บทที่ 7

แนวทางการศึกษาการดำเนินการในระบบแหล่งน้ำของอ่างเก็บน้ำสิรินธร

7.1 การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ศึกษาการดำเนินการในกรณีต่าง ๆ

ในบทที่ 6 ได้กล่าวถึงแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นในการศึกษานี้และการทดสอบแบบจำลอง ในบทนี้จะเป็นการแสดงแนวทางการนำแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นและผ่านการทดสอบแล้วมาใช้งานการศึกษาวิเคราะห์การดำเนินการระบบแหล่งน้ำของอ่างเก็บน้ำสิรินธร โดยเฉพาะกรณีการจัดสรรน้ำระหว่างการผลิตไฟฟ้าและการชลประทาน

หลักการของการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาและวิเคราะห์ กระทำโดยการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการคำนวณ แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ออกมาทำการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถทำการศึกษาความเหมาะสมของการจัดการระบบตามสภาพที่สมมติต่าง ๆ ได้

เนื่องจากมโนทัศน์ของแบบจำลองสภาพมีชุดโปรแกรมอิสระที่สำคัญคือ ชุดโปรแกรม IDMO1 ที่จะแสดงความต้องการน้ำชลประทานจากสภาพการณ์ของโครงการที่กำหนดในการ Run แต่ละครั้ง และชุดโปรแกรม STRON ที่จะทำหน้าที่รวบรวมเงื่อนไขความต้องการและนโยบายการดำเนินการเข้าไว้ แล้วทำการคำนวณการจัดสรรน้ำของอ่างเก็บน้ำ ดังนั้น เพื่อความสะดวกจึงได้แยกศึกษาในแต่ละชุดของโปรแกรมด้วยกรณีการแปรค่าตัวแปรต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาของ กฟผ. กรมชลประทานและจากการพิจารณาความเป็นไปได้

7.2 การใช้แบบจำลองความต้องการน้ำชลประทาน (ชุดโปรแกรม IDMO1)

ในตารางที่ 7.1 ได้แสดงการใช้แบบจำลองความต้องการน้ำชลประทานหรือชุดโปรแกรม IDMO1 ในการศึกษากรณีต่าง ๆ ทั้งหมด 16 กรณี โดยได้แสดงการเปลี่ยนแปลงตัวกำหนดและตัวแปรที่เป็นเงื่อนไขสำหรับการ Run ในแต่ละกรณี รายละเอียดต่าง ๆ ในตารางที่ 7.1 มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7.1 การใช้แบบจำลองความต้องการน้ำชลประทาน (ชุดโปรแกรม IDMO1) ในการศึกษากรณีต่างๆ

Run No.	เงื่อนไขที่ใช้																		ผลลัพธ์ที่ได้
	Code No.	ฝนโครงการ		ฝนบระโยชน์		การคายระเหย			แผนการเพาะปลูก				พื้นที่เพาะปลูก , ไร่		ป.ล.ภ. การปลูก			ป.ล.ภ. การส่งน้ำ		ปริมาณน้ำที่ต้องการจากอ่าง ล้าน ม.^{3}/ปี
		(ก)	(ข)	(ก)	(ข)	(ก)	(ข)	(ค)	(ก)	(ข)	(ค)	(ง)	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	70%	60%	50%	90 %	80 %	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
1	02	△		△		△			△				150,000	75,000	△			△		209.67
2	03		△	△		△			△				150,000	75,000	△			△		214.11
3	04		△		△	△			△				150,000	75,000	△			△		244.81
4	05		△		△		△			△			150,000	75,000	△			△		285.94
5	06		△		△			△		△			150,000	75,000	△			△		319.65
6	07		△		△		△				△		150,000	75,000	△			△		390.13
7	21		△		△		△					△	150,000	75,000	△			△		304.40
8	22		△		△		△					△	150,000	75,000		△		△		326.85
9	23		△		△		△					△	150,000	75,000			△	△		358.29
10	24		△		△		△					△	150,000	75,000	△				△	342.45
11	25		△		△		△					△	150,000	75,000		△			△	367.61
12	30		△		△			△				△	150,000	75,000	△			△		394.63
13	31		△		△			△				△	150,000	75,000		△		△		430.04
14	32		△		△			△				△	150,000	75,000	△				△	443.96
15	33		△		△			△				△	150,000	75,000		△			△	483.80
16	40		△		△		△					△	150,000	50,000	△			△		225.81

หมายเหตุ คำอธิบายความหมายของแต่ละกรณี ได้อธิบายไว้ใน ตารางที่ 7.1(ต่อ)

ตารางที่ 7.1 (ต่อ)

ความหมายจากตาราง

แถวตั้งที่ (1) ลำดับชุดการจำลอง

" (2) ระหัสชุดการจำลองของโปรแกรม IDM01

" (3) ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่ตกในโครงการ ซึ่งหาโดยวิธีเฉลี่ยเลขคณิต จากชุดโปรแกรม RAINFALL (ภาคผนวก n)

" (4) ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่ตกในโครงการ ซึ่งหาโดยวิธีเฉลี่ยน้ำหนัก จากชุดโปรแกรม RAINFALL (ภาคผนวก n)

" (5) ปริมาณฝนใช้ประโยชน์เฉลี่ยรายเดือน ซึ่งหาโดยวิธีกำหนดค่าแฟคเตอร์ ฝนใช้ประโยชน์คงที่ (75%)

" (6) ปริมาณฝนใช้ประโยชน์เฉลี่ยรายเดือน ซึ่งหาโดยใช้ค่าแฟคเตอร์ ฝนใช้ประโยชน์ (ตารางที่ 4.3)

" (7) กรณีที่ค่าศักยภาพการคายระเหยของพืช ได้จากการศึกษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ (ตารางที่ 6.1)

" (8) กรณีที่ค่าศักยภาพการคายระเหยของพืช คำนวณจากสูตรของ Penman (ตารางที่ 4.1)

" (9) กรณีที่ค่าศักยภาพการคายระเหยของพืช คำนวณจากสูตร Modified Penman (ตารางที่ 4.1)

" (10) กรณีที่ใช้แผนการปลูกพืชที่ 1 กำหนดโดยการศึกษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ (รูปที่ 7.1 ก)

" (11) กรณีที่ใช้แผนการปลูกพืชที่ 2 (รูปที่ 7.1 ข)

" (12) กรณีที่ใช้แผนการปลูกพืชที่ 3 (รูปที่ 7.1 ค)

" (13) กรณีที่ใช้แผนการปลูกพืชที่ 4 (รูปที่ 7.1 ง)

" (14) พื้นที่เพาะปลูกของโครงการในฤดูฝน, ไร่

" (15) พื้นที่เพาะปลูกของโครงการในฤดูแล้ง, ไร่

" (16) กรณีประสิทธิภาพของแปลงเพาะปลูก = 70%

" (17) กรณีประสิทธิภาพของแปลงเพาะปลูก = 60%

" (18) กรณีประสิทธิภาพของแปลงเพาะปลูก = 50%

" (19) กรณีประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ = 90%

" (20) กรณีประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ = 80%

" (21) ปริมาณน้ำที่ต้องการจากอ่างเก็บน้ำ = ปริมาณความต้องการน้ำที่หัวงานที่ได้จากการคำนวณเฉลี่ยรายปี, ล้านลูกบาศก์เมตร

สัญญลักษณ์ △ เป็นเครื่องหมายบ่งแสดงกรณีที่ใช้ทำการศึกษาในการ Run แต่ละครั้ง

7.2.1 การเลือกวิธีคำนวณปริมาณฝนเฉลี่ยของโครงการชลประทานโดมน้อย

เนื่องจากการหาปริมาณฝนเฉลี่ยที่ตกลงบนพื้นที่ จากสถิติข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้เคียง ในทางอุทกวิทยามีวิธีที่จะหาค่าเฉลี่ยของน้ำฝนได้หลายวิธี ในการศึกษาของโครงการชลประทานโดมน้อยนี้ ได้อาศัยข้อมูลน้ำฝนจากสถานีน้ำฝนที่อยู่ใกล้เคียง 4 สถานี คือ สถานีพิบูลมังสาหาร สถานีเดชอุดม สถานีบุณฑริก และสถานีโขงเจียม ดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.2.3 วิธีการคำนวณได้เลือกใช้ 2 วิธี ดังนี้

ก. วิธีเฉลี่ยเลขคณิต (แถวตั้งที่ 3) เป็นวิธีที่ กฟผ. ใช้ในการศึกษาโครงการเขื่อนสิรินธร[13] ดังนั้น จึงได้เลือกใช้วิธีนี้สำหรับตรวจสอบแบบจำลองดังกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 6.2.2

ข. วิธีเฉลี่ยของ Theissen (แถวตั้งที่ 2) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมและเป็นการเฉลี่ยตามอิทธิพลของสถานีที่มีต่อพื้นที่ จึงมีความน่าเชื่อถือดีกว่าวิธีเฉลี่ยเลขคณิต ค่าที่ได้จากการคำนวณได้แสดงในตารางที่ 3.6

การคำนวณทั้งสองวิธีโดยใช้ชุดโปรแกรม RAINFALL

7.2.2 การเลือกวิธีคำนวณปริมาณฝนใช้ประโยชน์

ดังกล่าวไว้ในหัวข้อ 4.2.3 ถึงวิธีการคำนวณปริมาณฝนใช้ประโยชน์ที่ใช้ในการศึกษานี้ 2 วิธีคือ

ก. วิธี Constant Effective Rainfall Factor (แถวตั้งที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีที่ กฟผ. ใช้ศึกษา โดยกำหนดให้ค่าแฟคเตอร์เท่ากับ 0.75 ทุกเดือน

ข. วิธี Variable effective Rainfall Factor (แถวตั้งที่ 6) เป็นวิธีที่บริษัทที่ปรึกษา Acres แห่งคานาดาใช้ศึกษาในลุ่มน้ำแม่กลอง-เจ้าพระยา[26] ให้กับกรมชลประทาน เป็นวิธีที่พยายามลดความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดจากปริมาณฝนที่มีความเข้มข้นและความถี่ต่าง ๆ กันในแต่ละเดือน ดังแสดงค่าในตารางที่ 4.3

