บทที่ 4

การจำลองสภาพระบบของลุ่มน้ำตาปี

4.1 การจำลองระบบลุ่มน้ำตาปี

ในบทที่ 4 นี้จะกล่าวถึงการจำลองสภาพระบบของลุ่มน้ำตาปี โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC - 5 ซึ่งจะช่วยในการศึกษาวางแผนสำหรับการประเมินวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา เช่น การชลประทาน การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ การใช้น้ำในชุมชน การป้องกันน้ำเค็ม การควบคุมน้ำท่วม รวมทั้งการดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา

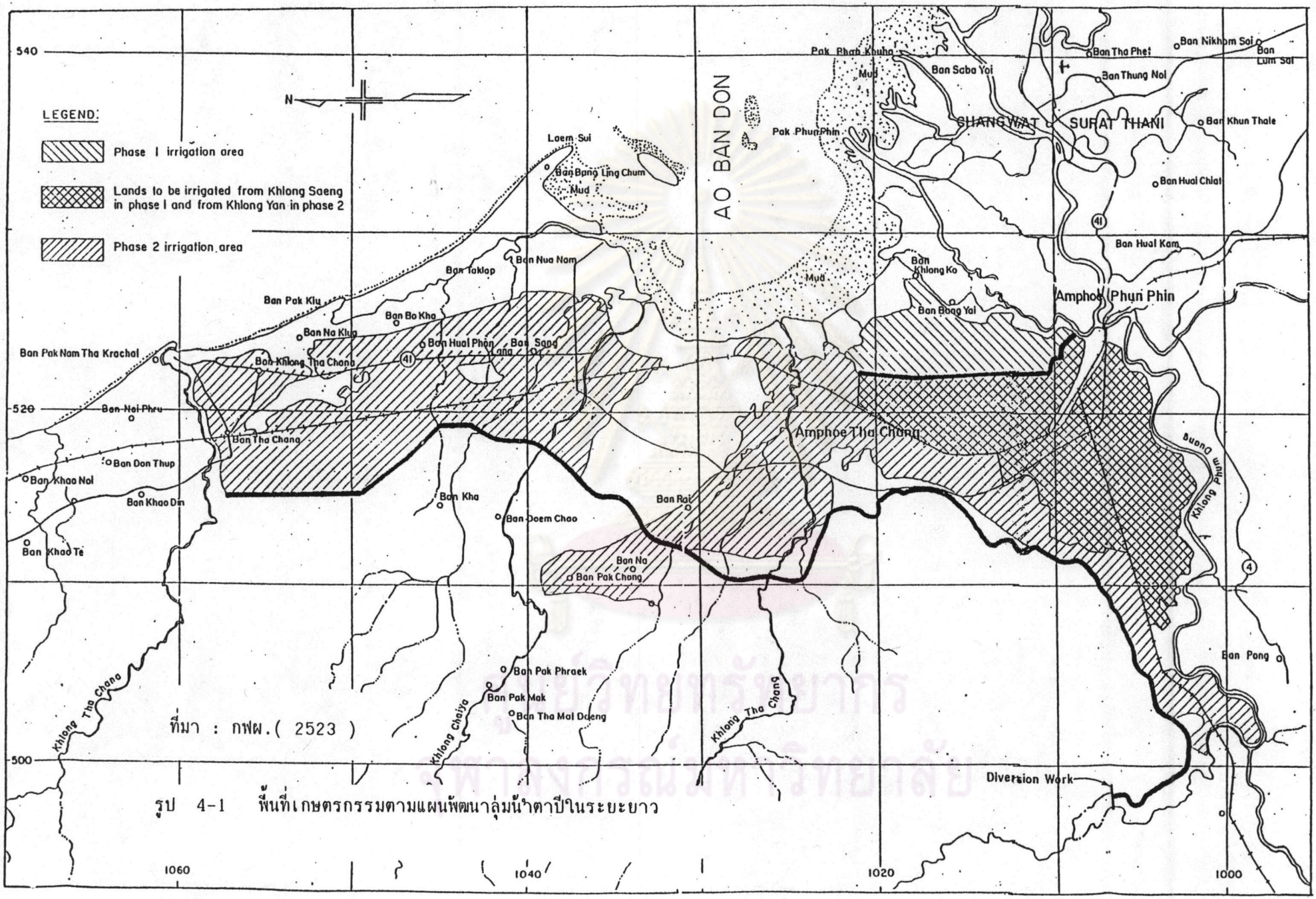
การจำลองระบบของลุ่มน้ำตาปี โดยใช้ แบบจำลอง HEC - 5 รุ่นที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จะเป็นการศึกษาความต้องการน้ำในลุ่มน้ำตาปีในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น เพื่อประเมินศักยภาพของโครงการเขื่อนรัชชประภา ในการพัฒนาแหล่งน้ำ ทั้งในระยะของการพัฒนาในอดีตปัจจุบัน และระยะถัดไปในอนาคตที่จะมีการสร้างเขื่อนแก่งกรุง เพื่อหาผลประโยชน์ที่ได้จากการพัฒนาและรูปแบบการจัดการแบบต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ และเป็นการศึกษาพฤติกรรมเชิงระบบที่เป็นผลจากการจัดการลุ่มน้ำของลุ่มน้ำตาปี

4.2 การชลประทาน

การศึกษาการชลประทานได้ใช้ข้อมูลจากด้านต่าง ๆ เริ่มจากการทบทวนเอกสารโครงการพัฒนาลุ่มน้ำตาปี-พุมดวง ทั้งโครงการเขื่อนรัชชประภา และเขื่อนแก่งกรุง รวมทั้งการศึกษาข้อมูลจากรายงาน การชลประทานในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ของกรมชลประทาน

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของการชลประทานในลุ่มน้ำตาปี

จากการศึกษาของกรมชลประทาน ได้แบ่งการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมในลุ่มน้ำตาปีออกเป็น 2 ระยะดังแสดงใน รูป 4-1 โดยระยะที่ 1 เป็นการสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำรัชชประภาขึ้นที่คลองแสง แล้วทดน้ำขึ้นโดยการสูบน้ำเข้าพื้นที่ชลประทานประมาณ 108,000 ไร่ เพื่อการเพาะปลูก 2 ครั้ง/ปี เพราะน้ำในตอนล่างของแม่น้ำมีระดับสูงกว่าบริเวณอ่าง พื้นที่เกษตรกรรม



ที่มา : กฟผ.(2523)

รูป 4-1 พื้นที่เกษตรกรรมตามแผนพัฒนาลุ่มน้ำตาปีในระยะยาว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในระยะที่ 1 ตั้งอยู่ทางฝั่งซ้ายของคลองพุมดวงและคลองพุนพิน จากบริเวณใต้จุดบรรจบของคลองยันและคลองพุมดวง แล้วขยายลงสู่พื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ส่วนการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมในระยะที่ 2 จะดำเนินการหลังจากระยะแรก 20 ปี โดยประกอบด้วยการสร้างเขื่อนแก่งกรุงบนคลองยันและเขื่อนทดน้ำที่บ้านน้ำหัก รวมทั้งคลองส่งน้ำยาว 80 กม. ซึ่งจะส่งน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง ให้แก่พื้นที่รวมทั้งหมดประมาณ 313,000 ไร่ โดยมีพื้นที่ 83,000 ไร่ รวมไว้ในพื้นที่ของระยะแรกด้วย นอกจากนี้ยังจะมีการพัฒนาโครงการขนาดกลางและเล็กต่าง ๆ ในลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำตาปีด้วย

จากการสำรวจพื้นที่เกษตรทั้งในระยะที่ 1 และ 2 พบว่าตลอดฤดูฝน พื้นที่ที่ใช้ปลูกข้าว,พืชไร่, ผลไม้ และพุ่มไม้หรือที่ว่างไม่ได้ใช้ประโยชน์ เป็น 53 5 4 และ 38 เปอร์เซนต์ ตามลำดับโดยมีการปลูกข้าวในฤดูแล้งเพียง2เปอร์เซนต์ของพื้นที่ต่อมามีการสำรวจรายละเอียดการใช้พื้นที่เกษตรกรรมของทั้ง 2 ระยะ หมู่บ้านและสวน 9 เปอร์เซนต์ ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 4-1 และรูปแบบของการปลูกพืชในพื้นที่โครงการแสดงในตาราง 4-2 และ รูป 4-2

พืชที่เหมาะสมที่สุดในการปลูก คือ ข้าว ผลไม้ ผัก และพืชไร่ที่แนะนำคือ ถั่วเหลือง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และถั่วลิสง เพราะพืชเหล่านี้สามารถปลูกได้ในฤดูแล้ง และมีคุณค่าสูง สามารถปลูกแทนข้าวในที่แล้งได้ ส่วนผลไม้ที่แนะนำให้ปลูกคือ เงาะ ทุเรียน และส้มเขียวหวาน

4.2.2 ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทานในโครงการพัฒนาลุ่มน้ำตาปี

ความต้องการน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรกรรม สำหรับทั้ง 2 ระยะ ถูกประเมินตามวิธี Hargreaves โดยกฟผ. ดังแสดงในตาราง 4-3 หลังจากคิดค่า การสูญเสียในสนาม และงานต่าง ๆ ความต้องการน้ำในโครงการจะถูกเปลี่ยนไป โดยขึ้นกับรูปแบบของ พืชที่ปลูก ซึ่งรวมการสูญเสียจากการไหลซึมลงดิน และการไหลในสนาม การสูญเสียจากพื้นที่เกษตรกรรม และโครงข่ายการชลประทาน จากการคิดประสิทธิภาพทั้งหมดของการชลประทานประมาณ 50 เปอร์เซนต์ จะได้ความต้องการน้ำชลประทานหน่วยเป็น ลบ.ม.ต่อพื้นที่ ดังแสดงในตาราง 4-4 จากพื้นที่รวมของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำตาปี 313,000 ไร่ มีพื้นที่ชลประทานประมาณ 252,000 ไร่ ดังนั้นสามารถเปลี่ยนเป็นความต้องการชลประทานรายเดือน หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตรและลูกบาศก์เมตร/วัน ดังแสดงในตาราง 4-5

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-1 การใช้พื้นที่เกษตรกรรมของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำตาปี

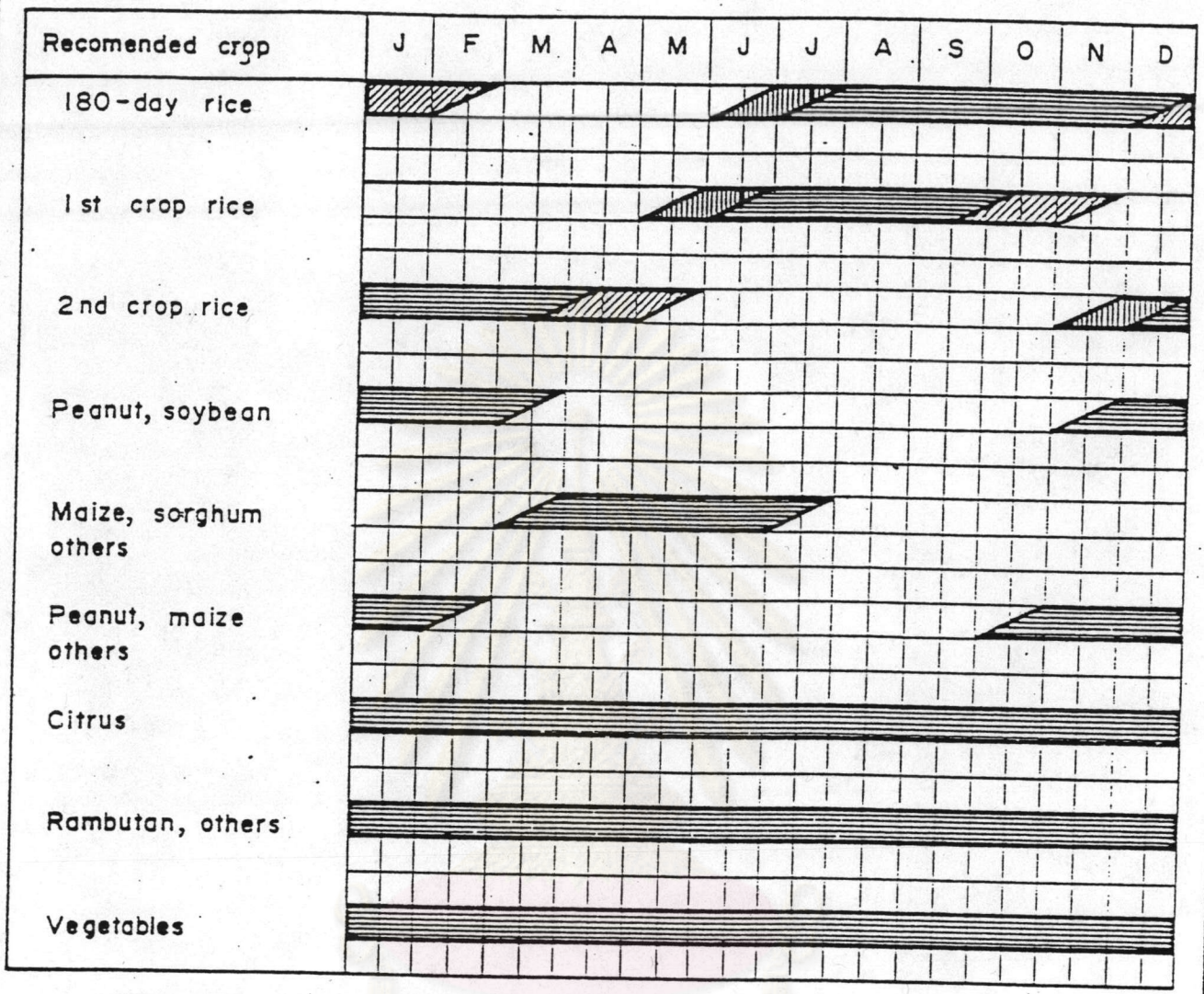
การใช้พื้นที่	เฮคเตอร์	ไร่	เปอร์เซนต์ของทั้งหมด
พื้นที่ปลูกข้าว	14,700	91,875	64
พื้นที่ไม้พุ่ม	6,350	39,627	27
พื้นที่หมู่บ้านและสวน	2,050	12,213	9
รวม	23,100	144,375	100

ตาราง 4-2 รูปแบบการปลูกพืชแบบกระจายชนิด

ชนิดของพืช	เปอร์เซนต์
ข้าวนาปี	60
ข้าวนาปรัง	(55)
พืชไร่ฤดูฝน	20
พืชไร่ฤดูแล้ง	(10)
ผลไม้	10 + (10)
ผักสวนครัว	10 + (10)
พื้นที่ว่าง	(15)
รวม	100

หมายเหตุ ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บหมายถึงพืชที่ปลูกในฤดูแล้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่มา : กพผ.(2523)

รูป 4-2 แผนการปลูกพืช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-3 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของพืชต่าง ๆ (มม.)

ชนิดของพืช	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	รวม
ข้าว-ครั้งที่ 1	-	-	-	-	61	92	50	44	-	-	-	-	247
ข้าว-ครั้งที่ 2	90	168	143	28	-	-	-	-	-	-	-	-	446
ข้าวโพด	-	-	30	40	-	8	-	-	-	-	-	17	68
ถั่วเหลือง	14	12	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	26
ถั่วลิสง	21	64	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113
พืชไร่อื่น ๆ	48	81	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	168
ผัก	20	45	55	35	-	-	-	-	-	-	-	-	155
มะนาว	20	50	55	30	-	-	-	-	-	-	-	-	155
ไม้ผล	40	80	70	30	-	-	-	-	-	-	-	-	220

หมายเหตุ :

- ค่าทั้งหมดหาโดยการลบฝนประสิทธิภาพจากการระเหยเฉลี่ยก่อนและหลังการเพาะปลูก
- พิจารณาความต้องการน้ำของข้าวเป็นเพียง 50 เปอร์เซนต์ ในเดือนสุดท้ายของข้าว เพราะ 15 วันสุดท้ายจะไม่ส่งน้ำเข้านาเพื่อทำให้แห้งโดยเร็วจะสะดวกในการเก็บเกี่ยว

จากตาราง 4-5 ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทานเฉลี่ยรายเดือนที่คำนวณได้ในแต่ละเดือนจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่ไม่มีความต้องการน้ำเลยในเดือน กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน ไปจนถึงต้องการน้ำมากที่สุดในเดือน กุมภาพันธ์ เป็น 66.4 ล้านลูกบาศก์เมตร ความต้องการน้ำชลประทานรายปี ทั้งหมด เป็น 269.9 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับพื้นที่ชลประทานประมาณ 252,000 ไร่

สำหรับเฉพาะโครงการชลประทานในพื้นที่เกษตรกรรมระยะแรก หรือโครงการเขื่อนรัชชประภามีพื้นที่ 108,000 ไร่ จะมีความต้องการน้ำชลประทาน ดังแสดงใน ตาราง 4-6

ตาราง 4-4 ความต้องการน้ำชลประทาน (ลบ.ม./หน่วยพื้นที่)

เดือน / หน่วยพื้นที่	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	รวม
ต่อเฮคเตอร์	925.2	1646.2	1469.3	428.6	381.0	789.1	564.6	312.9	-	-	-	176.9	6693.8
ต่อไร่	148.03	263.39	235,09	68.58	60.96	126.26	90.34	50.06	-	-	-	28.30	1071.01

ตาราง 4-5 ความต้องการน้ำชลประทานของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำตาปีทั้งหมด

เดือน / หน่วยปริมาตร	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	รวม
ล้าน ลบ.ม.	37.3	66.4	59.2	17.3	15.4	31.8	22.8	12.6	-	-	-	7.1	269.9
ลบ.ม./ว.	14.4	25.6	22.8	6.7	5.9	12.3	8.8	4.9	-	-	-	2.7	104.1

ตาราง 4-6 ความต้องการน้ำชลประทานของพื้นที่ชลประทานระยะที่ 1 โครงการเขื่อนรัชชประภา

เดือน / หน่วยปริมาตร	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	รวม
ล้าน ลบ.ม.	13.6	24.2	21.6	6.3	5.6	11.6	8.3	4.6	-	-	-	2.6	98.4
ลบ.ม./ว.	5.2	9.4	8.3	2.4	2.2	4.5	3.2	1.8	-	-	-	1.0	38.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ เป็นผลที่ได้จากการปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำผ่านเครื่องผลิตไฟฟ้า แล้วปล่อยให้ไหลไปตามลำน้ำ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น การอุปโภคบริโภค และการชลประทาน เป็นต้น

