00	26.94	28.12
ตค.*	38.36	40.00	13.59	18.70
ปริมาณน้ำท่ารายปี รวม	125.47	140.12	121.42	146.02
% แยกต่างจากการวัด	—	11.68	—	20.26
ปริมาณน้ำท่ารายฤดู รวม	95.89	106.18	76.14	96.47
% แยกต่างจากการวัด	—	10.73	—	27.06
% แยกต่างจากการวัด เฉลี่ยรายเดือน	—	-14.60	—	-11.70
สปส.ความสัมพันธ์ รายเดือน	—	0.99	—	0.97
สปส.ความสัมพันธ์ รายวัน	—	0.91	—	0.90

หมายเหตุ * เป็นช่วงพายุในฤดูฝน

จากตารางที่ 5.2 จะเห็นว่าปริมาณน้ำท่ารายฤดูมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการวัดมากที่สุดคือ +10.73 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลรวมของ

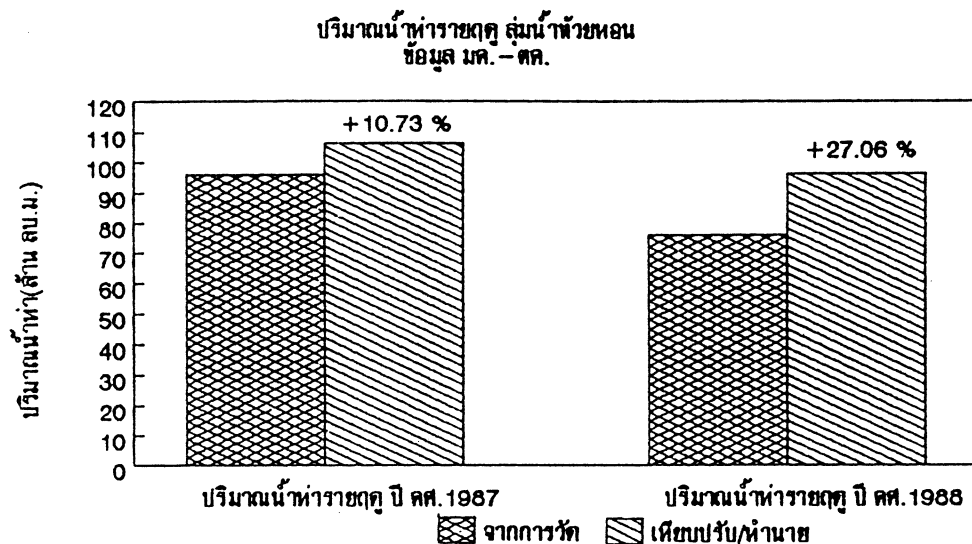
ปริมาณน้ำท่าจากช่วงเวลาอื่น ซึ่งแสดงว่าแบบจำลองมีพฤติกรรมตอบสนองต่อปริมาณน้ำท่ารายฤดูมากที่สุด ในภาพที่ 5.4 แสดงปริมาณน้ำท่ารายฤดูจากการเทียบปรับเปรียบเทียบกับค่าจากการวัด สำหรับปริมาณน้ำท่ารายปีมีค่าแตกต่างจากค่าการวัด +11.68 เพอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงในภาพที่ 5.5 ส่วนปริมาณน้ำท่ารายเดือนมีค่าแตกต่างจากค่าการวัด -14.60 เพอร์เซ็นต์ และมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ารายเดือนเท่ากับ 0.99 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์ดีมากกับน้ำท่าจากการวัดดังแสดงในภาพที่ 5.6(ก) ส่วนภาพที่ 5.7(ก) แสดงชลภาพน้ำท่ารายวันที่มีความสัมพันธ์กับชลภาพน้ำท่าจากการวัดดีมากเช่นกัน คือมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เท่ากับ 0.91 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเทียบปรับที่ใช้ช่วงเวลาครอบคลุมช่วงมีฝนและไม่มีฝนอย่างในลุ่มน้ำห้วยทอนนี้ได้ผลดีขึ้นกว่าเดิม

เมื่อนำคุณสมบัติของกลุ่มน้ำที่ได้เทียบปรับแล้วไปทำนายปริมาณน้ำท่าในเดือนมกราคมถึงตุลาคมปี ค.ศ. 1988 ปรากฏว่าแบบจำลองทำนายปริมาณน้ำท่ารายฤดูได้ไม่ค่อยดีเท่าที่ควร กล่าวคือปริมาณน้ำท่ารวมรายฤดูมีค่าแตกต่างจากค่าการวัดค่อนข้างมากคือ +27.06 เพอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงเป็นกราฟปริมาณน้ำดังในภาพที่ 5.4 สำหรับปริมาณน้ำท่ารายปี พบว่ามีค่าแตกต่างจากค่าการวัด +20.26 เพอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงเป็นกราฟปริมาณน้ำท่ารวมรายปีได้ดังภาพที่ 5.5 สำหรับการทำนายปริมาณน้ำท่ารายเดือนจะเห็นว่ามีความแตกต่างจากค่าการวัดเฉลี่ย -11.70 เพอร์เซ็นต์และค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เท่ากับ 0.97 ถือว่ามีลักษณะใกล้เคียงกับการวัดดี โดยแสดงเป็นกราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือนได้ดังภาพที่ 5.6(ข) สำหรับการทำนายชลภาพน้ำท่ารายวันพบว่าผลการทำนายมีความสัมพันธ์เป็นอย่างดีกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการวัด ดังแสดงในภาพที่ 5.7(ข) คือมีค่าความสัมพันธ์ 0.90

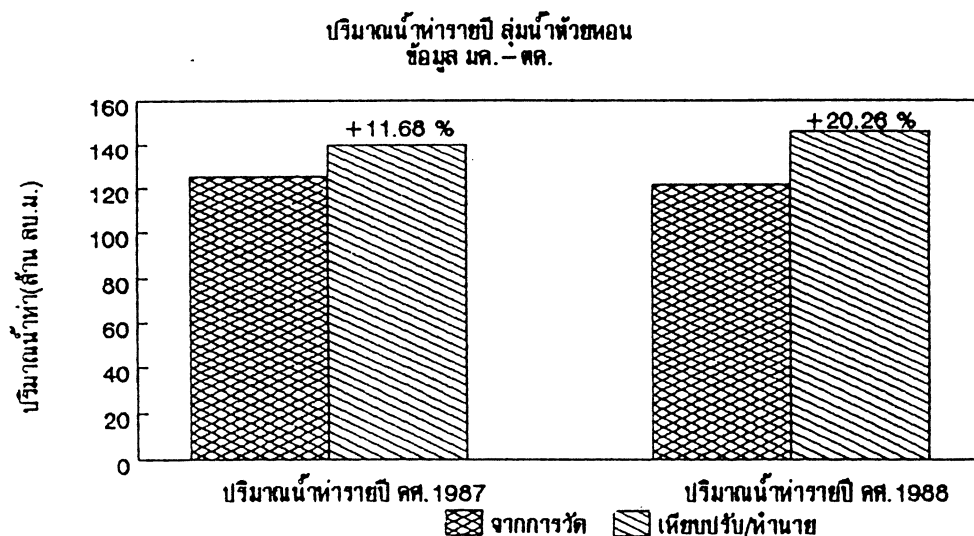
จากการทำนายปริมาณน้ำท่าจะเห็นว่า ปริมาณน้ำท่าจากการทำนายของแบบจำลอง ยังแตกต่างจากค่าที่ได้จากการวัดอยู่ค่อนข้างมาก แต่อย่างไรก็ตามลักษณะของชลภาพจากการทำนายก็มีความใกล้เคียงกับชลภาพจากการวัดดี นั่นหมายความว่าแบบจำลองเทียบปรับคุณสมบัติของกลุ่มน้ำได้ค่าที่สมเหตุผลพอสมควร แต่สาเหตุที่ปริมาณน้ำรวมยังแตกต่าง อาจมาจากการใช้ข้อมูลน้ำฝนที่หายากเกินไป ทั้งนี้เนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยทอนไม่มีสถานีวัดน้ำฝนจึงจำเป็นต้องใช้สถานีที่ใกล้ที่สุด ซึ่งมีเพียง 1 สถานี ถ้าหากได้ข้อมูลที่ละเอียดกว่านี้ ผลที่ได้อาจมี

ความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงความสามารถของแบบจำลองในการทำนายปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูมีพื้นที่ 147 ตารางกิโลเมตร และลุ่มน้ำห้วยทอนมีพื้นที่ 255 ตารางกิโลเมตร ถือว่าแบบจำลองที่ปรับปรุงนี้ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ



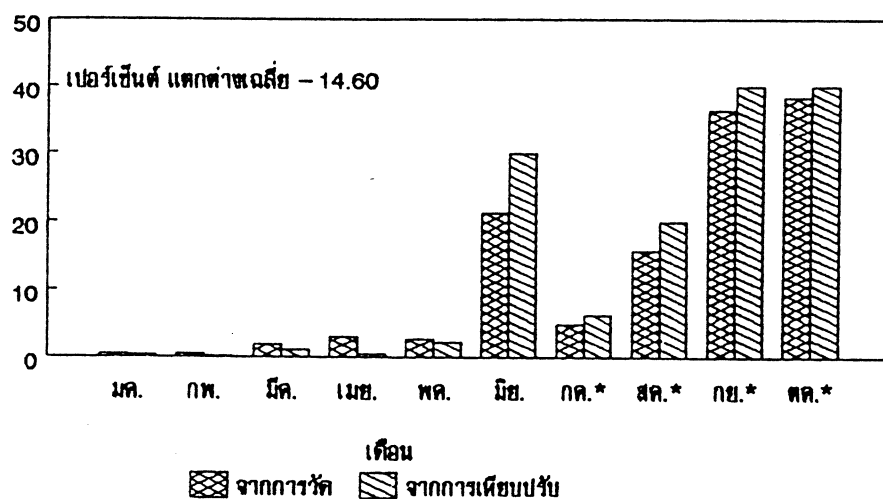
ภาพที่ 5.4 ปริมาณน้ำท่ารายฤดูจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1987 และจากการทำนาย ปี ค.ศ. 1988 ของลุ่มน้ำห้วยทอน



ภาพที่ 5.5 ปริมาณน้ำท่ารายปีจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1987 และจากการทำนาย ปี ค.ศ. 1988 ของลุ่มน้ำห้วยทอน

ปริมาณน้ำท่า(ล้าน ลบ.ม.)