7.2.3 การเลือกวิธีคำนวณค่าศักยภาพการคายระเหยของพืช

เนื่องจากในการหาค่าศักยภาพการคายระเหยของพืช (potential evapotranspiration) มีอยู่หลายวิธี แต่จากการศึกษาของกรมชลประทาน เสนอว่า วิธีของ Panman เป็นวิธีที่ดีที่สุด ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.2.2 อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการคำนวณถึง 3 วิธี คือ

ก. ค่าที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตใช้ในการศึกษา[13] (แถวตั้งที่ 7) ดังแสดงในตารางที่ 6.1

ข. โดยวิธี Penman (แถวตั้งที่ 8) ซึ่งมีรายละเอียดในภาคผนวก ข. และแสดงค่าในตารางที่ 4.1

ค. โดยวิธี Modified Penman (แถวตั้งที่ 9) ซึ่งมีรายละเอียดในภาคผนวก ข. และแสดงค่าในตารางที่ 4.1 เช่นกัน

7.2.4 แผนการปลูกพืชที่กำหนดใช้ในการศึกษา

แผนการเพาะปลูกพืชก็เป็นตัวแปรตัวหนึ่ง เช่นกัน โดยที่ไม่มีข้อมูลแผนการปลูกพืชของโครงการชลประทานโดมน้อย ดังนั้น ในการศึกษานี้ได้กำหนดแผนการปลูกพืชขึ้นมา 4 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 7.1 ดังนี้

ก. แผนการปลูกพืชที่ 1 (แถวตั้งที่ 10) แสดงในรูป 7.1 (ก) เป็นแผนการปลูกพืชที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตใช้ในการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 6.1

ข. แผนการปลูกพืชที่ 2 (แถวตั้งที่ 11) แสดงในรูป 7.1 (ข) เป็นแผนการปลูกพืชที่กำหนดขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการศึกษานี้ ซึ่งปรับปรุงมาจากแผนการปลูกพืชที่ 1 โดยเปลี่ยนช่วงระยะเวลาเริ่มต้นการเพาะปลูก แต่ยังคงจำนวนและชนิดของพืชที่ปลูกไว้

ค. แผนการปลูกพืชที่ 3 (แถวตั้งที่ 12) แสดงในรูป 7.1 (ค) เป็นแผนการปลูกพืชที่กำหนดให้ปลูกเฉพาะข้าวเท่านั้น โดยมีแบบแผนการปลูกเช่นเดียวกับแผนการปลูกที่ 2

ง. แผนการปลูกพืชที่ 4 (แถวตั้งที่ 13) แสดงในรูป 7.1 (ง) เป็นแผนการปลูกพืชที่กำหนดจากข้อมูลการปลูกพืชของกรมชลประทาน ประกอบกับความพยายามที่จะกำหนดช่วงเวลาของการเพาะปลูกพืชในฤดูฝนและฤดูแล้งไม่ให้คาบเกี่ยวกัน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการศึกษาการจัดสรรน้ำในฤดูแล้ง สำหรับกรณีที่จะพิจารณาลดความต้องการน้ำในภาวะที่มีน้ำในอ่างเหลือน้อยอันอาจเป็นประโยชน์ในการศึกษาที่จะมีต่อไป

ขนาดของพื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝน ในการศึกษานี้จะเท่ากับ 150,000 ไร่ ทุกกรณี (แถวที่ 14) สำหรับขนาดของพื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้ง (แถวตั้งที่ 15) จะมีอยู่ 2 กรณี คือ 75,000 ไร่ และ 50,000 ไร่

7.2.5 <u>การกำหนดประสิทธิภาพของโครงการชลประทานโดมน้อย</u>

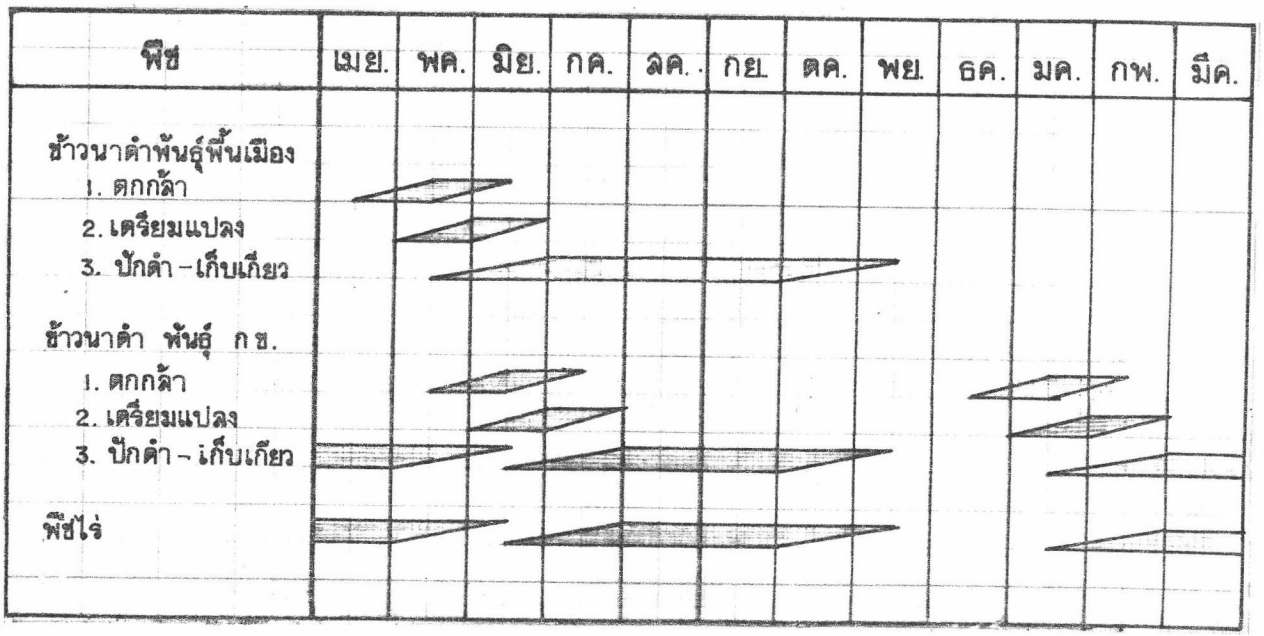
ประสิทธิภาพของโครงการแยกออกเป็น 2 ประเภท คือ ประสิทธิภาพของแปลงเพาะปลูกและประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ

ก. ประสิทธิภาพของแปลงเพาะปลูก จะมีค่า 70 % ในการศึกษาของ กฟผ. แต่จากการสำรวจพื้นที่โครงการ พบว่าประสิทธิภาพของแปลงเพาะปลูกควรจะมีค่าต่ำกว่า 70 % จึงได้ศึกษาในกรณี 60 % และ 50 % ไว้ในการศึกษาด้วย

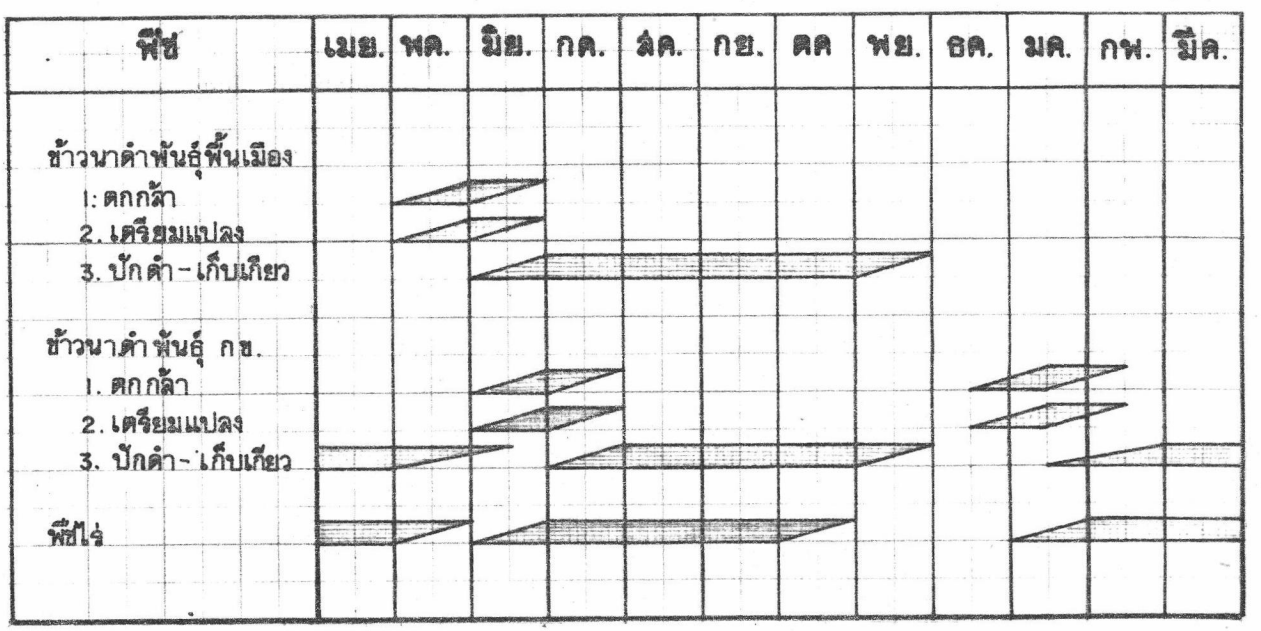
ข. ประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ จะมีค่า 90 % ในการศึกษาของ กฟผ. เนื่องจากเป็นระบบคลองดาดคอนกรีต จึงให้ค่าประสิทธิภาพที่สูง อย่างไรก็ตามได้กำหนดประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ 80 % ในการศึกษาด้วย