4.3.1 ความต้องการใช้ไฟฟ้าในภาคใต้

ในช่วงระยะปี พ.ศ. 2523-2532 ความต้องการใช้ไฟฟ้าในภาคใต้เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยปีละ 12.58% หรือเฉลี่ยปีละ 32.44 เมกะวัตต์ และจากประมาณการเพิ่มของการใช้ไฟฟ้าในช่วงแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (ปี 2530-2534) และฉบับที่ 7 (ปี 2535-2537) ความต้องการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยปีละ 14.24% หรือปีละ 63.44 เมกะวัตต์ และ 7.39% หรือปีละ 54.60 เมกะวัตต์ ตามลำดับ ดังตาราง 4-7 ความต้องการใช้ไฟฟ้าในภาคใต้ ในปี 2533 เป็น 550.0 เมกะวัตต์ ในขณะที่กำลังผลิตไฟฟ้าทั้งระบบในภาคใต้มี 611.3 เมกะวัตต์ ดังตาราง 4-8 ซึ่งจะสูงกว่าความต้องการเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามโดยปกติอาจมีความจำเป็นต้องทำการหยุดเครื่องเพื่อซ่อมบำรุงรักษา หรืออาจมีเหตุขัดข้องจำเป็นต้องหยุดเดินเครื่อง ทำให้กำลังผลิตที่เหลืออยู่ในระบบไม่เพียงพอกับความต้องการและต้องส่งไปจากภาคกลางมาช่วย

นอกจากนี้การพัฒนาชายฝั่งทะเลภาคใต้ ซึ่งเป็นแผนงานหนึ่งของรัฐบาลที่จะพัฒนาภูมิภาคในส่วนนี้ จำเป็นต้องมีสาธารณูปโภคด้านไฟฟ้าเป็นส่วนช่วยสนับสนุน ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบหาแหล่งผลิตไฟฟ้าต่าง ๆ ได้มีการวางแผนก่อสร้างโครงการโรงงานไฟฟ้าขึ้นอีกหลายโครงการในอนาคต ดังแสดงในตาราง 4-9 เพื่อความมั่นคงของระบบการผลิตไฟฟ้าในภาคใต้นี้

ตาราง 4-7 ความต้องการใช้ไฟฟ้าในภาคใต้

ปี	ความต้องการสูงสุด			พลังงาน		
		เพิ่มขึ้นปีละ			เพิ่มขึ้นปีละ	
	เมกะวัตต์	เมกะวัตต์	%	ล้านหน่วย	ล้านหน่วย	%
อัตราเฉลี่ยเพิ่มขึ้น						
2525-2532	-	32.44	12.58	-	176.86	12.73
(10 ปี)						
ปี 2533	550.00	82.90	17.52	2932.00	392.31	15.45
ปี 2530-2534		63.44	14.84		342.49	14.23
(แผนฯ ฉบับที่ 6)						
ปี 2535-2539		54.60	7.39		284.40	7.35
(แผนฯ ฉบับที่ 7)						
ปี 2540-2544		52.40	5.19		392.00	7.14
(แผนฯ ฉบับที่ 8)						

ที่มา : กฟผ.(2533)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-8 กำลังผลิตติดตั้งของโรงไฟฟ้าในภาคใต้

ชนิดโรงไฟฟ้า	หน่วย	กำลังผลิตติดตั้ง (เมกะวัตต์)	รวมทั้งหมด (เมกะวัตต์)
โรงไฟฟ้าพลังน้ำ			
เขื่อนรัชชประภา	3	80	240
เขื่อนบางลาง	3	24	72
โรงไฟฟ้าบ้านสันติ	1	1.3	1.3
โรงไฟฟ้าพลังความร้อน			
โรงไฟฟ้ากระบี่	2	17	34
โรงไฟฟ้าสุราษฎร์	1	30	30
โรงไฟฟ้าขนอม	2	75	150
โรงไฟฟ้าก๊าซเทอร์ไบน์หาดใหญ่	3	14	42
โรงไฟฟ้าก๊าซเทอร์ไบน์สุราษฎร์	3	14	42
รวม	17		611.3
รับจากภาคกลาง			(80)

ที่มา : กฟผ.(2533)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-9 โครงการในอนาคต

โครงการ	หน่วย	กำลังผลิตติดตั้ง (เมกะวัตต์)	รวมทั้งหมด (เมกะวัตต์)
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมขนอม			
ชุดที่ 1		300	ตค. 37-ตค. 38
ชุดที่ 2		300	มค. 38-มค. 39
โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนแก่งกรุง	1-2	80	ธันวาคม 2537
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนสะบ้าย้อย # 1	1	300	เมษายน 2534
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนสะบ้าย้อย # 2	1	300	ตุลาคม 2534
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนสะบ้าย้อย # 3	1	300	เมษายน 2545
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนสินปุน # 1	1	75	เมษายน 2546
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนสินปุน #2	1	75	เมษายน 2547

4.3.2 <u>การดำเนินงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนรัชชประภา</u>

โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนรัชชประภาเริ่มผลิตกระแสไฟฟ้าส่งเข้าระบบภาคใต้ ในวันที่ 24 ธันวาคม 2529 และต่อมาเริ่มผลิตเพื่อการค้าในวันที่ 14 กรกฎาคม 12 มิถุนายน และ 12 พฤษภาคม 2530 สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหน่วยที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ถูกส่งเข้าสู่ระบบไฟฟ้าของภาคใต้ โดยระบบสายส่งแบบวงจรคู่ ขนาดแรงดัน 230 กิโลโวลต์ จากเขื่อนรัชชประภาเข้าเชื่อมโยงที่ลานไกไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี ระยะทางประมาณ 51 กม. และระบบสายส่งแบบวงจรคู่ ขนาดแรงดัน 115 กิโลโวลต์ จากเขื่อนรัชชประภาเชื่อมโยงเข้าที่สถานีไฟฟ้า ย่อยพังงา ระยะทางประมาณ 72 กม. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้ง 3 หน่วย ผลิตไฟฟ้าได้หน่วยละ 80 เมกะวัตต์ กำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนรัชชประภา คือ 240 เมกะวัตต์ และค่า plant factor เป็น 0.25 ทั้ง 3 หน่วยสามารถดำเนินงานได้โดยอัตโนมัติผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือควบคุมด้วยคนในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินได้

1. <u>กฎการดำเนินงานผลิตไฟฟ้ารายเดือนของเขื่อนรัชชประภา</u>

- เมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่เหนือเส้นระดับดำเนินการบน จะทำการผลิตพลังงานไฟฟ้ารอง (secondary energy)

- เมื่อระดับน้ำ อยู่ระหว่างเส้นระดับดำเนินการบน และระดับ 85.00 ม.รทก.พลังงานไฟฟ้ามั่นคง (primary energy) จะถูกผลิตด้วยความต่อเนื่องที่ 59 เมกะวัตต์

- ระหว่างระดับ 85.00 และระดับ 80.00 ม.รทก. การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะถูกจำกัดให้เป็น 90 เปอร์เซนต์ ของพลังงานไฟฟ้ามั่นคงปกติ คือ 53.1 เมกะวัตต์

- ระหว่างระดับ 80.00 และระดับ 75.00 ม.รทก. การผลิตควรลดลงเหลือ 63 เปอร์เซนต์ของพลังงานไฟฟ้ามั่นคงปกติ คือเท่ากับ 37.2 เมกะวัตต์

- เมื่อระดับน้ำอยู่ใต้ระดับ 75.00 การผลิตควรถูกจำกัดลงเหลือ 44 เปอร์เซนต์ของพลังงานไฟฟ้ามั่นคงปกติเท่านั้น คือ 26 เมกะวัตต์ ดังแสดงรายละเอียดในรูป 4-3

2. <u>การดำเนินงานที่ผ่านมาของโรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนรัชชประภา</u>

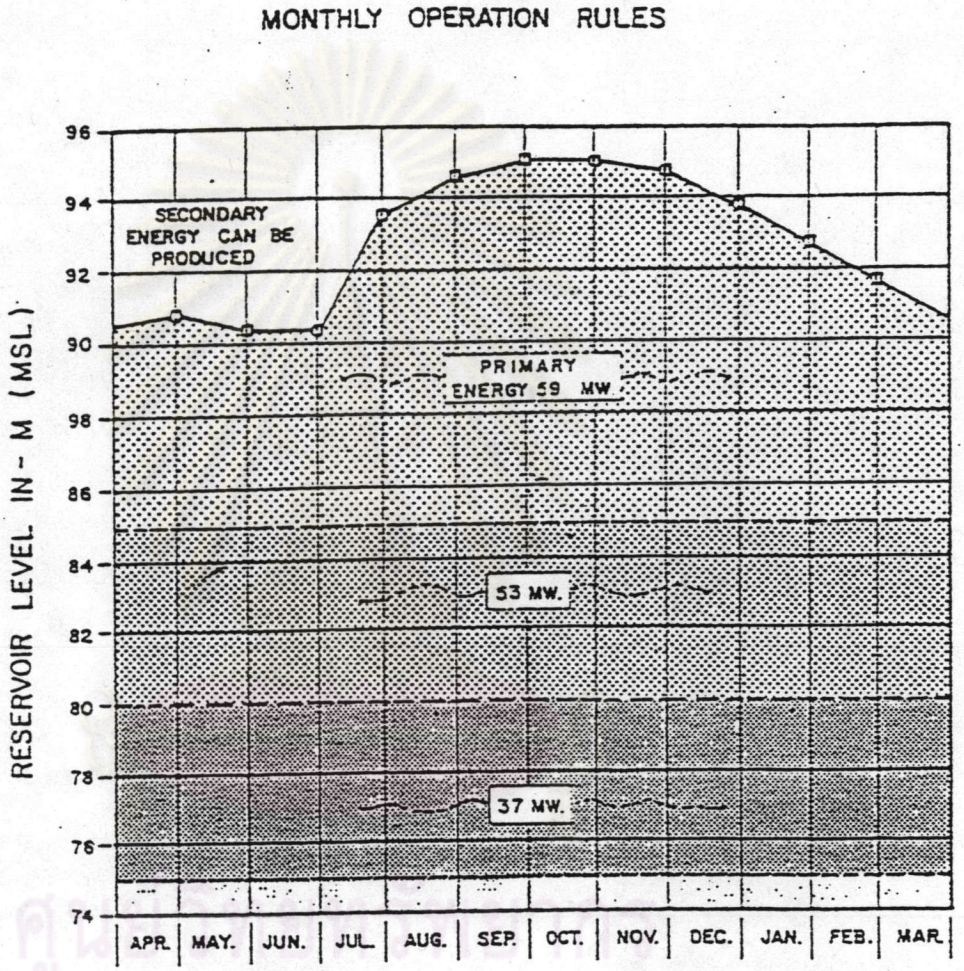
การดำเนินงานที่ผ่านมาตั้งแต่ เดือน มกราคม 2530 จนถึง เดือน ธันวาคม 2534 แสดงในตาราง 4-10 และรูป 4-4 แสดงตัวอย่างการผลิตกระแสไฟฟ้าของระบบภาคใต้รายวัน ซึ่งรวมจากทุกแหล่งผลิต และรูป 4-5 แสดงกราฟของการผลิตไฟฟ้าของเขื่อนรัชชประภา ตั้งแต่ มกราคม 2530 ถึง ธันวาคม 2534

4.4 <u>การเกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำตาปี</u>

อุทกภัยในลุ่มน้ำตาปีจะเกิดบริเวณพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำตาปี คลองพุมดวง คลองพุนพิน และพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำติดทะเล ซึ่งน้ำท่วมที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะไม่เป็นเหตุการณ์ที่รุนแรงมาก พืชที่เสียหายมากที่สุดคือ ข้าว ส่วนความเสียหายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้น ได้แก่ น้ำท่วมสะพาน ถนน คันดิน ท่อระบายน้ำ เป็นต้น

4.4.1 <u>สาเหตุการเกิดอุทกภัยและพื้นที่ที่เกิด</u>

น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำตาปี มีสาเหตุโดยตรงมาจากลมมรสุม ลมมรสุมตะวันตก/ใต้ มีผลกับน้ำท่วมทางต้นน้ำที่เป็นสาขาของคลองพุมดวง คลองแสง และคลองสก ซึ่งการท่วมจะเกิด



ที่มา : กฟผ.(2532)

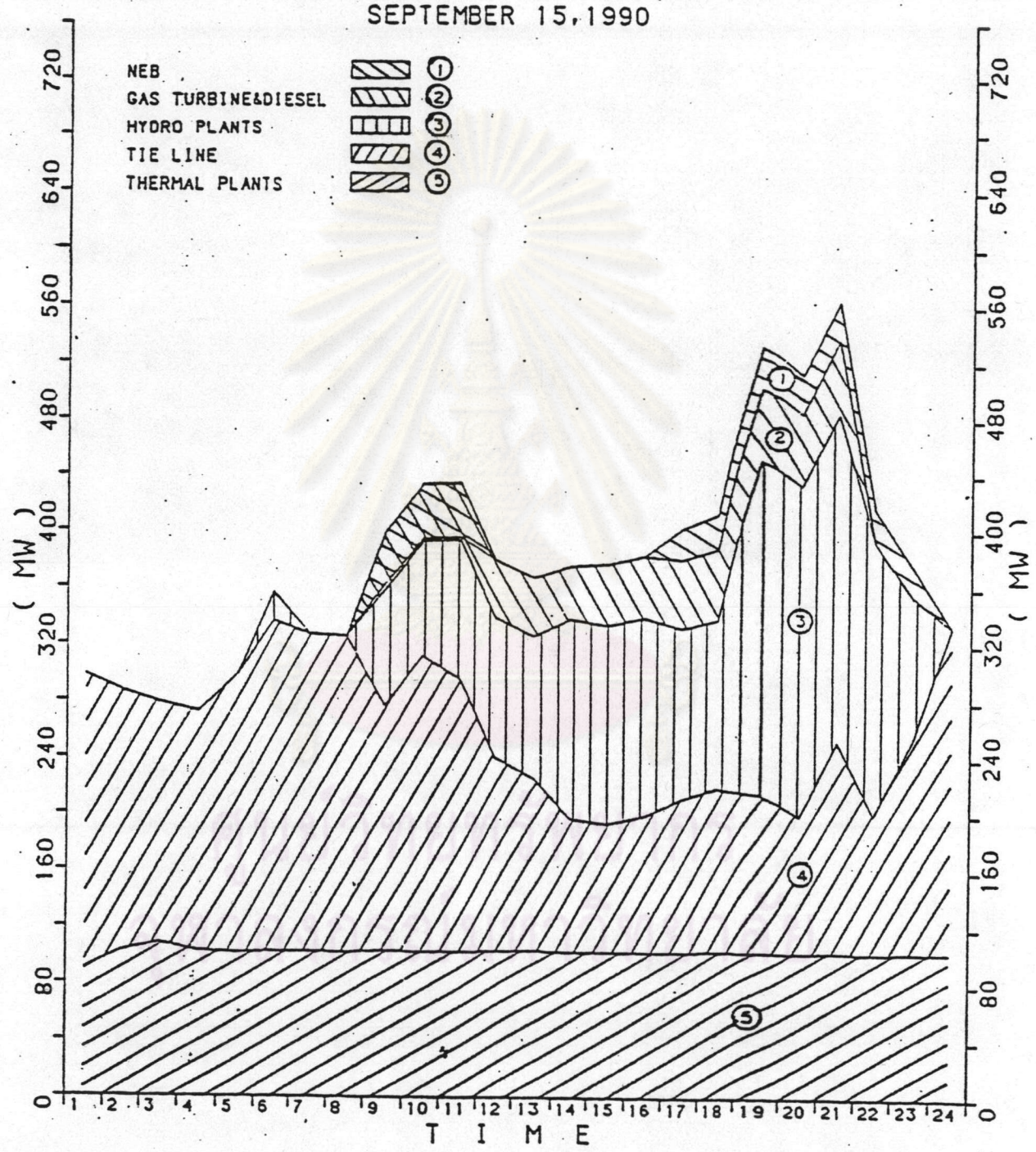
รูป 4-3 กฎการดำเนินงานผลิตกระแสไฟฟ้ารายเดือนของเขื่อนรัชชประภา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-10 ผลการดำเนินงานผลิตไฟฟ้าของเขื่อนรัชชประภา ม.ค.2530 - ธ.ค.2534