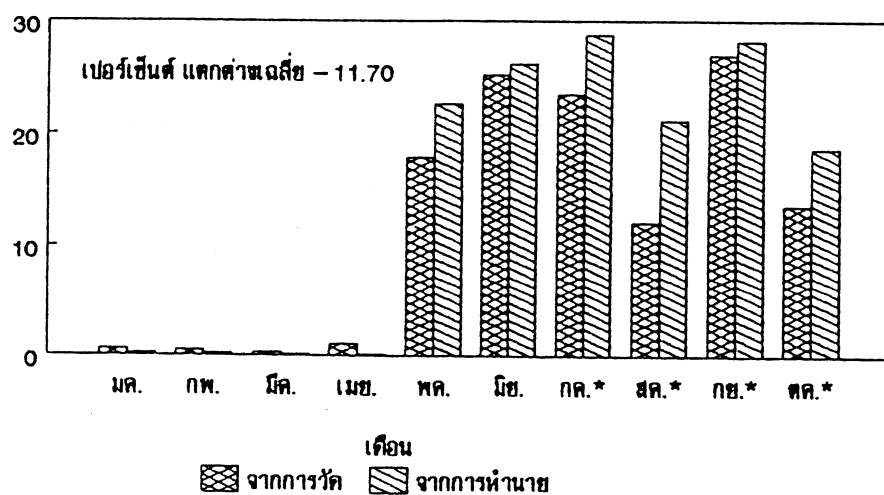
ปริมาณน้ำท่ารายเดือน ลุ่มน้ำห้วยทอน
จากการเทียบปรับ ข้อมูล มค. - ตค.คศ. 1987



(ก)

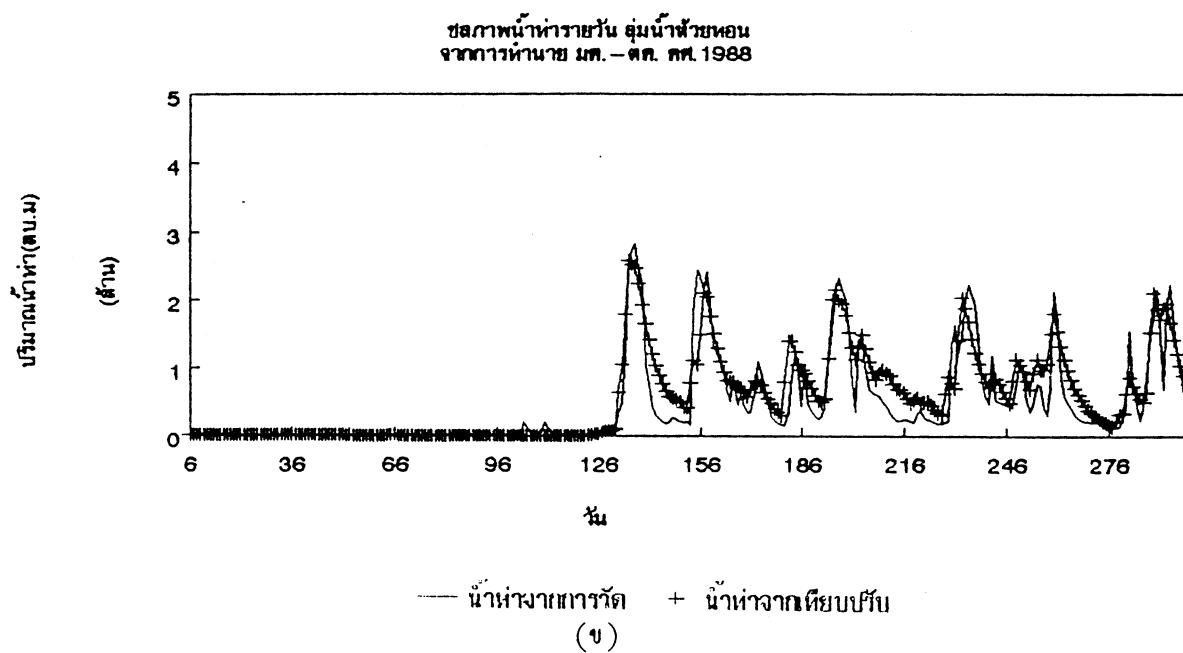
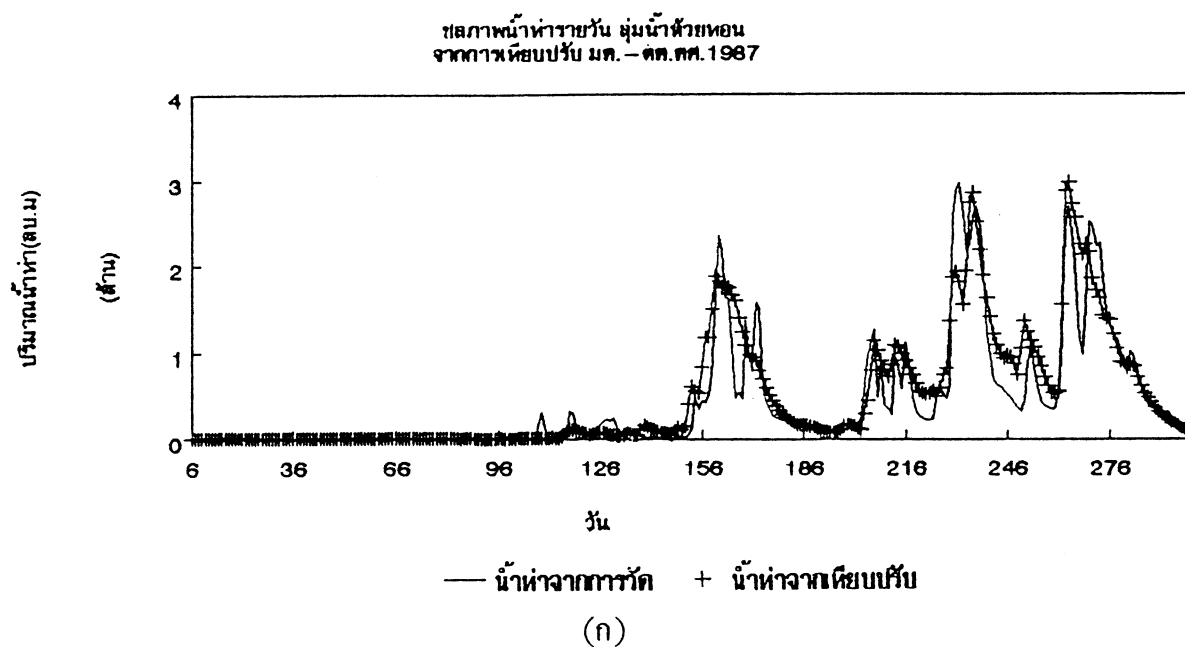
ปริมาณน้ำท่า(ล้าน ลบ.ม.)

ปริมาณน้ำท่ารายเดือน ลุ่มน้ำห้วยทอน
จากการทำนาย ข้อมูล มค. - ตค.คศ. 1988



(ข)

ภาพที่ 5.6 (ก) ปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1987
(ข) จากการทำนาย ปี ค.ศ. 1988 ของ ลุ่มน้ำห้วยทอน



ภาพที่ 5.7 (ก) ชลภาพน้ำท่ารายวันจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1987
(ข) จากการทำนาย ปี ค.ศ. 1988 ของ ลุ่มน้ำห้วยทอน

5.1.3 ลุ่มน้ำसान

ลุ่มน้ำसानมีพื้นที่รับน้ำเท่ากับ 703 ตารางกิโลเมตร ลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นแบบธรรมชาติทั่วไปไม่มีฝายในลำน้ำ มีพื้นที่นา 15 ตารางกิโลเมตร การเทียบปรับใช้ข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม ถึง ตุลาคม ปี ค.ศ. 1982 ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดที่ได้จากการเทียบปรับมี 4 ตัวคือ $TQ=4.7$ วัน $TS=165$ วัน $DA=0.25$ และ $X=0.76$ ส่วน PCA กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 เปอร์เซนต์ เนื่องจากไม่มีฝาย ดังนั้นพื้นที่นาทั้งหมดจึงเป็นแบบไม่ได้ประโยชน์จากการผันน้ำ (Noncommand area) ตารางที่ 5.3 แสดงผลการเทียบปรับและผลการทำนายปริมาณน้ำท่า

ตารางที่ 5.3 ผลการเทียบปรับและการทำนายปริมาณน้ำท่า จากลุ่มน้ำसान

เดือน	ปริมาณน้ำท่า ปี ค.ศ.1982 (ล.ลบ.ม)		ปริมาณน้ำท่า ปี ค.ศ.1983 (ล.ลบ.ม)	
	จากการวัด	จากการเทียบปรับ	จากการวัด	จากการทำนาย
มค.	3.81	3.07	3.17	2.38
กพ.	2.03	3.04	2.77	2.40
มีค.	1.41	2.94	2.13	2.07
เมย.	3.72	2.99	1.02	1.77
พค.	2.70	3.68	4.01	11.23
มิย.	4.20	5.90	13.48	25.35
กค.*	7.43	11.52	20.14	26.88
สค.*	13.47	15.32	46.13	45.28
กย.*	37.58	43.95	75.06	67.04
ตค.*	31.72	28.50	56.00	64.36
ปริมาณน้ำท่ารายปี รวม	108.07	120.91	223.91	248.76
% ต่างจากจากการวัด	—	11.88	—	11.10
ปริมาณน้ำท่ารายฤดู รวม	90.20	99.29	197.33	203.56
% ต่างจากจากการวัด	—	10.07	—	3.16
% ต่างจากจากการวัด เฉลี่ยรายเดือน	—	27.16	—	33.65
สปส.ความสัมพันธ์	—	0.98	—	0.95
สปส.ความสัมพันธ์	—	0.90	—	0.88

หมายเหตุ * เป็นช่วงเวลาในฤดูฝน

จากผลการเทียบปรับในตารางที่ 5.3 จะเห็นว่าแบบจำลองมีความสามารถในการเทียบปรับปริมาณน้ำท่าที่ตอบสนองค่อน้ำท่ารายฤดูมากที่สุด กล่าวคือปริมาณน้ำท่ารายฤดูแตกต่างจากค่าการวัด+10.07 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ

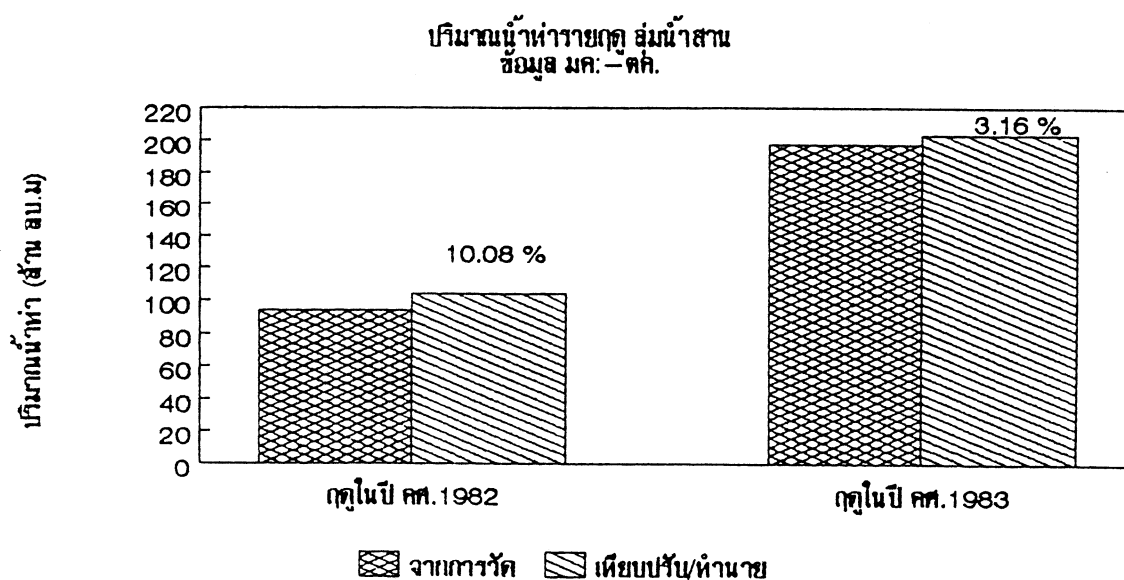
น้ำท่ารายปีซึ่งมีค่าแตกต่างจากค่าการวัด+11.88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณน้ำท่ารายเดือนแตกต่างจากค่าการวัดเฉลี่ย+27.16 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของน้ำท่ารายเดือนเท่ากับ 0.98 สำหรับชลภาพน้ำท่ารายวันพบว่ามีความสัมพันธ์เป็นอย่างดีกับชลภาพจากการวัด ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของน้ำท่ารายวันเท่ากับ 0.90 ดังแสดงเป็นชลภาพน้ำท่ารายวันได้ ในภาพที่ 5.11 (ก) สำหรับภาพที่ 5.8 เป็นกราฟแสดงปริมาณน้ำท่ารวมรายฤดู จากการเทียบปรับเปรียบเทียบกับน้ำท่าจากการวัด ส่วนภาพที่ 5.9 แสดงปริมาณน้ำท่ารวมรายปีเปรียบเทียบกับน้ำท่าจากการวัด และภาพที่ 5.10 (ก) แสดงปริมาณน้ำท่ารวมรายเดือน จะเห็นว่าปริมาณน้ำท่าในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างจากค่าที่ได้จากการวัดค่อนข้างมาก ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากพฤติกรรมการเก็บกักน้ำและปล่อยน้ำออกจากพื้นที่นาของแบบจำลองกับสภาพความเป็นจริงแตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จากช่วงเดือนมกราคม ถึง เมษายน ปริมาณน้ำท่าจากการเทียบปรับมีค่าค่อนข้างต่ำกว่าค่าจากการวัด ซึ่งในช่วงดังกล่าวตามสภาพจริงจะไม่มี การเก็บกักน้ำเนื่องจากเกษตรกรไม่มีการทำนาจึงไม่ต้องการน้ำ จึงทำให้มีปริมาณน้ำไหลไปสู่ลำน้ำมาก แต่พฤติกรรมของแบบจำลองช่วงนี้จะเริ่มเก็บกักน้ำไว้ในส่วนเก็บกักต่างๆ เนื่องจากเป็นช่วงที่เริ่มค่านวน จึงทำให้มีปริมาณน้ำไหลลงสู่ลำน้ำน้อยกว่าความเป็นจริง ส่วนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่เกษตรกรเริ่มจะทำการปลูกข้าวจึงมีการเก็บกักน้ำไว้ในที่นา แต่เนื่องจากผลที่ได้เก็บกักน้ำไว้ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน มีพอเพียงแล้วจึงทำให้ผลการ คำนวนของแบบจำลองมีการปล่อยปริมาณน้ำส่วนที่เกินออกจึงทำให้ปริมาณน้ำจากการเทียบปรับสูงกว่าค่าที่ได้จากการวัดในช่วงนี้ ซึ่งถ้าหากมีข้อมูลการใช้ น้ำในพื้นที่นาของแต่ละเดือนที่ละเอียดพอก็อาจจะทำให้สามารถปรับแก้ข้อผิดพลาดนี้ได้

เมื่อนำคุณสมบัติของกลุ่มน้ำที่ได้เทียบปรับแล้วไปทำนายปริมาณน้ำท่า ในเดือนมกราคมถึงตุลาคม ปี ค.ศ.1983 ปรากฏว่า แบบจำลองสามารถทำนาย ปริมาณน้ำท่ารายฤดูและรายปีได้ใกล้เคียงกับค่าจากการวัดอย่างน่าพอใจ กล่าวคือปริมาณน้ำท่ารวมรายฤดูมีค่าแตกต่างจากค่าการวัดเท่ากับ+3.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงเป็นกราฟปริมาณน้ำท่าได้ดังภาพที่ 5.8 ส่วนปริมาณน้ำท่ารายปีมีค่าแตกต่างจากค่าที่ได้จากการวัด +11.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงเป็นกราฟปริมาณน้ำท่ารายปีดังภาพที่ 5.9 สำหรับการทำนายปริมาณน้ำท่ารายเดือน จะเห็นว่า

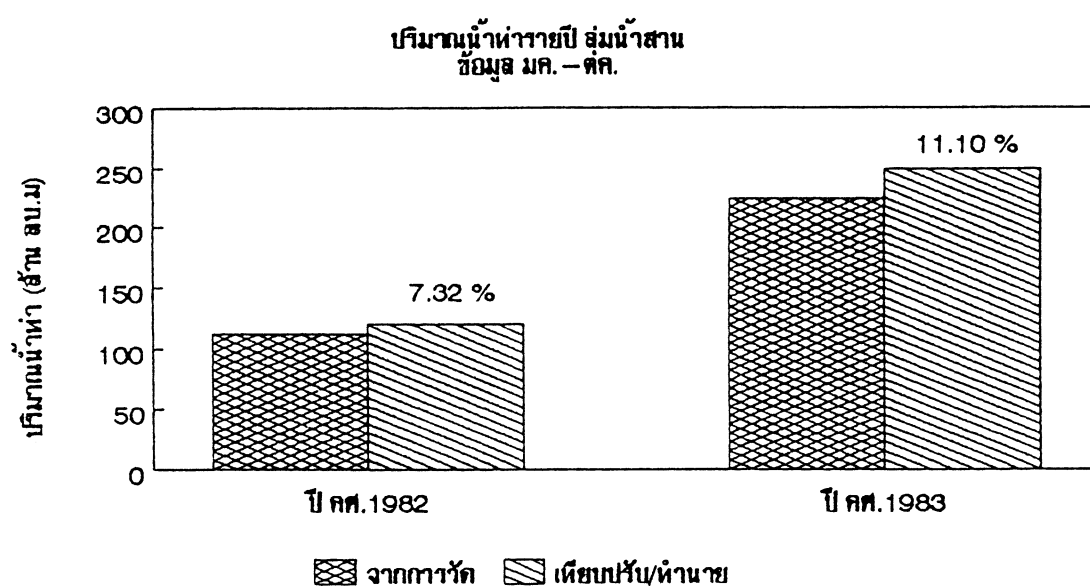
ปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้ยังแตกต่างจากค่าที่ได้จากวัดค่อนข้างมาก คือมีเฉลี่ยเท่ากับ +33.65 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าเท่ากับ 0.95 ซึ่งถือว่ามีลักษณะใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการวัดดี ดังแสดงเป็นกราฟปริมาณน้ำท่าได้ในภาพที่ 5.10(ข) สำหรับการทำนายชลภาพน้ำท่ารายวันพบว่า ชลภาพน้ำท่าจากแบบจำลองมีความสัมพันธ์เป็นอย่างดีกับชลภาพที่ได้จากการวัดดังแสดงในภาพที่ 5.11(ข) คือมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เท่ากับ 0.88

จากผลการทำนายปริมาณน้ำท่ารายปี รายฤดู รายเดือน และรายวันของแบบจำลองจะเห็นว่า แบบจำลองสามารถใช้ทำนายปริมาณน้ำท่าเป็นรายฤดูได้ดีที่สุด รองลงมาคือรายปี ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายวันยังคงมีค่าผิดพลาดที่สูงเกินไป

อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าสำหรับลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ลุ่มน้ำสาขแบบจำลองสามารถทำนายปริมาณน้ำท่ารายฤดู และรายปีได้อย่างแม่นยำและให้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ถ้าต้องการให้แบบจำลองทำนายปริมาณน้ำท่ารายเดือนได้ดีขึ้นจะต้องมีการศึกษาความต้องการน้ำในพื้นที่นา โดยมีค่าของความละเอียดเป็นรายเดือน ซึ่งแบบจำลองได้กำหนดให้สามารถใส่ปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่นา ที่มีค่าความละเอียดเป็นรายวันอยู่แล้ว



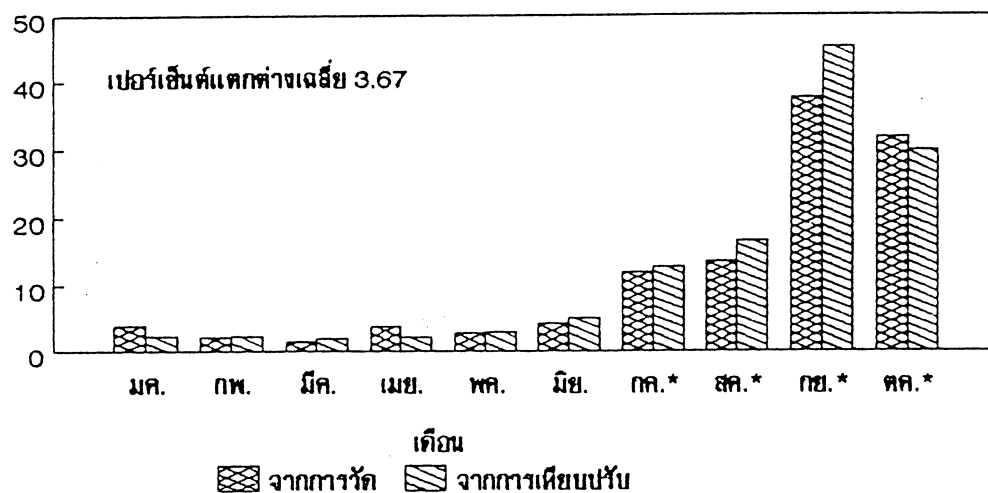
ภาพที่ 5.8 ปริมาณน้ำท่ารายฤดูจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ.1982 และจากการทำนาย ปี ค.ศ.1983 ของลุ่มน้ำสาข



ภาพที่ 5.9 ปริมาณน้ำท่ารายปีจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1982 และ
จากการทำนาย ปี ค.ศ. 1983 ของกลุ่มน้ำसान

ปริมาณน้ำท่า (ส่วน สบ.ม)