7.3 <u>ผลการศึกษาแบบจำลองความต้องการน้ำชลประทานในกรณีต่าง ๆ</u>

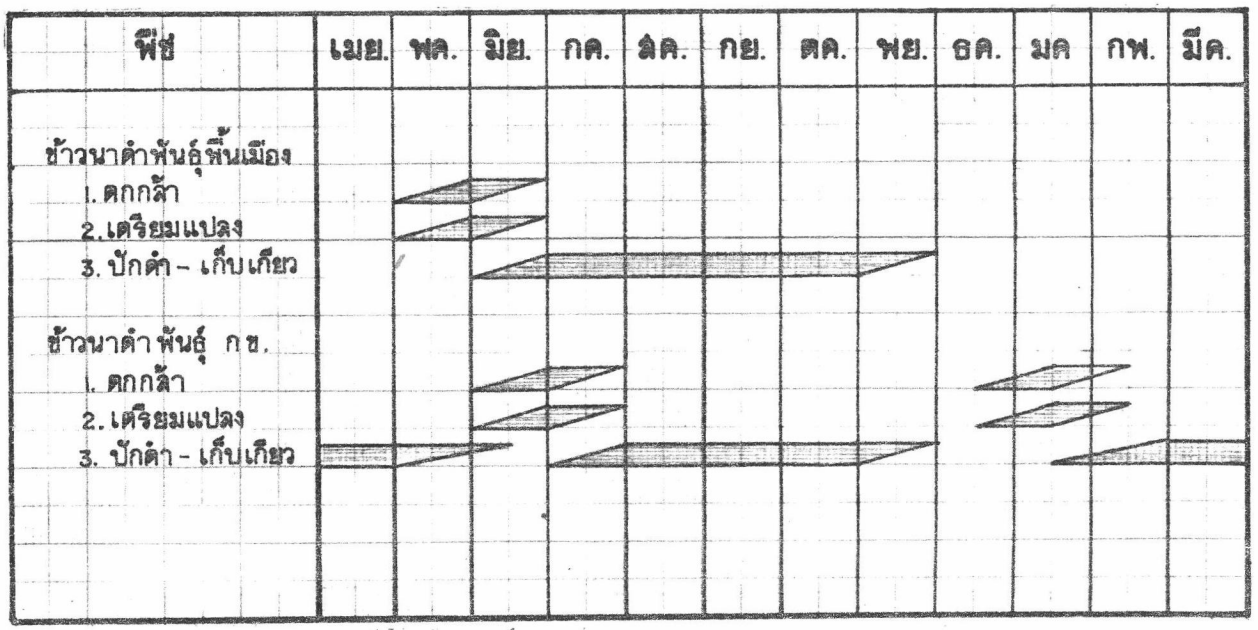
ผลการศึกษาแบบจำลองความต้องการน้ำชลประทานทั้ง 16 กรณี ด้วยเงื่อนไขที่ใช้ในการ Run แต่ละกรณี ดังแสดงในตารางที่ 7.1 นั้น จะแสดงผลออกมาในรูปแบบของข้อมูลออกจากชุดโปรแกรม IDMO1 ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 4.7 - 4.14 เป็นกรณีการ Run ที่ 7 ระหัสเลขที่ 21 ซึ่งในตารางที่ 7.1 ได้แสดงสรุปผลลัพธ์ของแต่ละกรณีด้วยค่าปริมาณน้ำที่ต้องการจากอ่างเฉลี่ยแต่ละปี (ล้าน $ม^3$/ปี) การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกรณีการศึกษาต่าง ๆ อาจทำได้ในหลายลักษณะ (combinations) ในที่นี้จะเลือกแสดงการเปรียบเทียบในบางกรณีของการศึกษาที่เห็น



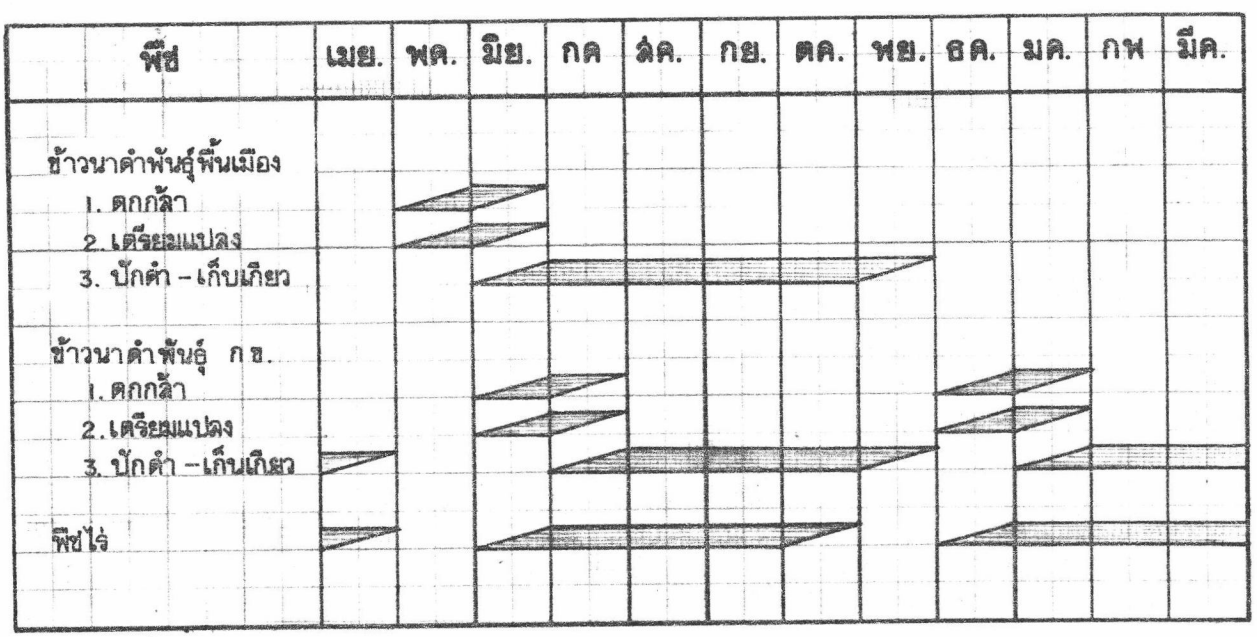
รูปที่ 7.1(ก) แผนการปลูกพืชที่ 1 (จากการศึกษาของกฟผ)



รูปที่ 7.1(ข) แผนการปลูกพืชที่ 2



รูปที่ 7.1(ค) แผนการปลูกพืชที่ 3



รูปที่ 7.1(ง) แผนการปลูกพืชที่ 4

ว่ามีความสำคัญและน่าสนใจ

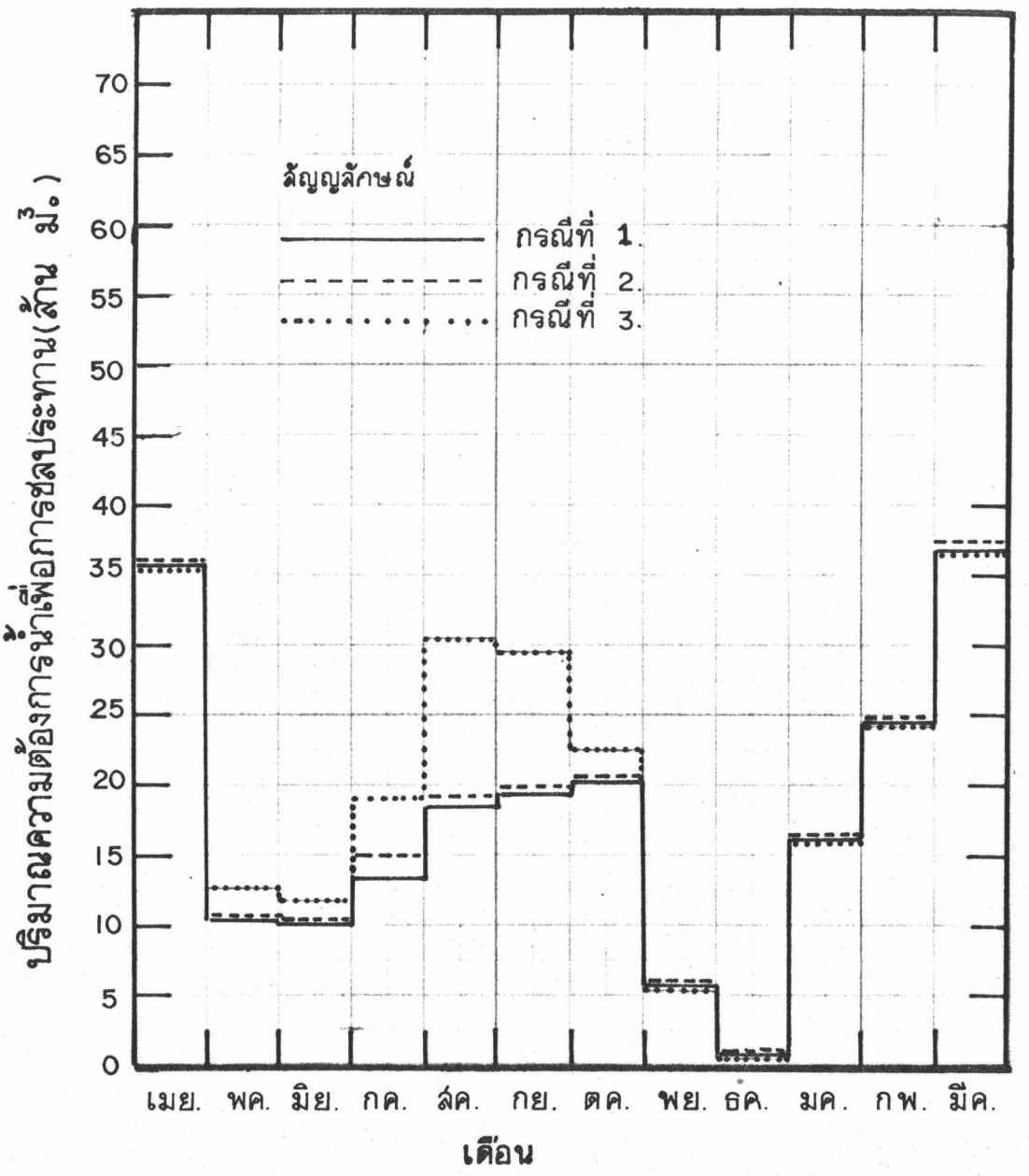
การ Run ในกรณีที่ 1 (ระหัสที่ 02) เป็นกรณีที่เลียนแบบการคำนวณของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ซึ่ง Run สำหรับใช้ทดสอบชุดโปรแกรม IDMO1 ดังได้กล่าวในหัวข้อ 6.2.2 จากการทดสอบแสดงว่า ชุดโปรแกรม IDMO1 และการคำนวณของ กฟผ. ได้ผลตรงกัน เมื่อพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากทุกกรณี ในตารางที่ 7.1 น่าสังเกตว่าการศึกษาในกรณีที่ 1 ให้ค่าปริมาณความต้องการน้ำที่ต่ำที่สุด แม้จะเปรียบเทียบกับกรณีที่ 16 ซึ่งเป็นกรณีเดียวที่ลดขนาดพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งเหลือ 50,000 ไร่