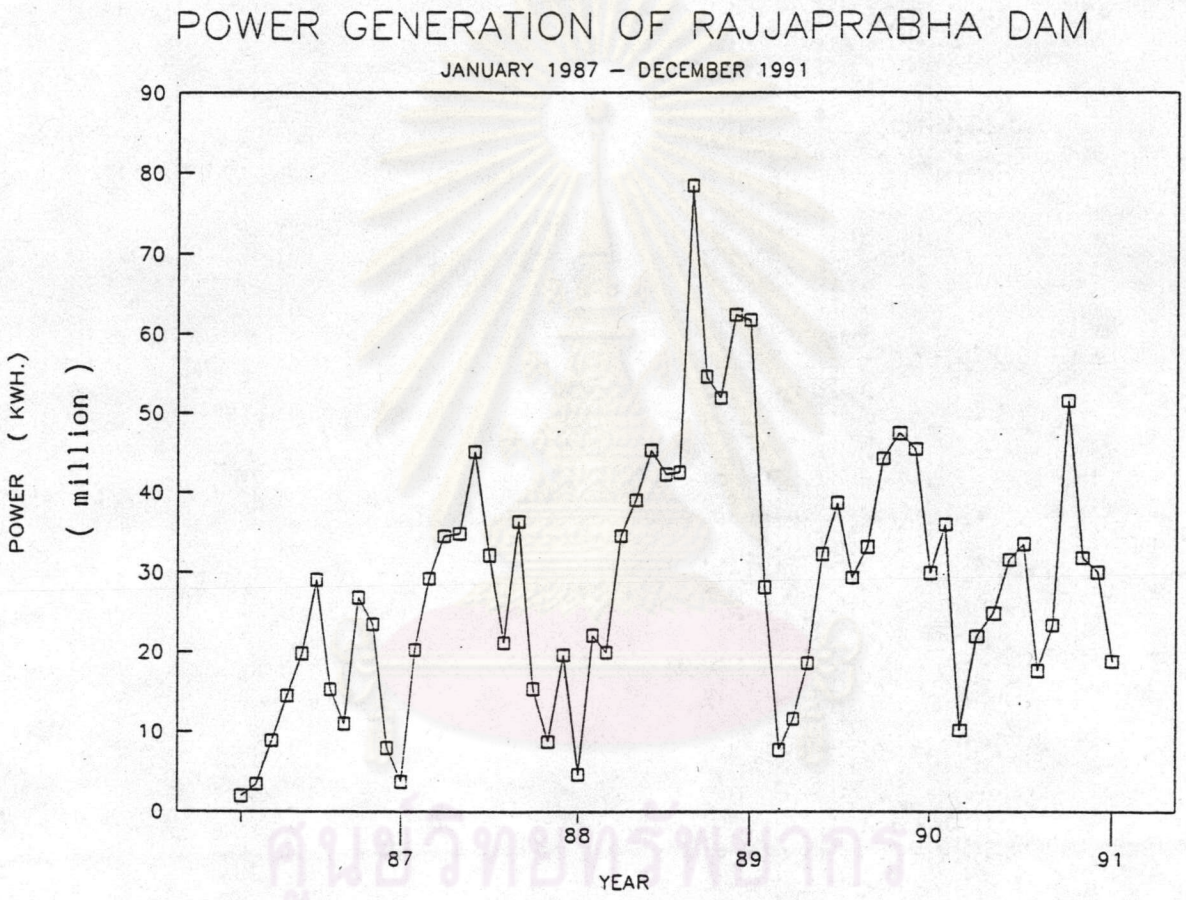
เดือน	พลังงานที่ผลิตได้ของเขื่อนรัชชประภา (ล้านกิโลวัตต์-ชม.)				
	2530	2531	2532	2533	2534
มกราคม	1.959	20.247	22.068	28.074	35.922
กุมภาพันธ์	3.420	29.172	19.943	7.757	10.185
มีนาคม	8.907	34.520	34.528	11.674	21.919
เมษายน	14.576	34.783	38.974	18.587	24.816
พฤษภาคม	19.785	45.089	45.269	32.188	31.511
มิถุนายน	29.058	32.103	42.277	38.617	33.476
กรกฎาคม	15.339	21.119	42.520	29.246	17.623
สิงหาคม	11.025	36.314	78.417	33.070	23.312
กันยายน	26.835	15.378	54.551	44.201	51.456
ตุลาคม	23.487	8.713	51.874	47.415	31.747
พฤศจิกายน	7.982	19.597	62.324	45.429	29.968
ธันวาคม	3.708	4.665	61.648	29.836	18.787
ผลรวมรายปี	166.081	301.700	554.393	366.094	330.722

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่มา : กฟผ.(2533)

รูป 4-4 ตัวอย่างการผลิตกระแสไฟฟ้ารายวันของระบบภาคใต้



รูป 4-5 การผลิตไฟฟ้าของเขื่อนรัชชประภาช่วงเดือน ม.ค.2530 - ธ.ค.2534

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

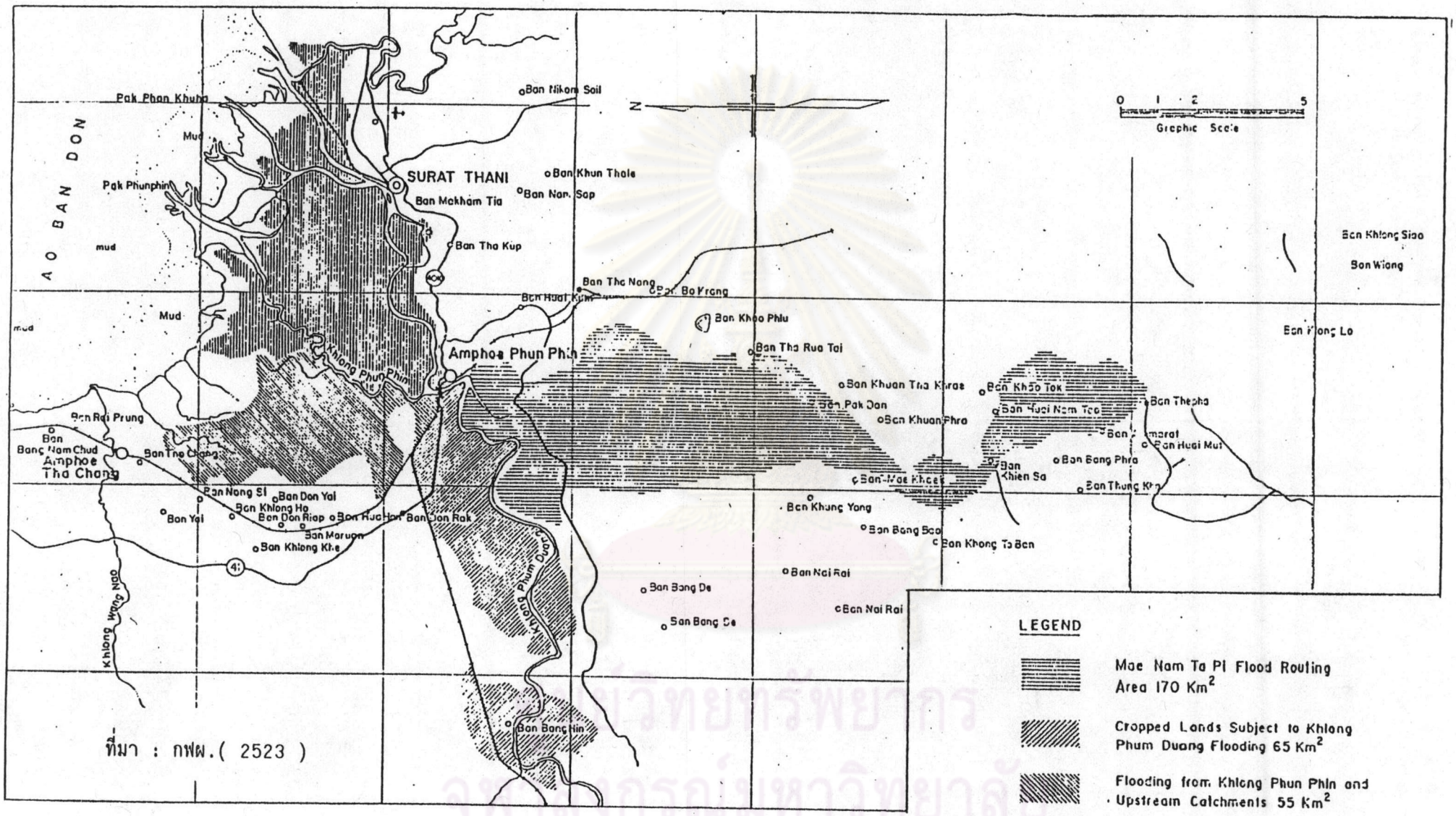
ประมาณเดือน กค. - กย. ส่วนลุ่มน้ำตาปีได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออก/เหนือ เกิดน้ำท่วมช่วงเดือน ตค. - ธค. คลองยันซึ่งตั้งอยู่ที่ตำแหน่งไปทางทิศตะวันออกมากที่สุดในลุ่มน้ำพุมดวง ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้ง 2 จะเกิดน้ำท่วมตลอดช่วงเดือน กค.-ธค.

การท่วมในลำน้ำสาขาของคลองพุมดวง โดยเฉพาะคลองแสงจะค่อนข้างอยู่ในช่วงเวลาสั้นแต่รุนแรง และมักเป็นเหตุการณ์เฉพาะที่ ในทางตรงข้ามน้ำท่วมในแม่น้ำตาปีจะมีช่วงเวลานานกว่า แต่ระดับความสูงของน้ำที่ท่วมจะต่ำกว่าที่คลองแสง จากการศึกษาของ ELC ในปี 2516 พื้นที่การท่วมที่มากที่สุดประมาณ 400 ตร.กม. ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 4 เขต ดังแสดงในรูป 4-6 และ ตาราง 4-11

ตาราง 4-11 พื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปี ในปี 2516

เขต	พื้นที่น้ำท่วม	
	ตร.กม.	เปอร์เซนต์ของทั้งหมด
1. พื้นที่การหลากของน้ำท่วมบริเวณแม่น้ำตาปี	170	43
2. พื้นที่เพาะปลูกของคลองพุมดวง	65	16
3. พื้นที่เพาะปลูกของคลองพุนพินและพื้นที่รับน้ำทางต้นน้ำ	55	14
4. พื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่ถูกน้ำทะเลท่วม	110	27
รวม	400	100

ความเสียหายจากน้ำท่วมในปัจจุบัน เกิดบริเวณพื้นที่เพาะปลูกทางฝั่งซ้ายคลองพุมดวง และฝั่งขวาของคลองพุนพิน ซึ่งเป็นเขตที่ 2 และ 3 ของพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปี พืชที่เสียหายมากคือ ข้าวเปลือก พืชอื่น ๆ ก็เสียหายเป็นบางครั้งเท่านั้น เนื่องจากปลูกในฤดูแล้ง หรือปลูกบนพื้นที่สูง ความเสียหายอื่น ๆ ที่เคยเกิดขึ้น ได้แก่ น้ำท่วมสะพาน ถนน คันดิน



ที่มา : กฟผ.(2523)

รูป 4-6 พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท่อระบายน้ำ เป็นต้น

พื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมใน ตาราง 4-11 เขตที่ 1 เป็นพื้นที่บริเวณแม่น้ำตาปี มีพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมมากแต่ระดับต่ำจึงไม่เป็นปัญหาต่อการเพาะปลูกมากนัก เนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับเหตุการณ์น้ำท่วมของแม่น้ำตาปีได้ แต่มีปัญหาทางด้านระบายน้ำ ซึ่งต้องปรับปรุงทางระบายน้ำให้สามารถระบายน้ำท่วมกลับสู่แม่น้ำได้ในช่วงเวลาอันสั้นของการท่วมในพื้นที่

เขต 2 พื้นที่เพาะปลูกบริเวณคลองพุมดวงจะมีน้ำท่วมล้นจากฝั่งซ้ายของคลอง บางครั้งสูงประมาณ 2-6 ม.รทก. แต่น้ำท่วมมักจะระบายออกได้ ในช่วงเวลาอันสั้นหลังจากที่ระดับน้ำในแม่น้ำลดลงปัจจุบันพื้นที่เขตนี้ใช้ปลูกผลไม้ และพืชไร่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำ

เขต 3 พื้นที่เพาะปลูกทางฝั่งซ้ายของคลองพุนพินเป็นพื้นที่ราบ ใช้ปลูกข้าวเกือบทั้งหมด ตลอดฤดูฝนจะเกิดน้ำท่วมบ่อย เนื่องจากฝนท้องถิ่น และการไหลล้นออกจากคลองพุนพิน รวมทั้งลำน้ำอื่น ๆ ที่ระบายมาจากที่สูง ส่วนเขต 4 พื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมจากเขตอื่น ๆ และยังมีน้ำเค็มรุกล้ำเข้าสู่พื้นที่เป็นจำนวนมากด้วย

4.4.2 <u>การประมาณความเสียหายจากน้ำท่วม</u>

ข้อมูลน้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปี มีการบันทึกไว้สั้นมาก นอกจากนี้จุดควบคุมที่เลือกไว้ในบริเวณที่มีความเสียหายจากน้ำท่วม หรือบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนของบริเวณน้ำท่วมมักจะไม่มีการบันทึกข้อมูลการไหลไว้ ดังนั้นจึงมีข้อมูลที่ใช้ประโยชน์ได้น้อยมาก

จากรายงานความเสียหายที่ได้มีการศึกษาไว้โดย กฟผ. ความเสียหายที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำตาปี และความเสียหายต่อผลผลิตทางเกษตร แสดงในตาราง 4-12 แสดง ผลสรุปของพื้นที่น้ำท่วม และความเสียหายต่อผลผลิตทางเกษตร แยกเป็นอำเภอพุนพิน อำเภอคีรีรัฐนิคมรวมกับอำเภอบ้านตาขุน และอำเภอเมือง ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ได้จากเจ้าหน้าที่ประจำจังหวัด รวมทั้งเกษตรกร ซึ่งได้จากกลุ่มที่ศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมบริเวณลุ่มน้ำตาปี ส่วนความเสียหายทางด้านอื่น ๆ เช่น ถนน สะพาน ท่อระบายน้ำ คันดิน เป็นต้น เมื่อเทียบกับความเสียหายทางด้านเกษตรกรรมแล้วน้อยมาก ดังนั้นการประมาณความเสียหายจากน้ำท่วมจึงพิจารณาเฉพาะความเสียหายทางด้านเกษตรกรรม

ตาราง 4-12 ค่าประมาณความเสียหายจากน้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปีแยกเป็นอำเภอ

ตำแหน่ง	กันยายน 2512			กรกฎาคม 2513			กันยายน 2519		
	พื้นที่น้ำท่วม		ค่าความเสียหาย ล้าน บ.	พื้นที่น้ำท่วม		ค่าความเสียหาย ล้าน บ.	พื้นที่น้ำท่วม		ค่าความเสียหาย ล้าน บ.
	ข้าว	พืชอื่น		ข้าว	พืชอื่น		ข้าว	พืชอื่น	
อ.พุนพิน	6,213	-	6.213	5,824	-	5.824	10,482	450	10.595
อ.คีรีรัฐนิคมและ									
อ.บ้านตาขุน	*	*	-	*	*	-	3,200	1,472	3.568
อ. เมือง	*	*	-	*	*	-	-	800	0.200

ตำแหน่ง	พฤศจิกายน 2520			กรกฎาคม 2522			กันยายน 2522		
	พื้นที่น้ำท่วม		ค่าความเสียหาย ล้าน บ.	พื้นที่น้ำท่วม		ค่าความเสียหาย ล้าน บ.	พื้นที่น้ำท่วม		ค่าความเสียหาย ล้าน บ.
	ข้าว	พืชอื่น		ข้าว	พืชอื่น		ข้าว	พืชอื่น	
อ.พุนพิน	10,037	3,739	10.972	-	-	-	10,000	5,000	11.250
อ.คีรีรัฐนิคมและ									
อ.บ้านตาขุน	3,964	1,302	4.289	1,200	50	1.213	3,837	1,153	4.125
อ. เมือง	4,259	493	4.382	-	-	-	2,265	235	2.324

หมายเหตุ : (1) พื้นที่น้ำท่วม หน่วยเป็นไร่

(2) "พืชอื่นๆ" หมายถึง วัชชพืช และพืชผักสวนครัว

(3) ราคาความเสียหายของผลผลิตทางการเกษตร สมมุติให้เป็น 1,000 บาท/ไร่ สำหรับข้าว และ 250 บาท/ไร่ สำหรับพืชอื่นๆ

(4) *หมายถึงข้อมูลไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้

4.5 <u>ความต้องการน้ำใช้ในชุมชน</u>

จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นหนึ่งในจังหวัดทางภาคใต้ที่มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูง จำนวนประชากรในจังหวัดมีมากเป็นอันดับ 3 ของ 14 จังหวัดภาคใต้ ความหนาแน่นโดยเฉลี่ย 51 คน/ตร.กม. โดยในอำเภอเมือง มีมากที่สุด รองลงมาคือ อ.พุนพิน และ อ.กาญจนดิษฐ์ ตามหลักฐานงานทะเบียนเมื่อ 31 ธ.ค. 30 มีประชากรทั้งสิ้น 699,805 คน ในตัวเมืองหนาแน่นประมาณ 9 เท่าของชนบทรอบนอก ประชาชนส่วนใหญ่ ตั้งถิ่นฐาน และประกอบอาชีพนอกเขตเทศบาล รายได้เฉลี่ยของประชากรต่อคน ประมาณ 17,585 บาท/ปี การกระจายของประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งใน และนอกเขตเศบาล ทั้งนี้ส่วนหนึ่งนั้น อพยพมาจากจังหวัดอื่น ๆ เนื่องจากปัจจุบันจังหวัดสุราษฎร์ธานีซึ่งเป็นศูนย์กลางของภาคใต้ตอนบน กำลังพัฒนาในทุกด้านตามโครงการพัฒนาเมืองหลัก ดังนั้นความต้องการน้ำใช้ที่มีคุณภาพดี และเพียงพอจึงมากเพิ่มขึ้นตามการพัฒนาทางเศรษฐกิจด้วย

ภายในลุ่มน้ำตาปี มีการผลิตน้ำประปาใช้ในชุมชนที่ อ.เมือง อ.พุนพิน และ อ.บ้านนาสาน เมื่อราวปี 2499 โดยที่ อ.พุนพินในปี 2522 มีกำลังผลิต 10,800 ลบ.ม/วัน โดยใช้น้ำดิบจากแม่น้ำตาปี และคลองพุมดวง ตั้งสถานีสูบน้ำที่ฝั่งขวาของแม่น้ำตาปี ก่อนถึงจุดบรรจบกับคลองพุมดวง และอีกแห่งที่ฝั่งซ้ายของคลองพุมดวงบริเวณบ้านท่าขาม ซึ่งจะส่งน้ำประปาให้แก่ตัวอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี การใช้น้ำที่ อ.พุนพินเป็นประมาณ 25% ของ อ.เมือง สุราษฎร์ธานี โดยประมาณ 30% จะสูญหายโดยการรั่วซึมในระบบส่งน้ำ ส่วนการใช้น้ำใต้ดินยังไม่มีการใช้กันมากเพราะน้ำในพื้นที่ในเมืองมีสารเหล็ก คลอไรด์ และสารประกอบอื่นๆ ปนอยู่ รวมทั้งแหล่งน้ำใต้ดินยังหายาก และมีปริมาณน้อย

ส่วนในเขตชนบท ซึ่งมีประชาชนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มากว่า 80% อาศัยอยู่จะใช้น้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆ มีการใช้น้ำประปาน้อย เนื่องจากในลุ่มน้ำตาปีมีปริมาณฝนตก

ตาราง 4-13 ความต้องการใช้น้ำในอนาคตของเขตตัวเมืองสุราษฎร์ธานี (2511-2543)