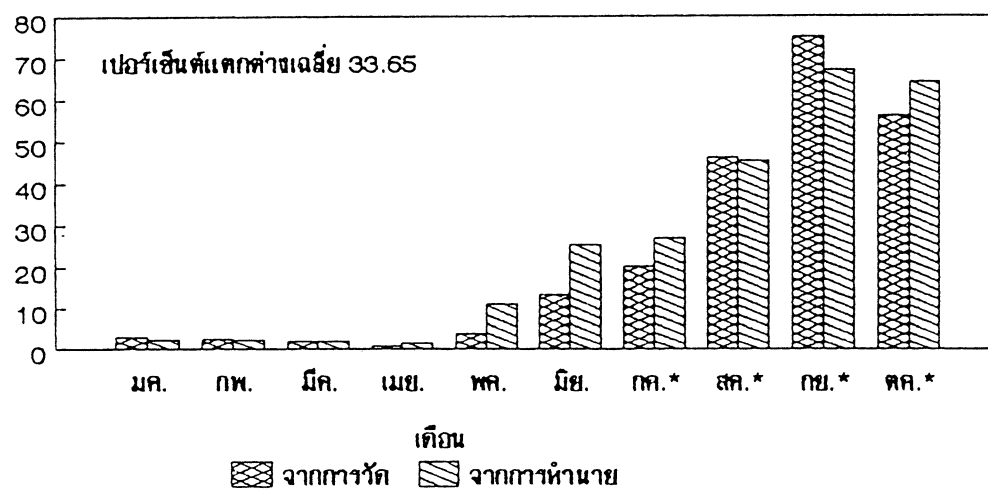
ปริมาณน้ำท่ารายเดือน ลุ่มน้ำสาข
จากการเทียบปรับ ข้อมูล มค.-ตค.คศ.1982



(ก)

ปริมาณน้ำท่า (ส่วน สบ.ม)

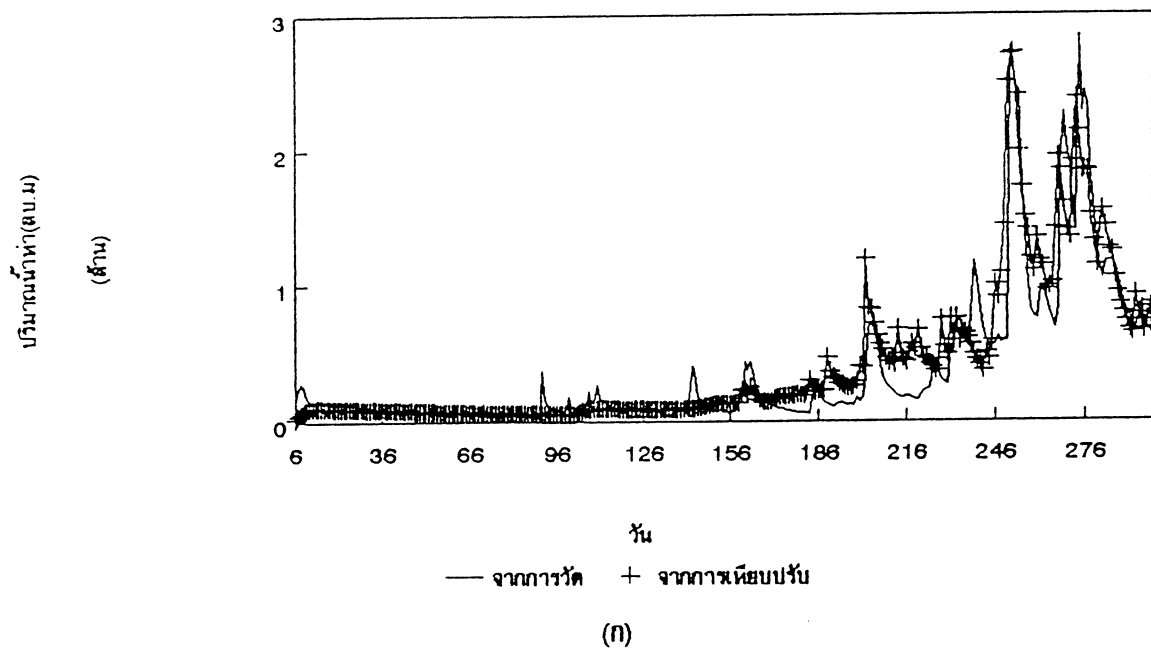
ปริมาณน้ำท่ารายเดือน ลุ่มน้ำสาข
จากการทำนาย ข้อมูล มค.-ตค.คศ.1983



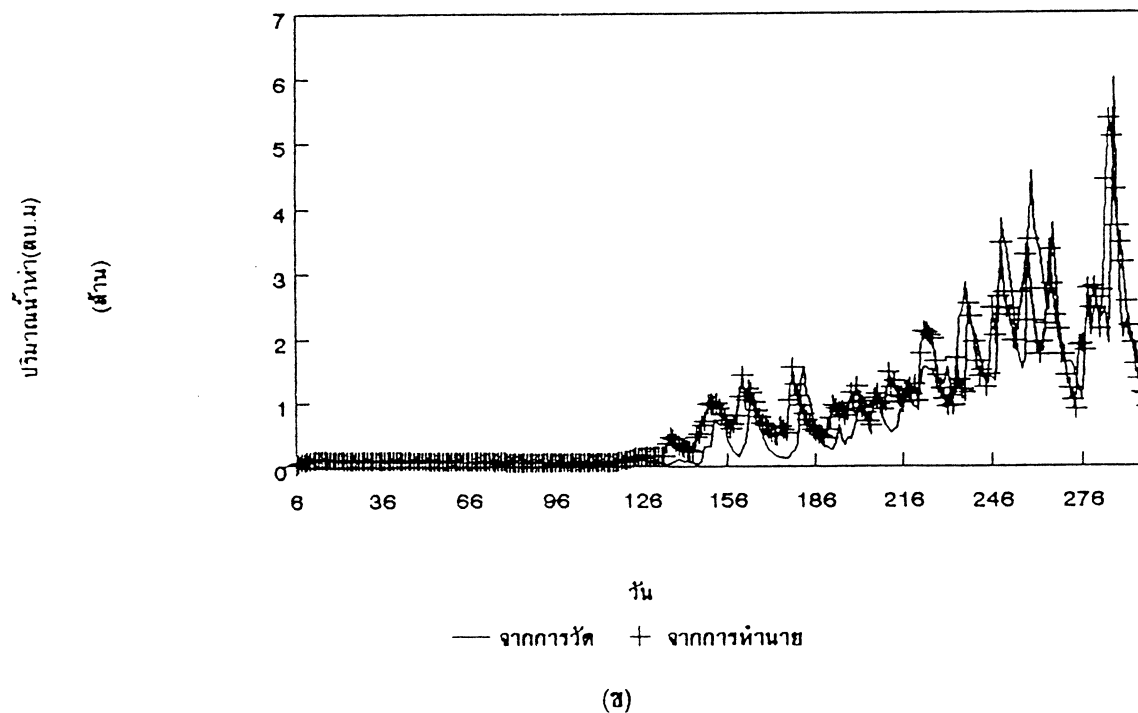
(ข)

ภาพที่ 5.10 (ก) ปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ.1982
(ข) จากการทำนาย ปี ค.ศ.1983 ของ ลุ่มน้ำสาข

ชลภาพน้ำท่ารายวัน อุ่มน้ำसान
จากการเทียบปรับ มค. - ตค. 1982



ชลภาพน้ำท่ารายวัน อุ่มน้ำसान
จากการทำนาย มค. - ตค. 1983



ภาพที่ 5.11 (ก) ชลภาพน้ำท่ารายวันจากการเทียบปรับ ปี ค.ศ. 1982
(ข) จากการทำนาย ปี ค.ศ. 1983 ของ อุ่มน้ำसान

โดยสรุปแล้วจะเห็นว่าการเทียบปรับปริมาณน้ำท่าทั้ง 3 กลุ่มน้ำการเลือกใช้ช่วงเวลาในการเทียบปรับมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึง ดังจะเห็นได้จากผลการทำนายปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายวันจากกลุ่มน้ำห้วยคุ่มมุ่ม มีค่าความสัมพันธ์(R) ไม่ค่อยดีเหมือนกับกลุ่มน้ำห้วยทอนและกลุ่มน้ำसान ซึ่งใช้ช่วงเวลาในการเทียบปรับครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน

นอกจากนี้ ผลการทำนายปริมาณน้ำท่าของแบบจำลองที่พิจารณาจาก 2 ประเด็นคือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจากค่าการวัด(ERR) และค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าจากการวัด(R) จะเห็นว่าแบบจำลองมีการตอบสนองต่อปริมาณน้ำท่ารายฤดูมากที่สุด กล่าวคือการทำนายที่ให้ความแม่นยำดีที่สุดคือ การทำนายเป็นรายฤดู

จากผลการเทียบปรับและการทำนายปริมาณน้ำท่าของแบบจำลอง ทำให้สามารถนำคุณสมบัติของกลุ่มน้ำไปใช้ทำนายปริมาณน้ำท่าในปีต่อไป ซึ่งวิธีการที่ได้รับความนิยมอย่างหนึ่งคือ การสร้างกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่า กับปริมาณน้ำฝน ซึ่งจะได้ทำการศึกษาต่อไป

5.2 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่า จากแบบจำลอง

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลอง โดยใช้คุณสมบัติของพื้นที่กลุ่มน้ำทั้ง 3 กลุ่มน้ำที่ได้ทำการศึกษาไว้แล้วเป็นกรณีศึกษา นี้ ได้ทำการศึกษาเป็น 3 กรณี คือ

1. ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่ารายเดือน
2. ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่ารายฤดู
3. ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่ารายปี

ข้อมูลฝนและการระเหยที่ใช้กับกลุ่มน้ำห้วยคุ่มมุ่ม และกลุ่มน้ำห้วยทอน เป็นค่าเฉลี่ยรายวันจากข้อมูลรายเดือนในช่วงระยะเวลา 3 ปี ส่วนในกลุ่มน้ำसानใช้ข้อมูลเป็นรายวัน จากจำนวน 6 ปี เนื่องจากผลการทดสอบในช่วงเวลา 3 ปี ให้ผลคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดจากการใช้ข้อมูลในการทดสอบน้อยไป รายละเอียดของแต่ละกลุ่มน้ำแสดงในภาคผนวก ค และผลการศึกษาจะได้ สมการความสัมพันธ์ของฝนและน้ำท่า ซึ่งมีหน่วยเป็นความลึก(มม) และ กราฟความสัมพันธ์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

5.2.1 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูม

จากการจำลองสภาพอุทกวิทยาโดยใช้แบบจำลองที่ปรับปรุงแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้นำไปศึกษาวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์เป็นรายเดือน รายฤดูและรายปี ได้ดังนี้

$$Q_M = 0.21 * P + 6.71 \quad R = 0.61 \quad (4.1)$$

$$Q_S = 0.28 * P + 16.21 \quad R = 0.98 \quad (4.2)$$

$$Q_Y = 0.58 * P - 357.30 \quad R = 0.88 \quad (4.3)$$

เมื่อ Q_M คือ ปริมาณน้ำท่ารายเดือน, มม.