การเปรียบเทียบการ Run กรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการคำนวณปริมาณน้ำฝนด้วยวิธีเฉลี่ยเลขคณิตและวิธีของ Theissen ซึ่งปรากฏว่าความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างสำคัญในผลลัพธ์ที่ออกมาทั้งรูปแบบการแผ่กระจายและปริมาณ ดังรูปที่ 7.2

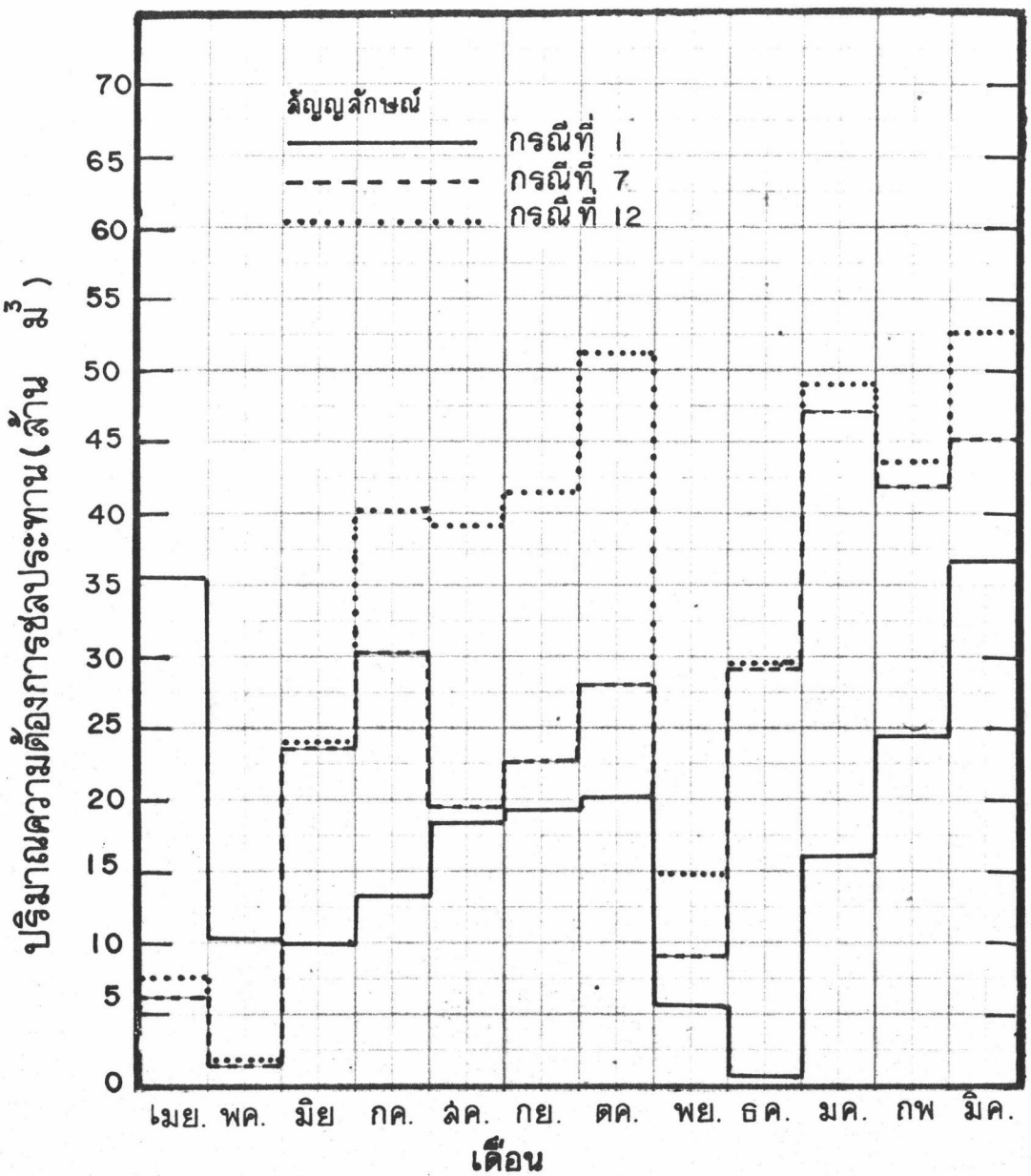
การเปรียบเทียบการ Run กรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 แสดงให้เห็นความแตกต่างที่น่าสนใจที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนวิธีการคิดฝนใช้ประโยชน์ของโครงการ ซึ่งทำให้กรณีที่ 2 มีความต้องการน้ำเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนต่ำ เนื่องจากวิธีการคิดที่ใช้ Constant effective rainfall factor = 75 % ดังรูปที่ 7.2

การเปรียบเทียบการ Runกรณีที่ 1, 7 และ 12 เป็นการแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมาก ที่เกิดจากอิทธิพลของค่าศักยภาพการคายระเหยที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งได้แสดงในรูปที่ 7.3 ผลจากกรณีคำนวณโดยวิธี Modified Penman ให้ค่าสูงสุดในขณะที่ผลจากกรณีการศึกษาของ กฟผ. ให้ค่าต่ำสุด

โดยสรุป เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบในกรณีต่าง ๆ ดังตัวอย่างข้างต้น จะเห็นว่าการที่การศึกษาความต้องการน้ำชลประทานของ กฟผ. มีค่าต่ำ ก็เพราะมีปัจจัยหลายอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นเสาเหตุ ปัจจัยมีอิทธิพลได้แก่ วิธีการคิดฝนใช้ประโยชน์และค่าศักยภาพการคายระเหยที่ใช้ ดังนั้น ผลการศึกษาของ กฟผ. ในด้านความต้องการน้ำชลประทานอาจเป็นการประเมินในลักษณะที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็นได้



รูปที่ 7.2 การเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณปริมาณฝนโครงการ (กรณีที่1และ2)และการเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณฝนใช้ประโยชน์(กรณีที่2และ3)



รูปที่ 7.3 การเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณค่าศักยภาพการคายระเหย (กรณีที่ 1, 7 และ 12)

ในรูปที่ 7.4 ได้แสดงการเปรียบเทียบกรณีที่ 7 และ 16 เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างของปริมาณความต้องการน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อลดขนาดพื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้ง

7.4 การใช้แบบจำลองการดำเนินการของอ่างเก็บน้ำ (ชุดโปรแกรม STRON)

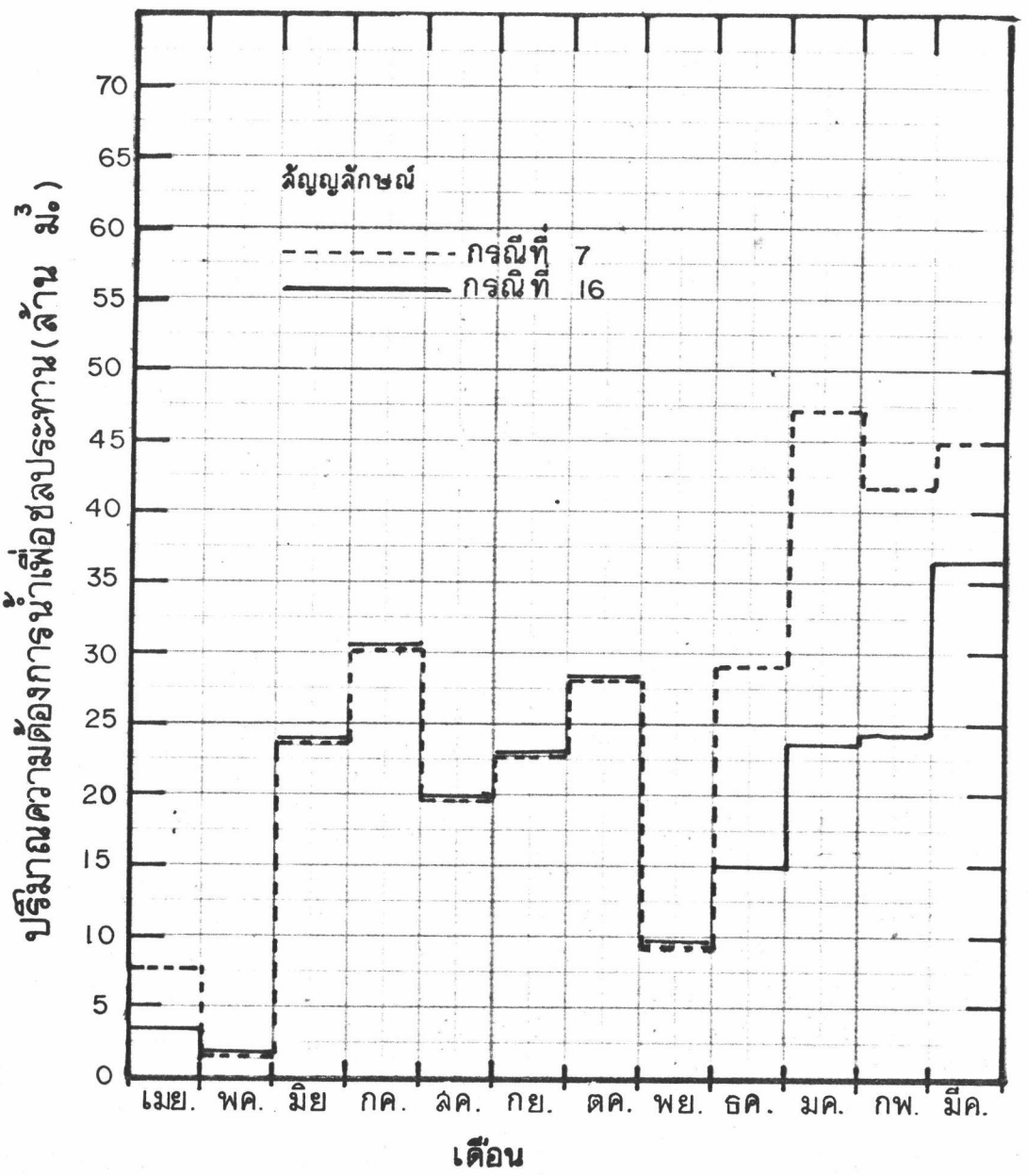
ในตารางที่ 7.2 ได้แสดงการใช้แบบจำลองการดำเนินการของอ่างเก็บน้ำหรือชุดโปรแกรม STRON ในการศึกษากรณีต่าง ๆ ทั้งหมด 22 กรณี โดยในตารางได้แสดงการเปลี่ยนแปลงตัวกำหนดและตัวแปรที่เป็นเงื่อนไขสำหรับการ Run ในแต่ละกรณี โดยสามารถแยกลักษณะของกลุ่มกรณีที่ศึกษาออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นการใช้ข้อมูลการดำเนินการที่บันทึกไว้ในช่วงปี 1971-80 เพื่อทำการทดสอบแบบจำลองกับสภาพที่เป็นจริง และกลุ่มที่สองต้องการศึกษาการดำเนินการด้วยข้อมูลระยะยาว โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าระหว่างปี 1955-78 จากการศึกษาของ กฟผ. และข้อมูลความต้องการน้ำชลประทานจากชุดโปรแกรม IDMO1 รายละเอียดและตารางที่ 7.2 มีดังนี้