หัวข้อ	ระดับการใช้	2511	2518	2523	2528	2533	2538	2543
จำนวนของประชากรที่ใช้น้ำ	มากที่สุด	15,570	30,500	48,930	70,000	95,350	125,300	162,200
	น้อยที่สุด	-	25,400	34,920	46,470	58,900	72,900	87,900
อัตราการใช้น้ำ ลบ.ม./คน/ปี		32	60	70	80	90	100	110
ความต้องการใช้น้ำทั้งหมด ลบ.ม./ปี	มากที่สุด	500,000	1,828,000	3,426,000	5,644,000	8,575,000	12,530,000	17,840,000
	น้อยที่สุด	-	1,526,000	2,447,000	3,715,000	5,295,000	7,290.000	9,670,000
ความต้องการใช้น้ำทั้งหมด + การสูญเสีย 10% ,ลบ.ม./ปี	มากที่สุด	-	2,010,800	3,768,600	6,208,400	9,432,500	13,783,000	19,624,000
	น้อยที่สุด	-	1,678,600	2,691,000	4,086,500	5,824,500	8,019,000	10,637,000

หมายเหตุ - ค่าในตารางได้จากการศึกษาและปรับปรุงจากรายงานหลักการใช้น้ำในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2512

เพียงพอ ทั้งน้ำผิวดิน และใต้ดินในเขตชนบทมากเพียงพอทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง นอกจากนี้ยังไม่มีรายงานที่แจ้งผลถึงเรื่องการขาดน้ำในเขตชนบทของสุราษฎร์ธานีเลย ในปี 2520 ได้มีการผลิตน้ำประปาในเขตชนบทขึ้น และมีการเจาะบ่อน้ำบาดาลซึ่งใช้เป็นแหล่งน้ำหลักในเขตชนบท บริเวณโรงเรียน วัด และหน่วยงานราชการต่างๆ และเพื่อเป็นแหล่งน้ำอุปโภค บริโภคในชุมชนในฤดูแล้ง จากรายงานหลักของการใช้น้ำในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีการประมาณปริมาณน้ำใช้ในเขตตัวเมืองสุราษฎร์ธานีทั้งหมด ดังแสดงในตาราง 4-13

4.6 การรุกล้ำของน้ำเค็ม

บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยมากของลุ่มน้ำตาปีจะถูกรุกล้ำโดยน้ำเค็ม พื้นที่ทั้งหมดของบริเวณนี้ประมาณ 22,600 ไร่ พท.ทางเหนือจะได้รับผลกระทบมากกว่า พท.ทางใต้ พท.ทั้งหมดบริเวณนี้ใช้ปลูกข้าว และปลูกมะพร้าวบ้าง ด้วยความหนาแน่นปานกลาง โดยที่พท.ทางเหนือค่อนข้างจะใช้ในการเกษตรได้ยากเพราะมีความเค็มสูง และไม่มีระบบส่งน้ำชลประทานเพียงพอ เนื่องจาก พท.อยู่ใกล้ทะเลเกินไป และมีสิ่งของก่อสร้างต่าง ๆ ขวางอยู่ น้ำทะเลจะรุกล้ำเข้าพื้นที่เมื่อกระแสน้ำในทะเลสูงขึ้น และทำความเสียหายให้แก่พืชที่ปลูก

จากการศึกษาของกรมชลประทาน พบว่าตลอดช่วงเวลาที่น้ำทะเลมีระดับสูงสุด พท.เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำน้ำเค็มมีประมาณ 2,158 ไร่ และการป้องกัน ควรทำโดยสร้างคันดินและประตูน้ำกั้นการรุกล้ำเข้าคลองของน้ำทะเล และพัฒนาคลองระบายน้ำให้มีประสิทธิภาพพอต่อการระบายน้ำไปช่วยผลักดันน้ำเค็มด้วย พท.ที่ได้รับผลกระทบเป็น พท. ที่มีระดับต่ำกว่า 1 ม.รทก และน้ำทะเลมักจะรุกล้ำเข้าไปในคลองน้ำธรรมชาติไกลประมาณ 2 ก.ม. โดยที่ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อผลักดันน้ำเค็มที่รุกล้ำเข้าในคลอง เป็นประมาณ 200-500 ลบ.ม./ไร่ ของพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบสำหรับแต่ละเหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้น ซึ่งจากตาราง 4-6 ความต้องการน้ำชลประทานของพื้นที่ชลประทานระยะที่ 1 โครงการเขื่อนรัชชประภาต่อปี เป็น 98.4 ล้านลบ.ม. ซึ่งปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนรัชชประภาพอเพียงที่จะป้องกันการรุกล้ำน้ำเค็มได้

4.7 การดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา

อ่างเก็บน้ำรัชชประภาดำเนินการโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เพื่ออำนวยประโยชน์ทางด้านต่างๆ เช่น การชลประทาน การผลิตไฟฟ้า การควบคุมน้ำท่วม การปล่อยน้ำใช้ให้ชุมชน การปล่อยน้ำผลักดันน้ำเค็ม เป็นต้น ซึ่งกฎเกณฑ์ทั่วไปสำหรับใช้ในการดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำ คือ เส้นระดับดำเนินการ (operating rule curve) และขอบเขตของการดำเนินงาน (operating criteria)

4.7.1 เส้นระดับดำเนินการของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา

เส้นระดับดำเนินงาน เป็นเส้นที่แสดงระดับน้ำในอ่างของแต่ละวันในรอบปี ระดับนี้จะเป็นระดับสูงสุดสำหรับเป็นแนวทางในการรักษาระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ โดยจัดสรรความจุอ่างเพื่อการใช้งานประเภทต่างๆ ให้ได้บรรลุเป้าหมายของวัตถุประสงค์ต่างๆ ของโครงการที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเส้นระดับดำเนินการอาจถือได้ว่าเป็นนโยบายดำเนินการระยะยาว (long-range operation policy) และจะกำหนดไว้ในขั้นตอน การวางแผนโครงการ (project planning) โดยการศึกษากับข้อมูลที่มีระยะเวลาหลายสิบปี เส้นระดับดำเนินการที่ให้ผลประโยชน์สูงสุดต่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ของโครงการจะนำมาใช้ในการดำเนินการเมื่อทำการก่อสร้างแล้วเสร็จ อย่างไรก็ตามมักจะมีการแก้ไขและปรับปรุงเส้นระดับดำเนินการเป็นระยะภายหลังที่ได้ดำเนินการโครงการ ตามประสบการณ์ที่ได้เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของวัตถุประสงค์ของการดำเนินการโครงการ

เส้นระดับดำเนินการที่ใช้ในโครงการอ่างเก็บน้ำรัชชประภา ครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 เส้นระดับ คือ

1. เส้นระดับต่ำสุดในการดำเนินการ (Inactive Rule Curve) หมายถึง เส้นระดับน้ำที่ต่ำที่สุดของอ่างเก็บน้ำ ซึ่งจะไม่ทำการปล่อยน้ำที่ระดับต่ำกว่านี้ คือ ความจุที่เส้นระดับนี้จะไม่สามารถทำงานได้

2. เส้นระดับดำเนินการล่าง (Lower Rule Curve of Buffer Rule Curve) หมายถึง เส้นระดับน้ำใช้งานต่ำสุดของอ่างเก็บน้ำ คือ เมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่ต่ำกว่าเส้นระดับดำเนินการล่าง ซึ่งเป็นสภาวะวิกฤติที่แสดงว่าปริมาณน้ำในอ่างเหลือน้อย ปริมาณน้ำ

ในอ่างจะถูกใช้หมดอย่างรวดเร็ว ถ้าหากไม่มีมาตรการควบคุม ดังนั้นการปล่อยน้ำจะถูกจำกัดลงจากสภาพปกติ ซึ่งขึ้นกับนโยบายการดำเนินการ

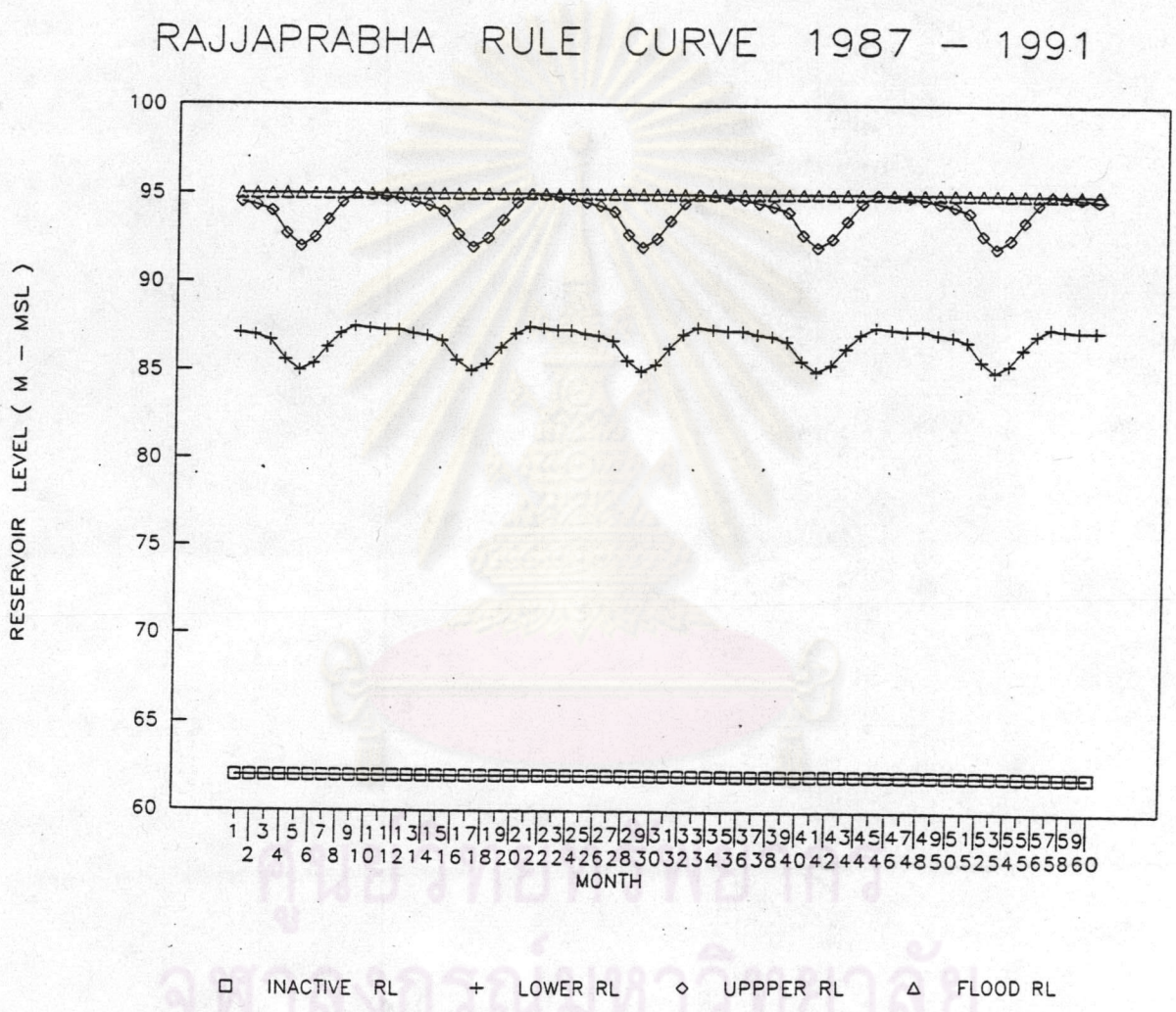
3. <u>เส้นระดับดำเนินการบน</u> (Upper Rule Curve or Conservation Rule Curve) หมายถึง เส้นระดับน้ำใช้งานบน หรือเรียกว่าระดับน้ำเก็บกัก ความจุระหว่างเส้นระดับดำเนินการบนและล่างเป็นความจุสำหรับใช้งาน (conservation storage) เมื่อระดับน้ำอยู่ระหว่างเส้นระดับดำเนินการบนและล่าง การจัดสรรน้ำจะเป็นไปตามนโยบายการจัดการในสภาพปกติ คือ จะทำการปล่อยน้ำผ่านกังหันน้ำ เพื่อผลิตไฟฟ้าตาม firm Power ที่กำหนด และจัดสรรน้ำให้กับความต้องการตามวัตถุประสงค์อื่น ๆ ด้วย เช่น การชลประทาน การประปา เป็นต้น แต่เมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำสูงกว่าระดับเส้นดำเนินการบนจะดำเนินการปล่อยน้ำผ่านกังหันน้ำ เพื่อทำการผลิตไฟฟ้าให้มากที่สุด และจัดสรรน้ำให้กับความต้องการอื่น ๆ ด้วย เพื่อใช้ประโยชน์จากปริมาณน้ำส่วนเกินนี้ ขณะเดียวกันเป็นการลดระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำลง เพื่อรักษาปริมาตรของอ่างเก็บน้ำส่วนหนึ่งไว้สำหรับรับน้ำหลากที่อาจมีมา และเป็นการลดปริมาณน้ำล้นที่อาจเกิดขึ้นในเดือนต่อไป

4. <u>เส้นระดับดำเนินการควบคุมน้ำหลาก</u> (Flood Control Rule Curve) หมายถึงเส้นระดับควบคุมอุทกภัยซึ่งความจุระหว่างเส้นดำเนินการบนและเส้นดำเนินการควบคุมน้ำหลาก เรียกว่า ความจุควบคุมอุทกภัย (flood control storage) โดยปกติจะต้องว่างไว้สำหรับกักน้ำ เมื่อเกิดน้ำหลากที่มีผลต่อการท่วมพื้นที่ภายใต้การควบคุมของอ่าง เมื่อระดับน้ำในอ่างสูงกว่าระดับควบคุมน้ำหลาก มักจะถือว่าเป็นกรณีฉุกเฉิน (emergency condition) ปริมาณน้ำส่วนที่เกินจะถูกปล่อยให้ล้นออกไปที่ทางน้ำล้น โดยจะถือความปลอยภัยของตัวเขื่อนเป็นหลัก คำนึงถึงปัญหาการท่วมพื้นที่ท้ายน้ำมีความสำคัญเป็นรอง

สำหรับเส้นระดับดำเนินการของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา ที่ใช้จริงแสดงไว้ในรูป 4-7 โดยในรูปจะประกอบด้วยเส้นระดับดำเนินการทั้ง 4 เส้น คือ เส้นระดับต่ำสุดในการดำเนินการ เส้นระดับดำเนินการล่าง เส้นระดับดำเนินการบน และเส้นระดับดำเนินการควบคุมน้ำหลาก

4.7.2 <u>ขอบเขตของการดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา</u>

1. การปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำรัชชประภา จะถูกปล่อยเพื่อความต้องการน้ำ



รูป 4-7 เส้นระดับดำเนินการของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา

ชลประทานทางท้ายน้ำที่ถูกกำหนดไว้ ดังแสดงในหัวข้อ 4.2

2. เส้นระดับดำเนินการล่างถูกกำหนดให้เท่ากับ 70% ของผลต่างของ ปริมาตรระหว่างเส้นระดับดำเนินการบน และเส้นระดับดำเนินการต่ำสุด

3. ความต้องการที่จะผลิตไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุดของโรงไฟฟ้าเขื่อนรัชชประภาเป็น 4 ชม. Peaking plant

4. ขอบเขตของการปล่อยน้ำตามระดับดำเนินการ เป็นดังนี้

- เมื่อระดับน้ำในอ่างสูงกว่าเส้นระดับดำเนินการควบคุมน้ำหลากน้ำที่เกินจะถูกปล่อยออก

- เมื่อระดับน้ำในอ่างสูงกว่าเส้นระดับดำเนินการบน น้ำจะถูกปล่อยที่กำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด เพื่อที่จะรักษาปริมาตรกักเก็บเพื่อควบคุมน้ำท่วมไว้ และเพื่อลดน้ำที่จะไหลออกในเดือนต่อ ๆ ไป

- เมื่อระดับน้ำในอ่างอยู่ระหว่างเส้นระดับดำเนินการบนและล่าง การปล่อยน้ำจะทำตามขอบเขตการดำเนินการภายใต้เงื่อนไขธรรมดา น้ำจะถูกปล่อยเพื่อความต้องการทางท้ายน้ำและความต้องการพลังงานไฟฟ้า ด้วย

- เมื่อระดับน้ำในอ่างอยู่ต่ำกว่าเส้นระดับดำเนินการล่าง การปล่อยน้ำจะถูกลดลง อย่างไรก็ตามการปล่อยน้ำที่น้อยที่สุดจะถูกจำกัดโดยเหตุผลทางการเมืองด้วย

4.8 การปรับเทียบแบบจำลอง HEC - 5 (HEC - 5 model calibrating)

การปรับเทียบแบบจำลองสภาพระบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าแบบจำลองที่ใช้จะสามารถแทนสภาพการดำเนินการที่เป็นจริงของระบบได้ถูกต้องใกล้เคียงเพียงใด การทดสอบทำโดยการวิ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบจำลองสภาพระบบ ด้วยข้อมูลสถิติมีการบันทึกไว้จริง และเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลจริง

การเปรียบเทียบแบบจำลอง HEC - 5 กับสภาพที่เป็นจริงในครั้งนี้ ทำได้โดยใช้ข้อมูลเส้นระดับดำเนินการทั้งหมดของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา ข้อมูลคุณลักษณะต่าง ๆ ของอ่าง และ ข้อมูลปริมาณน้ำไหลตามจุดควบคุมต่างๆ ข้อมูลปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่าง ในช่วงปี 2529 ถึง 2534 ที่อ่างดำเนินการผ่านมา ใช้ค่าข้อมูลเหล่านี้กำหนดลงในการ์ดต่างๆ ทั้งการ์ดบังคับ และการ์ดที่ให้เลือกของโปรแกรม HEC - 5 แล้วกำหนดเงื่อนไขเริ่มต้นของการทดสอบเช่นเดียว

กับข้อมูลจริง ดังนี้ ความจุเริ่มต้นของอ่าง และ เดือนเริ่มต้น ปริมาณไฟฟ้าผลิตได้รายเดือน โดยใช้ข้อมูลจากปีที่มีค่าใกล้เคียงกับ ความต้องการพลังงานไฟฟ้ารายปีมากที่สุด คือ ปี 2533 ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้ปีละ 366 ล้านกิโลวัตต์-ชม. ในขณะที่ความต้องการทั้งปีเป็น 350 ล้านกิโลวัตต์-ชม. ส่วนผลลัพธ์ที่ใช้นำมาเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงและค่าที่ได้จากแบบจำลอง คือ ระดับน้ำ และปริมาตรน้ำในอ่าง ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากอ่าง และปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ในปี 2529 - 2534