Q_S ปริมาณน้ำท่ารายฤดู, มม.

Q_Y ปริมาณน้ำท่ารายปี, มม.

P ปริมาณฝน, มม.

R ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เชิงเส้น

ตารางที่ 5.4 แสดงผลการจำลองสภาพอุทกวิทยารายเดือน รายฤดู และรายปีจากแบบจำลอง ภาพที่ 5.12 ถึง 5.14 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่า รายเดือน รายฤดู และรายปี ตามลำดับ

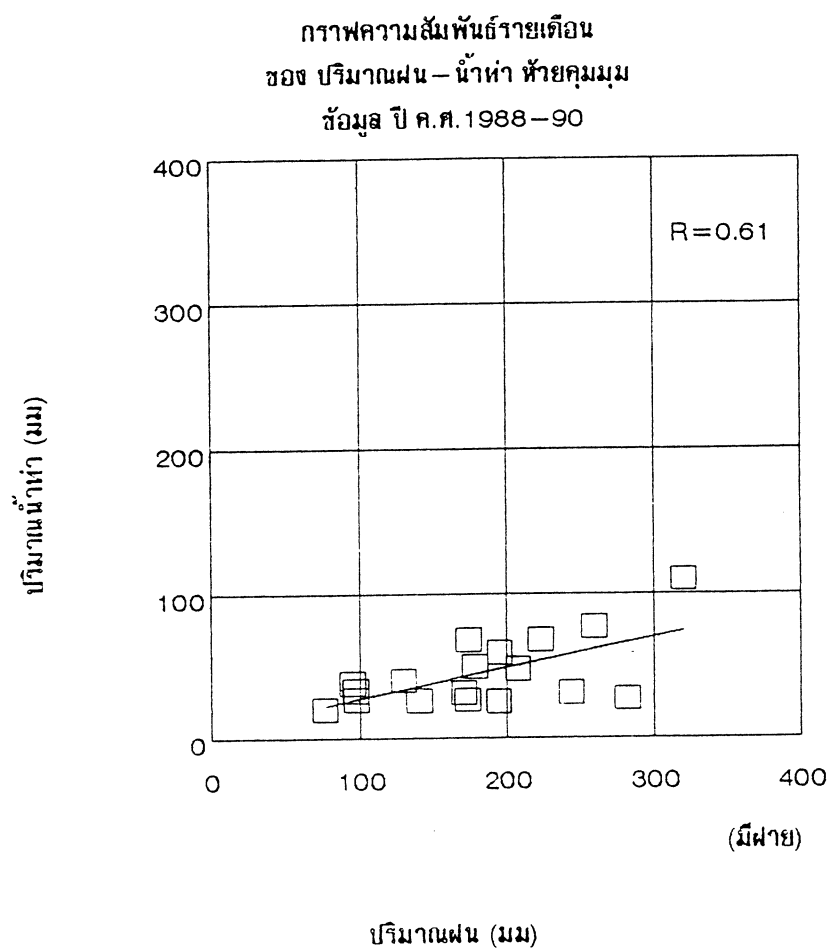
ตารางที่ 5.4 ผลการจำลองสภาพอุทกวิทยา รายเดือน รายฤดู และรายปีของกลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูม

รายละเอียด ของช่วงเวลา	ปี ค.ศ. 1988			ปี ค.ศ. 1989			ปี ค.ศ. 1990		
	ปริมาณฝน จากแบบจำลอง (มม)	ปริมาณน้ำท่า จากแบบจำลอง (มม)	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ (มม)	ปริมาณฝน จากแบบจำลอง (มม)	ปริมาณน้ำท่า จากแบบจำลอง (มม)	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ (มม)	ปริมาณฝน จากแบบจำลอง (มม)	ปริมาณน้ำท่า จากแบบจำลอง (มม)	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ (มม)
รายเดือน									
เมย.	76.5	20.25	22.80	—	—	—	—	—	—
พค.	282	27.36	66.01	173.00	26.51	43.09	140.00	26.08	36.15
มิย.	207.5	47.62	50.35	244.00	31.77	58.02	194.40	25.73	47.59
กค.*	95	37.81	26.69	259.50	76.69	61.28	170.30	31.77	42.52
สค.*	97.5	26.94	27.21	173.50	67.73	43.20	195.05	58.99	47.73
กย.*	178	49.47	44.14	223.00	67.73	53.61	320.20	109.81	74.05
ตค.*	129.5	40.01	33.94	—	—	—	97.00	33.05	27.11
รายฤดู	500.00	154.23	158.41	656.00	212.15	202.77	782.55	233.62	238.76
รายปี	1066.00	249.46	257.36	1073.00	270.43	261.39	1116.95	285.43	286.73

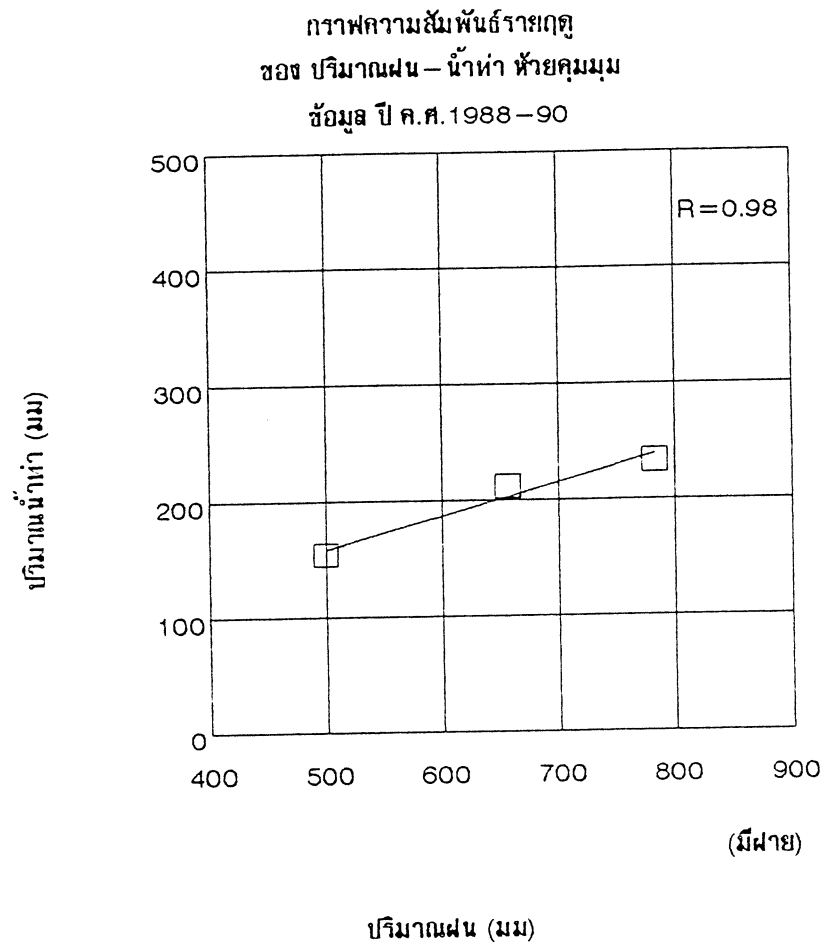
ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จะพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (R) ของฝนกับน้ำท่ารายฤดูมีค่าดีที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.98 รองลงมาคือรายปีมีค่าเท่ากับ 0.88 สำหรับรายเดือนพบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำคือ 0.61 ทั้งนี้เนื่องจากแบบจำลองใช้ค่าคุณสมบัติของกลุ่มน้ำที่ได้จากการเทียบปรับ ไม่ครอบคลุมลักษณะที่เป็นจริง ตามที่ได้อธิบายไว้แล้วในส่วนของ การเทียบปรับและการทำนายปริมาณน้ำท่า ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการจัดหาข้อมูลเพื่อใช้ในการเทียบปรับ

อย่างไรก็ตาม จากสมการความสัมพันธ์จะพบว่า ปริมาณน้ำท่าประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่มาจากสัดส่วนของปริมาณฝน และต่อไปนี้จะเรียกว่า สัมประสิทธิ์สัดส่วนของปริมาณฝน กับส่วนที่เป็นค่าคงที่ของสมการความสัมพันธ์ เมื่อพิจารณาถึงความสมเหตุสมผลของสมการ จะเห็นว่าเนื่องจากคุณสมบัติการเก็บกักน้ำใต้ดิน (TS) ของกลุ่มน้ำห้วยคุมมูมีค่าเท่ากับ 94 วัน ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อยจึงทำให้ปริมาณน้ำใต้ดินที่ถูกเก็บกักในส่วนเก็บกักใต้ดินมีผลต่อปริมาณน้ำท่าค่อนข้างชัดเจนในช่วงระยะเวลาสั้นๆ นั่นคือในช่วงเวลารายเดือนและรายฤดู เมื่อไม่มีฝนตก ($P=0$) แต่ก็มีน้ำท่าเกิดขึ้น (ค่าคงที่ของสมการมีค่าเป็นบวก) ซึ่งปริมาณน้ำส่วนนี้มาจากน้ำใต้ดินที่ถูกปล่อยออกจากส่วนเก็บกักใต้ดิน ส่วนในช่วงเวลานานๆ เป็นรายปี ปริมาณน้ำใต้ดินจะไม่มีผลต่อปริมาณน้ำท่า (ค่าคงที่ของสมการเป็นลบ) ทั้งนี้เกิดจากปริมาณน้ำใต้ดินได้ถูกปล่อยออกจากส่วนเก็บกักใต้ดินหมดแล้ว

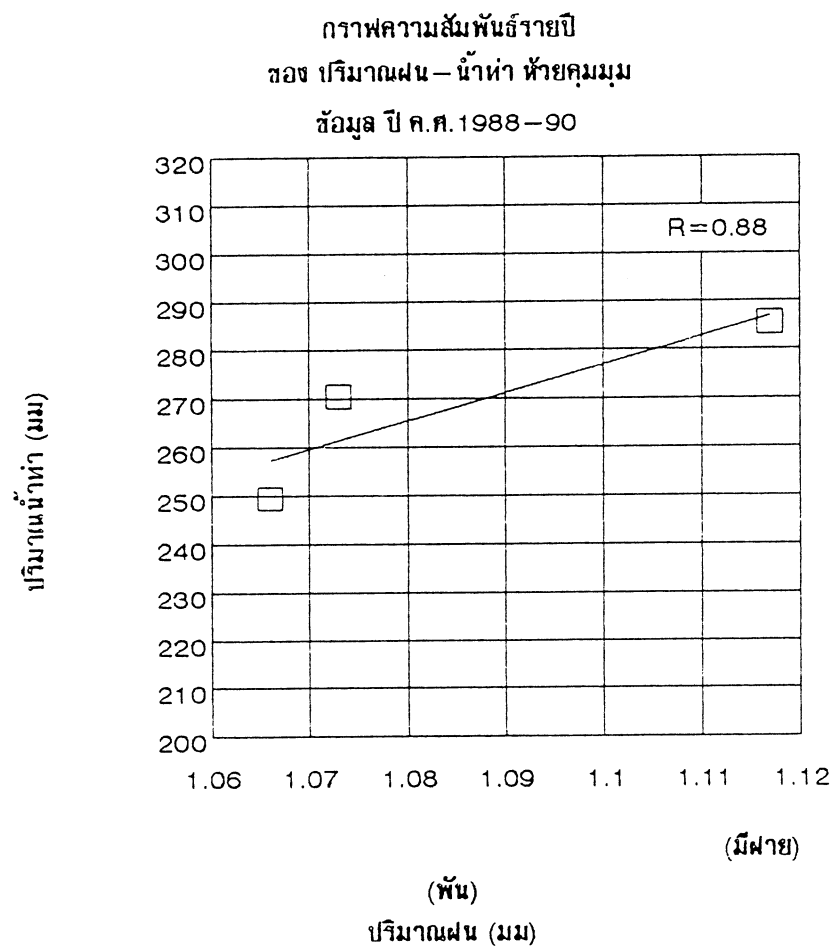
เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนของปริมาณฝนพบว่า ในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น รายเดือนจะมีค่าน้อยกว่าช่วงเวลาที่นานขึ้นเช่น รายฤดูและรายปี ทั้งนี้เกิดจากฝนที่ตกในช่วงเวลาสั้นๆ จะมีการสูญเสียเนื่องจากการดักและการซึมสูงกว่าช่วงเวลานาน ซึ่งส่วนเก็บกักผิวดินจะมีสภาพอิ่มตัวและมีศักยภาพการไหลออกตามผิวสูงกว่าช่วงเวลาสั้นๆ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนของปริมาณฝนของสมการความสัมพันธ์รายฤดูและรายปี ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำท่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนมากที่สุด พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 โดยมีค่าเท่ากับค่าพารามิเตอร์ DA ซึ่งเป็นคุณสมบัติการกระจายการตกของฝนที่มีผลต่อการไหลออก ทำให้สรุปได้ว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้เป็นไปตามคุณสมบัติของกลุ่มน้ำที่ได้จากการเทียบปรับของแบบจำลอง



ภาพที่ 5.12 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือน ของ
 กลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูม



ภาพที่ 5.13 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายฤดู ของ
ลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูม



ภาพที่ 5.14 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายปี ของ
ลุ่มน้ำห้วยขุมหมุ

5.2.2 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำห้วยทอน

ตารางที่ 5.5 แสดงผลการจำลองสภาพอุทกวิทยารายเดือน รายฤดู และรายปี จากกลุ่มน้ำห้วยทอน จากการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่าได้ สมการความสัมพันธ์คือ

$$Q_M = 0.36 * P - 6.97 \quad R = 0.86 \quad (4.4)$$

$$Q_S = 0.62 * P - 251.82 \quad R = 0.99 \quad (4.5)$$

$$Q_Y = 0.55 * P - 370.79 \quad R = 0.99 \quad (4.6)$$

ตารางที่ 5.5 ผลการจำลองสภาพอุทกวิทยา รายเดือน รายฤดู และรายปี ของกลุ่มน้ำห้วยทอน

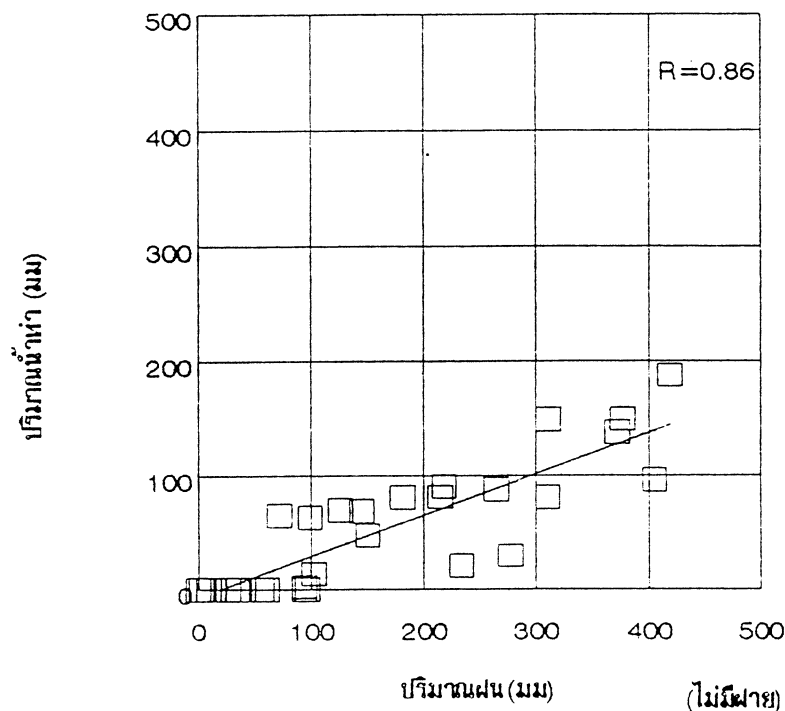
รายละเอียดของช่วงเวลา	ปี ค.ศ. 1987			ปี ค.ศ. 1988			ปี ค.ศ. 1989		
	ปริมาณฝน	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณฝน	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณฝน	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณน้ำท่า
	จากแบบจำลอง	จากสมการ		จากแบบจำลอง	จากสมการ		จากแบบจำลอง	จากสมการ	
รายเดือน	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)
ม.ค.	0.00	0.10	—	0.00	0.10	—	26.70	0.10	2.69
ก.พ.	34.80	0.05	5.62	35.90	0.05	6.02	2.50	0.05	—
ม.ค.	94.10	0.01	27.08	9.30	0.01	—	56.20	0.01	13.37
เม.ย.	94.50	2.59	27.23	96.90	0.00	28.10	61.30	0.00	15.21
พ.ค.	103.00	13.74	30.31	233.80	20.61	77.64	277.30	29.61	93.38
มิ.ย.*	404.50	96.07	139.42	309.90	81.47	105.18	150.90	47.91	47.64
ก.ค.*	126.70	70.04	38.88	218.50	90.65	72.11	264.90	87.76	88.90
ส.ค.*	371.50	137.90	127.48	181.80	81.05	58.82	376.70	149.59	129.36
ก.ย.*	418.20	187.65	144.38	145.50	69.03	45.89	310.40	148.78	105.36
ต.ค.*	72.50	65.50	19.27	215.30	81.49	70.95	99.40	63.54	29.00
รวมฤดู	1320.90	557.16	561.72	1071.00	403.68	407.81	1202.30	497.58	488.68
รายปี	1719.80	573.65	575.62	1446.90	424.44	425.44	1626.30	527.35	524.16

ภาพที่ 5.15 - 5.17 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือน รายฤดูและรายปี จากกลุ่มน้ำห้วยทอน ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดคือความสัมพันธ์รายฤดู และรายปี ซึ่งมีค่าเท่ากันคือ 0.99 รองลงมาคือ รายเดือน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.86

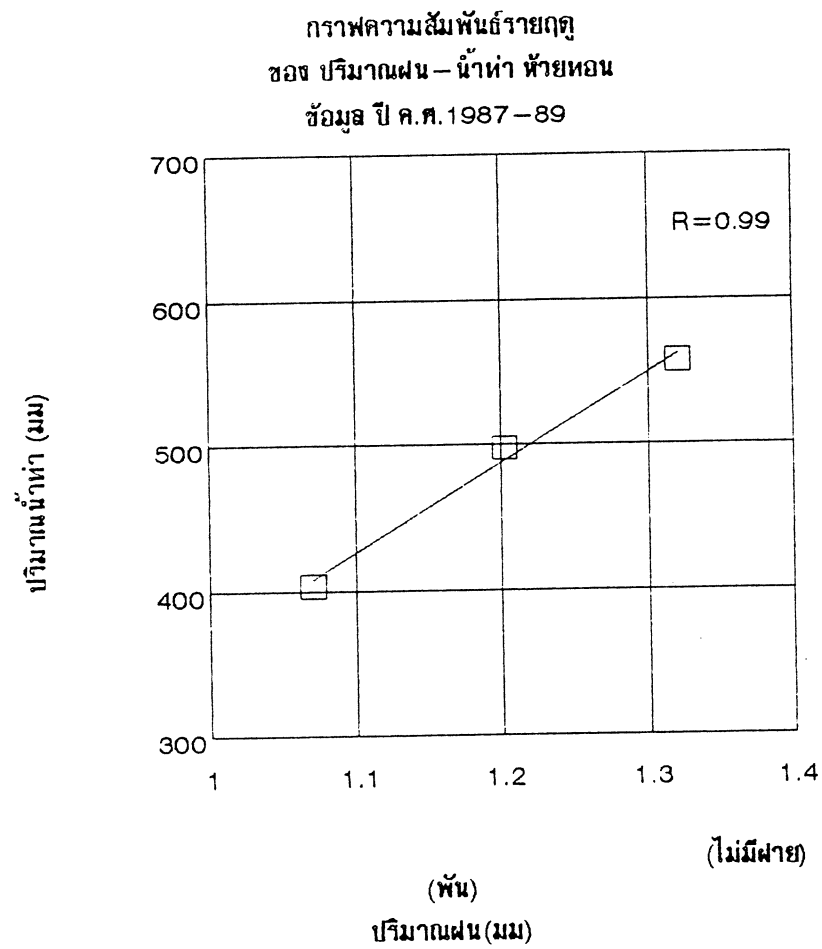
จากสมการความสัมพันธ์ทั้ง 3 สมการ จะพบว่า ค่าคงที่ของสมการมีค่าเป็นลบ ซึ่งถ้าไม่มีฝนตก ($P=0$) ค่าลบของสมการถือว่าไม่มีความหมายทางกายภาพ ซึ่งแสดงว่าปริมาณน้ำใต้ดินไม่มีผลต่อปริมาณน้ำท่าเลยไม่ว่าจะเป็นช่วงระยะเวลาสั้นหรือยาวนาน ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติการเก็บกักน้ำใต้ดินของกลุ่มน้ำมีค่าค่อนข้างมาก คือ 166 วัน จึงทำให้ปริมาณน้ำใต้ดินถูกชดเชยและมีการเก็บกักไว้ในส่วนเก็บกักน้ำใต้ดินค่อนข้างนาน

ส่วนปริมาณน้ำท่าที่มาจากสัดส่วนของปริมาณฝนจะมีผลในระยะยาวมากที่สุด ดังจะเห็นได้จาก ค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนของปริมาณฝนมีค่าค่อนข้างมากในสมการความสัมพันธ์รายฤดูและรายปี โดยค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนของปริมาณฝนมีค่าเท่ากับ 0.58 ซึ่งแสดงถึงศักยภาพการเกิดน้ำท่าจากข้อมูลฝนที่ใช้คำนวณของพื้นที่ลุ่มน้ำนี้มีค่าเท่ากับ 58 เปอร์เซ็นต์ ของฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำ และมีค่าใกล้เคียงกับค่า พารามิเตอร์ DA ซึ่งเท่ากับ 0.54 แสดงให้เห็นว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้มีคุณสมบัติตรงกับสมการที่ใช้ในแบบจำลอง

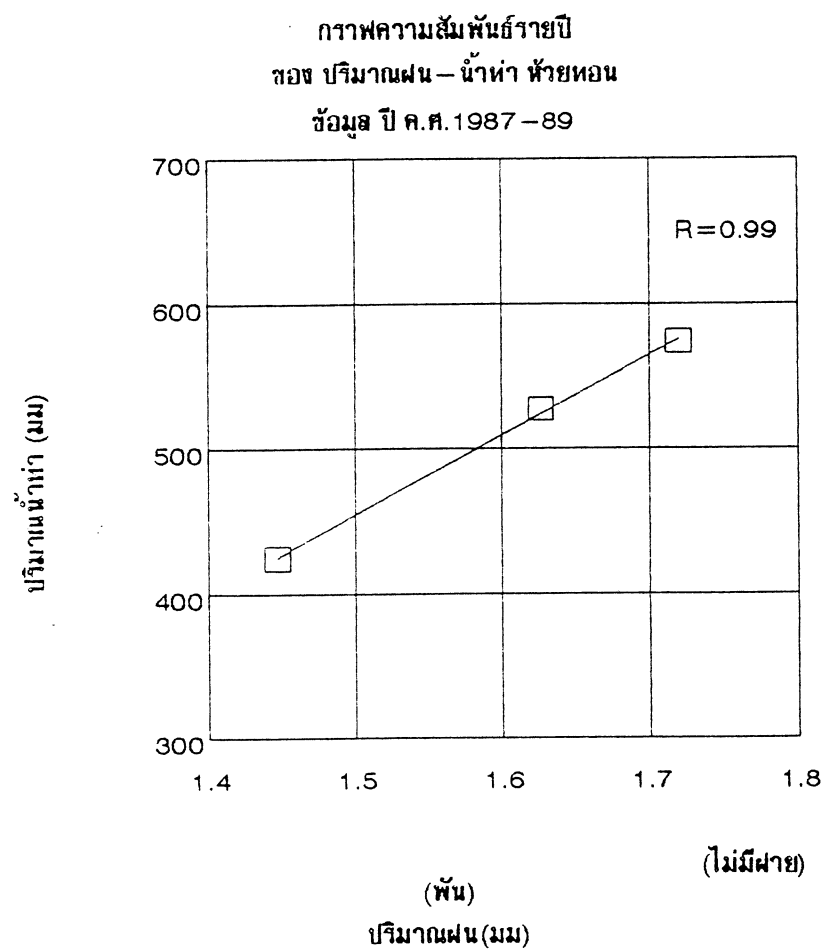
การหาความสัมพันธ์รายเดือน
ของ ปริมาณฝน – น้ำท่า ห้วยตอน
ข้อมูล ปี ค.ศ.1987–89



ภาพที่ 5.15 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือน
ของกลุ่มน้ำห้วยตอน



ภาพที่ 5.16 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายฤดู
ของกลุ่มน้ำห้วยทอน



ภาพที่ 5.17 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายปี
ของลุ่มน้ำห้วยทอน

5.2.3 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำसान

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการจำลองสภาพอุทกวิทยารายเดือน รายฤดู และรายปี จากกลุ่มน้ำसान จากการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่าได้ สมการความสัมพันธ์คือ

$$Q_M = 0.19 * P + 0.70 \quad R = 0.85 \quad (4.7)$$

$$Q_S = 0.25 * P - 11.43 \quad R = 0.97 \quad (4.8)$$

$$Q_Y = 0.26 * P - 86.06 \quad R = 0.96 \quad (4.9)$$

ตารางที่ 5.6 ผลการจำลองสภาพอุทกวิทยา รายเดือน รายฤดู และรายปี ของกลุ่มน้ำसान

รายละเอียด ของช่วงเวลา	ปี ค.ศ. 1982			ปี ค.ศ. 1983			ปี ค.ศ. 1984		
	ปริมาณฝน จากแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณฝน จากแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณฝน จากแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ	ปริมาณน้ำท่า
รายเดือน	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)
มค.	0.00	3.21	0.70	46.92	3.39	9.61	0.00	3.27	0.70
กพ.	0.39	3.17	0.77	5.25	3.42	1.70	35.55	3.26	7.45
มค.	68.81	2.76	13.77	17.16	2.95	3.96	75.39	2.91	15.02
เมย.	113.54	3.10	22.27	67.19	2.52	13.47	72.21	2.99	14.42
พค.	102.96	4.08	20.28	179.66	15.97	34.84	177.41	7.22	34.41
มิย.	56.66	7.25	11.47	168.06	36.08	32.25	154.11	28.02	29.98
กค.*	129.74	18.11	25.35	139.24	38.24	27.16	98.45	25.59	19.41
สค.*	100.57	23.51	19.81	253.78	64.42	48.92	285.61	54.22	54.97
กย.*	380.39	64.26	72.97	354.30	95.37	68.02	673.77	120.32	128.72
ตค.*	87.80	42.28	17.38	336.82	91.54	64.70	224.80	115.70	43.41
รายฤดู	698.50	148.16	163.20	1084.14	289.57	259.61	1282.63	315.83	309.23
รายปี	1040.86	171.73	184.58	1566.38	353.88	321.20	1797.30	363.50	381.24

ตารางที่ 5.6 ผลการจำลองสภาพอุทกวิทยา รายเดือน รายฤดู และรายปี
ของกลุ่มน้ำสาน(ต่อ)

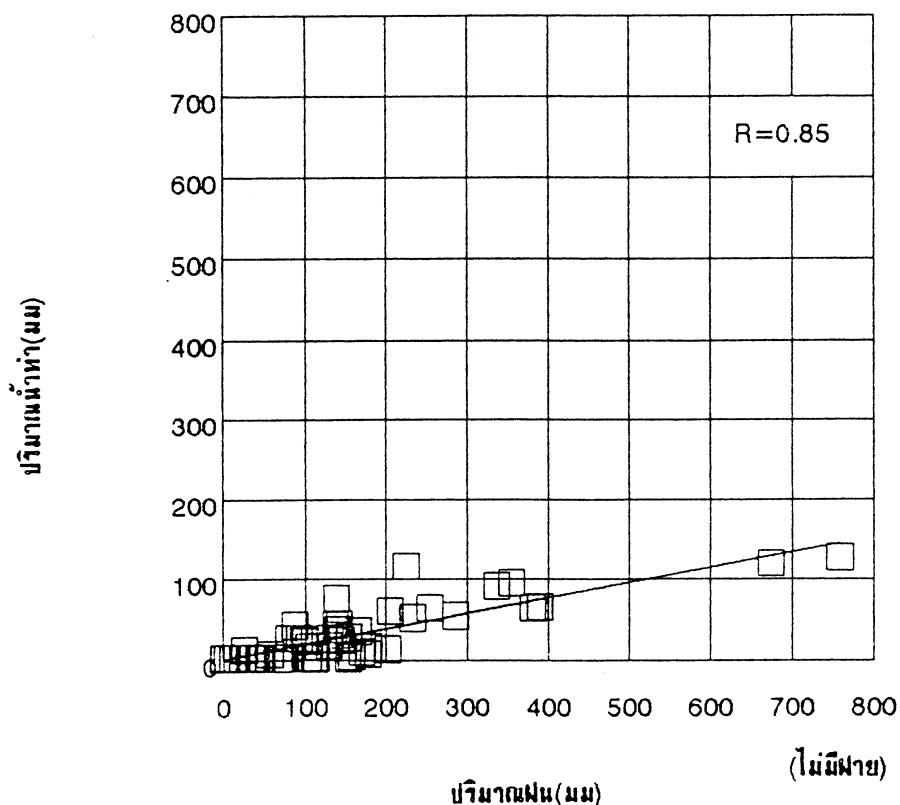
รายละเอียด ของช่วงเวลา	ปี ค.ศ. 1985			ปี ค.ศ. 1986			ปี ค.ศ. 1987		
	ปริมาณฝน	ปริมาณน้ำท่า จากแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ	ปริมาณฝน	ปริมาณน้ำท่า จากแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ	ปริมาณฝน	ปริมาณน้ำท่า จากแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่า จากสมการ
รายเดือน	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)	(มม)
มค.	23.21	3.29	5.11	0.00	3.28	0.70	0.00	3.25	0.70
กพ.	33.00	3.23	6.97	10.93	3.22	2.78	16.58	3.22	3.85
มค.	1.32	2.88	0.95	0.00	2.88	0.70	104.87	2.89	20.63
เมษ.	111.24	2.91	21.84	152.72	2.54	29.72	44.45	2.23	9.15
พค.	170.22	9.90	33.04	202.27	13.38	39.13	157.50	5.61	30.63
มิย.	111.62	15.92	21.91	144.99	24.79	28.25	105.05	16.52	20.66
กค.*	130.23	26.40	25.44	142.53	31.33	27.78	25.69	12.60	5.58
สค.*	93.18	27.38	18.40	232.66	51.72	44.91	389.91	65.87	74.78
กย.*	758.48	127.32	144.81	141.85	44.34	27.65	205.18	60.23	39.68
ตค.*	138.28	76.09	26.97	79.45	27.48	15.80	137.61	43.09	26.85
รายฤดู	1120.17	257.19	268.81	596.49	154.87	137.69	758.39	181.79	178.17
รายปี	1570.78	295.32	322.34	1107.40	204.94	201.86	1188.84	215.51	222.52

ภาพที่ 5.18 ถึง 5.20 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับน้ำท่า รายเดือน รายฤดู และรายปี ของกลุ่มน้ำสาน ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ เรียงตามค่าความสัมพันธ์(R)จากมากไปน้อยคือ ความสัมพันธ์รายฤดู รายปีและ รายเดือน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.97 0.96 และ 0.85 ตามลำดับ

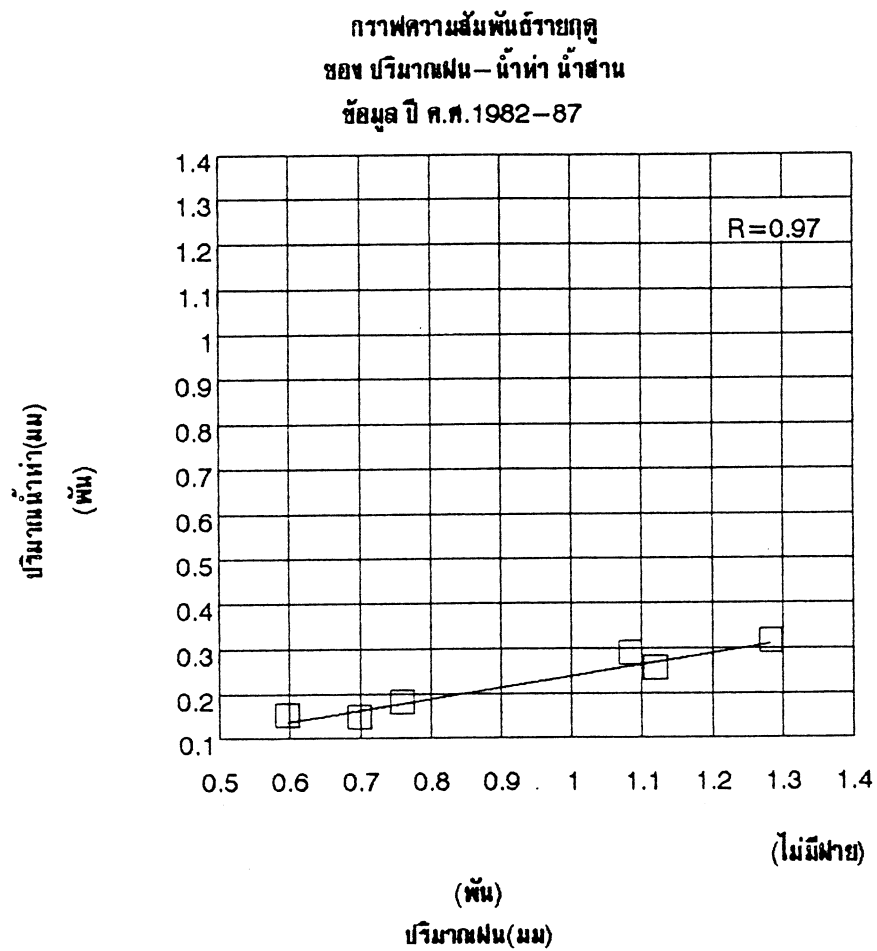
จากสมการความสัมพันธ์ พบว่า เมื่อไม่มีฝนตก($P=0$) ปริมาณน้ำใต้ดิน แทบจะไม่มีผลต่อปริมาณน้ำท่ารายเดือนเลย ดังจะเห็นได้จากค่าคงที่ของสมการ มีค่าเป็นบวกเท่ากับ 0.70 มม. ซึ่งถือว่ามีค่าน้อยมาก ส่วนปริมาณน้ำท่ารายฤดู และปริมาณน้ำท่ารายปีมีค่าคงที่เป็นลบ แสดงว่าในระยะยาวน้ำใต้ดินไม่มีผลต่อ ปริมาณน้ำท่าเช่นกัน และเมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ TS ซึ่งเป็นค่าที่แสดง คุณสมบัติการเก็บกักน้ำใต้ดินของกลุ่มน้ำสาน พบว่า มีค่าเท่ากับ 165 วัน ซึ่งมีค่า ก่อนข้างมาก จึงทำให้น้ำใต้ดินถูกขลอไว้ในส่วนเก็บกักน้ำใต้ดินค่อนข้างนาน

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนของปริมาณฝนของสมการความสัมพันธ์รายเดือน จะเห็นว่า มีปริมาณฝน 19 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนที่ตกภายในเดือน จะเป็นปริมาณน้ำไหลออกไปสู่ลำน้ำ ซึ่งหมายถึงมีปริมาณฝนที่สูญหายโดยการดัก การเก็บกักไว้ในส่วนเก็บกักผิวดินและการซึม เกิดขึ้น 81 เปอร์เซ็นต์ ส่วน สัมประสิทธิ์สัดส่วนของปริมาณฝนของสมการความสัมพันธ์รายฤดู และรายปี มีค่า สูงกว่ารายเดือน ก็เป็นไปตามข้อเท็จจริงที่ว่าในช่วงเวลานานส่วนเก็บกักผิวดิน มีสภาพอิ่มตัวมากขึ้น จึงทำให้มีปริมาณน้ำไหลออกมากขึ้น และค่าเฉลี่ยของค่า สัมประสิทธิ์ของสมการรายฤดูและรายปี มีค่าเท่ากับ 0.25 ซึ่งมีค่าเท่ากับค่า สัดส่วนการกระจายการตกของฝน(DA) ที่ได้จากการหาคุณสมบัติของพื้นที่ลุ่มน้ำ แสดงว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้มีคุณสมบัติเป็นไปตามสมการที่ใช้ในแบบจำลอง

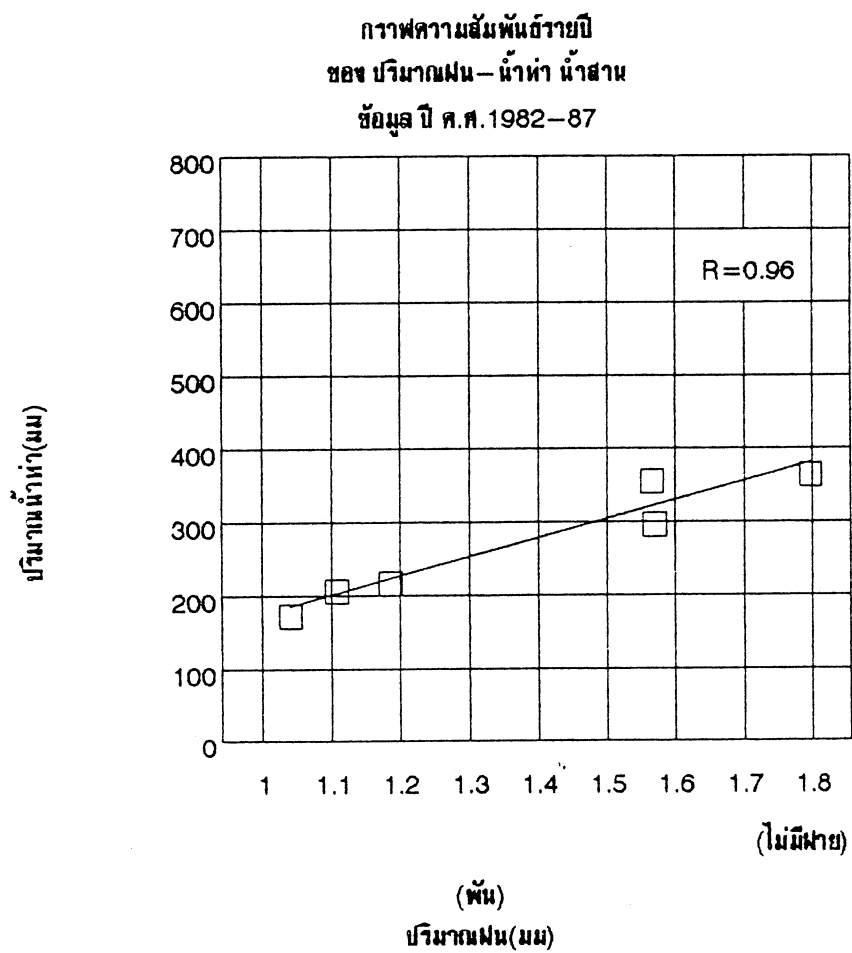
ภาพความสัมพันธ์รายเดือน
ของ ปริมาณฝน-น้ำท่า น้ำสา
ข้อมูล ปี ค.ศ.1982-87



ภาพที่ 5.18 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือน
ของกลุ่มน้ำสา



ภาพที่ 5.19 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายฤดู
 ของกลุ่มน้ำสาน



ภาพที่ 5.20 ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่ารายปี
ของกลุ่มน้ำสาน

จากผลการศึกษา ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่าเปรียบเทียบกันทั้ง 3 กลุ่มน้ำ ได้ข้อสรุปดังนี้

1. ปริมาณน้ำท่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนเป็น รายฤดู รายปี และรายเดือน ตามลำดับค่าความสัมพันธ์จากมากไปน้อย ซึ่งแสดงว่าช่วงเวลาฤดูฝนแสดงผลตอบสนองต่อความสัมพันธ์ของฝนกับน้ำท่ามากที่สุด

2. การใช้ช่วงเวลาในการ เทียบปรับคุณสมบัติของกลุ่มน้ำเป็นรายฤดูไปหาความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่า จะได้ความสัมพันธ์ดีที่สุดเป็นรายฤดู แต่จะได้ค่าความสัมพันธ์รายเดือนไม่ดีเท่าที่ควร

3. การใช้ช่วงเวลาในการ เทียบปรับคุณสมบัติของกลุ่มน้ำเป็นรายปี ไปหาความสัมพันธ์ของปริมาณฝนกับปริมาณน้ำท่า จะได้ความสัมพันธ์ดีที่สุดเป็นรายฤดูเช่นกัน และทำให้ได้ค่าความสัมพันธ์รายเดือนและรายวันดีขึ้นกว่าการใช้ช่วงเวลาในการ เทียบปรับเป็นรายฤดูไปหาความสัมพันธ์

4. ค่าสัมประสิทธิ์สัดส่วนของปริมาณฝนจากสมการความสัมพันธ์ แสดงถึงศักยภาพการไหลออกไปเป็นน้ำท่าของปริมาณฝนที่ใช้คำนวณ โดยค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์รายฤดู และรายปี มีค่าใกล้เคียงกันมากกับค่าคุณสมบัติการกระจายการตกของฝนที่มีผลต่อการไหลออก (DA) ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่ขึ้นอยู่กับจำนวนสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้คำนวณ กล่าวคือ ถ้ามีจำนวนสถานีมากและค่าปริมาณน้ำฝนที่อ่านได้จากสถานีวัดมีค่าเท่ากับปริมาณฝนที่ตกจริงในพื้นที่กลุ่มน้ำ ค่าของ DA จะมีค่าเข้าใกล้ 1.0

5. ค่าคงที่จากสมการความสัมพันธ์เป็นค่าที่แสดงถึงคุณสมบัติการไหลออกของน้ำใต้ดินเมื่อไม่มีฝนตก ($P=0$) และมีความสัมพันธ์กับค่าพารามิเตอร์ TS ซึ่งเป็นค่าที่แสดงคุณสมบัติการเก็บกักและการหลากของน้ำใต้ดินไปสู่ลำน้ำ ผลจากการทดสอบกับกลุ่มน้ำทั้ง 3 พบว่าค่าของ TS ประมาณ 3 เดือน ทำให้ปริมาณน้ำใต้ดินมีผลต่อปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายฤดู ส่วนค่า TS ประมาณ 5 เดือน จะไม่ทำให้ปริมาณน้ำใต้ดินมีผลต่อน้ำท่าเลย