7.4.1 การกำหนดกำลังการผลิตไฟฟ้า

เนื่องจากการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของเขื่อนสิรินธร ทางกฟผ. ได้วางแผนไว้เป็น 2 ระยะ คือระยะแรกเมื่อก่อสร้างเขื่อนเสร็จจะติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 12 เมกกะวัตต์ จำนวน 2 เครื่องในการดำเนินการ และในระยะที่ 2 จะติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 12 เมกกะวัตต์เพิ่มอีก 1 เครื่อง รวมเป็น 3 เครื่อง เต็มตามโครงการที่ได้วางแผนไว้ ดังนั้นในการศึกษาจึงได้กำหนดกำลังการผลิตไฟฟ้าของเขื่อนสิรินธรไว้ 2 กรณี คือ 24 เมกกะวัตต์และ 36 เมกกะวัตต์ ตามลำดับ

7.4.2 การกำหนดระดับท้ายน้ำเฉลี่ย

ระดับท้ายน้ำ (tailwater elevation) มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการปล่อยน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิต เพราะเป็นตัวกำหนดค่าของหัวน้ำ (head) ซึ่งเป็นความแตกต่างระหว่างระดับน้ำในเขื่อนและระดับท้ายน้ำในขณะทำการผลิตไฟฟ้า ระดับท้ายน้ำจะมีค่าผันแปรไปตามปริมาณน้ำที่ปล่อยผ่านกังหันน้ำ แต่ในการศึกษานี้ได้พิจารณาระดับท้ายน้ำในฐานะตัวกำหนด (parameters) ตัวหนึ่งของระบบ เช่นเดียวกับที่ทาง กฟผ. ใช้ในการศึกษากับโปรแกรม HEC-3[13] ซึ่งในการศึกษานั้นใช้ค่าระดับท้ายน้ำเฉลี่ย 111.00 เมตร-ร.ท.ก.



รูปที่ 7.4 การเปรียบเทียบกรณีที่ลดพื้นที่การเพาะปลูกฤดูแล้งลง (กรณีที่7และ16)

ตารางที่ 7.2 การใช้แบบจำลองการดำเนินการของอ่างเก็บน้ำ(ชุดโปรแกรม STRON)ในการศึกษากรณีต่างๆ

Run No.	เงื่อนไขที่ใช้											ผลลัพธ์ที่ได้				
	Code No.	ระยะเวลา	จำนวน ปี	กำลังผลิตไฟฟ้า		ระดับท้ายน้ำเฉลี่ย			ระดับ BUFFER		ชลประทาน		กำลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ย ล้านกิโลวัตต์-ชม./ปี	การเกิดน้ำล้น		การเกิดขาดแคลนน้ำ	
				24 MW	36 MW	108.80 ม.รทก.	109.70 ม.รทก.	111.00 ม.รทก.	สูง	ต่ำ	ระหัส เลขที่	พื้นที่ฤดูแล้ง ไร่		จำนวนครั้ง ปี	ปริมาณ ล้าน $ม^3$	จำนวนครั้ง เดือน	ปริมาณ ล้าน $ม^3$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
1.	01	1971-80	10	△		△			△		⊥	⊥	80.90	1	158.1	0	0
2	02	1971-80	10	△		△				△	⊥	⊥	80.90	1	158.1	0	0
3	11	1955-78	24	△		△			△		02	75,000	65.00	5	941.9	0	0
4	12	1955-78	24	△		△				△	02	75,000	65.00	5	941.9	0	0
5	13	1955-78	24	△				△	△		02	75,000	61.38	5	724.5	0	0
6	14	1955-78	24	△				△		△	02	75,000	61.38	5	724.5	0	0
7	15	1955-78	24		△		△		△		02	75,000	66.46	1	131.5	0	0
8	16	1955-78	24		△		△			△	02	75,000	66.62	1	131.5	4	158.6
9	17	1955-78	24		△			△	△		02	75,000	60.81	1	42.8	2	80.0
10	18	1955-78	24		△			△		△	02	75,000	64.22	1	42.8	6	257.5
11	21	1955-78	24		△			△	△		21	75,000	58.37	1	40.1	12	432.2
12	22	1955-78	24		△			△		△	21	75,000	58.76	1	40.1	19	893.7
13	23	1955-78	24		△		△		△		21	75,000	60.94	1	55.4	7	274.5
14	24	1955-78	24		△		△			△	21	75,000	61.18	1	55.4	16	624.8
15	31	1955-78	24		△			△	△		30	75,000	53.19	1	21.5	28	1035.5
16	32	1955-78	24		△			△		△	30	75,000	53.77	1	21.5	41	1716.4
17	41	1955-78	24	△		△			△		40	50,000	64.38	5	901.2	0	0
18	42	1955-78	24	△		△				△	40	50,000	64.38	5	901.2	0	0
19	43	1955-78	24		△		△		△		40	50,000	65.53	1	121.2	2	46.5
20	44	1955-78	24		△		△			△	40	50,000	65.70	1	121.2	6	189.6
21	45	1955-78	24		△			△	△		40	50,000	63.07	1	40.1	3	114.8
22	46	1955-78	24		△			△		△	40	50,000	63.21	1	40.1	9	314.9

หมายเหตุ คำอธิบายความหมายของกรณีต่างๆ ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 7.2(ต่อ)

ตารางที่ 7.2 (ต่อ)

ความหมายจากตาราง

แถวตั้งที่ (1) ลำดับชุดการจำลอง

" (2) ระหัสชุดการจำลองของโปรแกรม STRON

" (3) คาบเวลาที่ใช้ในการ Run แต่ละกรณี

" (4) จำนวนปีที่ทำการ Run แต่ละกรณี

" (5) กรณีที่กำลังการผลิตไฟฟ้าของเขื่อนสิรินธร 24 เมกกะวัตต์ (กรณีปัจจุบัน)

" (6) กรณีที่กำลังการผลิตไฟฟ้าของเขื่อนสิรินธรขยายสูงสุด 36 เมกกะวัตต์

" (7) กรณีที่ระดับท้ายน้ำเฉลี่ยของเขื่อนสิรินธรเท่ากับ 108.80 เมตร ร.ท.ก. ใช้ศึกษากับกรณีกำลังการผลิตไฟฟ้า 24 เมกกะวัตต์ (ดังแสดงในรูปที่ 3.14)

" (8) กรณีที่ระดับท้ายน้ำเฉลี่ยของเขื่อนสิรินธรเท่ากับ 109.70 เมตร ร.ท.ก. ใช้ศึกษากับกรณีกำลังการผลิตไฟฟ้า 36 เมกกะวัตต์ (ดังแสดงในรูปที่ 3.14)

" (9) กรณีที่ระดับท้ายน้ำเฉลี่ยของเขื่อนสิรินธรเท่ากับ 110.00 เมตร ร.ท.ก. เป็นกรณีที่ กฟผ.ใช้ในการศึกษาความเหมาะสมของการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวที่ 3 โดยใช้ศึกษาทั้งกรณีกำลังการผลิตไฟฟ้า 24 และ 36 เมกกะวัตต์

" (10) กรณีที่กำหนดเส้นระดับดำเนินการล่าง ตามการศึกษาของ กฟผ.