จากการทดสอบทำการปรับเทียบได้ผลลัพธ์ที่ยังไม่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง ต้องมีการปรับค่าข้อมูลที่ใส่เข้าโปรแกรม HEC-5 อีกหลายๆ ครั้ง จึงจะได้ชุดข้อมูลที่ให้ผลลัพธ์ต่างๆ ใกล้เคียงกับค่าจริงจากการดำเนินงานนั้น โดยมีการปรับข้อมูลเส้นระดับดำเนินการล่าง เนื่องจากข้อมูลที่ใช้จากเส้นระดับดำเนินการที่ออกแบบไว้ กับข้อมูลการดำเนินงานจริงของ กฟผ. ในการปล่อยน้ำออกจากอ่างเพื่อผลิตไฟฟ้านั้นแตกต่างกัน โดยข้อมูลจริงที่ดำเนินการมีระดับน้ำในอ่างต่ำกว่าข้อมูลที่กำหนดในเส้นระดับดำเนินการ ดังนั้นเมื่อกำหนดข้อมูลเข้าตามระดับดำเนินการออกแบบ จะได้ผลลัพธ์ที่เกิดการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า หรือผลิตไฟฟ้าได้น้อยกว่าความต้องการจริง จึงต้องเปลี่ยนไปใช้ค่าระดับดำเนินการจริงในการปล่อยน้ำจากอ่าง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็ให้ค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริง นอกจากนี้ยังมีการปรับค่าอัตราการไหลสูงสุดของบางจุดควบคุม เนื่องจากอัตราการไหลที่ได้จากโปรแกรมบางค่ามากกว่า อัตราการไหลสูงสุดที่กำหนดไว้ของจุดควบคุมบางแห่ง ทำให้อ่างเก็บน้ำสามารถปล่อยน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุดตามข้อจำกัดทางความจุการไหลที่จุดควบคุมนั้นรับได้ จึงเกิดการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าไปในบางช่วง ซึ่งตามข้อมูลการดำเนินงานจริงแล้วสามารถผลิตไฟฟ้าได้มากกว่านั้น ดังนั้นจึงต้องการกำหนดค่าอัตราการไหลสูงสุดของจุดควบคุมบางจุดใหม่ ให้มากเพียงพอสำหรับการรับน้ำที่ปล่อยจากอ่าง หลังจากการผลิตไฟฟ้า รวมทั้งการปล่อยน้ำเพื่อจุดประสงค์อื่นๆ ด้วย

ผลการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการปรับเทียบแบบจำลอง HEC-5 แสดงไว้ใน ตาราง 4-14 และ รูป 4-8 ถึง 4-11 จากการพิจารณาผลการเปรียบเทียบค่าที่ได้จาก แบบจำลอง และค่าจริง ดังแสดงในกราฟ ระดับความสูงน้ำในอ่าง ปริมาณกักเก็บ ปริมาณการไหลออก และ กำลังไฟฟ้าที่ผลิต จะพบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมากในช่วง ม.ค.2530 - ธ.ค.2533 แต่จะมีความแตกต่างกันมากในช่วง ม.ค.2534 - ธ.ค.2534 เนื่องจากการปรับเทียบแบบจำลองใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ของ ปี 2533 เป็นเกณฑ์ ทำให้ค่าต่าง ๆ ที่ได้จะใกล้เคียงกับค่าของปีที่กำหนดมากที่สุด และแตกต่างมากขึ้นในค่าของปีอื่น ๆ แต่สาเหตุสำคัญที่ทำให้ค่าระดับ

น้ำ และปริมาตรน้ำในอ่าง ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากอ่าง และ ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ของปี 2534 แตกต่างจากปีอื่น ๆ คือ การดำเนินงานของอ่างที่เปลี่ยนแปลงไปต่างกับปีอื่นๆ ที่การลดระดับน้ำในอ่างลงต่ำกว่าปีอื่น ๆ เพื่อให้สามารถปล่อยน้ำผลิตไฟฟ้าได้ตามความต้องการ ทำให้ปริมาณกักเก็บ และระดับน้ำในอ่างต่างจากค่าปีอื่นมาก ส่วนค่าการปล่อยน้ำไหลออกจากเขื่อน และ พลังงานที่ผลิตได้จะแตกต่างกับค่าที่ปรับเทียบน้อยกว่า เพราะอ่างดำเนินการเพื่อตอบสนองความต้องการผลิตไฟฟ้า มากกว่าที่จะรักษาระดับน้ำให้ใกล้เคียงกับระดับเดิมตามที่เคยดำเนินงานมา ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากแบบจำลอง และค่าจากการดำเนินงานจริงในปี 2534 ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนนั้น เป็นเพราะการเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงานของอ่างเก็บน้ำรัชชประภา ไม่ใช่สาเหตุที่เกิดจากการปรับเทียบ ส่วนกรณีปีอื่น ๆ ก็ได้ค่าที่ใกล้เคียงกันมาก จึงสามารถสรุปได้ว่าโปรแกรม HEC-5 และชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบการปรับเทียบแบบจำลองในครั้งนี้ มีความเหมาะสมในการใช้แทนสภาพจริงของ ระบบการดำเนินงานของเขื่อนรัชชประภาได้อย่างถูกต้อง และน่าเชื่อถือได้

4.9 การสังเคราะห์ชุดข้อมูลน้ำท่าที่ใช้ในการจำลองสภาพระบบของลุ่มน้ำตาปี

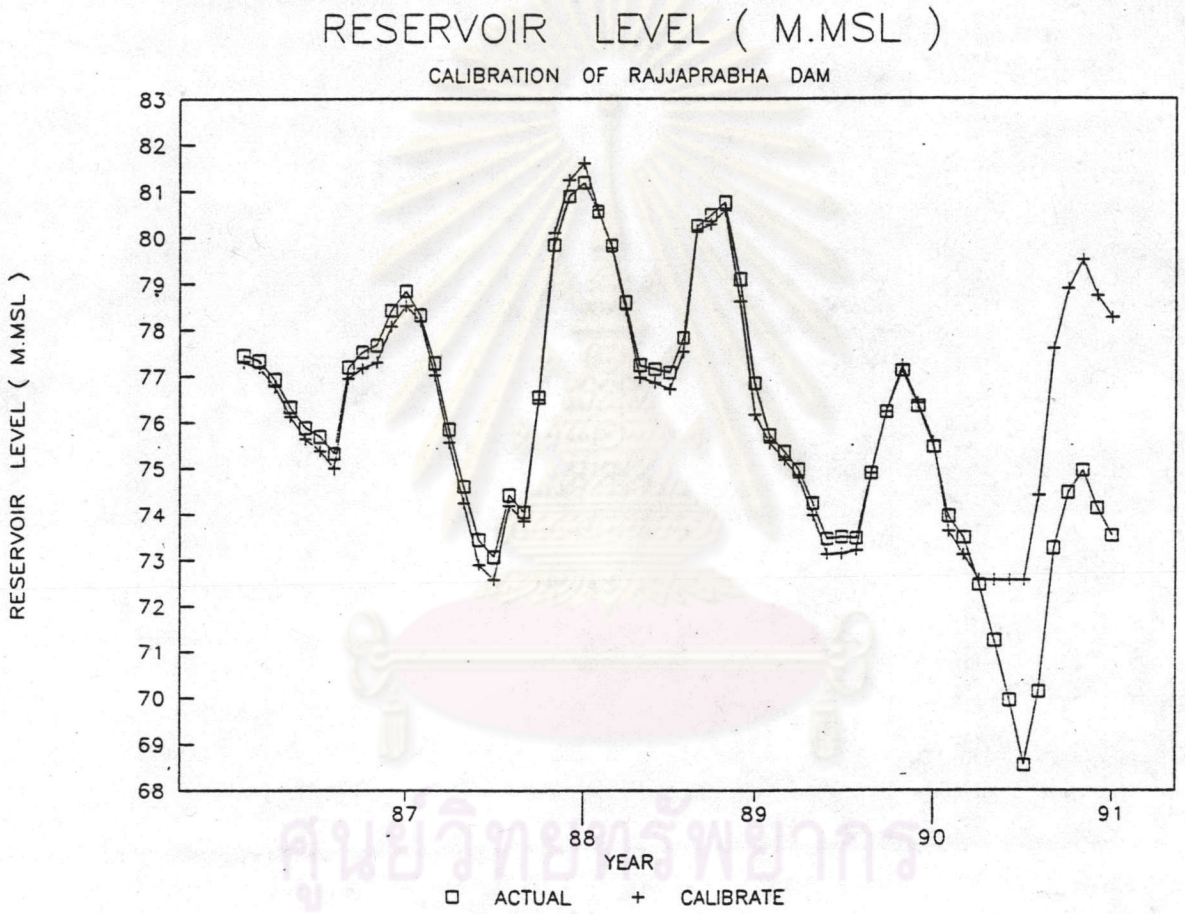
ข้อมูลน้ำท่าสำหรับงานพัฒนาแหล่งน้ำในการศึกษานี้ ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนในการศึกษาจำลองสภาพระบบ เนื่องจากเป็นการศึกษาเกี่ยวกับอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมีการจัดการอ่างเก็บน้ำเป็นช่วงเฉพาะปี คือ สามารถเก็บน้ำในฤดูน้ำหลากไว้ใช้ในฤดูแล้งจึงควรใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนเพื่อจะได้ครอบคลุมถึง การแพร่กระจายของปริมาณน้ำในแต่ละเดือนด้วย แต่ในกรณีการศึกษาทางด้านน้ำท่วม ต้องใช้ปริมาณน้ำท่ารายวันในการทำการวิเคราะห์ร่วมกับปริมาณน้ำท่ารายเดือนด้วย

4.9.1 สถานีน้ำท่าที่ใช้

ข้อมูลน้ำท่าที่เลือกใช้ในลุ่มน้ำตาปี มีทั้งหมด 6 สถานี คือ X.6B, X.37A, X.39, X.58, X.66 และ X.92 ดังแสดงรายละเอียดของแต่ละสถานี พร้อมตำแหน่งที่ตั้งใน รูป 4-12 และ ตาราง 4-15 ซึ่งจะใช้สถานีทั้ง 6 แห่ง เป็นตัวแทนของข้อมูลน้ำท่าในลุ่มน้ำเนื่อง

ตาราง 4-14 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ต่าง ๆ ระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการปรับเทียบ

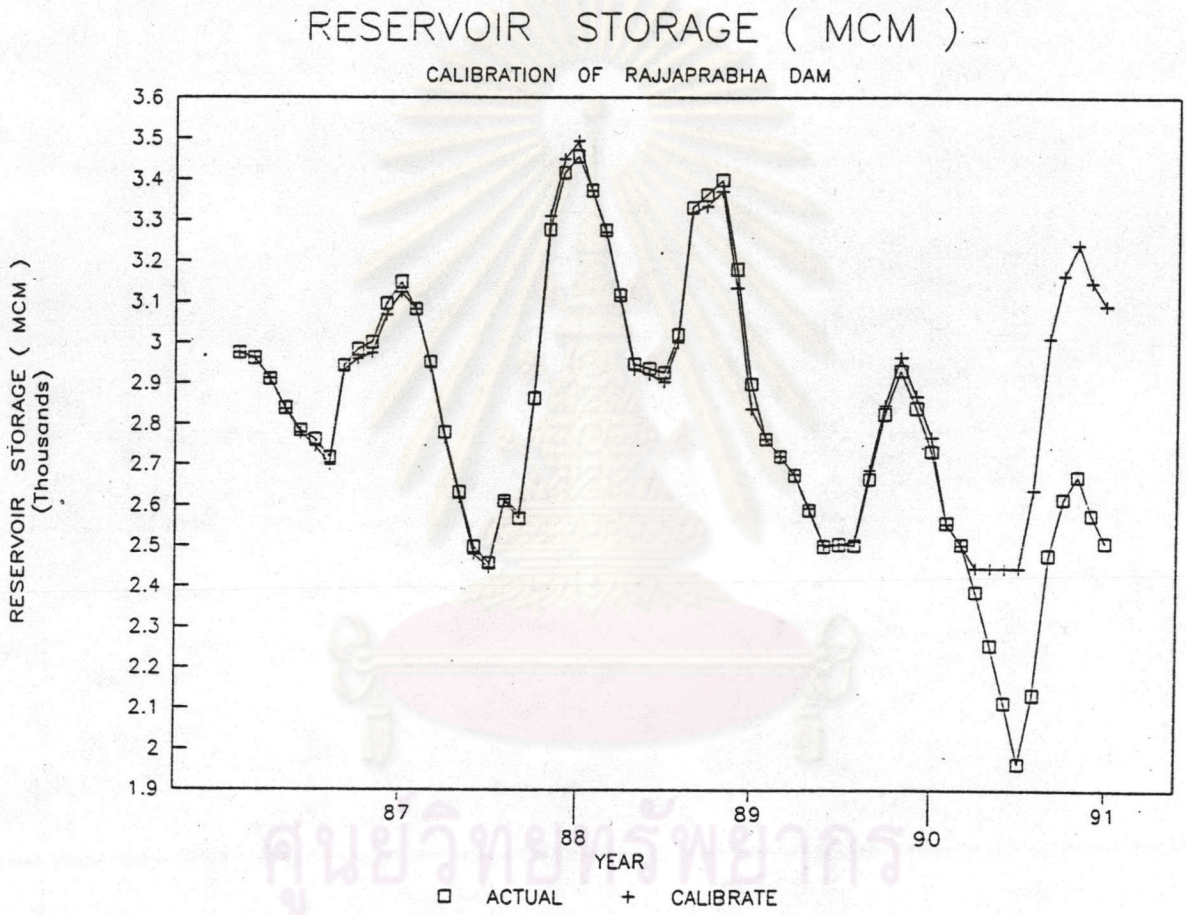
Item / Month	Level(M-msl.)		Storage (Mcm.)		Outflow (Mcm.)		Power (Mkwh.)	
	Actual	Model	Actual	Model	Actual	Model	Actual	Model
Jan.	77.45	77.30	2974.87	2975.48	13.33	12.86	1.959	1.959
Feb.	77.34	77.18	2961.29	2961.59	22.48	24.86	3.420	3.420
Mar.	76.93	76.77	2910.94	2912.49	57.55	58.68	8.907	8.907
Apr.	76.33	76.13	2838.06	2835.94	95.95	100.08	14.576	14.576
May	75.88	75.64	2783.99	2777.17	131.18	132.69	19.785	19.785
Jun.	75.69	75.37	2761.32	2744.48	194.08	202.59	29.058	29.058
Jul.	75.32	74.99	2717.42	2699.35	104.68	104.04	15.339	15.339
Aug.	77.19	76.94	2942.82	2932.35	74.70	73.85	11.025	11.025
Sep.	77.52	77.17	2983.53	2960.17	171.18	182.50	26.835	26.835
Oct.	77.66	77.29	3000.89	2975.34	151.22	154.12	23.487	23.486
Nov.	78.42	78.07	3096.04	3068.15	52.34	53.73	7.982	7.982
87 Dec.	78.84	78.52	3149.30	3122.69	23.29	23.92	3.708	3.708
Jan.	78.31	78.18	3082.17	3081.31	131.77	130.33	20.247	20.247
Feb.	77.27	77.02	2952.66	2942.41	191.78	210.78	29.172	30.214
Mar.	75.84	75.55	2779.21	2765.50	232.34	230.02	34.520	34.520
Apr.	74.59	74.23	2631.78	2619.80	247.89	244.84	34.783	34.783
May	73.43	72.88	2498.28	2480.00	313.71	314.28	45.089	45.089
Jun.	73.06	72.56	2456.35	2446.22	243.96	234.53	32.103	32.103
Jul.	74.41	74.18	2610.86	2615.09	157.20	147.67	21.119	21.119
Aug.	74.04	73.84	2568.09	2580.04	260.85	251.17	36.314	36.314
Sep.	76.53	76.49	2862.25	2878.45	113.62	107.67	15.378	15.378
Oct.	79.84	80.10	3278.10	3311.44	59.07	56.22	8.713	8.713
Nov.	80.89	81.25	3416.43	3449.75	126.92	126.00	19.597	19.597
88 Dec.	81.19	81.61	3456.56	3492.95	30.37	28.69	4.665	4.665
Jan.	80.56	80.60	3372.61	3372.05	138.89	136.73	22.068	22.068
Feb.	79.82	79.77	3275.49	3271.81	129.50	138.41	19.943	19.943
Mar.	78.59	78.43	3117.54	3111.30	222.68	220.06	34.528	34.528
Apr.	77.23	76.96	2947.74	2934.84	257.13	262.36	38.974	38.974
May	77.14	76.85	2936.68	2921.83	298.60	298.63	45.269	45.269
Jun.	77.07	76.70	2928.09	2903.78	280.75	288.80	42.277	42.277
Jul.	77.82	77.51	3020.79	3000.96	281.58	279.60	42.520	42.520
Aug.	80.25	80.16	3331.73	3318.80	499.31	501.84	78.417	78.417
Sep.	80.48	80.29	3362.03	3334.52	340.12	353.14	54.551	54.551
Oct.	80.76	80.59	3399.13	3370.82	321.64	323.92	51.874	51.874
Nov.	79.09	78.61	3181.23	3133.66	388.65	407.28	62.324	62.324
89 Dec.	76.83	76.15	2898.73	2837.53	399.23	403.60	61.648	61.648
Jan.	75.71	75.53	2763.70	2763.17	191.59	187.64	28.074	28.074
Feb.	75.35	75.17	2720.96	2719.90	55.41	58.11	7.757	7.757
Mar.	74.95	74.78	2673.85	2677.26	84.40	79.44	11.674	11.674
Apr.	74.22	73.96	2588.86	2591.87	132.95	132.06	18.587	18.587
May	73.44	73.10	2499.42	2502.56	228.61	224.44	32.188	32.188
Jun.	73.48	73.12	2503.97	2504.65	279.19	280.25	38.617	38.617
Jul.	73.46	73.19	2501.70	2511.76	214.86	205.24	29.246	29.246
Aug.	74.87	74.87	2664.47	2686.91	236.07	228.67	33.070	33.070
Sep.	76.21	76.21	2823.59	2845.11	308.57	307.96	44.201	44.201
Oct.	77.09	77.20	2930.54	2963.77	321.49	313.79	47.415	47.415
Nov.	76.33	76.40	2838.06	2868.17	307.79	310.19	45.429	45.429
90 Dec.	75.44	75.55	2731.62	2766.29	207.64	199.79	29.836	29.836
Jan.	73.93	73.60	2555.44	2554.16	251.10	246.66	35.922	35.922
Feb.	73.47	73.09	2502.83	2501.36	75.93	78.88	10.185	10.185
Mar.	72.44	72.54	2386.76	2445.00	161.04	99.53	21.919	14.101
Apr.	71.24	72.54	2254.42	2445.00	184.23	50.49	24.816	6.892
May	69.94	72.54	2114.27	2445.00	237.87	96.50	31.511	13.608
Jun.	68.54	72.54	1965.72	2445.00	263.39	113.17	33.476	15.446
Jul.	70.13	74.39	2134.64	2636.65	140.58	123.02	17.623	17.623
Aug.	73.24	77.58	2476.71	3009.75	176.43	155.96	23.312	23.312
Sep.	74.45	78.87	2615.50	3164.30	361.57	343.49	51.456	51.456
Oct.	74.92	79.50	2670.33	3239.67	220.75	202.07	31.747	31.747
Nov.	74.11	78.73	2576.16	3147.48	200.60	197.30	29.968	29.968
91 Dec.	73.51	78.25	2507.39	3090.03	134.74	120.87	18.787	18.787