" (11) กรณีที่กำหนดเส้นระดับดำเนินการล่าง ตามข้อมูลการดำเนินการของเขื่อนสิรินธรในช่วงที่ผ่านมา

" (12) ระหัสชุดการจำลองของโปรแกรม IDM01 ที่นำมาใช้เป็นข้อมูลเข้า

" (13) แสดงขนาดพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งของโครงการชลประทาน ตามระหัสชุดโปรแกรม IDM01 ที่ใช้ (พื้นที่เพาะปลูกฤดูฝนเท่ากับ 150,000 ไร่ ทุกกรณี)

" (14)-(18) แสดงผลลัพธ์ที่ได้โดยสรุปจากการ Run ในแต่ละครั้ง

สัญญลักษณ์ △ เป็นเครื่องหมายบ่งแสดงกรณีที่ใช้ทำการศึกษาในการ Run แต่ละครั้ง

1/ กรณีที่ความต้องการน้ำชลประทาน ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกไว้ (ดังตารางที่ 3.19)

(รวม head loss) สำหรับศึกษาทั้งกรณี 24 และ 36 เมกกะวัตต์

ในการศึกษานี้นอกจากจะกำหนดค่าระดับท้ายน้ำ เฉลี่ย เท่ากับ 111.00 เมตร-ร.ท.ก. ตามการศึกษาของ กฟผ. ดังกล่าวแล้ว ยังได้ศึกษากรณีที่ระดับท้ายน้ำ เฉลี่ย เป็น 108.80 เมตร-ร.ท.ก. สำหรับกรณี 24 เมกกะวัตต์ และ 109.70 เมตร-ร.ท.ก. สำหรับกรณี 36 เมกกะวัตต์ ตามข้อมูลจาก กฟผ. ที่แสดงในรูปที่ 3.14

7.4.3 <u>การกำหนด เส้นระดับดำ เนินการล่าง</u>

เนื่องจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นในการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายสำหรับศึกษาการจัดสรรน้ำ เป็นสำคัญ ดังนั้น เมื่อพิจารณาถึง เส้นระดับดำ เนินการต่างๆ ที่จะใช้ในการศึกษาแล้ว เส้นระดับดำ เนินการล่าง (Lower or Buffer Rule Curve) ซึ่งจะ เป็น เกณฑ์กำหนดระดับวิกฤติของน้ำในอ่าง เก็บน้ำใน เดือนต่าง ๆ อันแสดงว่าปริมาณน้ำในอ่าง เหลือน้อย จึง เป็น เกณฑ์ที่ เปลี่ยนนโยบายการจัดสรรน้ำจากสภาพปกติมาสู่สภาพฉุก เฉิน ที่ต้องมีการจำกัดปริมาณการใช้น้ำ

ในการศึกษานี้ได้ใช้ เส้นระดับดำ เนินการล่างในการศึกษา เปรียบ เทียบ 2 ค่า คือ ค่าสูงและค่าต่ำ ค่าสูงได้จากค่าที่ใช้ในการศึกษาของ กฟผ. ส่วนค่าต่ำได้จากข้อมูลการดำ เนินการในช่วง 1971-80

7.4.4 <u>การกำหนดปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน</u>

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานที่จะใช้ในการศึกษาของชุดโปรแกรม STRON นี้ได้มาจาก 2 ทาง คือ จากข้อมูลการสูบน้ำของโครงการชลประทานโดมน้อยที่ได้บันทึกไว้ตั้งแต่ เริ่มสูบน้ำครั้งแรกในปี 1977 ดังแสดงในตารางที่ 3.19 และจากการคำนวณโดยชุดโปรแกรม IDMOD ซึ่งมีทั้งหมด 16 กรณี ดังตารางที่ 7.1

7.5 <u>ผลการศึกษาแบบจำลองการดำ เนินการของอ่าง เก็บน้ำในกรณีต่าง ๆ</u>

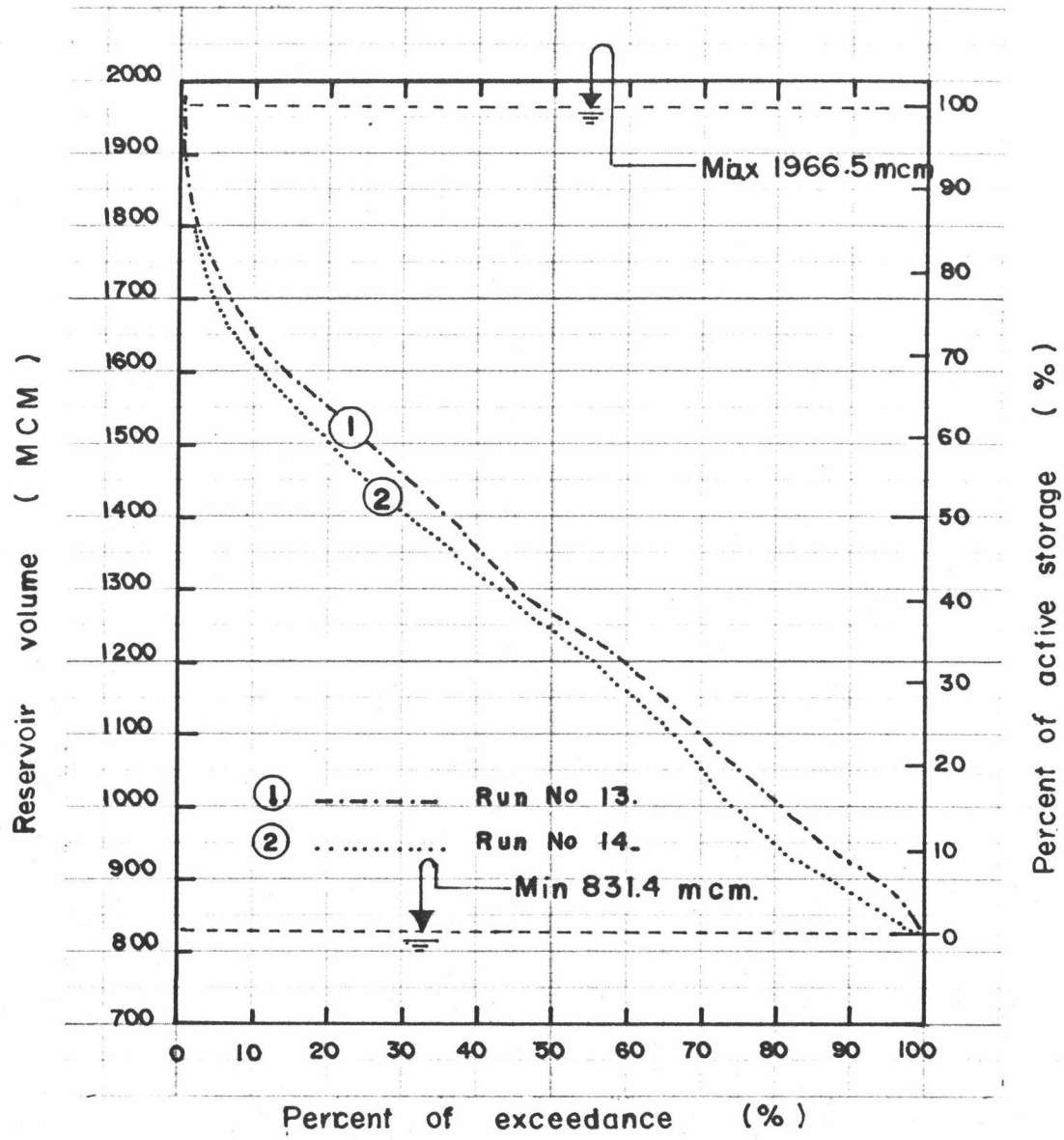
ผลการศึกษาแบบจำลองการดำเนินการของอ่าง เก็บน้ำทั้ง 22 กรณีด้วย เงื่อนไขที่ใช้ในการ Run แต่ละกรณี ดังแสดงในตารางที่ 7.2 นั้น จะแสดงผลออกมาในรูปแบบของข้อมูลจากชุดโปรแกรม STRON ดังตัวอย่างที่แสดงในภาคผนวก จ. (หัวข้อ จ.2) ในตารางที่ 7.2

ได้แสดงสรุปผลลัพธ์ของแต่ละกรณีด้วยค่ากำลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยแต่ละปี (ล้านกิโลวัตต์-ช.ม.) จำนวนครั้งและปริมาณการเกิดน้ำล้นและการเกิดขาดแคลนน้ำ ตลอดช่วงระวะเวลาที่ทำการศึกษาของแต่ละกรณี การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกรณีการศึกษาต่าง ๆ อาจทำได้ในหลายลักษณะ (combinations) ในที่นี้จะเลือกแสดงการเปรียบเทียบในบางกรณีของการศึกษาที่เห็นว่ามีความสำคัญและน่าสนใจ