รูป 4-8 ระดับน้ำในอ่างระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการปรับเทียบ

โดยใช้ค่าจริงปี 2533 (1990) เป็นเกณฑ์

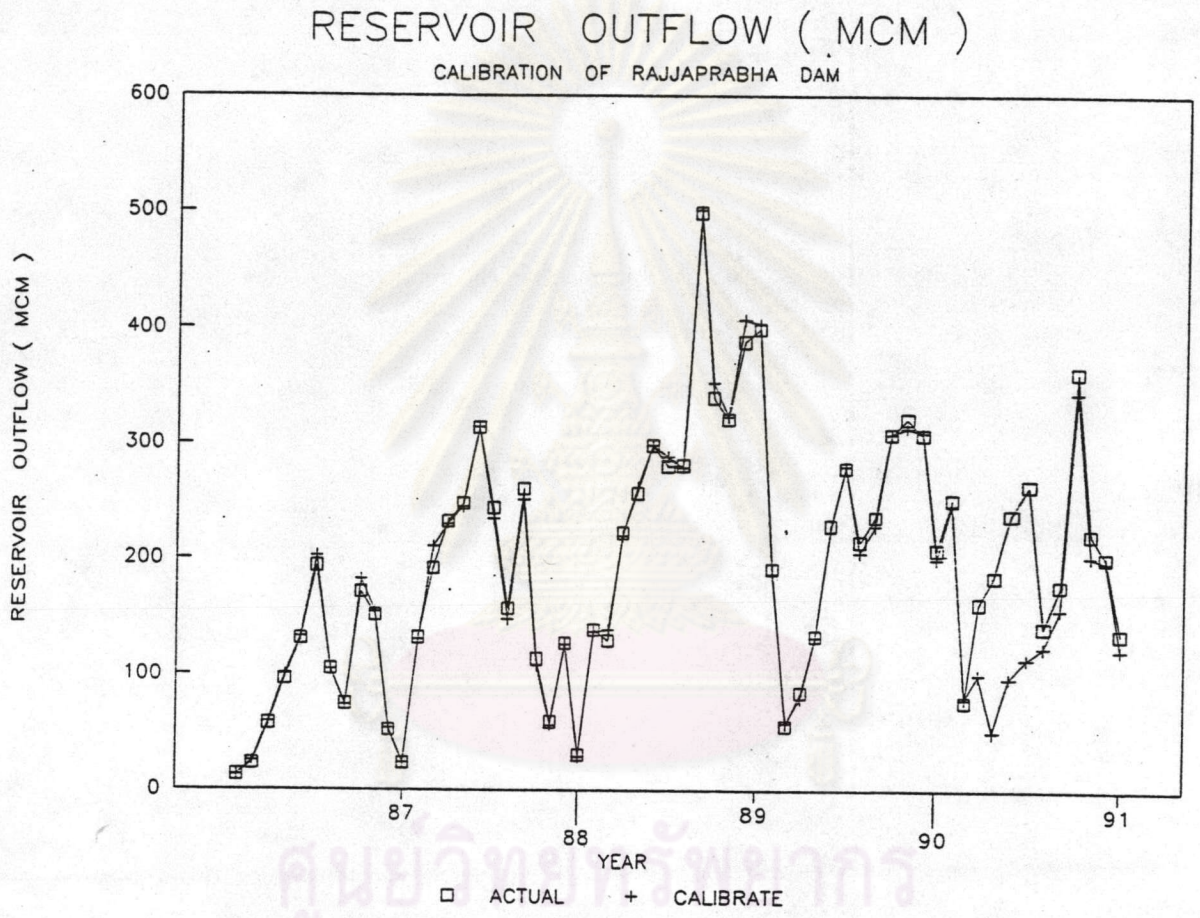
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 4-9 ปริมาตรน้ำในอ่างระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการปรับเทียบ

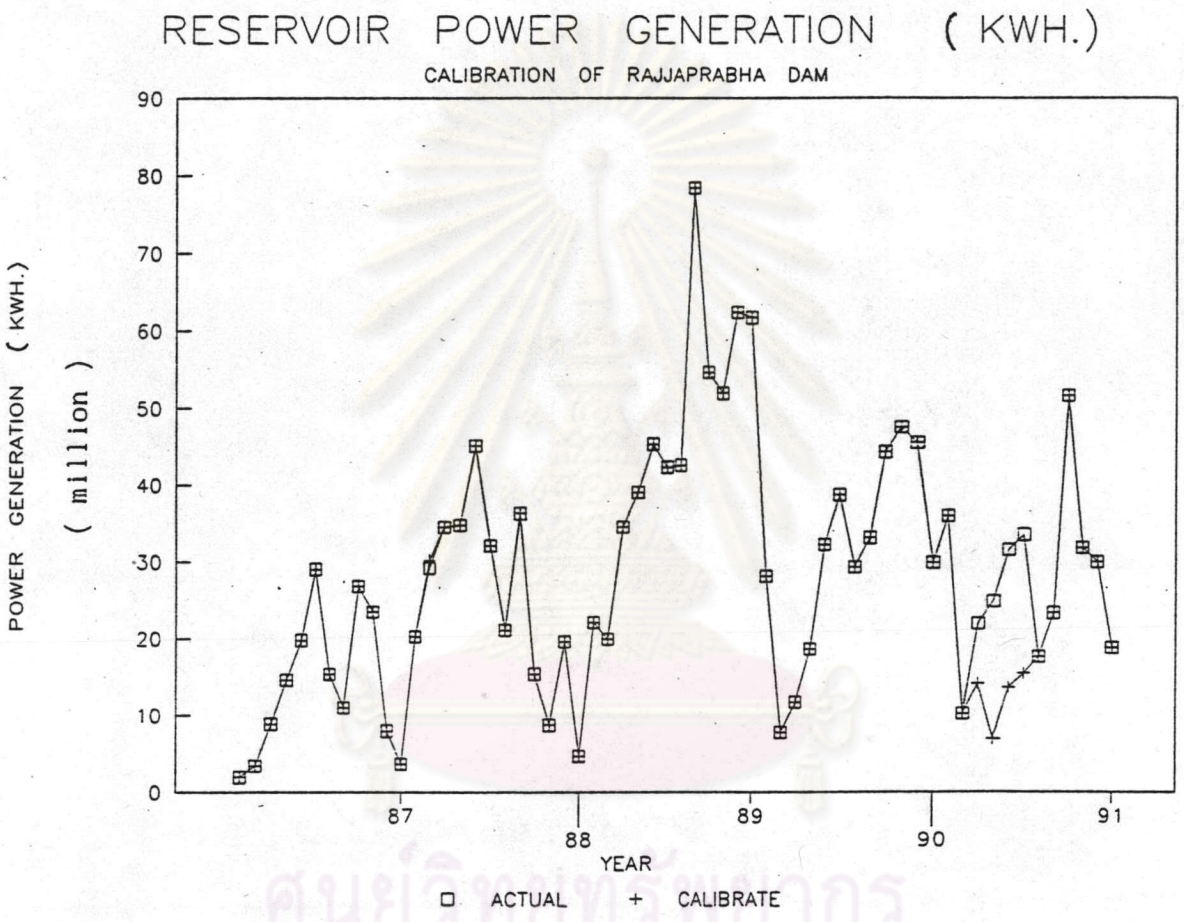
โดยใช้ค่าจริงปี 2533 (1990) เป็นเกณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



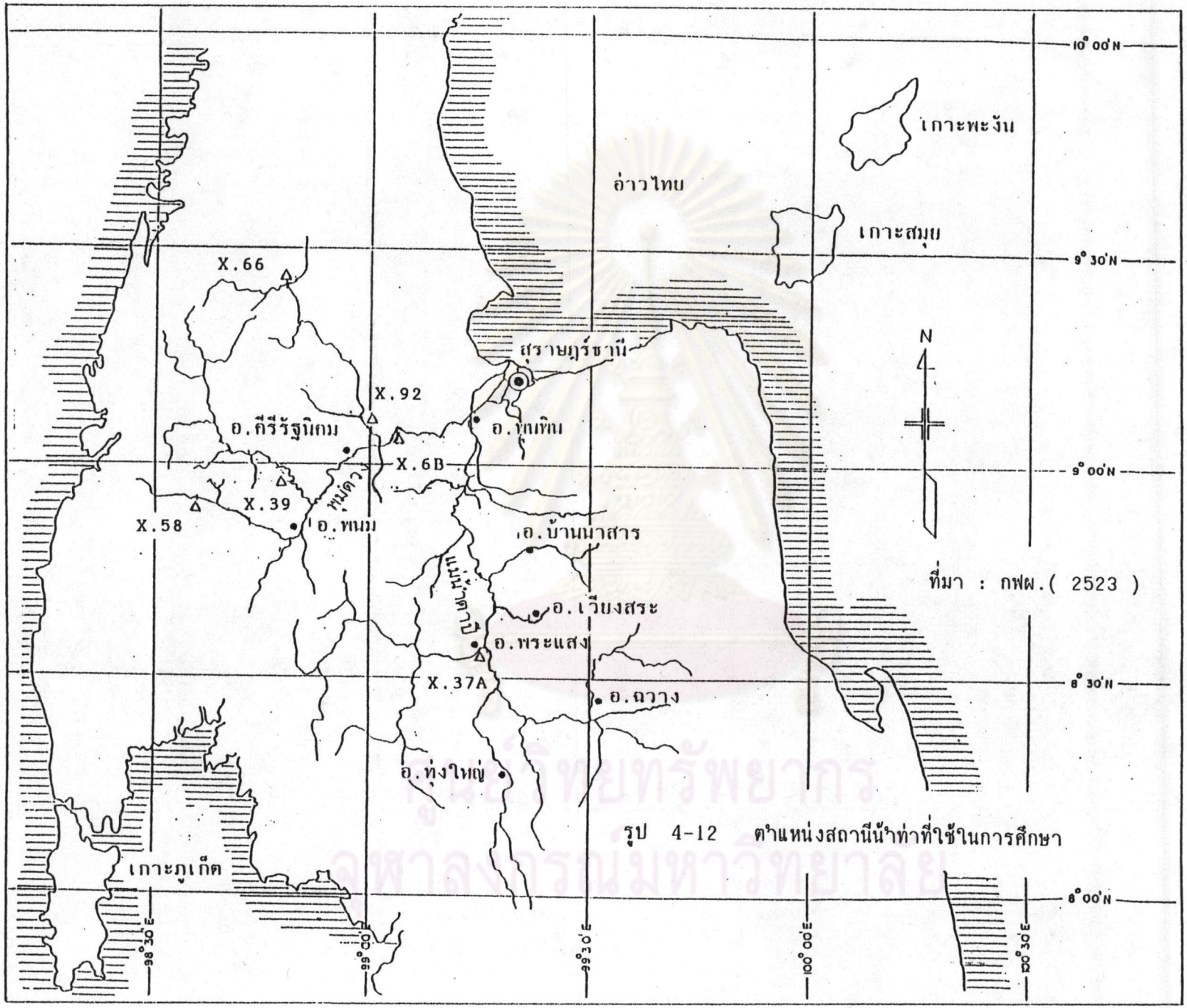
รูป 4-10 ปริมาณน้ำที่ปล่อยเพื่อผลิตไฟฟ้าระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการปรับเทียบโดยใช้ค่าจริงปี 2533 (1990) เป็นเกณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 4-11 ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ระหว่างค่าจริงกับค่าที่ได้จากการปรับเทียบ โดยใช้ค่าจริงปี 2533 (1990) เป็นเกณฑ์



รูป 4-12 ตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่ใช้ในการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-15 สถานีน้ำท่าที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับที่	แม่น้ำ	รหัสสถานี	ตำแหน่ง		พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	อัตราการไหลรายเดือน(ลบ.ม./ว.)			ช่วงเวลาบันทึกข้อมูล
			ละติจูด	ลองติจูด		เฉลี่ย	มากที่สุด	น้อยที่สุด	
1.	คลองพุมดวง	X.6B	8 03 57	99 02 58	4,415	153.32	635.59	2.80	1969-82
2.	แม่น้ำตาปี	X.37A	8 34 03	99 15 15	5,200	123.08	809.10	9.00	1970-89
3.	คลองแสงที่เขื่อนรัชชประภา	X.39	8 57 07	98 48 53	1,437	83.33	536.60	3.20	1964-91
4.	คลองสก	X.58	8 53 05	98 40 06	312	22.98	154.42	0.87	1972-86
5.	คลองยันที่เขื่อนแก่งกรุง	X.66	9 18 27	99 51 52	656	25.33	125.00	1.54	1972-81
6.	คลองยันที่บ้านน้ำหัก	X.92	9 06 18	98 58 52	1,001	29.53	123.46	1.85	1974-81

ที่มา : กรมชลประทาน (2534)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลที่มีอยู่ค่อนข้างน้อย และไม่กระจายไปทั่วลุ่มน้ำนัก จึงสามารถเลือกได้เพียง 6 สถานี ซึ่งมีข้อมูลความยาวน้อยมากอีกทั้งไม่มีความต่อเนื่องของข้อมูล มีข้อมูลขาดหายไปในบางเดือนหรือบางปีซึ่งข้อมูลที่ยาวที่สุด คือ ข้อมูลของสถานี X.39 ที่เขื่อนรัชชประภายาว 28 ปี จึงต้องมีการขยายความยาวของข้อมูลที่มีสถิติสั้น เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาแบบจำลองการวิเคราะห์ระบบได้อย่างเพียงพอและเหมาะสม

วิธีที่ใช้ในการขยายความยาวข้อมูล ทางอุทกวิทยามีหลายวิธี ทั้งในรูปแบบจำลองรีเกรชชั่น(Regression Model) และรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) วิธีดังกล่าวนี้มีตั้งแต่รูปแบบจำลองอย่างง่ายใช้การคำนวณไม่มากนัก ไปจนถึงรูปแบบจำลองอย่างยาก และซับซ้อนซึ่งจำเป็นต้องใช้การคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

4.9.2 <u>วิธีสังเคราะห์ข้อมูลน้ำท่า</u>

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ทดลองใช้วิธีรูปแบบจำลองรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรง (Linear Regression Model) และวิธีรูปแบบจำลองรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรงแบบตัวแปรอิสระหลายตัว (Multiple Linear Regression Model) ในการขยายความยาวของข้อมูลน้ำท่ารายเดือนโดยวิธีทั้ง 2 มีหลักการ ดังนี้

1. <u>วิธีรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรง (Linear Regression)</u>

สมการที่ใช้ในวิธีรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรง เป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (dependent variable) และตัวแปรอิสระ (independent variable) ดังต่อไปนี้

$$y = a + bx$$

ซึ่ง x คือตัวแปรอิสระ และ y คือตัวแปรตาม

a และ b คือ ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น หรือ ค่า a คือ y-intercept

ส่วน b คือ slope ของเส้นตรง ซึ่งคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

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

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

การเปรียบเทียบการกระจายของกลุ่มข้อมูลรอบเส้นรีเกรชชั่นว่า มากหรือเพียงใด พิจารณาได้จากค่าสหสัมพันธ์ (corelation coefficient) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรทั่วไป ดังนี้

$$r^2 = \frac{N\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{[N\Sigma x^2-(\Sigma x)^2][N\Sigma y^2-(\Sigma y^2)]}$$

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง $1 < r^2 < -1$ ถ้าค่าเป็นบวก แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นแบบปฏิภาคตรง คือ ค่า y จะเพิ่มเมื่อค่า x เพิ่ม ในทางตรงกันข้ามถ้าค่า r^2 เป็นลบ แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นแบบปฏิภาคส่วนกลับ หรือผกผัน ถ้าค่า r^2 เข้าใกล้ 0 แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์กันน้อยหรือแทบไม่มีเลย โดยทั่วไปแล้วในด้านอุทกวิทยา ค่า r^2 ควรจะมากกว่า 0.60 จึงจะถือว่า y และ x มีความสัมพันธ์กันอย่างยอมรับได้

2. <u>วิธีรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรง แบบตัวแปรอิสระหลายตัว หรือพหุคูณ (Multiple Linear Regression)</u>

สมการที่ใช้ในวิธีรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรงที่มีค่าแปรอิสระหลายตัว มีรูปทั่วไป ดังนี้

$$y = a_0+a_1+x_1+a_2x_2+.....+a_nx_n$$

เมื่อ y = ตัวแปรตาม

$x_1, x_2, ..., x_n$ = ตัวแปรอิสระ

a_0 = intercept หรือค่าคงที่รีเกรชชั่น

a_i = สัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นของตัวแปรตาม(y)ที่มีต่อตัวแปรอิสระ (x_i) เมื่อตัวแปรอิสระอื่นสมมุติให้คงที่

ค่าของ a_i, $i = 1, 2...., n$ คำนวณได้จากสมการเชิงเส้นตรง (Linear Equation) ซึ่งจะไม่กล่าวถึงในที่นี้

ตัวแปรอิสระที่จะใช้เป็นข้อมูลในการต่อขยายข้อมูลปริมาณน้ำท่านี้ ส่วนใหญ่มักจะใช้ข้อมูลน้ำท่าและน้ำฝนเป็นหลัก เช่น น้ำท่ารายเดือนของสถานีต่างๆ ที่อยู่ภายในลุ่มน้ำเดียวกันแต่

ถ้าไม่มีก็พิจารณาเลือกจากสถานีที่มีอยู่ในลุ่มน้ำข้างเคียง และเป็นข้อมูลในเดือนเดียวกันกับสถานีที่จะทำการต่อขยายกับข้อมูล หรือปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยที่ตกภายในลุ่มน้ำในเดือนเดียวกับกับน้ำท่าของสถานีที่จะทำการต่อขยายข้อมูล

การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบจำลองรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรงแบบตัวแปรอิสระหลายตัวจำเป็นต้องใช้เวลาในการคำนวณมาก จึงต้องการเครื่องคำนวณที่ทันสมัย โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ที่ดีเข้ามาใช้ในการคำนวณเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติงาน ในปัจจุบันนี้มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งภาษาเบสิก และภาษาฟอร์แทรน ที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ในรูปแบบจำลองรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรงทั้งแบบมีตัวแปรอิสระตัวเดียว และแบบมีตัวแปรอิสระหลายตัว โปรแกรมต่าง ๆ ใช้ได้ทั้งทางด้านสถิติ ด้านวิศวกรรม และสาขาวิชาอื่น

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป LOTUS สำหรับวิธี linear regression และ โปรแกรม STATG ในวิธี multiple linear regression

4.9.3 <u>การสังเคราะห์ชุดข้อมูลน้ำท่าของลุ่มน้ำตาปี</u>

การต่อความยาวชุดข้อมูลน้ำท่าในครั้งนี้ ได้มีการทดลองทำ วิธีรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรงทั้งแบบตัวแปรอิสระตัวเดียวและตัวแปรอิสระหลายตัว โดยได้ศึกษาทั้งหมด 6 กรณี ซึ่งกรณีที่ 1 ถึง 4 เป็น แบบตัวแปรอิสระตัวเดียว โดยในการศึกษานี้ได้ใช้ตัวแปรอิสระเป็นพื้นที่ของแต่ละสถานีสำหรับกรณีที่ 1 ส่วนกรณีที่ 2 ใช้พื้นที่เป็นตัวแปรอิสระเช่นกัน แต่ใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นรูปลอการิทึม กรณีที่ 3 ใช้ตัวแปรอิสระเป็นปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน โดยใช้สถานีน้ำฝนที่อยู่ในพื้นที่เดียวกับสถานีน้ำท่านั้นๆ และกรณีที่ 4 ใช้ตัวแปรอิสระเป็นอัตราการไหลที่สถานี X.39 ส่วนกรณีที่ 5 และ 6 เป็นวิธีรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรงแบบตัวแปรอิสระสองตัว โดยกรณีที่ 5 ใช้ตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ พื้นที่รับน้ำของสถานีน้ำท่า และปริมาณฝนในแต่ละลุ่มน้ำ กรณีที่ 6 ใช้ตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ อัตราการไหลที่สถานี X.39 และปริมาณน้ำฝนในแต่ละลุ่มน้ำ ดังแสดงรายละเอียดกรณีต่าง ๆ ดังนี้

1) $Q_n = a_o + a_1 A_n$

2) $Q_n = aA^n$ หรือ $\log Q_n = \log a + n \log A$

ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนกับพื้นที่ของแต่ละสถานี โดยใช้ค่าเฉลี่ยรายเดือนของ 6 สถานี ที่มีช่วงเวลาเดียวกัน ศึกษาความสัมพันธ์กับพื้นที่ของแต่ละสถานี ซึ่งผลที่

ได้จาก กรณีที่ 1) และ 2) ค่อนข้างดี แต่จะให้ค่าในทุกสถานีเท่ากันทั้งหมดในแต่ละเดือนซึ่งไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง

3) $Q_n = a_o + a_1P$

ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (P) กับน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (Q_n) โดยที่ลุ่มน้ำตาปีใช้สถานีน้ำฝนที่ อ.พระแสง หมายเลข 61082 กับสถานีน้ำท่า X.37A ส่วนลุ่มน้ำพุมดวงใช้สถานีน้ำฝนที่ อ.พนม หลายเลข 61092 กับสถานีน้ำท่าต่าง ๆ ทั้ง 5 คือ X.6B, X.39,X.58,X.66 และ X.74B ซึ่งผลที่ได้คือ r^2 มีค่าน้อยและมากบ้างในบางเดือน แต่โดยเฉลี่ยจะมีค่าน้อย ซึ่งแสดงว่าค่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อย จึงทำให้ค่าที่ได้ไม่เหมาะสมในการนำไปใช้

4) $Q_n = a_o+a_1Q_{x.39}$

ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่สถานี X.39 กับสถานีอื่นๆซึ่งสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นต่างๆ และค่า r^2 โดยเฉลี่ยได้ผลที่ดี และให้ค่าที่แตกต่างกันไปในแต่ละเดือน ซึ่งเหมาะสมกว่ากรณีที่ 1) และ 2)

5) $Q_n = a_o+a_1(A)+a_2(P)$

ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม คืออัตราการไหลที่สถานีต่างๆ กับตัวแปรอิสระ 2 ตัวคือพื้นที่รับน้ำของสถานีน้ำท่าและปริมาณฝนในแต่ละลุ่มน้ำซึ่งค่า r^2 ที่ได้โดยเฉลี่ยจะเข้าใกล้ 1 แต่ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นอื่นๆ ได้ค่าที่มากทั้งบวกและลบ ซึ่งทำให้เมื่อแทนค่าต่างๆ ลงในสมการความสัมพันธ์แล้วได้ค่าที่ไม่สอดคล้องกับความจริง คืออัตราการไหลติดลบ ซึ่งเป็นไปไม่ได้ นอกจากนี้ความสัมพันธ์จะเหมือนกันทุกสถานีในแต่ละเดือนเช่นเดียวกับ กรณีที่ 1) และ 2) ดังนั้นถึงแม้ว่า ค่า r^2 ที่ได้จะแสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม คือ อัตราการไหล และ ตัวแปรอิสระทั้งสอง คือ พื้นที่ และ ปริมาณฝน จะมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีก็ตาม แต่ค่าของข้อมูลการไหลที่สร้างขึ้นจากสมการนั้นไม่น่าเชื่อถือ กรณีนี้จึงไม่สมควรเลือกใช้

6) $Q_n = a_o+a_1(Q_{x.39})+a_2(P)$

ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม คือ อัตราการไหลที่สถานีต่างๆ กับตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ อัตราการไหลที่สถานี X.39 และปริมาณฝนในลุ่มน้ำ ความสัมพันธ์ที่ได้จะแตกต่างกันไปในแต่ละสถานีซึ่งค่า r^2 ที่ได้จะมีบางสถานีให้ค่าดี แต่บางสถานีให้ค่าเป็นศูนย์ในหลายๆ เดือน และบางสถานีที่มีข้อมูลดิบเพียง 3 ปี จะได้ค่า $r^2=1$ ตลอด โดยเฉลี่ยรวมแล้วผลที่ได้ยังไม่ดีนัก

และเมื่อทำการขยายข้อมูลจากสมการความสัมพันธ์แล้วจะมีค่าติดลบบ้างแต่ไม่มากเหมือนกรณีที่ 5) และค่าบวกบางค่าก็ให้ค่ามากจนเกินความจริง แต่โดยรวมแล้วข้อมูลที่ขยายขึ้นจากความสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างจากข้อมูลดิบมากนัก

จากการศึกษาความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ทั้ง 6 กรณี ดังแสดงใน ตาราง 4-16 แล้วพบว่า กรณีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ กรณีที่ 4 คือ ใช้ความสัมพันธ์ของ อัตราการไหลที่สถานีต่าง ๆ กับ อัตราการไหล ที่สถานี X.39 หรือ สมการ คือ $Q_n = a_1+a_1Q_{x.39}$ ซึ่งสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นต่างๆ และ ค่า r^2 ได้ผลที่ค่อนข้างดี เมื่อทำการขยายข้อมูลน้ำท่าจากสมการความสัมพันธ์แล้วจะได้ค่าที่ใกล้เคียงกับข้อมูลเดิม ค่าเฉลี่ยไม่ต่างกันมากนัก และไม่มีข้อมูลที่ติดลบ หรือข้อมูลที่ให้ค่ามากผิดปกติ ดังนั้นจึงเลือกใช้ความสัมพันธ์นี้ ถึงแม้ว่าค่า r^2 ของบางสถานีในบางเดือนจะให้ค่าที่น้อยก็ตาม คือ ในลุ่มน้ำเดียวกัน หรือ ใกล้เคียงกับสถานีหลักที่ใช้ขยายข้อมูล จะให้ค่า r^2 ที่มาก ส่วนลุ่มน้ำที่ไกลออกไปจะให้ค่าที่น้อยลง ซึ่งในที่นี้ สถานีที่ค่า r^2 น้อย คือ X.37A และ X.58 เพราะอยู่ต่างลุ่มน้ำกับสถานีที่ใช้เป็นหลักในการขยายข้อมูลซึ่งมีข้อมูลรายเดือนยาวที่สุด คือ X.39 ส่วนสถานีที่อยู่ใกล้ ในลุ่มน้ำเดียวกันหรือได้รับน้ำจากสถานีหลัก คือ สถานี X.66 , X.92 และ X.6B จะให้ค่า r^2 เฉลี่ยทั้งปีมากกว่า 0.6 ซึ่งถือว่าพอใช้ได้ ถึงแม้ว่าวิธีนี้จะเป็นการขยายข้อมูลโดยใช้ข้อมูลจากสถานีหลักที่มีความยาวข้อมูลมากที่สุดเพียงสถานีเดียว ซึ่งอาจจะไม่ใช่วิธีที่สามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องทั้งลำน้ำ แต่ก็พิจารณาแล้วว่าเหมาะสมที่สุดในกรณีทั้งหมด 6 กรณี กับ สภาพข้อมูลน้ำท่ารายเดือนเท่าที่จะศึกษาได้

ดังนั้น การศึกษาการจำลองสภาพระบบของลุ่มน้ำตาปีนี้จึงใช้วิธีรีเกรชชั่นเชิงเส้นตรงในการขยายข้อมูลน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน โดยใช้ความสัมพันธ์

$$y = a_o+a_1x_1$$

โดยที่ y = อัตราการไหลที่สถานีที่ต้องการค่า (Q_n) หน่วยเป็น ลบ.ม./ว.

x_1 = อัตราการไหลที่สถานี X.39 ($Q_{x.39}$) หน่วยเป็น ลบ.ม./ว.

หรือเขียนใหม่ได้เป็น

$$Q_n = a_o + a_1Q_{x.39}$$

ตาราง 4-16 ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นของ 6 กรณีศึกษา

Month	Var.	1. Q&A	2. LOG Q&A	3. Qx.39 & Qn n =					4. Rainfall & Runoff 61092 (P) & Qn					61082	5. Qn & Qx.39 & P n =					6. Qn&A&P
				X.6B	X.37A	X.58	X.66	X.92	X.6B	X.39	X.58	X.66	X.92	X.37A	X.6B	X.37A	X.58	X.66	X.92	
	a0	-4.80	0.00	-85.50	-162.0	2.50	-8.29	4.82	45.97	14.39	10.33	6.12	15.89	27.98	-138.63	-141.46	1.67	-5.53	-44.84	-773.87
Jan	a1	0.02	11.48	8.46	15.79	0.11	1.15	0.46	-1.14	0.12	0.04	0.16	-0.24	2.08	-0.46	12.80	0.19	0.93	3.88	1.46E-02
	a2														12.08	0.88	-0.01	0.03	-0.43	22.49
	R^2	0.96	0.96	0.99	0.69	0.40	0.99	0.03	0.10	0.39	0.33	0.94	0.39	0.90	0.99	0.96	0.32	0.99	1.00	0.99
	a0	0.81	0.02	4.30	19.19	3.3	-2.31	-0.18	14.56	10.24	7.53	5.28	6.59	31.19	2.51	-21.86	3.1	-2.07	-44.73	-17.71
	a1	0.01	7.31	2.35	1.24	0.02	0.72	0.69	0.38	0.02	0.03	-0.01	0.02	0.06	2.42	5.78	0.01	0.77	4.91	7.83E-03
Feb	a2														0.02	-0.11	0.01	-0.03	-0.06	0.45
	R^2	0.97	0.97	0.84	0.13	0.00	0.84	0.11	0.96	0.03	0.14	0.01	0.30	0.01	0.70	0.82	0.00	0.91	1.00	0.99
	a0	0.74	0.01	4.56	21.39	3.71	-0.37	-11.35	15.42	7.78	3.25	2.95	0.56	21.90	5.73	0.36	3.88	-0.62	11.25	-61.38
Mar	a1	0.01	7.59	1.82	0.09	-0.11	0.46	2.40	0.06	0.01	-0.01	0.01	0.07	0.01	1.80	2.41	-0.07	0.46	-0.89	7.22E-03
	a2														-0.02	0.02	-0.01	0.00	0.01	0.89
	R^2	0.87	0.92	0.82	0.00	0.06	0.71	0.92	0.04	0.06	0.05	0.04	0.99	0.00	0.64	0.48	0.00	0.65	1.00	0.98
	a0	2.27	0.05	3.18	20.62	3.43	1.43	-10.56	10.45	8.86	3.84	2.82	4.56	19.63	-29.52	16.39	2.88	0.37	7.24	-20.50
Apl	a1	0.00	5.28	1.96	0.16	0.06	0.29	2.01	0.12	0.02	0.00	0.01	0.00	0.03	2.92	0.33	0.11	0.27	0.49	5.56E-03
	a2														0.21	0.02	-0.00	0.01	-0.07	0.17
	R^2	0.92	0.89	0.54	0.05	0.01	0.32	0.71	0.16	0.06	0.00	0.16	0.00	0.10	0.78	0.00	0.00	0.27	1.00	0.95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-16 (ต่อ) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นของ 6 กรณีศึกษา

Month	Var.	1. Q&A	2. LOG Q&A	3. Qx.39 & Qn n =					4. Rainfall & Runoff 61092 (P) & Qn					61082	5. Qn & Qx.39 & P n =					6. Qn&A&P
				X.6B	X.37A	X.58	X.66	X.92	X.6B	X.39	X.58	X.66	X.92	X.37A	X.6B	X.37A	X.58	X.66	X.92	
May	a0	8.72	0.32	4.38	50.84	-0.73	5.46	-2.48	42.70	14.46	3.31	8.97	6.52	81.02	4.00	27.11	-0.04	3.94	10.90	-161.49
	a1	0.01	3.87	1.94	0.12	0.45	0.20	0.54	0.13	0.15	0.07	0.02	0.00	-0.17	1.82	0.39	0.31	0.20	-0.35	1.07E-02
	a2														0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.94
	R^2	0.85	0.56	0.96	0.02	0.81	0.83	0.98	0.46	0.22	0.25	0.10	0.08	0.14	0.92	0.01	0.85	0.81	1.00	0.76
Jun	a0	29.70	0.94	12.5	39.22	6.06	6.28	14.55	18.95	46.93	20.67	12.27	4.09	58.31	-0.81	-97.55	3.89	6.60	8.92	556.73
	a1	0.02	3.65	1.52	0.46	0.26	0.18	0.10	1.65	0.49	0.10	0.10	0.11	0.43	1.46	0.56	0.28	0.18	0.11	3.51E-02
	a2														0.13	0.55	-0.01	-0.00	0.02	-4.40
	R^2	0.51	0.52	0.98	0.25	0.90	0.84	0.19	0.73	0.22	0.18	0.22	0.85	0.21	0.98	0.63	0.95	0.79	1.00	0.70
Jul	a0	39.20	0.79	-8.01	-13.90	13.07	7.73	-11.66	-94.80	48.76	14.51	16.99	14.45	-14.80	-4.34	-14.48	3.24	10.27	4.44	1847.27
	a1	0.03	4.29	1.59	0.94	0.20	0.10	0.25	2.66	0.96	0.19	0.09	0.19	0.70	1.83	-0.01	0.22	0.21	0.09	5.18E-02
	a2														-0.39	0.70	0.01	-0.10	0.13	-14.22
	R^2	0.54	0.62	0.86	0.62	0.84	0.14	0.86	0.92	0.42	0.32	0.05	0.99	0.83	0.79	0.78	0.87	0.92	1.00	0.71
Aug	a0	60.50	1.94	-1.70	55.41	-17.30	-2.32	-49.40	166.60	178.90	21.06	39.00	9.69	94.35	-21.08	-10.57	-1.56	-2.97	-4.51	4630.15
	a1	0.03	3.48	1.58	0.39	0.34	0.22	0.41	1.15	0.42	0.30	0.07	0.14	0.10	1.55	0.35	0.26	0.22	0.15	6.72E-02
	a2														0.18	0.29	-0.02	0.01	0.08	-29.99
	R^2	0.40	0.41	0.99	0.16	0.69	0.91	0.98	0.57	0.09	0.38	0.04	0.64	0.02	0.99	0.00	0.71	0.88	1.00	0.60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-16 (ต่อ) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นของ 6 กรณีศึกษา