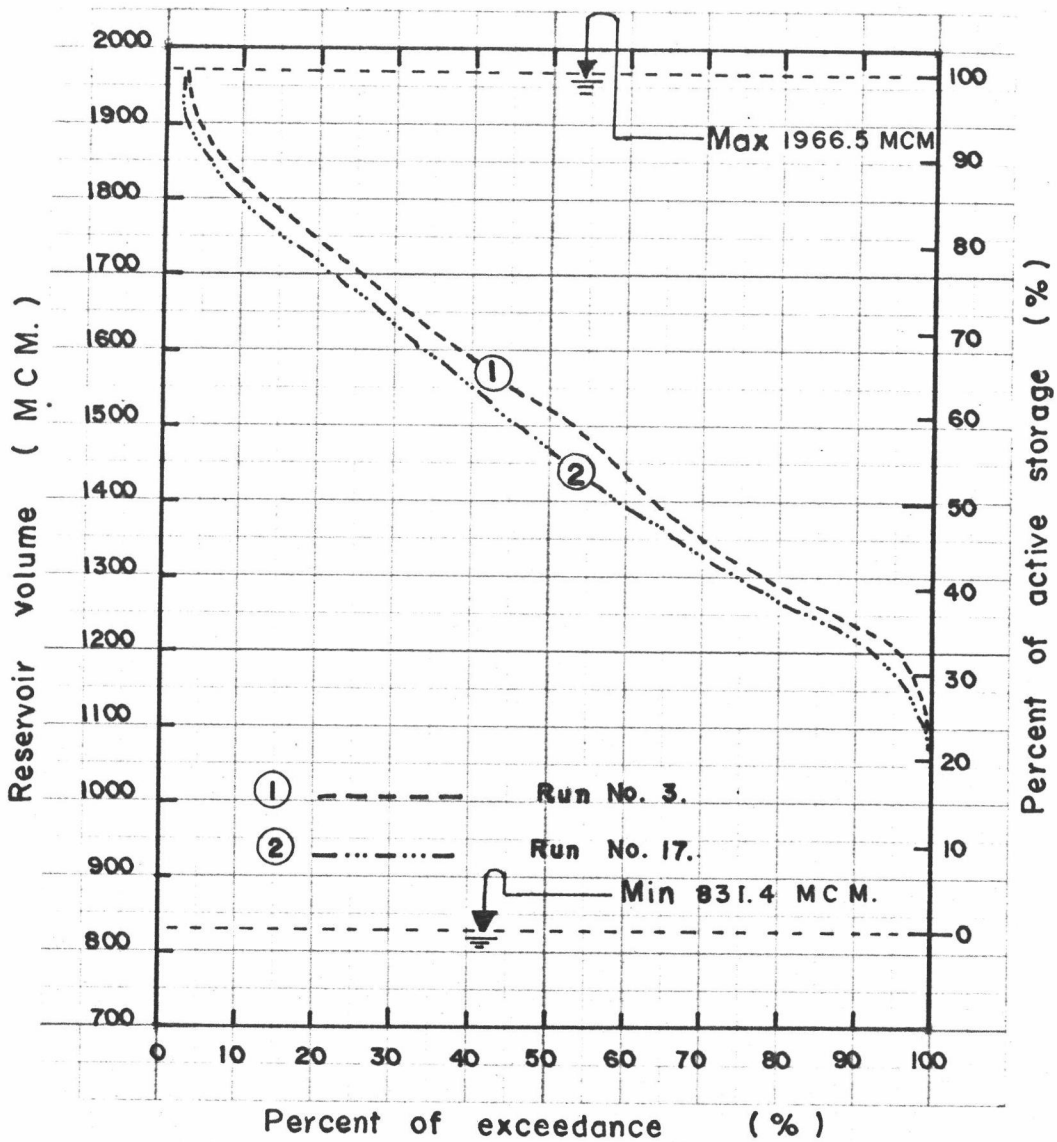
การ Run ใน 2 กรณีแรกเป็นการ Run ในกรณีที่ต้องการทดสอบชุดโปรแกรม STRON กับสภาพที่เป็นจริง ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 6.2.1 ซึ่งจากการทดสอบเปรียบเทียบปรากฏว่ามีความแตกต่างกันพอสมควร แต่สามารถพิสูจน์ได้ว่าความผิดพลาดที่ปรากฏขึ้น เกิดจากการที่ไม่สามารถแทนนโยบายการดำเนินการตามสภาพที่เป็นจริงกับแบบจำลองได้เป็นสำคัญ ถึงแม้จะพบว่ามีข้อบกพร่องในแบบจำลอง ดังกล่าวในหัวข้อ 6.2.2 แต่ก็สามารถแสดงให้เห็นว่าการบกพร่องนี้จะทำให้เกิดความผิดพลาดเพียงเล็กน้อย ในขนาดของการปล่อยน้ำ แต่ไม่มีอิทธิพลต่อรูปแบบของการปล่อยน้ำแต่อย่างใดโดยการทำการ Run ในกรณีที่ 9 ซึ่งเป็นกรณีที่เลียนแบบการศึกษาของ กฟผ. ดังกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 6.2.2 และรูปที่ 6.4

การเปรียบเทียบการ Run กรณีที่ 13 และ 14 เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเปลี่ยนนโยบายการดำเนินการ โดยแปรค่าเส้นระดับดำเนินการล่าง ดังรูปที่ 7.5 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลจากการเปลี่ยนแปลงเส้นระดับดำเนินการล่างมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใช้งานในอ่าง โดยเฉลี่ยประมาณ 2-5 % การยกเส้นระดับดำเนินการล่างขึ้นมีผลให้อ่างเก็บน้ำมีความมั่นคงในการจัดสรรน้ำมากขึ้น คือมีโอกาสเกิดการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรงน้อยลง ในขณะที่การจัดสรรน้ำจะลดลงเนื่องจากมีการจำกัดการใช้น้ำมากขึ้น และเช่นกันการลดเส้นระดับดำเนินการล่างลงมีผลให้อ่างเก็บน้ำเสี่ยงต่อการที่จะเกิดการขาดแคลนน้ำมากขึ้น

ในรูปที่ 7.6 เป็นการตรวจสอบการศึกษาของ กฟผ. ในกรณีที่ 3 ของชุดโปรแกรม STRON กับกรณีที่ 17 ผลการเปรียบเทียบที่แสดงในรูปที่ 7.6 และตารางที่ 7.1 จะเห็นว่าทั้งสองกรณีนี้ให้ผลที่ใกล้เคียงกัน โดยกรณีที่ 3 (กฟผ.) จะมีปริมาตรน้ำเหลือในอ่างมากกว่ากรณีที่ 17 เล็กน้อย นั่นคือ กรณีที่ 3 มีปริมาณการใช้น้ำจากอ่างต่ำกว่า สรุปได้ว่า ทั้งสองกรณีนี้ให้ผลประโยชน์จากกำลังงานไฟฟ้าใกล้เคียงกัน และใช้น้ำจากอ่างในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน



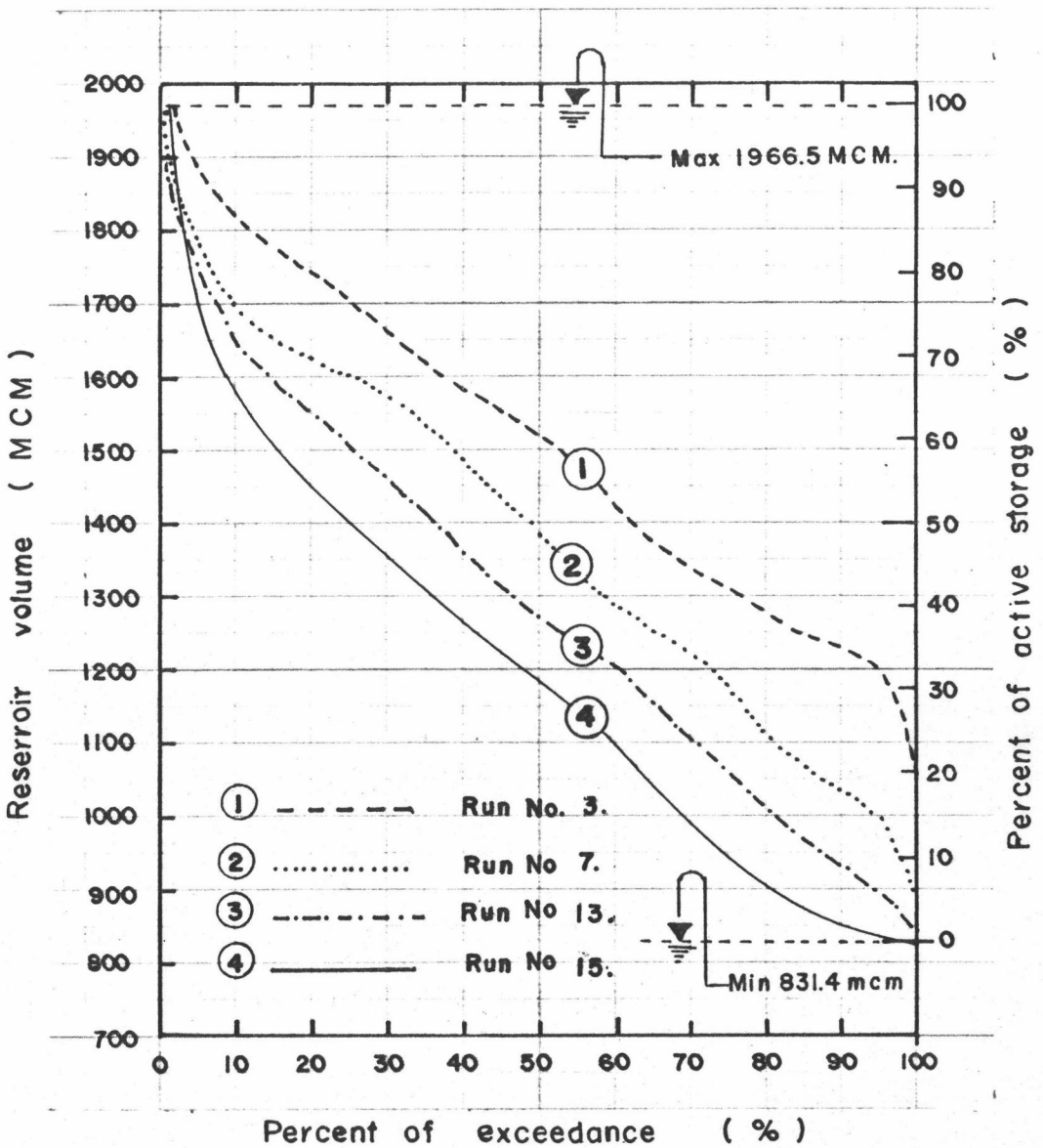
รูปที่ 7.5 การเปรียบกรณีที่ใช้เส้นระดับดำเนินการล่างค่าสูง(กรณี13) และกรณีที่ใช้เส้นระดับดำเนินการล่างค่าต่ำ(กรณี14)



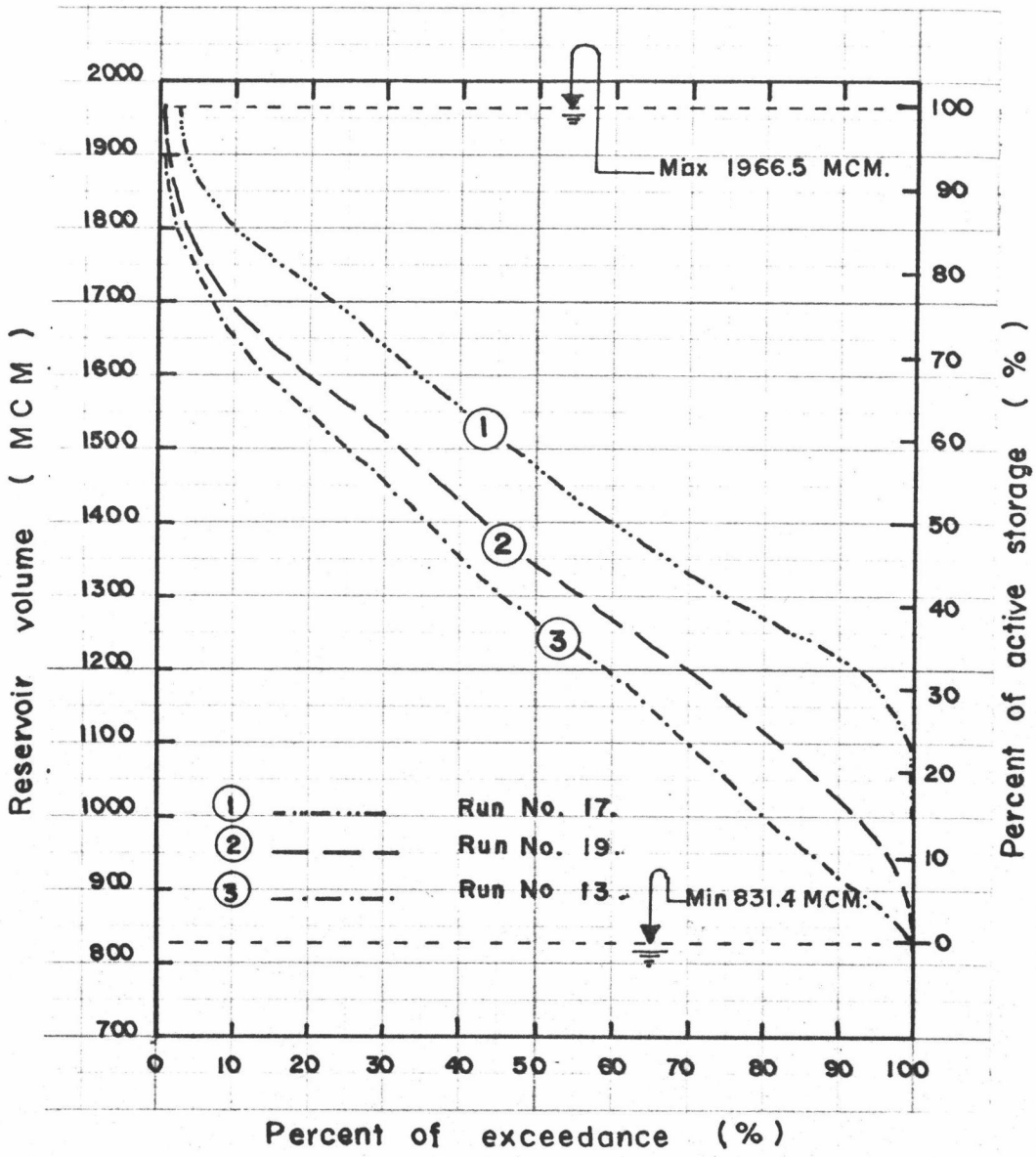
รูปที่ 7.6 การเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบการศึกษาโดยสมมุติฐานของกฟผ. ด้วยกรณีที่3และกรณีที่17

ด้วย แต่ในกรณีที่ใช้สมมติฐานของการศึกษาของ กฟผ. จะให้ประโยชน์ในด้านการชลประทานสูงกว่า คือมีพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งได้ 75,000 ไร่ ในขณะที่กรณีที่ใช้สมมติฐานที่กำหนดโดยการศึกษานี้จะมีพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งเพียง 50,000 ไร่ สาเหตุเพราะสมมติฐานที่ใช้ในการหาความต้องการน้ำชลประทานของ กฟผ. ดังที่กล่าวในหัวข้อที่ 7.5 ทำให้การศึกษาของ กฟผ. ได้ผลประโยชน์ตอบแทนสูงกว่าที่ควรจะเป็นจริง

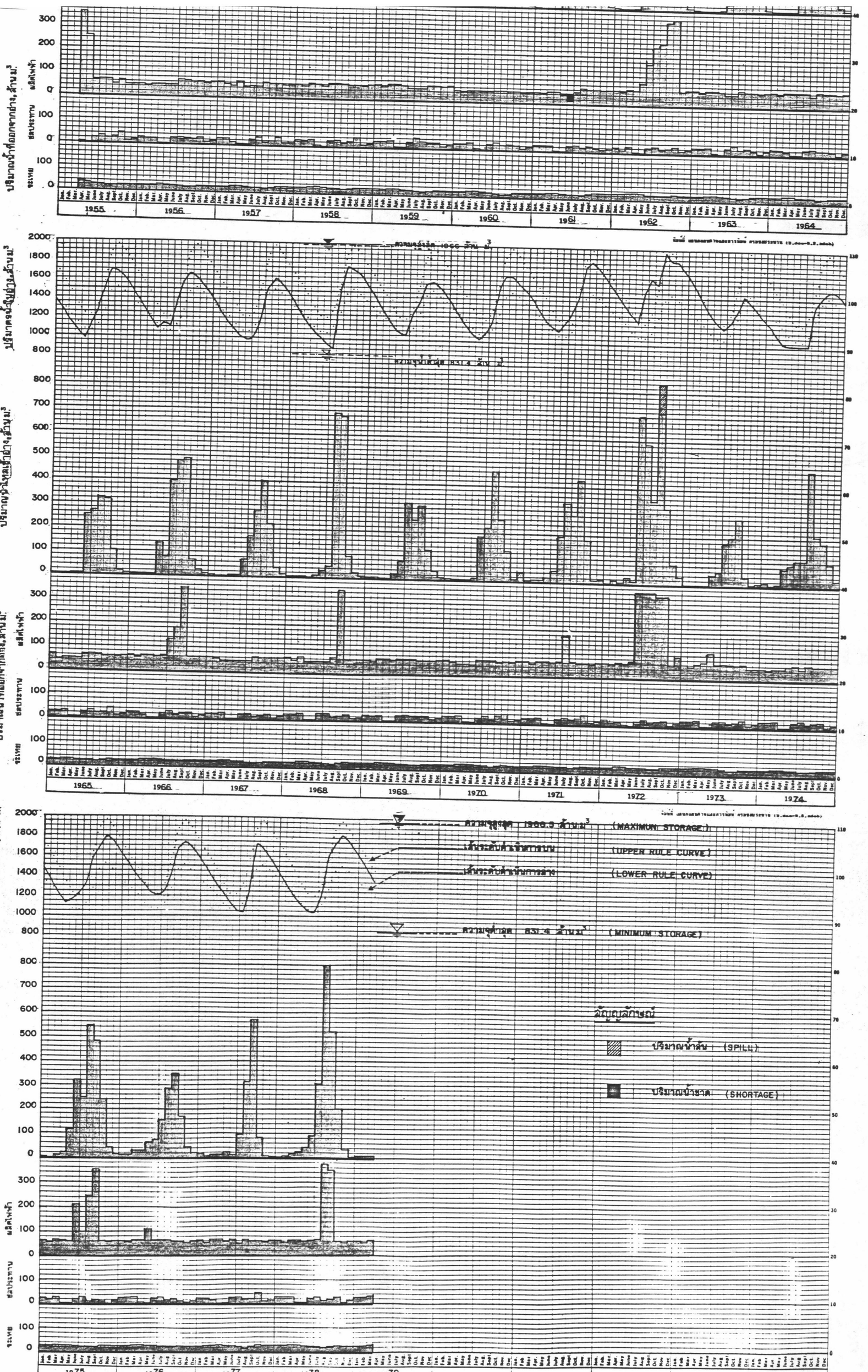
ในรูปที่ 7.7 และรูปที่ 7.8 ได้แสดงการเปรียบเทียบผลการใช้ชุดโปรแกรม STRON ทำการศึกษาในกรณีต่าง ๆ ในตารางที่ 7.2 ซึ่งจากการพิจารณาจะเห็นว่าการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำในเงื่อนไขของแต่ละกรณีจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรน้ำในอ่างอย่างไร ตัวอย่างเช่นในเงื่อนไขของกรณีที่ 3 จะแสดงว่ายังมีปริมาณน้ำใช้งานเหลือในอ่างอีกมาก สามารถเพิ่มความต้องการน้ำจากอ่างได้อีก ในขณะที่เงื่อนไขของกรณีที่ 15 แสดงว่ามีการใช้น้ำจากอ่างในปริมาณที่มากเกินไป จนโอกาสที่จะมีปริมาณน้ำใช้งานของอ่างครึ่งหนึ่งของปริมาตรใช้งานทั้งหมดมีเพียง 25 % เท่านั้น จากการพิจารณาเปรียบเทียบที่แสดงในรูปที่ 7.7 และรูปที่ 7.8 ควบคู่กับผลลัพธ์ในตารางที่ 7.2 เห็นว่าเงื่อนไขการใช้น้ำของกรณีที่ 19 เหมาะสมกับการดำเนินการในขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 36 เมกกะวัตต์ โดยไม่เกิดขาดแคลนน้ำ ผลการศึกษาของกรณีที่ 19 แสดงในรูปที่ 7.9 กรณีที่ 13 เป็นกรณีที่การศึกษานี้เสนอแนะอีกกรณีหนึ่ง ที่อาจจะให้ผลประโยชน์ตอบแทนจากการจัดสรรน้ำของโครงการสูงที่สุด ถ้าหากมีการกำหนดนโยบายการจัดสรรน้ำในฤดูแล้งที่เหมาะสมจะลดการขาดแคลนที่เกิดขึ้นได้ ผลการศึกษาของกรณีที่ 13 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.7



รูปที่ 7.7 การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากชุดโปรแกรม STRON
(กรณีที่3,7,13และ15)



รูปที่ 7.8 การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากชุดโปรแกรม STRON (กรณีที่13,17และ19)



รูปที่ 7.9 แสดงกรณีการดำเนินการของอ่างเก็บน้ำสิรินธร ที่เสนอแนะจากการศึกษา (กรณีที่ 19)