Month	Var.	1. Q&A	2. LOG Q&A	3. Qx.39 & Qn n =					4. Rainfall & Runoff 61092 (P) & Qn					61082	5. Qn & Qx.39 & P n =					6. Qn&A&P
				X.6B	X.37A	X.58	X.66	X.92	X.6B	X.39	X.58	X.66	X.92	X.37A	X.6B	X.37A	X.58	X.66	X.92	
Sep	a0	42.50	0.85	11.26	56.84	40.50	23.01	8.69	191.80	134.30	29.58	46.22	41.75	134.60	-101.04	107.50	4.86	18.95	4.99	434.31
	a1	0.04	4.50	1.60	0.77	0.11	0.12	0.18	0.63	0.40	0.15	0.01	-0.05	-0.12	2.01	0.30	0.16	0.13	0.17	6.11E-02
	a2														0.34	-0.09	0.05	0.02	0.03	-2.48
	R^2	0.67	0.61	0.94	0.20	0.08	0.50	0.94	0.41	0.10	0.14	0.00	0.80	0.02	0.94	0.10	0.18	0.37	1.00	0.73
Oct	a0	32.20	0.34	-10.60	228.40	6.02	2.58	3.39	136.50	151.20	43.79	49.25	59.45	248.20	-36.31	187.11	11.10	9.68	-1.96	526.94
	a1	0.05	6.05	2.02	0.06	0.22	0.24	0.32	0.25	-0.05	-0.04	-0.06	0.08	-0.09	2.01	0.01	0.21	0.24	0.32	5.96E-02
	a2														0.13	0.09	-0.03	-0.03	0.07	-2.45
	R^2	0.89	0.91	0.98	0.00	0.71	0.70	0.93	0.10	0.00	0.07	0.08	0.06	0.01	0.98	0.00	0.87	0.64	1.00	0.93
Nov	a0	16.90	0.16	-36.60	212.70	11.19	12.19	15.16	69.83	31.83	15.05	31.48	-83.60	190.10	-107.04	227.63	9.36	12.45	-73.14	-76.44
	a1	0.05	7.50	3.10	0.82	0.10	0.41	0.65	0.81	0.34	0.03	0.12	1.07	0.49	2.08	-0.25	0.13	0.41	0.70	4.86E-02
	a2														1.01	0.54	-0.01	-0.00	0.57	0.58
	R^2	0.99	0.98	0.94	0.05	0.21	0.31	0.54	0.60	0.43	0.07	0.09	0.94	0.72	0.94	0.00	0.10	0.11	1.00	0.99
Dec	a0	-4.91	0.03	13.97	28.47	7.70	-6.79	2.63	31.33	19.41	7.01	11.45	19.38	158.20	23.99	12.94	8.74	-1.98	1.59	-262.20
	a1	0.03	10.30	2.90	8.42	0.02	0.85	0.86	0.84	0.20	11.00	0.12	0.11	0.57	3.89	4.67	-0.12	0.60	0.94	2.49E-02
	a2														-0.35	0.04	0.05	0.04	0.01	3.72
	R^2	0.96	0.98	0.81	0.25	0.00	0.82	0.38	0.72	0.52	0.05	0.74	0.53	0.22	0.92	0.53	0.10	0.80	1.00	0.99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-17 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของสถานี X.39 และ สถานีอื่น ๆ

MONTH	Q.x6B	R^2	Q.x37A	R^2	Q.x58	R^2	Q.x66	R^2	Q.x92	R^2
JAN.	-85.5+8.46Q	0.99	-162+15.79Q	0.69	2.5+0.11Q	0.40	-8.29+1.15Q	0.99	4.82+0.46Q	0.03
FEB.	4.30+2.35Q	0.84	19.19+1.24Q	0.13	3.3+0.02Q	0.00	-2.31+0.72Q	0.84	-0.18+0.69Q	0.11
MAR.	4.56+1.82Q	0.82	21.39+0.09Q	0.00	3.71-0.11Q	0.06	-0.37+0.46Q	0.71	-11.35+2.4Q	0.92
APL.	3.18+1.96Q	0.54	20.62+0.16Q	0.05	3.43+0.06Q	0.01	1.43+0.29Q	0.32	-10.56+2.0Q	0.71
MAY	4.38+1.94Q	0.96	50.84+0.12Q	0.02	-0.73+0.45Q	0.81	5.46+0.2Q	0.83	-2.48+0.54Q	0.98
JUN.	12.5+1.52Q	0.98	39.22+0.46Q	0.25	6.06+0.26Q	0.90	6.28+0.18Q	0.84	14.55+0.10Q	0.19
JUL.	-8.01+1.59Q	0.86	-13.9+0.94Q	0.62	13.07+0.20Q	0.84	7.73+0.1Q	0.14	-11.7+0.25Q	0,86
AUG.	-1.70+1.58Q	0.99	55.41+0.39Q	0.16	-17.3+0.34Q	0.69	-2.32+0.22Q	0.91	-49.4+0.41Q	0.98
SEP.	11.26+1.6Q	0.94	56.84+0.77Q	0.20	40.5+0.11Q	0.08	23.01+0.12Q	0.50	8.69+0.18Q	0.94
OCT.	-10.6+2.02Q	0.98	228.4+0.06Q	0.00	6.02+0.22Q	0.71	2.58+0.24Q	0.70	3.39+0.32Q	0.93
NOV.	-36.3+3.1Q	0.94	212.7+0.82Q	0.05	11.19+0.1Q	0.21	12.19+0.41Q	0.31	15.16+0.65Q	0.54
DEC.	13.97+2.9Q	0.81	28.47+8.42Q	0.25	7.7+0.02Q	0.00	-6.79+0.85Q	0.82	2.63+0.86Q	0.38

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งจากสมการความสัมพันธ์นี้สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น a_0, a_1 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2) ได้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LOTUS และแทนค่า a_0, a_1 ลงในสมการจะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $Q_{x.39}$ และ Q ของทั้ง 5 สถานีในแต่ละเดือนดังแสดงในตาราง 4-17 ซึ่งจากสมการเหล่านี้ สามารถนำไปขยายข้อมูลน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของ 5 สถานีในแต่ละเดือนได้ความยาวข้อมูลเท่ากับความยาวของชุดข้อมูลน้ำท่าที่สถานี X.39 ดังแสดงชุดข้อมูลน้ำท่าต่างๆ ในภาคผนวก ก ซึ่งเป็นชุดข้อมูลน้ำท่าที่ทำการขยายความยาวให้เท่ากับความยาวของข้อมูลที่สถานี X.39 โดยประกอบด้วยข้อมูลของสถานี X.6B, X.37A, X.58, X.66 และ X.92 ตามลำดับ จากข้อมูลที่ทำการขยาย จะพบว่ามีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับข้อมูลดิบเดิม โดยมีค่าแตกต่างกันมากที่สุดประมาณ 10 เปอร์เซนต์เท่านั้น ซึ่งน่าจะแสดงว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ในระดับของการศึกษาครั้งนี้

4.10 การวิเคราะห์น้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปี

การวิเคราะห์น้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปีจะใช้ข้อมูลน้ำท่ารายวัน เท่าที่มีอยู่ของ ทั้ง 6 สถานี จากข้อมูลของกรมชลประทาน โดยเลือกใช้ปีที่มีข้อมูลช่วงเวลาเดียวกันทั้ง 6 สถานี แล้วเลือกข้อมูลน้ำท่วมที่มีขนาดมากที่สุดในปีนั้นมาพิจารณา และ นำข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของน้ำท่วม ที่เคยเกิดขึ้นสูงสุดของแต่ละปี มาวิเคราะห์ โดยใช้ทฤษฎีความเป็นไปได้ที่เหมาะสม และ คำนวณค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีความเป็นไปได้นั้นจากข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อทราบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ แล้วก็สามารถใช้คุณสมบัติของทฤษฎีความเป็นไปได้นี้ ประมาณขนาดน้ำท่วมสำหรับ รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ กันได้ เช่น 10 ปี 50 ปี หรือ 100 ปี

จากข้อมูลน้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปีทั้ง 6 สถานี เลือกขนาดของน้ำท่วมที่เคยเกิดขึ้นสูงสุดของแต่ละปีได้ดังแสดงใน ตาราง 4-18 ซึ่งจะเห็นว่าในสถานี X.66 มีข้อมูลเพียง 8 ปี และ สถานี X.92 มีข้อมูลเพียง 7 ปีเท่านั้น จึงต้องทำการขยายความยาวของข้อมูล โดยอ้างอิงกับสถานีหลักคือ X.39 เขื่อนรัชชประภา ด้วยวิธี linear regression ระหว่างสถานี X.66 เขื่อนแก่งกรุง คลองยัน และ สถานี X.39 เขื่อนรัชชประภา คลองแสง ซึ่งได้ความสัมพันธ์เป็น $Q_{x.66} = -247.2 + 0.557 \star Q_{x.39}$, $r^2 = 0.866$ แล้วจึงใช้ความสัมพันธ์นี้ขยายความยาว ข้อมูลของสถานี X.66 ตั้งแต่ ปี 2507-2514 และ ปี 2523-

ตาราง 4-18 สถิติขนาดน้ำท่วมสูงสุดจากข้อมูลจริงของสถานีศึกษา

YEAR	X.39			X.58			X.66			X.92			X.6B			X.37A		
	Qmax (CMS)	Qsum	VOLsum (MCM)	Qmax (CMS)	Qsum	VOLsum (MCM)	Qmax (CMS)	Qsum	VOLsum (MCM)	Qmax (CMS)	Qsum	VOLsum (MCM)	Qmax (CMS)	Qsum	VOLsum (MCM)	Qmax (CMS)	Qsum	VOLsum (MCM)
2507	956	3,625	9,396															
2508	1,497	8,569	22,211															
2509	633	2,617	6,783															
2510	1,472	7,437	19,277															
2511	1,164	9,073	23,517															
2512	1,130	9,604	24,894										1,898	16,051	41,604	746	7,554	19,580
2513	792	4,372	11,332										1,233	2,340	6,065	341	3,718	9,637
2514	1,157	7,216	18,704										1,126	3,238	8,393	367	4,677	12,123
2515	600	2,581	6,690	194	560	1,452	100	343	889				865	1,629	4,222	298	3,601	9,334
2516	778	3,875	10,044	200	525	1,361	112	632	1,638				1,097	2,156	5,588	658	7,050	18,274
2517	953	5,772	14,961	232	1,817	4,710	318	1,643	4,259	269	2,527	6,550	1,176	4,508	11,685	2,850	21,533	55,814
2518	716	2,728	7,071	223	523	1,356	140	526	1,363	525	950	2,462				357	5,288	13,706
2519	1,366	6,650	17,237	381	1,566	4,059	456	1,304	3,380							432	5,412	14,028
2520	1,122	5,847	15,155	369	1,469	3,808	613	2,771	7,182	794	2,007	5,202				391	4,868	12,618
2521	1,000	5,622	14,572	253	972	2,519	218	933	2,418	303	548	1,420	1,459	5,543	14,367	280	4,295	11,133
2522	1,438	7,650	19,829	250	1,055	2,735	507	1,274	3,302	473	1,017	2,636				422	5,915	15,332
2523	1,152	5,040	13,064	245	976	2,530				228	664	1,721	1,414	5,262	13,639	453	5,801	15,036
2524	608	2,250	5,832	136	533	1,382				128	360	933	975	1,837	4,762	548	6,584	17,066
2525	1,050	4,078	10,570	257	1,092	2,830							1,157	2,285	5,923	506	5,624	14,577
2526	739	5,445	14,113	226	1,316	3,411										371	4,440	11,508
2527				262	847	2,195							1,646	6,156	15,956	444	5,479	14,202
2528				175	465	1,205							859	2,489	6,451	317	3,343	8,665
2529													1,327	5,866	15,205	588	8,359	21,667
2530													754	1,463	3,792	427	6,095	15,798
2531																2,340	14,412	37,356
2532																356	3,460	8,968
2533																300	4,841	12,548
2534																397	5,683	14,730

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4-19 ข้อมูลขนาดน้ำท่วมสูงสุดที่ทำการสังเคราะห์เพิ่ม
ที่สถานี X.66 และ X.92 หน่วยเป็น ลบ.ม./ว.

ปี พ.ศ.	X.39	X.58	X.66	X.92	X.6B	X.37A
2507	956		* 285	* 346		
2508	1497		* 587	* 679		
2509	633		* 105	* 147		
2510	1472		* 573	* 664		
2511	1164		* 401	* 474		
2512	1130		* 382	* 453	1898	746
2513	792		* 194	* 245	1233	341
2514	1157		* 397	* 470	1126	367
2515	600	194	100	* 141	865	298
2516	778	200	112	* 154	1097	658
2517	953	232	318	269	1176	2850
2518	716	223	140	525		357
2519	1366	381	456	* 534		432
2520	1122	369	613	794		391
2521	1000	253	218	303	1459	280
2522	1438	250	507	473		422
2523	1152	245	* 395	228	1414	453
2524	608	136	* 92	128	975	548
2525	1050	257	* 338	* 404	1157	506
2526	739	226	* 164	* 212		371
2527		262			1646	444
2528		175			859	317
2529					1327	588
2530					754	427
2531						2340
2532						356
2533						300
2534						397

หมายเหตุ : * ข้อมูลที่ทำการสังเคราะห์เพิ่ม

ตาราง 4-20 ข้อมูลขนาดน้ำท่วมสูงสุดในวันที่ 4 - 20 ม.ค. 2518
ที่สถานีทั้ง 6 หน่วยเป็น ลบ.ม./ว.

เดือน \วันที่	X.39	X.58	X.66	X.92	X.6B	X.37A
พ.ศ.2518						
มกราคม 4	39	6	31	62	138	356
5	45	19	44	86	343	466
6	105	13	145	269	679	1080
7	89	10	102	200	711	2454
8	68	8	102	174	498	2784
9	102	11	108	175	530	2850
10	133	13	98	197	659	2707
11	94	12	89	190	705	2597
12	67	10	77	141	618	1630
13	56	8	59	95	544	992
14	50	8	52	79	500	825
15	47	5	51	79	460	667
16	43	11	44	65	419	541
17	40	10	39	55	379	463
18	38	10	36	50	340	409
19	36	8	33	44	301	372
20	34	7	30	39	267	340

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2526 จึงได้ข้อมูลขนาดน้ำท่วมสูงสุดของแต่ละปียาวเท่ากับข้อมูลของสถานี X.39 ส่วนข้อมูลของสถานี X.92 จากการหาความสัมพันธ์กับ สถานี X.39 ได้ค่า $r^2 = 0.57$ แต่จากความสัมพันธ์ระหว่าง สถานี X.92 กับ X.66 ซึ่งอยู่ในลำน้ำคลองยันเหมือนกัน ได้ค่า $r^2 = 0.73$ จึงเลือกใช้ความสัมพันธ์นี้ คือ

$$Q_{x.92} = 73.3 + 0.968 * Q_{x.66}, \quad r^2 = 0.73$$

จากนั้นทำการขยายความยาวข้อมูลของสถานี X.92 ตั้งแต่ ปี 2507,2516, 2519 และ ปี 2525-2526 ดังแสดงค่า ขนาดน้ำท่วมสูงสุดรายปีที่ขยายแล้วไว้ใน ตาราง 4-19

จากตาราง 4-18 จะเห็นว่า ปีที่มีข้อมูลน้ำท่วมรายวันจริงทั้ง 6 สถานี มีเพียงปีเดียว คือ ช่วงเดือน เม.ย. 2517 - มี.ค. 2518 ซึ่งจากข้อมูลรายวันของช่วงปีนี้ พบว่าการเกิดน้ำท่วมสูงสุดอยู่ในช่วงวันที่ 4 - 20 มกราคม 2518 ดังแสดง ค่าขนาดน้ำท่วมรายวันของทั้ง 6 สถานีไว้ใน ตาราง 4-20

จากข้อมูลในตารางจะพบว่าขนาดน้ำท่วมสูงสุดนั้น เกิดในลุ่มน้ำตาปี ที่มี สถานี X.37A ตั้งอยู่ โดยมีขนาดน้ำท่วมสูงสุดมากกว่าสถานีอื่น ๆ มาก ซึ่งขนาดน้ำท่วมสูงสุดของสถานี X.37A นั้นสูงถึง 2,850 ลบ.ม./ว. ในขณะที่ ในปี 2518 นี้ สถานีอื่น ๆ มีขนาดน้ำท่วมน้อยกว่ามาก โดยสถานี X.39 มีขนาดน้ำท่วมสูงสุดเป็น 133 ลบ.ม./ว. ส่วน สถานี X.58, X.66, X.92 และ X.6B เป็น 19, 145, 269 และ 711 ลบ.ม./ว. ตามลำดับ ดังนั้นขนาดการท่วมสูงสุดทางท้ายน้ำในปีนี้ จะได้รับผลมาจากแม่น้ำตาปีมากที่สุด แต่จากข้อมูลขนาดน้ำท่วมรายปีใน ตาราง 4-18 จะพบว่า ค่าเฉลี่ยที่สถานี X.6B ซึ่งเป็นของ ลำน้ำคลองพุมดวงมีค่าสูงสุด เพราะเป็นจุดปลายท้ายน้ำของลำน้ำพุมดวง ก่อนไหลไปบรรจบ กับแม่น้ำตาปี ซึ่งเป็นจุดรับน้ำจากพื้นที่ทั้งหมดของลุ่มน้ำพุมดวง ทั้งที่พื้นที่ของลุ่มน้ำพุมดวงมีขนาดเล็กกว่า พื้นที่ของลุ่มน้ำตาปี แต่จะเห็นว่า มีขนาดไหลสูงสุดรายปีเฉลี่ยมากกว่าลุ่มน้ำตาปี แต่ในปี 2518 ที่มีข้อมูลครบทั้ง 6 สถานีนี้ ตรงกับปีที่มีขนาดน้ำท่วมที่ ลำน้ำตาปีสูงกว่า ลำน้ำพุมดวงพอดี ซึ่งจากตารางเห็นว่า มีเพียง 2 ปีเท่านั้น ที่ลำน้ำตาปี มีขนาดน้ำท่วมสูงสุดสูงกว่าลำน้ำพุมดวง คือ ปี 2518 และ 2531 ซึ่งใน 2 ปีนี้มีขนาดน้ำท่วมสูงสุดที่สูงต่างจาก ค่าเฉลี่ยของลำน้ำตาปีมาก คือ 2,850 และ 2,340 ตามลำดับ ส่วนที่ ลำน้ำสาขาอื่น ๆ ที่ ลำน้ำคลองแสงมีขนาดน้ำท่วมสูงสุด สูงที่สุด โดยมีปริมาณเฉลี่ยเป็น 1,016 ลบ.ม./ว. ส่วน สถานี X.58

ลำน้ำคลองสก มีปริมาณเฉลี่ยเป็น 243 ลบ.ม./ว. สถานี X.66 ลำน้ำคลองยัน บริเวณเขื่อนแก่งกรุงมีปริมาณเฉลี่ยเป็น 319 ลบ.ม./ว. สถานี X.92 ลำน้ำคลองยันบริเวณบ้านน้ำหักใต้เขื่อนแก่งกรุงมีปริมาณเฉลี่ยเป็น 382 ลบ.ม./ว. ดังนั้น จากข้อมูลน้ำท่ารายวันจริงที่มีอยู่ คือ ปี 2518 ที่มีขนาดน้ำท่วมสูงสุดที่ลำน้ำตาปีนั้น อาจจะไม่ใช่กรณีปกติที่เกิดขึ้น ดังดูได้จากค่าเฉลี่ยของแต่ละสถานี แต่เนื่องจากข้อมูลที่มีจริงมีเพียงปีเดียวที่ครบทุกสถานี จึงใช้ข้อมูลชุดนี้แทนการไหลหลากของลุ่มน้ำทั้งหมด ในการศึกษาวิเคราะห์น้ำท่วมในลุ่มน้ำตาปี โดยการใช้โปรแกรม HEC-5 ในการศึกษาต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย