เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ชลประทาน , กรม. Reservoir Simulation Model Program (Version 2). Programmer Manual. ศูนย์คอมพิวเตอร์ กรมชลประทาน , 2525.

ชลประทาน , กรม. รายละเอียดโครงการ. โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาหนองหวาย จ. ขอนแก่น, 2526.

ถนอม คล้ายขยาย. การหาประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาหนองหวาย. การสัมมนาทางวิชาการ , 14-16 ธันวาคม 2526.

ชงชัย รัตน์ชัย. วิศวกรรมแหล่งน้ำเบื้องต้น. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2529.

นิวัตน์ กุลกาญจนาชร. โครงการปรับปรุงเขื่อนอุบลรัตน์. วศิวกรรมสาร มก.60 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2529.

พงษ์ แมตสถาน. การจัดการใช้น้ำเพื่อการชลประทาน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2523.

มนเทียร กังศศิเทียม. กลศาสตร์ ของดินด้านวิศวกรรม. กองวิจัยและทดลอง กรมชลประทาน, 2526.

วิราวรรณ สิงห์ผริ้ง. การวิจัยดำเนินงาน 2. ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2529.

วิโรจน์ ชัยธรรม. การสำรวจและออกแบบโครงการ. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2528.

วีรพล แต้สมบัติ. อุทกวิทยาประยุกต์. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2531.

สงวน ปัทมธรรมกุล. การวิเคราะห์ระบบทรัพยากรน้ำ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น , 2529.

สมชาย จันศรี และคณะ. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย พ.ศ. 2521 -2522 โครงการค้นคว้าวิจัย การส่งน้ำและใช้น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรมชลประทาน , 2523.

สมบูรณ์ ลุวีระ. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมทรัพยากรน้ำเบื้องต้น. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ , 2529.

สมศักดิ์ เกียรติสุรเนนท์. การจำลองอ่างเก็บน้ำอุบลรัตน์สำหรับกรณีอุทกภัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2526.

หัสนัย โรจนวรานนท์. อัตราการไหลกลับสู่ลำน้ำเดิมของน้ำจากพื้นที่ชลประทานในลุ่มน้ำชีตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

อภิชาติ พุกลำไย และคณะ. คู่มือการชลประทานระดับไร่นา. ภาควิชาวิศวกรรม และอาหาร , สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย , 2524.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Bharat, S. and Sharma, H.D. Earth and Rockfill Dams. Stability Analysis Propressures in Earth Dams Chap 6 and Stability Analysis Method of Computation Chap 7. Delhi:Rangmahall , pp. 161-244.

Electricity Generation Authority of Thailand. Flood Protection Study of Ubolrattana Multi-purpose Dam at Present Condition. Report No. 846-2406, Planning Department , Water Resources Planning and Development Division. June ,1981.

____ . Plainning and Investigation Development , Sediment Survey of Ubolrattana Reservoir. Report No.583-2601 , April , 1983.

Electric Power Development Co. Ltd., Feasibility Report, Quae Yai No. 1 . Hydroelectric Project, Tokyo , 1968.

HALL,Warren A.and ROEFS. Theodore G.,Hydro Power Project Output Optimization . Journal of Power Division , Proceedings of ASCE , Vol. 92 , No.1, pp. 67-78 , 1966.

JAMES, L.D., Economic Derivation of Reservoir Operation Rules. Journal of Hydraulics Division, ASCE, Vol. 94 , No. HY5, New York , pp. 1217-1230 , 1968.

JAMES, L.D. and Lee,R.R., Economic of Water Resources Planning. New York: McGraw-Hill Book Co., pp. 278-290 , 1971.

Linsley, Franzini. Water Resorce Engineering , Planning For Water Resorces Development, Chapter 21, 2nd ed. Tokyo: McGraw-Hill Book Co., pp. 633-663 , 1964.

Maass, A. et. al. , Design of Water Resorce Systems , New Technique for Relating Economic Objectives. Engineering Analysis and Gouernmental Planning University Press Grambridye Massachuselte , 1967.

Royal Irrigation Department. Irrigation Water Requirement (Nampong and Nong Wai Project).Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok: Royal Irrigation Department , 1982.

____. Nampong Irrigation Project Stage 2 Hydrological Study Related to Flood Control of the Project Area. prepared by Thai consulting engineers , April , 1980.

Rezuddin Ahmed. Operating Procedure for Reservoir to Optimize Power Production. Thesis No.644, Asian Institude of Technology , 1974.

Thai Consulting Enegineer Co. Ltd., Nam Pong Irrigation Project State 2 Hydological Study relate to Flood control of the project area. Bangkok , 1980.

Tolley , G.S. and Rigges, F.E. Economic of Watershed planning. The Iowa State University Press , 1961.

Trut, J. and YEH , W.G. Optimization of Multiple Reservoir System Journal of Hydraulics Division , ASCE , Vol. 99 , No. HY10, New York , pp. 1865-1884 , 1983.

Uchukomol, C. Optimization of Benefit from Lam Dom Noi River Development. Thesis No.334, Asian Institute of Technology , 1963.

Usbr. Design of Small Dams. United States Government Printing Office Washington , 1961.

Warren, V., Jr. and Claive Wo. Water Management Technology and Institutions. New York: Harper & Row , 1985.

Young, Jr. Finding Reservoir Operation Rules. Journal of the Hydraulic Division. Vol.93 , No. HY6 , pp. 297-325.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การสำรวจความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมของโครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ (Flood Damage Surveys) และตัวอย่างแบบสอบถาม

ภาคผนวก ข ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

ภาคผนวก ค ผลประโยชน์ ที่ได้รับสูงสุดจากการเสริมสันเขื่อนและการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์

ภาคผนวก ง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ Flow chart ของการคำนวณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ก) การสำรวจความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมของโครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์
(Flood Damage Surveys)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ก) การสำรวจความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมของโครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์
(Flood Damang Surveys)

ในปี 2521 และปี 2523 เกิดอุทกภัยใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะปี พ.ศ. 2521 มีพายุโซนร้อนพัดผ่านประเทศไทย 6 ลูก ดังแสดงในรูปที่ ก-1 เป็นผลให้มีปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนอุบลรัตน์เป็นจำนวนมากประมาณ 6,400 ล้าน ม.^{3} หรือประมาณ 3.5 เท่าของปริมาตรใช้งานของอ่าง (1,835 ล้าน ม.^{3}) มีอัตราการไหลสูงสุดถึง 7,100 ม.^{3}/วินาที เป็นเหตุให้มีน้ำไหลล้นออกจากทางระบายน้ำล้นด้วยอัตรา 3,800 ม.^{3}/วินาที ในขณะเดียวกันระดับน้ำในอ่างสูงขึ้นถึงระดับ+183.74 ม.รทก.ซึ่งสูง กว่าระดับแกนดินเหนียวทำให้มีน้ำซึมข้ามแกนดินเหนียว ออกทางท้ายเขื่อนดังแสดงในรูปที่ ก-2 ซึ่งเป็นอันตรายต่อตัวเขื่อน และปริมาณน้ำที่ระบายออกทางท้ายเขื่อน ได้เพิ่มความเสียหายมากขึ้น แก่พื้นที่เกษตรกรรมและทรัพย์สินของราษฎรที่ถูกน้ำท่วมอยู่แล้ว

การสำรวจความเสียหายเนื่องจากอุทกภัยปี พ.ศ.2523 ซึ่งดำเนินการโดยบริษัท Team Consulting โดยวิธีการเก็บข้อมูลความรุนแรงของอุทกภัย และออกแบบสอบถาม ผลสำรวจความเสียหายคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของปี พ.ศ.2525 สรุปได้ดังต่อไปนี้

1 ความเสียหายทางด้านเกษตรกรรม

พืชผลเกษตรกรรมที่เสียหายแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ข้าว และพืชอื่นๆ สำหรับข้าวสำรวจที่ราคาของปี 2525 ซึ่งค่าความเสียหายเกิดขึ้นทั้งในพื้นที่เหนือเขื่อน และท้ายเขื่อน รวมมูลค่าความเสียหาย 239.829 ล้านบาท ดังแสดงในตารางข้างล่าง

พื้นที่	พื้นที่เสียหาย (ไร่)	ปริมาณผลผลิตที่สูญเสีย (ตัน)	มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (ล้านบาท)
พื้นที่เหนือเขื่อน	36,235	14,647	61.488
พื้นที่ท้ายเขื่อน	101,718	42,483	178.340
รวม	137,953	56,120	239.828

และพืชผลอื่นๆ ที่สำคัญได้แก่ พืชผัก ข้าวโพด ข้าวฟ่างเป็นต้น ในการสำรวจนี้เป็นราคาของปี พ.ศ.2523 ซึ่ง เราสามารถเปลี่ยนเป็นราคาของปี พ.ศ. 2525 ได้ดังต่อไปนี้

พื้นที่เหนือน้ำสูญเสีย	=	1.193	ล้านบาท
พื้นที่ท้ายน้ำสูญเสีย	=	1.816	ล้านบาท
	=	3.009	ล้านบาท (มูลค่าปี 2523)
เปลี่ยนเป็นมูลค่าปี 2525	=	3.009 (CAF, 10%, 2)	
	=	3.009 x 1.21	
	=	3.641	ล้านบาท (มูลค่าปี 2525)

ความเสียหายทางด้านเกษตรกรรมเป็น

ข้าว	=	239.828	ล้านบาท
พืชอื่นๆ	=	3.641	ล้านบาท
รวม	=	243.469	ล้านบาท

2 ความเสียหายด้านสิ่งก่อสร้าง

การบันทึกความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมของสิ่งก่อสร้างต่างๆ นั้นเป็นมูลค่าของ ปี พ.ศ. 2523 และสามารถเปลี่ยนเป็นมูลค่าเทียบเท่าของปี พ.ศ. 2525 ด้วย Compound Amount Factor (CAF, 1%, n) โดยกำหนด Discount rate = 10%, n=2 โดยที่ราคาเหล่านี้สมมุติว่าคงที่ตลอดอายุของโครงการพื้นที่เหนือน้ำ

สะพานและถนน	1.774	ล้านบาท
โครงสร้างอื่นๆ	0.199	ล้านบาท
รวม	1.973	ล้านบาท (มูลค่าปี2523)
Factor 1.21 เป็น	2.387	ล้านบาท (มูลค่าปี2525)

พื้นที่ท้ายน้ำ

สะพานและถนน	3.698	ล้านบาท
โครงสร้างด้านชลประทาน	15.723	ล้านบาท
โครงสร้างอื่นๆ	0.483	ล้านบาท
	19.904	ล้านบาท (มูลค่าปี2523)
Factor(CAF,10%,2)=1.21 เป็น	24.084	ล้านบาท (มูลค่าปี2525)

รวมค่าความเสียหายทั้งหมดเป็นมูลค่าเทียบเท่าของปี 2525 เป็น

ข้าว	239.828	ล้านบาท	
พืชผักอื่นๆ	3.641	ล้านบาท	
สิ่งก่อสร้างด้านเหนือน้ำ	2.387	ล้านบาท	
สิ่งก่อสร้างด้านท้ายน้ำ	24.084	ล้านบาท	
รวม	269.940	ล้านบาท	(มูลค่าปี2525)

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลอัตราการไหลเข้า (Inflows) ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์สูงสุด

ปี	การปล่อยน้ำ ม.^{3}/วินาที	ระดับเก็บกัก		ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า(ล้าน ม.^{3})		
		เดือน, วัน, ปี (ม.รทก.)		รายปี	ม.^{3}/วินาที	เดือน, วัน, ปี
2500	---	---	---	1898.1	880.00	ตค.9,1957
2501	---	---	---	1915.1	648.00	ตค.1,1958
2502	---	---	---	2247.6	1188.00	ตค.3,1958
2503	---	---	---	1734.2	527.00	ตค.26,1960
2504	---	---	---	2111.0	588.00	ตค.28,1961
2505	---	---	---	2689.7	1069.00	กย.22,1962
2506	---	---	---	2139.9	919.00	ตค.12,1963
2507	---	---	---	3064.9	1209.00	ตค.15,1964
2508	---	---	---	2018.9	---	---
2509	---	---	---	2418.1	---	---
2510	---	---	---	1272.1	---	---
2511	---	---	---	1696.1	---	---
2512	---	---	---	1813.2	---	---
2513	12.5436	กย.28,1970	181.761	2959.2	914.00	กย.11,1970
2514	180.5556	ธค.2,1971	180.883	2166.9	947.00	มิย.17,1971
2515	111.1111	พค.1,1972	177.242	956.4	405.00	ตค.13,1972
2516	116.4583	ตค.13,1973	181.380	1903.2	1348.00	ตค.13,1973
2517	132.5926	มิย.4,1974	178.145	1193.1	1528.00	มิย.6,1974

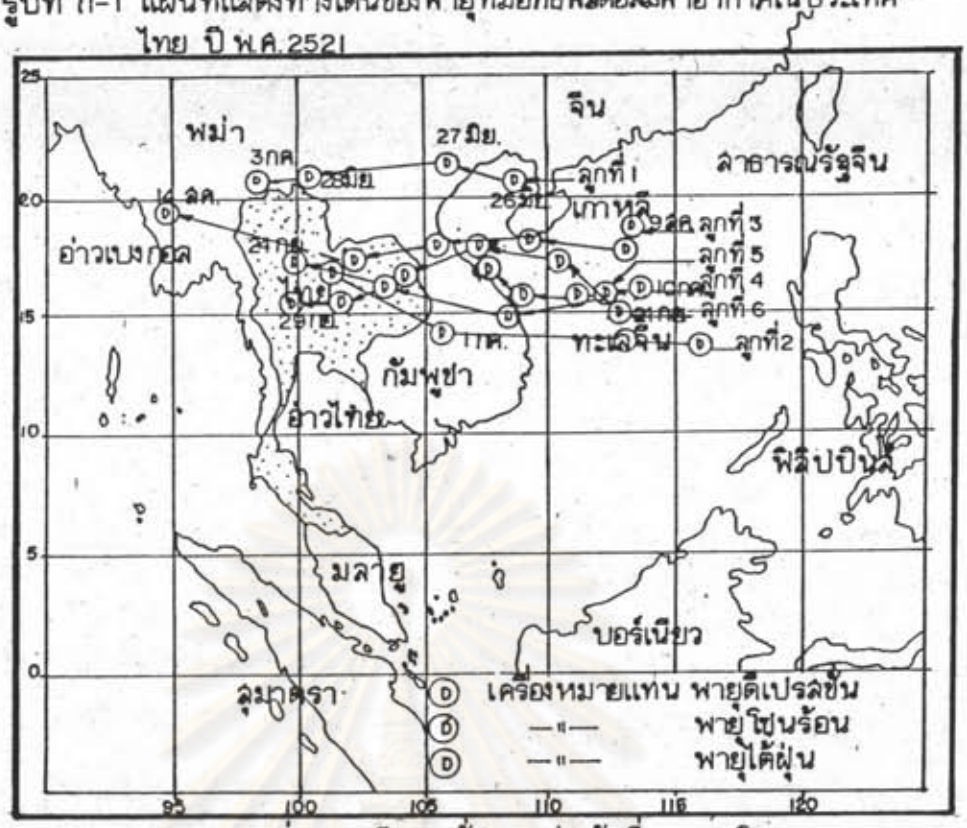
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

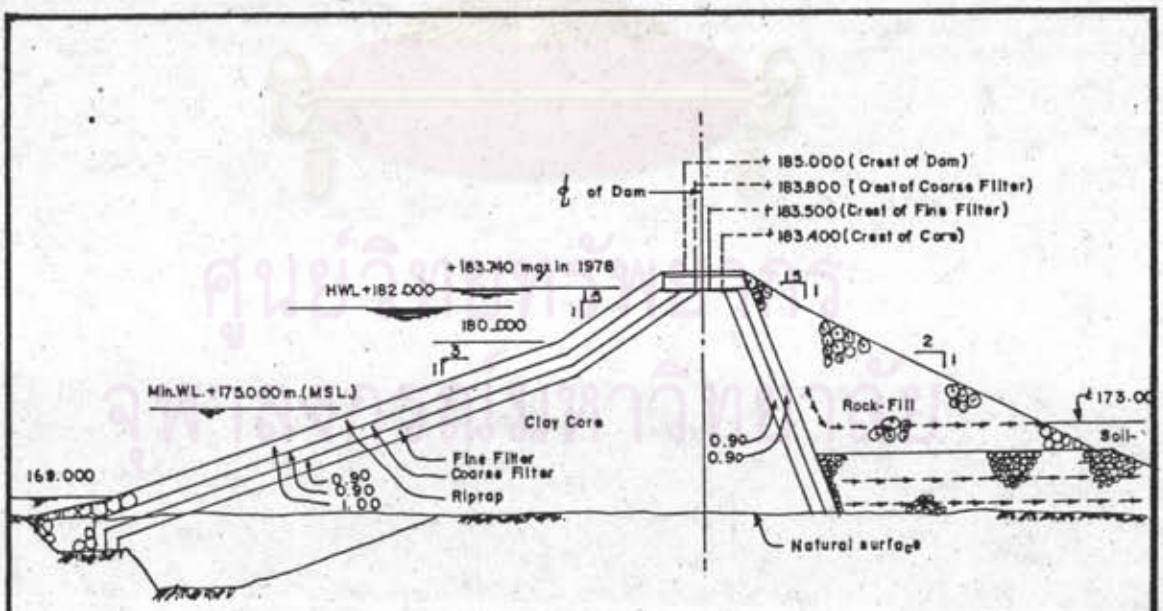
ปี	การปล่อยน้ำ ม.^{3}/วินาที	ระดับเก็บกัก		ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า(ล้าน ม.^{3})		
		เดือน,วัน,ปี (ม.รทก.)		รายปี	ม.^{3}/วินาที	เดือน,วัน,ปี
2518	286.8750	ตค.13,1975	182.045	2684.7	747.00	กย.16,1975
2519	363.3448	ธค.11,1976	182.354	2930.1	1412.00	ตค.30,1976
2520	123.5532	พค.15,1977	178.330	1868.2	1628.00	กย.6,1977
2521	800.0000	ตค.1,1978	183.740	6346.6	7100.00	กย.30,1978
2522	201.4931	มิย.20,1979	179.120	2283.5	1477.00	มิย.17,1979
2523	988.3796	กย.29,1980	182.417	6199.6	1542.00	มิย.22,1980
2524	222.3264	เมย.9,1981	178.040	807.3	738.00	ตค.16,1981
2525	34.9769	มก.1,1982	175.650	1891.0	2710.00	ตค.1,1982
2526	49.3350	ตค.5,1983	77.380	3127.0	871.00	ตค.14,1983
2527	---	---	--	1713.0	---	---
2528	---	---	--	1138.0	---	---
2529	---	---	--	1176.0	---	---

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก-1 แผนที่แสดงทางเดินของพายุที่มีอิทธิพลต่อลมฟ้าอากาศในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2521



ⓓ ลูกที่ 1 พายุดีเปรสชั่น ระหว่างวันที่ 26-28มิย.
ⓓ -"- 2 -"- -"- 29มิย.-3กค.
ⓓ -"- 3 -"- "เนล" -"- 9 - 14 ล.ค.
ⓓ -"- 4 -"- -"- 10 - 13 กพ.
ⓓ -"- 5 -"- -"- 19 - 22 กย.
ⓓ -"- 6 -"- "ลิค" -"- 24 - 29 กย.



รูปที่ ก-2 แสดงลักษณะการไหลซึมลัดข้ามแกนดินเหนียว ของเขื่อนอุบลรัตน์

ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Rainfall Data)

2 ข้อมูลปริมาณน้ำท่า (Flow Data)

3 ข้อมูลโค้งความจุ ระดับ ด้านท้ายน้ำ (Tailwater rating curve)

4 ข้อมูลโค้งพื้นที่ ระดับและโค้งความจุเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ
(Area Elevation curve และ Capacity Elevation curve)

5 ข้อมูลลักษณะของอ่างเก็บน้ำและเขื่อนเดิม

6 ข้อมูลความต้องการน้ำเพื่อการชลประทาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

1) ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Rainfalls Data)

จากรูปที่ ข-1 แสดงแผนที่พื้นที่รับน้ำ (Catchment area) ของเขื่อนอุบลรัตน์ และพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งมีสถานีวัดน้ำฝนอยู่ทั้งหมด 17 สถานี ดังตารางที่ ข-1 ซึ่งเป็นข้อมูลที่จดบันทึกไว้รายวันช่วงเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2497-2528 ในจำนวนนี้เป็นสถานีวัดน้ำของการไฟฟ้า 2 สถานี คือ สถานีวัดน้ำฝนน้ำพรหม และเขื่อนอุบลรัตน์ และที่เหลือเป็นของกรมอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลจากตารางที่ ข-1 นี้อ้างอิงจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ข้อมูลฝนเฉลี่ยทั้งปีช่วงปี พศ. 2595-2528 เหนือพื้นที่รับน้ำมีค่าประมาณ 1068 มม. ส่วนข้อมูลฝนเฉลี่ยรายเดือนแสดงตังตารางที่ ข-2

2) ข้อมูลปริมาณน้ำท่า (Flow Data)

เป็นข้อมูลน้ำท่ารายวัน ที่บริเวณที่ตั้งเขื่อนอุบลรัตน์ ตังตารางที่ ข-3 บันทึกไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2500 ถึงปี พ.ศ. 2507 ช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2508 - 2512 ไม่มีการจดบันทึกข้อมูลเนื่องจากอยู่ระหว่างการก่อสร้างเขื่อน ข้อมูลช่วงที่ขาดหายไปนี้ สามารถคำนวณหาได้จากหลักการสมดุลย์ของน้ำ (Water Balance) ในการศึกษานี้ ใช้ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของปีที่เกิดอุทกภัยสูงสุด คือปี พ.ศ.2521 มาทำการศึกษาและเปรียบเทียบกับอุทกภัยอื่น ๆ

3) ข้อมูลโค้งความจุ ระดับ ด้านท้ายน้ำ (Tailwater rating curve)

เป็นข้อมูลแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับน้ำด้านท้ายน้ำ ซึ่งควบคุมโดยสภาพทางธรรมชาติของลำน้ำ ซึ่งหาได้จากการทำ Rating cruve ในการศึกษาการเสริมสันเขื่อน ถ้าสภาพลำน้ำด้านท้ายน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงมากต้องมีการตรวจสอบ Tailwater rating curve ใหม่ ตารางที่ ข-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับระดับน้ำด้านท้ายน้ำของโครงการเขื่อนอุบลรัตน์

4) ข้อมูลโค้งพื้นที่ ระดับและโค้งความจุเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ

(Area Elevation curve และ Capacity Elevation curve)

ข้อมูลความสัมพันธ์เดิม จัดทำได้โดยบริษัท Roger International Corporation ตั้งแต่ระดับ +160.000 ม. รทก. ถึง +152.500 ม. รทก. ในการศึกษาการเสริมสันเขื่อนต้องปรับแก้ข้อมูลนี้ใหม่เนื่องจากมีการสะสมตัวของตะกอนในระหว่างที่มีการใช้งาน การปรับแก้ข้อ

มูลกระทำโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย รายงานเลขที่ 583-2061 เดือนเมษายน 2526

นอกจากนั้น ยังต้องจัดทำ ข้อมูลโค้งพื้นที่ ระดับและโค้งความจุเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ ที่ระดับตั้งแต่ +182.50 ม. รทก. เพิ่มจนถึงระดับสูงสุดของการศึกษาการเสริมสันเขื่อน คือ +190.00 ม. รทก. สามารถจัดทำได้ โดยใช้แผนที่ 1:50,000 ที่มีเส้นระดับชั้นความสูง 10 ม. หาพื้นที่ระหว่างระดับ +182.500 และระดับ +190.000 ม. รทก. จากเครื่องมือ Plaine metor แล้วแทนค่าหาความสัมพันธ์ลงในสมการ

$$S = \frac{[A1 + A2 + (A1.A2).H]}{3} \quad \text{ล้าน ม.}^3$$

โดยที่

S คือความจุของอ่างเก็บน้ำ

A1 คือพื้นที่อ่างเก็บน้ำที่ระดับ +182.500 เมตร. รทก. (436 กม^2.)

A2 คือพื้นที่อ่างเก็บน้ำที่ระดับ +190.000 เมตร. รทก. (830 กม^2.)

H คือความสูงระหว่างพื้นที่ A1 และ A2

โดยที่สมมุติฐานของการคำนวณว่าการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ A1 กับ A2 ระหว่างระดับ +182.500 เมตร รทก. ถึงระดับ +190.000 เมตร รทก. มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงจากสมการข้างบน สามารถคำนวณ ข้อมูลโค้งพื้นที่ ระดับและโค้งความจุเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ ทุกระดับ 5.0 เมตร ได้ดังตารางที่ ข-5 และเขียนกราฟได้ดังรูปที่ ข-2

5) ข้อมูลลักษณะของอ่างเก็บน้ำและเขื่อนอุบลรัตน์

เขื่อน (Dam)

ชนิดของเขื่อน	: Inclined impervious clay core rockfill dam		
ระดับของสันเขื่อนเดิม (Crest of Dam elev.)	:	+185.000	ม. รทก.
ความสูงของเขื่อนเดิม (Heinght of Dam)	:	32.000	ม.
ระดับเก็บกักปกติ (Normal high water level)	:	182.000	ม. รทก.
ระดับเก็บกักต่ำสุด (Minimum high water leved)	:	175.500	ม. รทก.
ความจุที่ระดับเก็บกักปกติ	:	2567.00	ล. ม.^{2}
ความจุที่ระดับเก็บกักต่ำสุด	:	725.00	ล. ม.^{2}
ความจุใช้งาน (Effective storage)	:	1834.00	ล. ม.^{2}

ความสูงเก็บกักใช้งาน (Available drawdown)	:	8.000	ม.
พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกักปกติ	:	411.00	$ม.^2$
ระดับแกนท่อส่งน้ำ (tunnel axis elevation)	:	162.00	ม. รทก.
ปริมาณน้ำไหลเข้าเฉลี่ยรายปี	:	2,375.00	ล. $ม.^2$
พื้นที่รับน้ำ (watershed area)	:	12,000.00	$ก.ม.^2$

ทางระบายน้ำล้น (Spillway)

ชนิด (type)	:	Chute type, Concrete structure
ระดับสัน (Crest elevation)	:	+176.000 ม. รทก.
ประตูระบาย (control gates)	:	4 radialgate @19.5 ม. กว้าง,6 ม. สูง
ปริมาณน้ำออกแบบบ	:	2,500.00 $ม.^3/ว.$

การผลิตพลังงาน (Energy Production)

Installed capacity	:	3 x 8.3	MW.
พลังงานที่ผลิตได้สูงสุด/ปี	:	85	M.kW.
พลังงานที่ผลิตได้เฉลี่ย/ปี	:	65	M.kW.
พลังงานที่ผลิตได้ต่ำสุด/ปี	:	53.5	M.kW.

6) ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทาน

ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทาน เป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องทราบเป็นตัววัดโครงการชลประทานว่าจะให้ผลคุ้มค่าหรือไม่ สามารถนำมาประเมินหาผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการชลประทานได้ ในการคำนวณความต้องการใช้น้ำทั้งหมด จะต้องทราบข้อมูล ต่าง ๆ ประกอบด้วย

1) ความต้องการใช้น้ำของพืช (Consumptive Use)
2) ปริมาณน้ำที่ซึมเลยเขตรากพืช (Percolation)
3) ฝนใช้การ (Effective rainfall)
4) ประสิทธิภาพการชลประทาน

ช่วงเวลาการคำนวณหาความต้องการใช้น้ำแบ่งออกเป็น 2 ช่วงได้แก่ฤดูฝน(Wet season crop) คือช่วงปลายเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนพฤศจิกายน และฤดูแล้ง (Dry season crop) เดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน

6.1 ความต้องการใช้น้ำของพืช (Consumptive Use,Dc)

เป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูก สู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำและน้ำที่พืชดูดไปจากเซลล์ การคำนวณใช้วิธีของ Blaney และ Morin โดยใช้ข้อมูลของอุตุนิ-

ยมวิทยา ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความยาวของชั่วโมงกลางวันเป็นข้อมูลที่ต้องการ ดังสมการ

$$U = K.F = K\frac{(t.P)}{100}$$

โดยที่ U คือปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชตลอดฤดูการเพาะปลูก

K คือ Crop coeficient ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและฤดูกาลเพาะปลูก

F คือ consumptive Use factor

t คืออุณหภูมิเฉลี่ยเป็นองศาฟาเรนไฮท์

P คือเปอร์เซนต์ของชั่วโมงกลางวันของฤดูการเพาะปลูกระยะเวลา 1 ปี

6.2 ปริมาณน้ำรั่วซึมเลยเขตรากพืช (Percolation ,Pc)

เครื่องมือตรวจวัดค่า Pc อย่างง่าย ๆ คือ ใช้ถังกลม 2 ถัง เปิดปากและก้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 ซม. และ 40 ซม. สูง 50 ซม. ฝังลงดินลึกประมาณ 25 ซม. ซ้อนกัน 2 ชั้น ทำฝาปิดกันระเหยเติมน้ำให้ใกล้เคียงระดับในนา แล้ววัดปริมาณน้ำที่สูญหายไปในแต่ละวันเป็นค่า Pc.

ดินร่วนปนทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีชั้นดินละเอียดทึบน้ำเป็นดานอยู่ใต้ผิวดินลึกประมาณ 18 - 20 ซม. (นับระดับไถพลิกพรวน) ชั้นทึบน้ำนี้หนาประมาณ 8 - 10 ซม. ถ้าหากชั้นทึบน้ำนี้ถูกทำลายน้ำจะรั่วซึมมาก การวัดความรั่วซึมของโครงการนี้แบ่งตามชนิดของดินได้เป็น

ดินเหนียว (Heavy soil)	1.5	มม./วัน
ดินร่วนปนทราย (Loamy and sendy soil)	3.0	มม./วัน

เนื่องจากไม่มีข้อมูลอื่นเพียงพอจึงคำนวณใช้ค่าเฉลี่ยการรั่วซึม Pc. เป็น 2.25 มม./วัน ทั้งโครงการ

6.3 ปริมาณฝนใช้งาน (Effective Rainfall)

ปริมาณน้ำฝนที่นำไปใช้งานได้สำหรับข้าว จะแตกต่างกันจากพืชไร่เพราะในนาข้าวมีคันนาไว้ขังน้ำส่วนเกิน เอาไว้ใช้ในช่วงหลัง ถึงอย่างไรก็ตามน้ำส่วนที่เกินนี้จะล้นหรือซึมสูญ

หายไปวิธีประมาณค่าฝนใช้การต่าง ๆ ของกองอุทกวิทยา กรมชลประทาน คือ

ปริมาณฝนใช้งานในการทำนา คำนวณเป็นเปอร์เซนต์จากฝนตก ประจำวันในเดือนต่าง ๆ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในสนาม มีค่าดังนี้

- เดือนในต้นฤดูฝน (เมษายน-กันยายน) ฝนใช้งาน 75% ของฝนจริง
- เดือนปลายฤดูฝน (ตุลาคม) " 65% "
- เดือนต้นฤดูแล้ง (พฤศจิกายน) " 80% "
- เดือนในฤดูแล้ง (มกราคม-มีนาคม) " 90% "

6.4 ประสิทธิภาพการชลประทาน

ประสิทธิภาพการชลประทาน หมายถึง อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิ ที่จะต้องจัดหาให้แก่พืช (Net Water Requirement) ต่อปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องส่งให้ (Gross Water Requirement) หรือ

$$Ei = \frac{Dn}{Dg} \times 100$$

โดยที่ E คือประสิทธิภาพการชลประทาน (มม.)

Dn คือปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องจัดหาให้แก่พืช (มม.)

Dg คือปริมาณน้ำทั้งหมดที่จะต้องจัดหาให้ (มม.)

ฝนใช้งานของโครงการสำหรับความต้องการใช้น้ำของข้าว มีค่าเฉลี่ยดังนี้

เดือน	ฝนใช้งานเฉลี่ย	
	มม./วัน	มม./เดือน
มิถุนายน	3.0	90
กรกฎาคม	3.0	93
สิงหาคม	4.0	124
กันยายน	5.0	150
ตุลาคม	2.0	62

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลต่าง ๆ ประสิทธิภาพเพื่อการชลประทาน เปรียบเทียบกันดังนี้

ประสิทธิภาพ	SANYU	RID	SCG
ประสิทธิภาพ ในแปลงนา	0.70	0.45	0.58
ประสิทธิภาพ ในการส่งน้ำ	0.90	0.90	0.90
ประสิทธิภาพ ในการดำเนินการ	0.95	0.95	0.95
ประสิทธิภาพ การชลประทาน	0.60	0.385	0.50

6.5 ปริมาณน้ำทั้งหมดที่จะต้องจัดหาให้ (Gross Unit water Requiremen)
ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$Dg = (Dc + Dp - Re) \times Ei$$

โดยที่ Dg คือปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องจัดหาให้
Dc คือความต้องการใช้น้ำของพืช
Dp คือปริมาณน้ำที่รั่วซึมเลยเขตรากพืช
Ei คือประสิทธิภาพการชลประทาน

6.6) พื้นที่เพาะปลูก (Irrigable Area)
ข้อมูลจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา โครงการชลประทานที่รับน้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์ มีพื้นที่ส่งน้ำดังนี้

โครงการ	พื้นที่ (ไร่)
หนองหวาย	68,500
น้ำพอง ระยะที่ 1	58,600
น้ำพอง ระยะที่ 2	127,500
รวม	254,600

6.7 ความหนาแน่นของการใช้ที่ดิน (Intensity of Land Use)

สำหรับโครงการชลประทานน้ำพองหนองหวาย มีความหนาแน่นของการใช้ที่ดินเพาะปลูก คือในฤดูฝนเพาะปลูก 254,600 ไร่ และในฤดูแล้งข้าวนาปรังเพาะปลูก 156,000 ไร่

6.8 ปฏิทินการเพาะปลูก (Cropping Pattern)

ปฏิทินการเพาะปลูกแสดงระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช การเก็บเกี่ยว และการใช้ที่ดินเพาะปลูก

6.9 ความต้องการน้ำชลประทานทั้งหมด(Irrigation Water Requirement)

ผลการคำนวณความต้องการน้ำทั้งหมดแสดงไว้ในตารางที่ ข-6 และปริมาณความต้องการน้ำสูงสุดสำหรับในฤดูแล้ง และฤดูฝนเปรียบเทียบกันดังนี้

ช่วงเวลา เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤศภาคม = ข้าวนาปรังฤดูแล้ง
= 165,000 ไร่
= 463.5 ล้าน ม.^{3}

ช่วงเวลาเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม = ข้าวฤดูฝน
= 254,375 ไร่
= 459.1 ล้าน.ม.^{3}

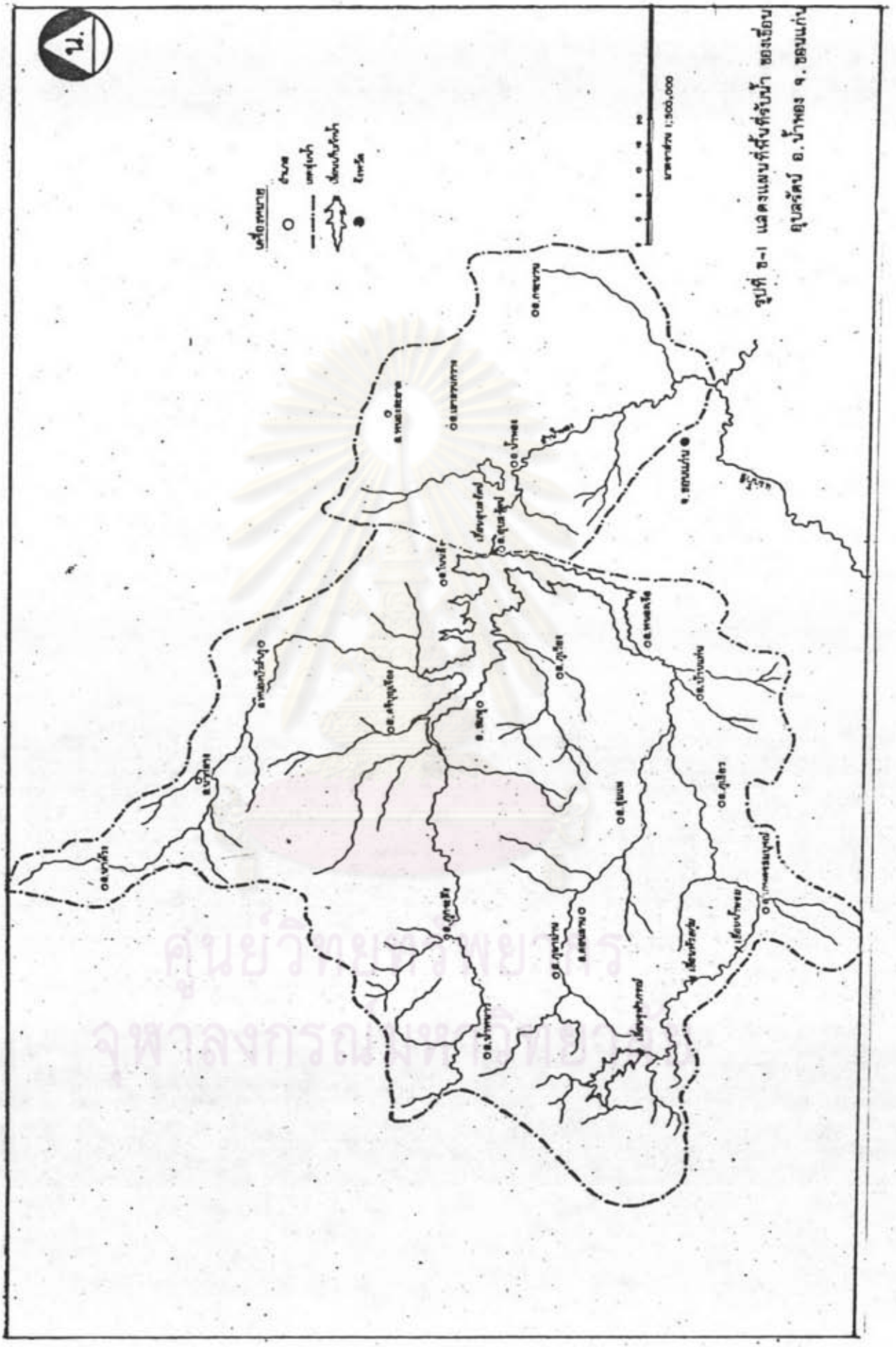
รวมทั้งหมด (ฤดูแล้ง+ฤดูฝน) = 419,375 ไร่
ความต้องการใช้น้ำชลประทานทั้งหมด = 922.6 ล้าน.ม.^{3}

ดังนั้นความต้องการใช้น้ำทั้งหมดเป็น 922.6 ล้าน.ม^3 ที่ประสิทธิภาพชลประทาน 50% แต่ถ้าประสิทธิภาพการชลประทานลดลงเป็น 0.385 ความต้องการใช้น้ำชลประทานจะเพิ่มขึ้นเป็น 1,198.2 ล้าน.ม.^{3}

ตารางที่ ข-1 สถานีวัดน้ำฝนบริเวณพื้นที่รับน้ำเขื่อนอุบลรัตน์และพื้นที่ใกล้เคียง

สถานีวัดน้ำฝน	ช่วงเวลา	หน่วยงาน	หมายเหตุ
1) สถานีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่รับน้ำ			
ภูเขียว	2497-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
เกษตรสมบูรณ์	2497-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
ภูเวียง	2495-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
ชุมแพ	2495-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
หนองแสง	2501-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
ศรีบุญเรือง	2518-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
ภูกระดึง	2505-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
นาแกลง	2514-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
หนองบัวลำพู	2495-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
ศรีชมภู	2513-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
น้ำพรหม	2512-2529	การไฟฟ้าฝ่ายผลิต	
อุบลรัตน์	2509-2529	การไฟฟ้าฝ่ายผลิต	
2) สถานีที่ตั้งอยู่นอกพื้นที่รับน้ำ			
บ้านไผ่	2495-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
ร้อยเอ็ด	2495-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
อุดรธานี	2495-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
บ้านภู	2495-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	
วังสะพึง	2497-2529	กรมอุตุนิยมวิทยา	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข-1 แสดงแผนที่ตั้งที่รับน้ำ ของโรงงาน
ตุลาคม อ. บ้านหมอ จ. สระบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-2 เปอร์เซ็นต์การกระจายของฝนรายเดือน เหนือพื้นที่รับน้ำเขื่อนอุบลรัตน์

เดือน	เมย.	พ.ค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	มค.	กพ.	มีค.
ฝนรายเดือนเฉลี่ย	74.760	146.30	128.20	133.50	168.70	245.60	97.20	13.90	4.30	4.30	16.00	3.50
% การกระจาย	7.000	13.70	12.00	12.50	15.80	23.00	9.10	1.30	0.40	0.40	1.50	3.30

ตารางที่ ข-3 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการไหลกับระดับน้ำด้านท้ายน้ำ

ระดับน้ำ ม.รทก.	162.00	163.00	163.50	164.00	164.50	165.00	166.00	167.00	168.00	169.00	170.00	171.00
ความจุ ล้าน ม.^3	0.00	30.00	75.00	110.00	200.00	300.00	530.00	830.00	1245.0	1680.0	2420.0	3000.0

ตารางที่ ข- 4 แสดงปริมาณน้ำท่า ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์

Chulalongkorn University
Furculty of Engineering

Dam Raising Benefit Optimization
Ubolratana Dam as case study
Installed 24.9 MW.
Firm power 4.0 MW.

Inflows (Unit MCM.)

YEAR	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	ANNUAL
2500	19.80	9.30	72.40	40.60	111.00	516.30	1008.70	90.50	16.40	6.10	4.70	2.30	1898.10
2501	0.70	4.90	8.10	22.50	220.70	1075.30	548.10	16.90	9.60	5.10	2.00	1.20	1915.10
2502	3.00	59.40	37.00	179.10	172.00	826.40	952.20	7.50	5.50	2.10	2.00	1.40	2247.60
2503	0.20	124.80	114.70	135.10	87.60	342.[illegible]	782.30	124.50	14.20	4.10	2.50	1.10	1734.20
2504	1.20	89.00	117.10	70.00	88.70	753.80	694.80	233.00	20.10	6.60	4.30	2.50	2111.00
2505	2.90	72.00	48.50	119.80	95.50	1085.10	1193.10	38.30	17.60	8.40	3.70	4.90	2689.70
2506	2.10	3.70	34.30	73.50	247.30	332.50	112.30	264.60	42.20	14.90	7.00	4.70	2138.90
2507	6.40	104.40	215.70	87.10	48.20	345.00	1971.70	208.40	35.80	20.10	11.40	10.70	3064.90
2508	3.20	29.50	64.40	86.20	204.80	1219.00	108.50	210.00	32.10	24.30	18.10	18.90	2018.90
2509	3.10	157.90	252.50	167.00	207.30	1198.90	121.90	221.30	26.00	0.10	62.10	0.10	2413.10
2510	4.80	11.60	72.90	58.70	10.70	511.60	517.30	21.70	0.10	17.70	26.40	18.80	1272.10
2511	17.60	127.10	240.80	320.10	239.60	360.60	320.90	11.70	0.10	28.10	29.30	0.10	1696.00
2512	4.80	4.90	48.90	173.90	75.70	932.40	381.50	149.50	20.80	2.50	8.00	10.30	1813.20
2513	27.00	61.90	462.00	180.40	500.80	1080.80	347.00	260.30	6.30	0.00	21.20	10.50	2959.20
2514	6.30	27.60	59.70	271.40	367.90	787.00	616.70	11.20	0.40	0.00	0.40	15.40	2166.90
2515	38.30	0.60	7.70	69.10	31.90	125.90	568.70	47.90	41.60	2.20	0.00	2.70	956.40
2516	12.60	59.10	162.50	216.90	121.90	605.10	462.10	0.00	0.00	13.10	27.00	25.90	1903.20
2517	25.00	4.30	25.70	31.20	213.60	291.10	378.00	130.70	44.20	15.20	7.90	26.40	1193.10
2518	29.60	78.10	223.80	425.60	150.00	770.00	804.60	39.30	21.30	35.80	56.70	49.90	2684.70
2519	16.70	135.60	62.70	69.60	135.90	908.60	918.80	351.30	30.90	21.20	6.00	44.80	2930.10
2520	40.30	45.60	55.20	19.70	155.50	1336.00	118.60	40.90	25.50	9.60	6.40	14.10	1868.30
2521	20.10	57.10	31.60	1013.10	1066.50	2493.80	1540.60	31.20	23.70	11.20	9.20	13.50	6346.60
2522	25.30	119.20	1030.30	159.00	295.10	259.00	330.90	11.40	15.50	8.60	12.40	19.10	2285.80
2523	8.40	229.40	1591.80	467.90	372.00	2190.10	1205.90	70.20	5.40	9.40	45.70	3.40	6199.60
2524	13.10	45.90	43.10	137.60	169.70	71.70	142.80	86.40	14.50	10.50	13.50	17.50	807.30
2525	1.50	2.10	62.00	30.00	15.00	595.00	938.00	148.00	32.00	32.00	20.00	16.00	1591.00
2526	18.00	35.00	217.00	266.00	538.00	858.00	574.00	180.00	44.00	28.00	27.00	22.00	3127.00
2527	42.00	29.00	133.00	100.00	159.00	278.00	839.00	47.00	33.00	18.00	23.00	12.00	1713.00
2528	26.00	71.00	74.00	81.00	71.00	216.00	358.00	147.00	55.00	18.00	9.00	12.00	1138.00
2529	48.00	198.00	189.00	81.00	125.00	314.00	67.00	77.00	29.00	13.00	21.00	14.00	1176.00
SUM	468.60	1998.00	5758.40	5223.10	6591.90	22939.70	18946.00	3477.60	670.80	385.90	481.90	399.20	68362.00
AVERAGE	15.62	66.60	191.95	174.10	219.73	764.66	631.47	115.92	22.36	12.86	16.06	13.31	2278.73
% DIST.	0.70	2.97	8.55	7.76	9.79	34.07	28.13	5.16	1.00	0.57	0.72	0.59	100.0

ตารางที่ ข-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ ปริมาตร และระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ

ระดับเก็บกัก	พื้นที่ผิวน้ำ	ความจุเก็บกัก	ระดับเก็บกัก	พื้นที่ผิวน้ำ	ความจุเก็บกัก
ม.รทก.	กม.^2	ล้าน ม^3	ม.รทก.	กม.^2	ล้าน ม^3
170.000	50.000	140.000	182.500	436.000	2770.000
171.000	70.500	216.500	183.000	463.000	2995.000
172.000	85.000	273.000	183.500	490.000	3235.000
173.000	112.500	396.400	184.000	516.000	3485.000
174.000	130.000	490.000	185.000	568.000	4020.000
176.000	186.000	815.000	185.500	595.000	4310.000
178.000	246.000	1240.400	186.000	621.000	4610.000
180.000	319.400	1828.400	188.000	726.000	5930.000
182.000	411.000	2559.200	189.000	778.000	6660.000
182.500	436.000	2770.000	190.000	830.000	7440.000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-6 แสดงผลการคำนวณ ความต้องการใช้น้ำชลประทานทั้งหมด

MONTH	T (F)	P (%)	F (mm.)	K (mm.)	Dc (mm.)	Do (mm.)	Re (mm.)	Dn (mm.)	Dg (mm.)	Ai (Rai)	Dgt (Mio.M3)
				0.8500	40.2712	22.5	-	62.77122	125.5424	4125	0.329
JAN.	73.38	7.88	146.871	0.8500	40.2712	22.5	-	62.77122	125.5424	47438	9.529
				0.8500	44.2984	24.7	-	68.99835	137.9967	104500	23.073
				1.0000	46.7516	22.5	-	69.25163	138.5032	151250	33.518
FEB.	78.31	7.33	165.799	1.2000	56.1020	22.5	-	78.60195	157.2039	151250	38.043
				1.2500	46.7516	18	-	64.75163	129.5032	110000	22.793
				1.3000	73.5340	22.5	-	96.03402	192.0680	165000	50.706
MAR.	81.99	8.42	175.350	1.2500	70.7058	22.5	-	93.20579	186.4115	165000	49.213
				1.2500	77.7764	24.7	-	102.4763	204.9527	165000	54.109
				1.2000	72.4675	22.5	-	94.96748	189.9349	165000	50.143
APR.	84.31	8.46	181.168	1.1000	66.4285	22.5	-	88.92852	177.8570	165000	46.954
				0.8500	51.3311	22.5	-	73.83113	147.6622	165000	38.953
				0.8500	54.5693	22.5	-	77.06928	154.1385	110000	27.128
MAY.	86.77	9.03	199.017	0.8500	54.5693	22.5	-	77.06928	154.1385	55000	13.564
				-	-	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-
JUN.	85.68	8.86	192.817	0.8000	51.4181	22.50	30.00	43.91805	87.83610	3181	0.447
				0.8000	56.5599	22.50	30.00	49.05925	98.11971	6363	0.999
				0.8500	53.0224	22.50	30.00	45.52244	91.04488	73138	10.654
JUL.	83.57	9.11	193.375	0.8500	53.0224	22.50	30.00	45.52244	91.04488	139875	20.376
				0.8500	58.3247	24.70	33.00	50.02465	100.0493	190750	30.535
				1.0000	59.3915	22.50	40.00	41.89145	83.78291	190750	25.571
AUG.	81.72	8.87	184.113	1.2000	71.2698	22.50	40.00	53.76975	107.5395	190750	32.221
				1.2500	81.6633	24.70	44.00	62.36325	124.7265	254688	50.826
				1.3000	74.4105	22.50	50.00	46.91051	93.82102	254688	38.232
SEP.	81.55	8.29	171.716	1.2500	71.5486	22.50	50.00	44.04857	88.09714	254688	35.900
				1.2500	71.5486	22.50	50.00	44.04857	88.09714	254688	35.900
				1.2000	64.7170	22.50	20.00	67.21702	134.4340	254688	54.752
OCT.	79.88	8.24	167.185	1.1000	59.3239	22.50	20.00	61.82393	123.6478	254688	50.387
				0.8500	50.4253	24.70	22.00	53.12534	106.2506	190750	32.428
				0.8500	42.9519	22.50	-	65.45194	130.9038	127188	26.639
NOV.	77.41	7.71	151.595	0.8500	42.9519	22.50	-	65.45194	130.9038	63594	13.319
				-	-	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-	-	-	-
DEC.	73.69	7.81	146.181	-	-	-	-	-	-	-	-
				0.8000	41.4968	22.40	-	63.89676	127.7935	2053	0.422

ภาคผนวก ค

ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการเสริมสันเขื่อน และการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์

ก ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุดจากการเสริมสันเขื่อน

ข การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-1 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนที่ขนาดต่าง ๆ

ตารางที่ ค-1/1 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 0.0 Firm 4.0 พพ.

ชั้นคอน เดือน	ระดับน้ำ ม.รทก. ด้านหน้า	ด้านท้าย	สูง เมตร	ปล่อยออก ม.ม3.	ปริมาตรน้ำ ล้าน ม.3 ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	พลังงาน ม.kw/h.	ไฟฟ้า	ผลประโยชน์ ชล ฯ	ล้านบาท อุทกภัย	รวม
เมย.	177.198	163.169	14.21	250.00	1319.75	1069.75	0.00	8.00	6.21	46.50	0.00	52.71
พค.	177.574	162.594	15.17	150.00	1299.75	1149.75	0.00	5.00	3.30	15.50	0.00	18.80
มิย.	181.815	163.861	17.91	250.00	2741.75	2309.20	182.55	10.00	8.32	0.89	0.00	9.21
กค.	181.420	164.425	16.49	430.00	2777.20	2129.20	218.00	17.00	14.28	37.93	0.00	52.20
สค.	180.610	163.914	16.16	450.00	2501.20	2051.20	0.00	17.00	15.15	59.77	0.00	74.92
กย.	184.902	166.351	17.97	390.00	4241.20	2169.20	1682.00	16.00	14.09	71.77	-413.33	-327.48
ตค.	183.013	165.394	17.22	390.00	3375.20	2169.20	816.00	16.00	13.42	65.75	-206.67	-127.50
พย.	179.867	163.914	15.43	450.00	2239.40	1789.40	0.00	16.00	13.94	17.85	0.00	31.79
ธค.	179.035	163.169	15.94	250.00	1794.80	1544.80	0.00	9.00	8.20	0.66	0.00	8.85
มค.	178.217	163.169	15.12	250.00	1554.20	1304.20	0.00	9.00	7.83	14.65	0.00	22.48
กพ.	177.433	163.071	14.53	230.00	1349.90	1119.90	0.00	8.00	5.70	38.75	0.00	44.45
มีค.	176.509	162.911	13.84	200.00	1123.30	923.30	0.00	6.00	4.43	46.50	0.00	50.92
รวม	2157.59	1965.94	189.96	3690.00	26317.65	19729.1	2898.6	137.0	114.9	416.5	-620.0	-88.6
เฉลี่ย	179.80	163.83	15.83	307.50	2193.14	1644.1	241.5	11.4	9.6	34.7	-51.7	-7.4

ตารางที่ ค-1/2 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 0.5 Firm 4.0 พพ.

ชั้นคอน เดือน	ระดับน้ำ ม.รทก. ด้านหน้า	ด้านท้าย	สูง เมตร	ปล่อยออก ม.ม3.	ปริมาตรน้ำ ล้าน ม.3 ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	พลังงาน ม.kw/h.	ไฟฟ้า	ผลประโยชน์ ชล ฯ	ล้านบาท อุทกภัย	รวม
เมย.	177.987	162.275	15.83	110.00	1347.70	1237.70	0.00	4.00	2.09	15.50	0.00	17.59
พค.	181.617	163.975	17.20	410.50	2829.70	2358.90	60.30	16.00	14.20	0.89	0.00	15.10
มิย.	181.652	163.921	17.33	395.00	2826.90	2374.40	57.50	16.00	13.72	37.93	0.00	51.65
กค.	181.418	163.757	17.26	400.00	2746.40	2346.40	0.00	16.00	14.85	59.77	0.00	73.62
สค.	185.354	166.416	18.38	378.00	4536.40	2391.40	1767.00	17.00	13.95	71.77	-300.43	-322.72
กย.	183.520	165.423	17.63	399.00	3597.40	2370.40	828.00	17.00	14.15	65.75	-227.45	-47.58
ตค.	180.991	163.169	17.81	250.00	2440.60	2190.60	0.00	10.00	10.26	17.85	0.00	26.11
พย.	180.294	163.216	17.05	260.00	2196.00	1936.00	0.00	10.00	8.22	0.19	0.00	8.41
ธค.	179.548	163.169	16.41	250.00	1945.40	1695.40	0.00	9.00	8.05	14.65	0.00	22.12
มค.	178.853	163.169	15.75	250.00	1741.10	1491.10	0.00	9.00	7.09	38.75	0.00	45.84
กพ.	178.184	162.911	15.39	200.00	1494.50	1294.50	0.00	7.00	5.13	48.50	0.00	51.63
มีค.	178.351	162.911	15.55	200.00	1543.70	1343.70	0.00	7.00	5.21	46.49	0.00	51.69
รวม	2167.77	1964.31	201.59	3502.50	29245.80	23030.5	2712.80	138.0	116.9	418.0	-527.88	-6.56
เฉลี่ย	180.647	163.693	16.80	291.88	2437.15	1919.21	226.07	11.50	9.74	34.84	-43.99	-0.55

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)
ตารางที่ ค-1/3 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 1.0 Firm 4.0 ลบ.

ขั้นตอน	ระดับน้ำ ม.รทก.		สูง	ปล่อยออก	ปริมาตรน้ำ ล้าน ม.3			พลังงาน		ผลประโยชน์ ล้านบาท		
เดือน	ต้นหน้า	ต้นท้าย	เมตร	ล.ม3.	ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	ล.kw/h.	ไฟฟ้า	ชล ฯ	อุทกภัย	รวม
เมย.	177.198	163.169	14.21	250.00	1319.75	1069.75	0.00	8.00	5.21	46.50	0.00	51.71
พค.	177.574	162.594	15.17	150.00	1299.75	1149.75	0.00	5.00	3.30	15.50	0.00	18.80
มิย.	181.815	163.169	18.60	250.00	2741.75	2491.75	0.00	11.00	8.11	0.89	0.00	9.01
กค.	181.919	163.853	17.53	430.00	2959.75	2529.75	0.00	17.00	14.15	37.93	0.00	52.08
สค.	181.706	163.914	17.19	450.00	2901.75	2451.75	0.00	17.00	15.15	59.77	0.00	74.92
กย.	185.482	166.333	18.55	390.00	4641.75	2589.60	1662.15	17.00	15.15	71.77	-370.00	-283.09
ตค.	184.011	165.394	18.14	390.00	3795.60	2589.60	816.00	16.00	14.24	65.75	-225.00	-145.01
พย.	181.044	163.914	16.57	450.00	2659.80	2209.80	0.00	17.00	14.25	17.85	0.00	32.10
ธค.	180.374	163.169	17.19	250.00	2215.20	1965.20	0.00	10.00	9.91	0.19	0.00	10.10
มค.	179.647	163.169	16.50	250.00	1974.60	1724.60	0.00	9.00	6.42	16.08	0.00	22.50
กพ.	179.020	163.071	16.04	230.00	1770.30	1540.30	0.00	8.00	6.52	40.18	0.00	46.70
มีค.	178.351	162.911	15.55	200.00	1543.70	1343.70	0.00	7.00	5.21	47.79	0.00	53.00
รวม	2168.14	1964.66	201.24	3690.00	29823.70	23655.6	2478.15	142.0	117.7	420.9	-595.00	-57.19
เฉลี่ย	180.68	163.72	16.77	307.50	2485.31	1971.30	206.51	11.83	9.81	35.07	-49.58	-4.77

0.55

ตารางที่ ค-1/4 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 1.5 Firm 4.0 ลบ.

ขั้นตอน	ระดับน้ำ ม.รทก.		สูง	ปล่อยออก	ปริมาตรน้ำ ล้าน ม.3			พลังงาน		ผลประโยชน์ ล้านบาท		
เดือน	ต้นหน้า	ต้นท้าย	เมตร	ล.ม3.	ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	ล.kw/h.	ไฟฟ้า	ชล ฯ	อุทกภัย	รวม
เมย.	177.985	162.279	15.83	110.50	1347.70	1237.20	0.00	2.10	5.21	46.50	0.00	52.71
พค.	181.588	163.823	17.28	420.50	2829.20	2408.70	0.00	14.00	3.30	15.50	0.00	18.80
มิย.	181.802	163.724	17.69	390.00	2876.70	2486.70	0.00	13.84	8.71	0.89	0.00	9.61
กค.	181.725	163.757	17.55	400.00	2858.70	2458.70	0.00	17.00	14.15	37.93	0.00	53.08
สค.	185.503	166.132	18.80	381.50	4648.70	2808.30	1458.90	17.00	15.15	59.77	0.00	74.92
กย.	184.431	165.418	18.47	399.00	4014.30	2790.80	824.50	17.00	15.15	71.77	-370.55	-323.13
ตค.	182.123	163.169	18.90	250.00	2861.00	2611.00	0.00	17.00	14.24	65.75	-183.95	-125.03
พย.	181.459	163.193	18.23	255.00	2616.40	2361.40	0.00	15.00	14.15	18.87	0.00	32.00
ธค.	180.800	163.169	17.62	250.00	2370.80	2120.80	0.00	12.00	9.91	0.19	0.00	8.10
มค.	180.296	163.071	17.24	230.00	2166.50	1936.50	0.00	7.15	6.52	17.18	0.00	22.60
กพ.	179.699	162.911	16.86	200.00	1939.90	1739.90	0.00	5.80	6.52	40.55	0.00	46.70
มีค.	178.351	162.911	15.55	200.00	1543.70	1343.70	0.00	7.00	5.47	47.79	0.00	53.00
รวม	2175.8	1963.6	210.02	3486.50	32073.60	26303.7	2283.40	144.9	118.5	422.7	-554.50	-76.66
เฉลี่ย	181.314	163.630	17.50	290.54	2672.80	2191.98	190.28	12.07	9.87	35.22	-46.21	-6.39

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)
ตารางที่ ค-1/5 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 2.0 Firm 4.0 ลพ.

ขั้นคอน เดือน	ระดับน้ำ ม.รทก. ด้านหน้า	ด้านท้าย	สูง เมตร	ปล่อยออก ล.ล3.	ปริมาตนำ้ ล้าน ม.3 ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	พลังงาน ล.kw/h. ไฟฟ้า	ชล ฯ	ผลประโยชน์ ล้านบาท อุทกภัย	รวม
เมย.	177.198	163.169	14.21	250.00	1319.75	1069.75	0.00	8.00	5.21 46.96	0.00	52.17
พค.	177.574	162.594	15.17	150.00	1299.75	1149.75	0.00	5.00	3.30 15.50	0.00	18.80
มิย.	181.815	163.169	18.60	250.00	2741.75	2491.75	0.00	11.00	8.02 0.89	0.00	8.92
กค.	181.974	163.790	17.72	410.00	2959.75	2549.75	0.00	17.00	14.15 39.93	0.00	54.08
สค.	181.843	163.821	17.53	420.00	2921.75	2501.75	0.00	17.00	15.15 59.77	0.00	74.92
กย.	185.550	165.969	18.98	390.00	4691.75	3010.00	1291.75	17.00	15.15 71.77	-348.64	-261.72
ตค.	184.852	165.394	18.88	390.00	4216.00	3010.00	816.00	17.00	15.15 65.75	-174.32	-93.42
พย.	182.216	163.853	17.82	430.00	3080.20	2650.20	0.00	17.00	14.15 18.87	0.00	33.02
ธค.	181.580	163.169	18.38	250.00	2655.60	2405.60	0.00	11.00	9.59 0.19	0.00	9.78
มค.	180.921	163.169	17.74	250.00	2415.00	2165.00	0.00	10.00	7.35 14.15	0.00	21.51
กพ.	180.417	163.071	17.36	230.00	2210.70	1980.70	0.00	9.00	6.22 41.05	0.00	47.26
มีค.	179.849	162.911	17.00	200.00	1984.10	1784.10	0.00	8.00	5.87 48.50	0.00	54.36
รวม	2175.79	1964.08	209.37	3620.00	32496.10	26768.4	2107.75	147.0	119.3 423.3	-522.95	19.68
เฉลี่ย	181.32	163.67	17.45	301.67	2708.01	2230.70	175.65	12.25	9.94 35.28	-43.58	1.64

ตารางที่ ค-1/6 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 2.5 Firm 4.0 ลพ.

ขั้นคอน เดือน	ระดับน้ำ ม.รทก. ด้านหน้า	ด้านท้าย	สูง เมตร	ปล่อยออก ล.ล3.	ปริมาตนำ้ ล้าน ม.3 ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	พลังงาน ล.kw/h. ไฟฟ้า	ชล ฯ	ผลประโยชน์ ล้านบาท อุทกภัย	รวม
เมย.	177.917	162.404	15.65	125.00	1347.70	1222.70	0.00	4.00	5.21 46.96	0.00	18.07
พค.	181.548	163.823	17.25	420.50	2814.70	2394.20	0.00	17.00	3.95 15.49	0.00	16.04
มิย.	181.735	163.757	17.56	400.00	2862.20	2462.20	0.00	16.00	8.11 0.89	0.00	52.05
กค.	181.658	163.757	17.49	400.00	2834.20	2434.20	0.00	16.00	14.06 39.83	0.00	73.82
สค.	185.461	165.600	19.27	388.00	4624.20	3262.00	974.20	17.00	15.15 59.80	-247.70	-149.51
กย.	185.232	165.409	19.19	399.00	4468.00	3251.00	818.00	17.00	15.15 71.77	-216.50	-44.90
ตค.	183.265	163.071	20.17	230.00	3321.20	3091.20	0.00	13.00	15.15 65.80	0.00	26.54
พย.	182.684	163.169	19.46	250.00	3096.60	2846.60	0.00	11.00	14.15 17.85	0.00	9.39
ธค.	182.111	163.169	18.88	250.00	2856.00	2606.00	0.00	11.00	9.91 0.28	0.00	23.53
มค.	181.569	163.169	18.37	250.00	2651.70	2401.70	0.00	11.00	7.52 15.90	0.00	47.33
กพ.	181.031	162.911	18.17	200.00	2405.10	2205.10	0.00	8.00	6.25 41.40	0.00	52.89
มีค.	178.351	162.911	15.55	200.00	1543.70	1343.70	0.00	7.00	5.21 48.75	0.00	53.96
รวม	2182.56	1963.15	216.99	3512.50	34825.30	29520.6	1792.20	148.0	119.8 424.7	-464.20	179.21
เฉลี่ย	181.88	163.60	18.08	292.71	2902.11	2460.05	149.35	12.33	9.98 35.39	-38.68	14.93

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)
ตารางที่ ค-1/7 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 3.0 Firm 4.0 ฟต.

ขั้นตอน เดือน	ระดับน้ำ ม.รทก. ด้านหน้า	ด้านท้าย	สูง เมตร	ปล่อยออก ม.ม3.	ปริมาตรน้ำ ล้าน ม.3 ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	พลังงาน ม.kw/h.	ไฟฟ้า	ชล ฯ	ผลประโยชน์ อุทกภัย	ล้านบาท รวม
เมย.	177.198	163.169	14.21	250.00	1319.75	1069.75	0.00	8.00	5.21	46.97	0.00	52.18
พค.	177.574	162.594	15.17	150.00	1299.75	1149.75	0.00	5.00	3.30	15.50	0.00	18.80
มิย.	181.815	163.169	18.60	250.00	2741.75	2491.75	0.00	11.00	8.81	0.89	0.00	9.71
กค.	182.001	163.757	17.81	400.00	2959.75	2559.75	0.00	17.00	14.55	37.93	0.00	52.48
สค.	181.925	163.757	17.74	400.00	2931.75	2531.75	0.00	17.00	15.48	59.77	0.00	75.25
กย.	185.628	165.364	19.76	363.00	4721.75	3537.00	821.75	17.00	15.15	71.77	-275.46	-188.54
ตค.	185.621	165.431	19.59	390.00	4743.00	3510.00	843.00	17.00	15.15	65.75	-137.73	-56.83
พย.	183.406	163.853	18.98	430.00	3580.20	3150.20	0.00	17.00	14.45	17.85	0.00	32.30
ธค.	182.824	163.169	19.60	250.00	3155.60	2905.60	0.00	11.00	10.02	2.32	0.00	12.34
มค.	182.299	163.071	19.20	230.00	2915.00	2685.00	0.00	10.00	7.18	16.51	0.00	23.69
กพ.	181.840	163.071	18.75	230.00	2730.70	2500.70	0.00	10.00	5.95	42.16	0.00	48.11
มีค.	181.302	162.911	18.44	200.00	2504.10	2304.10	0.00	8.00	5.70	48.91	0.00	54.61
รวม	2183.43	1963.32	217.83	3543.00	35603.10	30395.4	1664.75	148.0	121.0	426.3	-413.19	134.08
เฉลี่ย	181.95	163.61	18.15	295.25	2966.93	2532.95	138.73	12.33	10.08	35.53	-34.43	11.17

ตารางที่ ค-1/8 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 3.5 Firm 4.0 ฟต.

ขั้นตอน เดือน	ระดับน้ำ ม.รทก. ด้านหน้า	ด้านท้าย	สูง เมตร	ปล่อยออก ม.ม3.	ปริมาตรน้ำ ล้าน ม.3 ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	พลังงาน ม.kw/h.	ไฟฟ้า	ชล ฯ	ผลประโยชน์ อุทกภัย	ล้านบาท รวม
เมย.	177.198	163.169	14.21	250.00	1319.75	1069.75	0.00	8.00	5.21	46.50	0.00	51.71
พค.	177.560	162.616	15.13	153.00	1299.75	1146.75	0.00	5.00	3.39	15.50	0.00	18.89
มิย.	181.794	163.193	18.55	255.00	2738.75	2483.75	0.00	11.00	7.90	0.89	0.00	8.79
กค.	181.980	163.757	17.79	400.00	2951.75	2551.75	0.00	17.00	13.26	37.93	0.00	51.19
สค.	181.903	163.757	17.72	400.00	2923.75	2523.75	0.00	16.00	14.15	59.77	0.00	73.92
กย.	185.634	164.739	20.43	351.00	4713.75	3914.00	448.75	17.00	15.15	71.77	-260.19	-173.28
ตค.	186.188	165.397	20.32	353.00	5120.00	3912.00	855.00	17.00	15.15	65.75	-130.10	-49.20
พย.	184.384	163.724	20.16	390.00	3982.20	3592.20	0.00	17.00	14.15	17.85	0.00	32.00
ธค.	183.875	163.169	20.61	250.00	3597.60	3347.60	0.00	12.00	10.22	2.87	0.00	13.09
มค.	183.351	163.071	20.25	230.00	3357.00	3127.00	0.00	11.00	9.73	17.83	0.00	27.56
กพ.	182.912	163.071	19.81	230.00	3172.70	2942.70	0.00	10.00	7.65	41.55	0.00	49.20
มีค.	182.445	162.911	19.54	200.00	2946.10	2746.10	0.00	9.00	6.06	49.42	0.00	55.48
รวม	2189.22	1962.57	224.52	3462.00	38123.10	33357.4	1303.75	150.0	122.0	427.6	-390.29	159.35
เฉลี่ย	182.44	163.55	18.71	288.50	3176.93	2779.78	108.65	12.50	10.17	35.63	-32.52	13.28

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)
ตารางที่ ค-1/9 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 4.0 Firm 4.0 mw.

ชั้นคอน เดือน	ระดับน้ำ ม.รทก. ด้านหน้า	ด้านท้าย	สูง เมตร	ปล่อยออก ม.ม3.	ปริมาตรน้ำ ล้าน ม.3 ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	พลังงาน m.kw/h. ไฟฟ้า	ชล ฯ	ผลประโยชน์ ล้านบาท อุทกภัย	รวม
เมย.	177.198	163.169	14.21	250.00	1319.75	1069.75	0.00	8.00	5.21 47.00	0.00	52.21
พค.	177.423	162.805	14.82	182.00	1299.75	1117.75	0.00	6.00	4.26 15.50	0.00	19.76
มิย.	181.717	163.188	18.48	254.00	2709.75	2455.75	0.00	11.00	8.82 0.89	0.00	9.71
กค.	181.903	163.757	17.72	400.00	2923.75	2523.75	0.00	16.00	13.27 37.93	0.00	51.19
สค.	181.799	163.790	17.55	410.00	2895.75	2485.75	0.00	17.00	15.15 59.77	0.00	74.92
กย.	185.528	163.871	21.06	390.00	4675.75	4240.00	45.75	17.00	15.15 71.77	-132.46	-45.55
ตค.	186.584	165.394	20.64	390.00	5446.00	4240.00	816.00	17.00	15.15 65.75	-81.23	-0.33
พย.	185.014	163.757	20.62	400.00	4310.20	3910.20	0.00	17.00	14.15 17.85	0.00	32.00
ธค.	184.531	163.169	21.25	250.00	3915.60	3665.60	0.00	12.00	10.22 2.87	0.00	13.09
มค.	184.050	163.169	20.77	250.00	3675.00	3425.00	0.00	12.00	8.94 17.23	0.00	26.17
กพ.	183.621	163.071	20.51	230.00	3470.70	3240.70	0.00	11.00	7.97 41.56	0.00	49.53
มีค.	183.153	162.911	20.25	200.00	3244.10	3044.10	[illegible].00		6.27 49.42	0.00	55.69
รวม	2192.52	1962.05	227.88	3606.00	39886.10	35418.4	861.75	153.0	124.6 427.5	-213.69	338.39
เฉลี่ย	182.71	163.50	18.99	300.50	3323.84	2951.53	71.81	12.75	10.38 35.63	-17.81	28.20

ตารางที่ ค-1/10 ที่ขนาดการเสริมสันเขื่อนสูง 4. Firm 4.0 mw.

ชั้นคอน เดือน	ระดับน้ำ ม.รทก. ด้านหน้า	ด้านท้าย	สูง เมตร	ปล่อยออก ม.ม3.	ปริมาตรน้ำ ล้าน ม.3 ต้นเดือน	ปลายเดือน	spills	พลังงาน m.kw/h. ไฟฟ้า	ชล ฯ	ผลประโยชน์ ล้านบาท อุทกภัย	รวม
เมย.	177.198	163.169	14.21	250.00	1319.75	1069.75	0.00	8.00	5.21 46.98	0.00	52.19
พค.	177.527	162.664	15.06	160.00	1299.75	1139.75	0.00	5.00	3.61 15.50	0.00	19.11
มิย.	181.788	163.169	18.57	250.00	2731.75	2481.75	0.00	11.00	7.70 0.89	0.00	8.59
กค.	181.974	163.757	17.78	400.00	2949.75	2549.75	0.00	17.00	13.33 37.93	0.00	51.25
สค.	181.870	163.790	17.62	410.00	2921.75	2511.75	0.00	17.00	15.15 59.77	0.00	74.92
กย.	185.564	163.724	21.24	390.00	4701.75	4311.75	0.00	17.00	15.15 71.77	0.00	86.92
ตค.	186.682	164.943	21.23	390.00	5517.75	4605.00	522.75	17.00	15.15 65.75	-43.75	37.16
พย.	185.514	163.757	21.12	400.00	4675.20	4275.20	0.00	17.00	14.15 17.85	0.00	32.00
ธค.	185.179	163.169	21.82	250.00	4280.60	4030.60	0.00	13.00	10.55 2.87	0.00	13.42
มค.	184.780	163.169	21.46	250.00	4040.00	3790.00	0.00	12.00	10.14 17.23	0.00	27.37
กพ.	184.411	163.071	21.27	230.00	3835.70	3605.70	0.00	11.00	8.47 41.55	0.00	50.02
มีค.	184.018	162.911	21.08	200.00	3609.10	3409.10	0.00	10.00	6.95 49.42	0.00	56.37
รวม	2196.51	1961.29	232.46	3580.00	41882.85	37780.1	522.75	155.0	125.6 427.5	-43.75	509.30
เฉลี่ย	183.04	163.44	19.37	298.33	3490.24	3148.34	43.56	12.92	10.46 35.62	-3.65	42.44

ตารางที่ ค-2 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 0.00 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร) ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท) พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.198	14.21	1319.75	1069.75	250.0	0.0	6.20	46.96	0.0
พค.	177.574	15.17	1299.75	1149.75	150.0	0.0	3.30	15.49	0.0
มิย.	181.185	17.91	2741.75	2309.20	250.0	182.5	8.30	0.89	0.0
กค.	181.420	16.49	2777.20	2129.20	430.0	218.0	14.30	37.93	0.0
สค.	180.610	16.16	2501.20	2051.20	450.0	0.0	15.20	59.76	0.0
กย.	184.902	17.97	4241.20	2169.20	390.0	1682.0	14.10	71.76	-413.3
ตค.	183.013	17.22	3375.20	2169.20	390.0	816.0	13.42	65.75	-206.7
พย.	179.807	15.43	2239.40	1789.40	450.0	0.0	13.94	17.85	0.0
ธค.	179.035	15.94	1794.80	1544.80	250.0	0.0	7.20	0.18	0.0
มค.	178.217	15.12	1554.20	1304.20	250.0	0.0	6.73	14.65	0.0
กพ.	177.433	14.53	1349.90	1119.90	230.0	0.0	5.73	38.75	0.0
มีค.	176.509	13.84	1123.30	923.30	200.0	0.0	4.73	46.50	0.0

ตารางที่ ค-3 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 0.50 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร) ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท) พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.987	15.833	1347.75	1237.75	110.11	0.0	2.08	15.499	0.00
พค.	181.617	17.195	2829.75	2358.95	410.5	60.3	14.20	0.892	0.00
มิย.	181.652	17.334	2826.95	2374.85	395.0	57.5	13.72	37.926	0.00
กค.	181.418	17.262	2746.45	2346.45	400.0	0.0	14.85	59.765	0.00
สค.	185.354	18.382	4536.45	2391.45	378.0	1767.0	13.92	71.765	-408.33
กย.	183.520	17.624	3596.45	2370.40	399.0	828.00	14.14	65.753	-127.48
ตค.	180.991	17.808	2440.60	2190.60	250.0	816.0	8.26	17.874	0.00
พย.	180.294	17.049	2196.00	1936.00	260.0	0.0	8.21	0.288	0.00
ธค.	179.548	16.408	1741.10	1695.40	250.0	0.0	8.05	14.654	0.00
มค.	178.853	15.752	1494.50	1491.10	250.0	0.0	7.09	38.748	0.00
กพ.	178.184	15.386	1543.70	1291.50	200.0	0.0	5.13	48.497	0.00
มีค.	178.351	15.553	1543.70	1343.70	200.0	0.0	5.206	47.247	0.00

ตารางที่ ค-4 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 1.00 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.200	14.21	1319.75	1069.75	250.0	0.0	5.210	46.960	0.00
พค.	177.574	15.16	1299.75	1149.75	150.0	0.0	3.300	15.490	0.00
มิย.	181.185	18.60	2759.75	2491.75	250.0	0.0	8.110	0.890	0.00
กค.	181.820	17.53	2959.75	2529.75	430.0	0.0	14.150	37.930	0.00
สค.	181.710	17.19	2901.75	2451.75	450.0	0.0	15.150	59.770	0.00
กย.	185.482	18.55	4641.75	2589.60	390.0	1662.15	15.150	71.760	-410.00
ตค.	184.013	18.14	3750.60	2589.60	390.00	816.0	14.24	17.85	205.02
พย.	181.047	16.57	2659.80	2209.80	450.00	0.0	14.15	0.18	0.00
ธค.	180.370	17.19	2215.20	1965.20	250.0	0.0	7.91	16.08	0.00
มค.	179.757	16.50	1974.60	1724.60	250.0	0.0	6.52	40.18	0.00
กพ.	179.023	16.04	1770.30	1540.30	230.00	0.0	6.52	40.18	0.00
มีค.	178.350	15.553	1543.70	1343.70	200.0	0.0	5.22	47.796	0.00

ตารางที่ ค-5 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 1.50 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.200	14.21	1319.75	1069.75	250.0	0.0	5.210	46.960	0.00
พค.	177.574	15.16	1299.75	1149.75	150.0	0.0	3.300	15.490	0.00
มิย.	181.185	18.60	2759.75	2491.75	250.0	0.0	8.110	0.890	0.00
กค.	181.820	17.53	2959.75	2529.75	430.0	0.0	14.150	37.930	0.00
สค.	181.710	17.19	2901.75	2451.75	450.0	0.0	15.150	59.770	-370.55
กย.	185.482	18.55	4641.75	2589.60	390.0	1662.15	15.150	71.760	-183.95
ตค.	184.013	18.14	3750.60	2589.60	390.0	816.0	14.240	65.750	0.00
พย.	181.047	16.57	2659.80	2209.80	450.0	0.0	14.150	17.850	0.00
ธค.	180.370	17.19	2215.20	1965.20	250.0	0.0	7.910	0.180	0.00
มค.	179.757	16.50	1974.60	1724.60	250.0	0.0	6.520	17.180	0.00
กพ.	179.023	16.04	1770.30	1540.30	230.00	0.0	6.52	40.55	0.00
มีค.	178.350	15.55	1543.70	1343.70	200.0	0.0	5.47	47.79	0.00

ตารางที่ ค-6 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 2.00 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.198	14.21	1319.75	1069.75	250.0	0.0	5.212	46.96	0.0
พค.	177.574	15.16	1299.75	1149.75	150.0	0.0	3.300	15.49	0.0
มิย.	181.815	18.58	2741.75	2491.75	250.0	0.0	8.083	0.89	0.0
กค.	181.970	17.71	2959.75	2549.75	410.0	0.0	14.150	39.83	0.0
สค.	180.840	17.52	2921.75	2501.75	420.0	0.0	15.150	59.80	0.0
กย.	185.552	18.97	4691.75	3010.00	390.0	1291.75	15.150	71.77	-348.64
ตค.	184.853	18.88	4216.00	3010.00	390.0	816.0	15.150	65.80	-174.32
พย.	182.227	17.82	3080.20	2650.20	430.0	0.0	14.150	17.85	0.0
ธค.	181.585	18.38	2655.60	2405.60	250.0	0.0	7.590	0.18	0.0
มค.	180.927	17.74	2415.00	2165.00	250.0	0.0	7.220	14.90	0.0
กพ.	180.423	17.35	2210.70	1980.70	230.0	0.0	6.760	41.00	0.0
มีค.	179.849	16.99	1984.10	1784.10	200.0	0.0	5.870	48.75	0.0

ตารางที่ ค-7 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 2.50 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.917	15.648	1347.70	1222.75	150.0	0.0	5.210	46.96	0.00
พค.	181.548	17.247	2814.75	2394.25	420.5	0.0	15.150	15.49	0.00
มิย.	181.735	17.559	2862.25	2462.05	400.0	0.0	14.120	0.89	0.00
กค.	181.658	17.487	2834.05	2434.25	400.0	0.0	14.060	39.83	0.00
สค.	185.651	19.269	4624.05	3262.05	388.0	974.2	15.150	59.80	-289.73
กย.	185.253	19.188	4468.05	3251.00	230.0	818.05	15.150	71.77	-223.10
ตค.	183.265	20.166	3321.20	3091.20	250.0	0.0	6.690	65.80	0.00
พย.	182.284	19.455	3096.00	2846.60	250.0	0.0	7.200	17.85	0.00
ธค.	182.111	18.883	2856.00	2606.00	250.0	0.0	6.910	.28	0.00
มค.	181.569	18.369	2651.70	2401.70	250.0	0.0	6.820	15.90	0.00
กพ.	181.031	18.166	2405.10	2205.10	200.0	0.0	6.250	41.00	0.00
มีค.	178.351	15.553	1543.70	1343.70	200.0	0.0	5.210	48.75	0.00

ตารางที่ ค-8 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 3.00 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.200	14.21	1319.75	1069.75	250.0	0.0	5.212	46.96	0.00
พค.	177.570	15.17	1299.75	1149.75	150.0	0.0	3.300	15.49	0.00
มิย.	181.810	18.60	2741.75	2491.75	250.0	0.0	8.882	0.89	0.00
กค.	182.000	17.81	2959.75	2559.75	400.0	0.0	14.520	37.93	0.00
สค.	181.930	17.74	2931.75	2531.75	400.0	0.0	15.263	59.80	0.00
กย.	185.632	19.76	4621.75	3537.00	363.0	821.75	15.150	71.77	-275.54
ตค.	185.623	19.59	4743.00	3510.00	390.0	843.75	15.150	65.75	-137.73
พย.	183.140	18.97	3580.20	3150.20	430.0	0.0	14.150	17.85	0.00
ธค.	182.825	19.59	2155.60	2905.60	250.0	0.0	8.080	2.78	0.00
มค.	182.307	19.21	2915.00	2685.00	230.0	0.0	7.180	16.51	0.00
กพ.	181.843	18.75	2730.70	2500.70	230.0	0.0	5.950	41.16	0.00
มีค.	176.309	18.44	2504.10	2304.10	200.0	0.0	5.570	48.91	0.00

ตารางที่ ค-9 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 3.50 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	179.200	14.21	1319.75	1069.75	250.0	0.0	5.21	46.96	0.00
พค.	177.560	15.13	1299.75	1146.75	153.00	0.0	3.40	15.49	0.00
มิย.	181.890	18.54	2738.75	2483.75	255.00	0.0	7.81	0.87	0.00
กค.	181.980	17.78	2951.75	2551.75	400.00	0.0	13.26	37.93	0.00
สค.	181.930	17.71	2923.75	2523.75	351.00	0.0	14.15	59.76	0.00
กย.	185.632	20.43	4713.75	3914.00	353.00	448.75	15.15	71.76	-260.19
ตค.	185.183	20.32	5120.00	3912.00	390.00	855.05	15.15	65.75	-136.10
พย.	184.380	20.15	3982.00	3592.20	250.00	0.0	14.15	17.85	0.00
ธค.	183.875	20.61	3597.60	3347.60	230.00	0.0	9.22	2.87	0.00
มค.	183.357	20.25	3357.00	3127.00	230.00	0.0	8.93	17.23	0.00
กพ.	182.913	19.81	3172.70	2942.70	230.00	0.0	7.87	41.55	0.00
มีค.	182.459	19.54	2946.10	2746.10	200.00	0.0	6.06	49.42	0.00

ตารางที่ ค-10 ผลการคาดหมายผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 4.00 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาตรน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			คันเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.200	14.21	1319.75	1069.75	250.0	0.0	5.21	46.96	0.0
พค.	177.430	14.82	1299.75	1117.75	182.0	0.0	4.26	15.49	0.0
มิย.	181.725	18.48	2709.75	2455.75	254.0	0.0	7.81	0.89	0.0
กค.	181.900	17.71	2923.75	2523.75	400.0	0.0	13.26	37.93	0.0
สค.	181.800	17.55	2895.75	2485.75	410.0	0.0	15.15	59.76	0.0
กย.	185.532	21.06	4675.75	4240.00	390.0	45.75	15.15	71.76	-132.46
ตค.	186.583	20.64	5446.00	4240.00	390.0	816.0	15.15	65.75	- 81.24
พย.	185.017	20.62	4313.20	3910.20	400.0	0.0	14.15	17.85	0.0
ธค.	184.535	21.25	3915.60	3665.60	250.0	0.0	9.22	2.87	0.0
มค.	184.057	20.78	3675.00	3425.20	250.0	0.0	8.74	17.23	0.0
กพ.	183.623	20.51	3470.70	3240.70	230.0	0.0	7.86	41.55	0.0
มีค.	183.150	20.25	3244.10	3040.10	200.0	0.0	6.49	49.42	0.0

ตารางที่ ค-11 ผลการคาดหมายผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 4.50 เมตร

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาตรน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			คันเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.198	14.21	1319.75	1069.75	250.0	0.0	5.212	46.96	0.0
พค.	177.530	15.06	1299.75	1139.75	160.0	0.0	3.607	15.49	0.0
มิย.	181.780	18.57	2731.75	1481.75	250.0	0.0	7.699	0.89	0.0
กค.	181.970	17.78	2949.75	2549.75	400.0	0.0	13.329	37.93	0.0
สค.	181.870	17.62	2921.75	2511.75	410.0	0.0	15.150	59.76	0.0
กย.	185.560	21.24	4701.75	4311.75	390.0	0.0	15.150	71.76	0.0
ตค.	186.680	22.23	5517.75	4605.10	390.0	522.7	14.150	65.75	- 43.75
พย.	185.510	21.12	4675.20	4275.20	400.0	0.0	9.551	17.85	0.0
ธค.	185.180	21.52	4280.60	4030.60	250.0	0.0	9.344	2.87	0.0
มค.	184.787	21.46	4040.00	3790.00	250.0	0.0	8.465	17.23	0.0
กพ.	184.413	21.25	3835.70	3950.70	230.0	0.0	8.903	41.55	0.0
มีค.	174.020	21.08	3609.10	3409.10	200.0	0.0	6.903	49.42	0.0

ตารางที่ ค-12 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 3.00 เมตร ปีอุทกภัย พ.ศ. 2523

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาตรน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.012	14.89	1150.75	1069.75	121.8	0.0	2.215	46.96	0.0
พค.	177.470	14.62	1127.75	1149.75	220.0	0.0	5.448	15.49	0.0
มิย.	181.290	17.03	2302.25	2491.75	417.5	0.0	4.322	0.89	0.0
กค.	181.480	17.32	2370.25	2559.75	400.0	0.0	13.908	37.72	0.0
สค.	181.410	17.25	2342.95	2531.75	400.0	0.0	13.846	59.76	0.0
กย.	185.372	19.79	4621.75	2537.50	362.5	632.25	14.150	71.77	- 75.54
ตค.	185.623	19.59	4743.00	3537.50	390.0	843.55	15.150	65.75	- 38.50
พย.	183.410	2	3580.20	3150.20	430.00	0.0	15.150	17.85	0.0
ธค.	182.420	18.09	2155.60	2735.60	420.00	0.0	15.150	0.18	0.0
มค.	182.360	17.07	2915.00	2325.00	420.00	0.0	12.65	17.75	0.0
กพ.	181.420	16.36	2730.70	1980.70	390.00	0.0	2.65	41.84	0.0
มีค.	179.850	16.99	2504.10	1784.10	200.00	0.0	5.86	49.60	0.0

ตารางที่ ค-13 ผลการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 3.00 เมตร ปีอุทกภัย พ.ศ. 2526

เดือน	ระดับเก็บกัก ม. รทก.	ความสูง ม.	ปริมาตรน้ำ (ล้าน ลูกบาศก์เมตร)				ผลประโยชน์ที่ได้รับสูงสุด (ล้านบาท)		
			ต้นเดือน	ปลายเดือน	ปล่อยออก	Spills	พลังงานไฟฟ้า	การชลประทาน	ป้องกันน้ำท่วม
เมย.	177.930	15.12	1285.25	1135.85	149.40	0.0	3.260	46.96	0.0
พค.	177.670	15.35	1145.50	1051.10	92.80	0.0	1.360	15.49	0.0
มิย.	177.910	15.63	1253.95	1164.90	92.80	0.0	1.412	0.89	0.0
กค.	177.220	14.54	1432.30	1302.35	135.0	0.0	12.590	37.93	0.0
สค.	181.090	17.95	3111.95	1618.60	440.0	0.0	16.114	59.76	0.0
กย.	181.692	17.46	2514.15	2104.10	400.0	0.0	14.027	71.76	0.0
ตค.	181.873	18.47	2677.60	2372.40	305.0	0.0	10.966	65.75	0.0
พย.	181.790	18.86	2484.40	2323.20	166.5	0.0	15.270	17.85	0.0
ธค.	181.570	18.63	2311.10	2161.30	169.1	0.0	15.320	0.19	0.0
มค.	181.337	18.37	2154.90	1984.91	170.0	0.0	5.230	14.65	0.0
กพ.	181.093	18.24	2967.20	1832.20	135.0	0.0	3.737	38.75	0.0
มีค.	179.840	16.81	1925.30	1645.40	180.0	0.0	5.010	46.55	0.0

ตารางที่ ค-14 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 0.50 เมตร

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		ชลประทาน	พลังงานไฟฟ้า	ป้องกันอุทกภัย	รวม
1	12.582	0.000	0.000	0.000	0.000
2	18.174	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
4	1.015	2.100	2.040	0.020	4.162
.	.	.	.	.	.
11	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
12	2.023	2.100	2.040	0.020	4.160
13	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
.	.	.	.	.	.
21	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
22	2.023	2.100	2.040	0.020	4.160
23	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
.	.	.	.	.	.
31	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
32	2.023	2.100	2.040	0.020	4.160
33	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
.	.	.	.	.	.
41	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
42	2.239	2.100	2.040	0.020	4.160
.	.	.	.	.	.
50	2.015	2.100	2.040	0.020	4.160
51	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160
52	1.015	2.100	2.040	0.020	4.160

ตารางที่ ค-15 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 1.00 เมตร .

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		ชลประทาน	พลังงานไฟฟ้า	ป้องกันอุทกภัย	รวม
1	20.314	0.000	0.000	0.000	0.000
2	30.521	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
4	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
.	.	.	.	.	.
11	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
12	2.239	4.400	2.283	0.050	7.282
13	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
.	.	.	.	.	.
21	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
22	2.239	4.400	2.283	0.050	7.282
23	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
.	.	.	.	.	.
31	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
32	2.239	4.400	2.283	0.050	7.282
33	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
.	.	.	.	.	.
41	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
42	2.239	4.400	2.283	0.050	7.282
.	.	.	.	.	.
50	2.239	4.400	2.283	0.050	7.282
51	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282
52	1.125	4.400	2.283	0.050	7.282

ตารางที่ ค-16 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น
จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 1.50 เมตร

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		การชลประทาน	พลังงานไฟฟ้า	ป้องกันอุทกภัย	รวม
1	25.552	0.000	0.000	0.000	9.980
2	37.340	0.000	0.000	0.000	9.980
3	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
4	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
.	.	.	.	.	.
11	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
12	2.716	5.615	3.710	0.655	9.980
13	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
.	.	.	.	.	.
21	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
22	2.716	5.615	3.710	0.655	9.980
23	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
.	.	.	.	.	.
31	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
32	2.716	5.615	3.710	0.655	9.980
33	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
.	.	.	.	.	.
41	1.494	5.615	3.710	0.655	9.980
42	2.716	5.615	3.710	0.655	9.980
.	.	.	.	.	.
50	2.716	5.615	3.710	0.655	9.980
51	1.494	4.40	3.710	0.655	9.980
52	1.494	4.40	3.710	0.655	9.980

ตารางที่ ค-17 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น
จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 2.00 เมตร

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		ชลประทาน	พลังงานไฟฟ้า	ป้องกันอุทกภัย	รวม
1	30.397	0.000	0.000	0.000	0.000
2	45.558	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
4	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
.	.	.	.	.	.
11	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
12	3.485	6.750	4.625	0.971	12.346
13	1.198	6.750	4.625	0.971	12.346
.	.	.	.	.	.
21	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
22	3.485	6.750	4.625	0.971	12.346
23	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
.	.	.	.	.	.
31	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
32	3.485	6.750	4.625	0.971	12.346
33	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
.	.	.	.	.	.
41	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
42	3.485	6.750	4.625	0.971	12.346
.	.	.	.	.	.
50	3.485	6.750	4.625	0.971	12.346
51	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346
52	1.298	6.750	4.625	0.971	12.346

ตารางที่ ค-18 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น
จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 2.50 เมตร

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		การชลประทาน	พลังงานไฟฟ้า	ป้องกันอุทกภัย	รวม
1	35.900	0.000	0.000	0.000	0.000
2	48.768	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
4	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
.	.	.	.	.	.
11	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
12	3.990	8.295	5.127	1.538	14.960
13	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
.	.	.	.	.	.
21	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
22	3.990	8.295	5.127	1.538	14.960
23	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
.	.	.	.	.	.
31	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
32	3.990	8.295	5.127	1.538	14.960
33	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
.	.	.	.	.	.
41	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
42	3.990	8.295	5.127	1.538	14.960
.	.	.	.	.	.
50	3.990	8.295	5.127	1.538	14.960
51	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960
52	1.637	8.295	5.127	1.538	14.960

ตารางที่ ค-19 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น
จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 3.00 เมตร

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		การชลประท	พลังงานไฟฟ้	ป้องกันอุทกภั	รวม
1	35.900	0.000	0.000	0.000	0.000
2	48.768	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
4	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
.	.	.	.	.	.
11	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
12	4.640	9.640	5.830	2.068	17.538
13	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
.	.	.	.	.	.
21	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
22	4.640	9.640	5.830	2.068	17.538
23	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
.	.	.	.	.	.
31	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
32	4.640	9.640	5.830	2.068	17.538
33	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
.	.	.	.	.	.
41	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
42	4.640	9.640	5.830	2.068	17.538
.	.	.	.	.	.
50	4.640	9.640	5.830	2.068	17.538
51	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538
52	1.175	9.640	5.830	2.068	17.538

ตารางที่ ค-20 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น
จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 3.50 เมตร

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		การชลประทาน	พลังงานไฟฟ้า	ป้องกันอุทกภัย	รวม
1	52.165	0.00	0.000	0.000	0.000
2	62.487	0.00	0.000	0.000	0.000
3	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
4	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
.	.	.	.	.	.
11	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
12	4.980	10.990	7.210	2.297	20.497
13	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
.	.	.	.	.	.
21	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
22	4.980	10.990	7.210	2.297	20.497
23	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
.	.	.	.	.	.
31	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
32	4.980	10.990	7.210	2.297	20.497
33	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
.	.	.	.	.	.
41	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
42	4.980	10.990	7.210	2.297	20.497
.	.	.	.	.	.
50	4.980	10.990	7.210	2.297	20.497
51	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497
52	1.830	10.990	7.210	2.297	20.497

ตารางที่ ค-21 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น
จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 4.00 เมตร

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		การชลประทาน	พลังงานไฟฟ้า	ป้องกันอุทกภัย	รวม
1	65.200	0.000	0.000	0.000	0.000
2	77.800	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
4	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
.	.	.	.	.	.
11	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
12	5.775	10.990	9.303	4.063	24.356
13	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
.	.	.	.	.	.
21	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
22	5.775	10.990	9.303	4.063	24.356
23	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
.	.	.	.	.	.
31	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
32	5.775	10.990	9.303	4.063	24.356
33	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
.	.	.	.	.	.
41	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
42	5.775	10.990	9.303	4.063	24.356
.	.	.	.	.	.
50	5.775	10.990	9.303	4.063	24.356
51	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356
52	1.925	10.990	9.303	4.063	24.356

ตารางที่ ค-22 รายละเอียดค่าลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น
จากการเสริมสันเขื่อนอุบลรัตน์สูง 4.50 เมตร

ปีที่	ค่าลงทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (ล้านบาท)			
		การชลประทาน	พลังงานไฟฟ้า	ป้องกันอุทกภัย	รวม
1	79.924	0.000	0.000	0.000	0.000
2	78.600	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
4	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
.	.	.	.	.	.
11	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
12	7.175	10.990	11.161	5.770	27.121
13	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
.	.	.	.	.	.
21	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
22	7.175	10.990	11.161	5.770	27.121
23	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
.	.	.	.	.	.
31	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
32	7.175	10.990	11.161	5.770	27.121
33	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
.	.	.	.	.	.
41	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
42	7.175	10.990	11.161	5.770	27.121
.	.	.	.	.	.
50	7.175	10.990	11.161	5.770	27.121
51	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121
52	2.150	10.990	11.161	5.770	27.121

ภาคผนวก ง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแผนภูมิลำดับการทำงานของโปรแกรมคำนวณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
c*****DYN12.FOR*************************************************************
      PROGRAM DYNPRO
c
c     One dimensional (BACKWARDS) Dynamic Programming code
c     for solving problems with one of the three foolowing
c     objectives
c *type 1* MIN(OR MAX) F(X(1),U(1),X(2))+...+F(X(n),U(n),X(n+1))
c *type 2* MIN(MAX((F(X(1),U(1),x(2)),...,F(X(n),U(n),X(N+1)))
c          or MAX(MIN(...)))
c *type 3* MIN(or MAX) F(X(1),U(1),X(2))*...*f(X(n),U(n),X(n+1)))
c     Subject to
c          X(I+1) = G(X(I),U(I),X(I+1))
c          XMIN(I).LE.X(I).LE.X(I+1) (FOR I=1,...,N+1)
C          UMIN(I).LE.U(I).LE.UMAX(I)(FOR I=1,...N)
C     set JTIE =1  for solving A type 1 problem
c     set JTIE =2  for solving A type 2 problem
c     set JTIE =3  for solving A type 3 problem
c     set INDEX = 1  if this is a minimization problem.
c     set INDEX =-1  if this is a minimization problem.
c     N   = No. of stages.
c     set JTIE  = 0 to retain fist TIE value.
c     set JTIE  = 1 to retain fist TIE value.
c     DELX  =  Discreetzation internal for state variable  X(I).
c     DELU  =  Discreetzation internal for state variable  U(I).
c     set INVERT =0 If it is possible to invert the function G and
c                express U(I) as an explicit function of X(I) and X(I+1) .
c     set INVERT =1 If the function G is invertible.
c     set TOL    = Allowable truncation error between X(I+1) and
c                  function G. This is use only for noninvertible problems.
c     User supplies subroutine stae  (I,J,K,L,X,X1,U).The  purpose
c     of  this subroutine is to supply state equation
c     x(I+1) = G(x(I),u(I),x(I+1)
c     Where    I   =  current stage
c              J   =  current integer valur of discreet x(i)
c              K   =  current integer valur of discreet x(i+1)
c              L   =  current integer valur of discreet U(i)
c              x   =  current x(i)
c              x1  =  current x(i+1)
c              u   =  current u(i)
c     User supplies subroutine object (I,J,K,L,X,X1,U,F) . The purpose
c     of this subroutine is to supply the objective function
c     F(x(i),u(i),x*i+1)
c     Where  F     = current value of the objective function at
c                    stage I and is the output of this subroutine.
      CHARACTER TITLE*10 ,FNAME*10
      DIMENSION  FMIN(12),FMIN1(12),XBEST(12,12),M(50),LL(210)
     *          XMIN(12),XMAX(12),UMIN(12), UMAX(12),UBEST(12,12)
     *          Bt(12),Pt(12),DAY(12),TITLE(7),WTAIL(12,12)
     *          BLEVA(12),CAPAC(12),AREA(12),ETAIL(12)
     *          QCAP(12),HEAD(12),YBFF(12),QTAIL(12),STORR(15)
      DIMENSION AIRR(12),QIRR(12),dr(12),evap(12),fbest(12,12)
     *         BBB1(12,12),BBB2(12,12),BBB3(12,12),PPILL(12,12)
     *         PENG(12,12),VTOTAL(12,12),VSEND(12,12),HHT(12,5)
      WRITE(*,'(A\)') ' Input data file name '
     +    READ(*,'(A)') FNAME
```

```
      OPEN(6,FILE='RES1',STATUS='NEW')
      WRITE(6,430)
      WRITE(*,430)
      READ(5,420)(TITLE(I),I=1,7)
      WRITE(6,440)(TITLE(I),I=1,7)
      WRITE(*,440)(TITLE(I),I=1,7)
C     User  read INDEX,JTYPE,N,JTIE,DELX,DELU,INVERT,TOL
      READ(5,450)INDEX,JTYPE,N,JTIE,DELX,DELU,INVERT,TOL
      WRITE(6,460)INDEX,JTYPE,N,DELX,DELU,JTIE
      WRITE(*,460)INDEX,JTYPE,N,DELX,DELU,JTIE
C*****************************************************************
C  READ UPPER AND LOWER BOUNDS ON X(I) AND U(I). SELECT BOUNDS
C  ON X(I) CAREFULY,SINCE A LARGE SPEAD,WITH SMALL DELX,  WILL
C  INCREASE COMPUTING TIME
      IF(INVERT)10,10,20
10    WRITE(6,570) TOL
      WRITE(*,570) TOL
      GOTO 30
20    WRITE(6,580)
      WRITE(*,580)
30    WRITE(6,470)
      WRITE(*,470)
      N1=N+1
C     READ  MINIMUM RESERVOIR ELEVATION
c
      READ(5,480)  (XMIN(I),I=1, 13)
      READ(5,480)  (XMAX(I),I=1, 13)
      READ(5,491)  (UMIN(I),I=1,  N)
      READ(5,491)  (UMAX(I),I=1, 12)
      READ(5,492)  (Et(I),I=1,   12)
      READ(5,492)  (YEFF(I),I=1, 12)
      READ(5,494)  (Pt(I),I=1,   12)
      READ(5,494)  (DR(I),I=1,   12)
      READ(5,494)  (QIRR(I),I=1, 12)
      READ(5,494)  (AIRR(I),I=1, 12)
      READ(5,494)  (DAY(I),I=1,  12)
      READ(5,494)  (ELEVA(I),I=1,12)
      READ(5,494)  (CAPAC(I),I=1,12)
      READ(5,494)  (AREA(I),I=1, 12)
      READ(5,494)  (QCAP(I),I=1,  N)
      READ(5,494)  (HEAD(I),I=1,  N)
      READ(5,494)  (ETAIL(I),I=1, N)
      READ(5,494)  (QTAIL(I),I=1, N)
c*****************************************************************
c     Read unit  cost and benefit
c*****************************************************************
      READ(5,493) XXMIN,XXMAX,BMAX,CPBF,CPLF,CPBS,CIB,CIL,CSPL,CPLD
      CALL INTER(ELEVA,CAPAC,20,XXMIN,SMIN)
      CALL INTER(ELEVA,CAPAC,20,XXMAX,SMAX)
C
C*****************************************************************
C     Find Smax  from area elevation curve Case 1-10
C*****************************************************************
      call inter(eleva,capac,20,182.0,s1)
      call inter(eleva,capac,20,183.0,s2)
```

```
      call inter(eleva,capac,20,184.0,s3)
      call inter(eleva,capac,20,185.0,s4)
     +    call inter(eleva,capac,20,186.0,s5)
      call inter(eleva,capac,20,187.0,s7)
      call inter(capac,eleva,20,s1,xx1)
      call inter(capac,eleva,20,s2,xx2)
      call inter(capac,eleva,20,s6,xx6)
      write(6,35)s1,s2,s3,s4,s5,S6,s7,xx1,xx2,xx6
C*************************************************************************
C    Write  Smax  Case 1-10
C*************************************************************************
c
 35   'format(10f9.3//)
       DO 40,I=1,N
      WRITE(6,490)I,XMIN(I),XMAX(I),UMIN(I),UMAX(I)
       40   CONTINUE
 325  format(12F8.3)
      WRITE(6,41)
      WRITE(6,493) XXMIN,XXMAX,EMAX,CPBF,CPLF,CPBS,CIB,CIL,CSPL,CPLD
      WRITE(6,495) SMIN ,SMAX ,EMAX,CPBF,CPLF,CPBS,CIB,CIL,CSPL,CPLD
 44   FORMAT(I4,7F10.4)
 45   FORMAT(I4,7F10.4)
 41   FORMAT(/,'************************************',/)
c*************************************************************************
c     Start  at   stage  N=1
c
      DO 50 I =1,N
      LL(I)   =1 50
      M(I)=(XMAX(I)-XMIN(I))/DELX+1.4999999
      M(N1)   =(XMAX(N1)-XMIN(N1))/DELX+1.4999999
      MN1     =M(N1)
      IF(INVERT)60,60,80
c
c  Calculation  all discretev of decision variable
c
  60  DO 70 I =1,N
  70  LL(I)   =(UMAX(I)-UMIN(I))/DELU+1.4999999
  80  CONTINUE
c
C*************************************************************************
C     INITIALIZE THE MINIMUM COST (OR MAXIMUM RETURN) FUNCTION
c     FOR      ALL DISCRETE STATES X(I)
c*************************************************************************
      IF(JTYPE-2) 90,100,110
  90  FSTART  =0.
      GOTO 120
 100  FSTART =-1.E10
      GOTO 120
 110  FSTART  =FLOAT(INDEX)
c
c  Initial the minimum cost (or maximum return)
c  for all discrete state Xj,j=1,n
c
 120  DO 130 J=1,MN1
 130  FMIN1(J)=FSTART
```

```
      SOPT    =SMIN+190.0
c*********************************************************************
c      Start at state  I=1,n
c
c*********************************************************************
      DO 320 II=1,N
c STARTAT LAST STAGE
      I       =II
      I1      =I+1
c     State variable
      XLO     =XMIN(I+1)
      XHI     =XMAX(I+1)
c     ,Decision variable
      ULO     =UMIN(I)
      UHI     =UMAX(I)
      MI      =M(I)
      MI1     =M(I+1)
      IF(INVERT.LE.0) MI1=1
      LI      =LL(I)
c *****************************************************************
C Comput minimum cost (ormax return) function for all
c discrete state x(i).
c *****************************************************************
      FFOPT =1.E10
+ 132 WRITE(*,*)'SOPT,MI1,ULO,UHI,XLO,XHI,sopt
c
c Output variable (State variable)
c
      DO 280 J=1,MI1
      vxopt    =sopt+pt(i)
      CALL INTER(CAPAC,ELEVA,12,vxopt,X)
C     X       =(FLOAT(J)-1.)*DELX+XMIN(I)
      FOPT    =1.E10
      XOPT    =XMIN(I)
c     Purform minimization over discrete states x(i+1).
c     Decition variable  u=1,ll
c
      DO 260 KX1=1,MI1
      K       =KX1
      X1      =(FLOAT(K)-1.)*DELX+XLO
      DO 260 LU=1,LI
      L       =LU
      U       =(FLOAT(L)-1.)*DELU+ULO
      SAFT    =SOPT-U+PT(I)
C     CALL STATE EQUATION   USER SUBROUTINE STATE. INPUT IS I,X(I),
C     AND X(I+1) , OUTPUT IS U
      CALL INTER(CAPAC,ELEVA,133,SAFT,X1)
      CALL INTER(ELEVA,AREA,120,X,ABFOR)
      CALL INTER(ELEVA,AREA,20,X1,AAFTE)
      EVAP(I)=Et(I)*(ABFOR+AAFTE)/2.0
      LOSS    =1.2500*EVAP(I)+EVAP(I)
      TOTAL   =SOPT+Pt(I)-LOSS
      S1      =TOTAL-U
      IF(S1.LT.SMIN) GOTO 260
      CALL INTER(CAPAC,ELEVA,133,S1,X1)
```

```
      IF(INVERT)190,190,170
140   IF(X1-XLO)260,150,150
150   IF(XHI-X1)260,160,160
160   K      =(X1-XLO)/DELX+1.4999999
      G      =X1
      X1     =(FLOAT(K)-1.)*DELX+XLO
      ERROR  =ABS(G-X1)
      IF(ERROR.GT.TOL) GOTO 260
      GOTO 190
170   IF(U-ULO)260,180,180
180   IF(UHI-U)260,190,190
190   CONTINUE
C*****************************************************************
C     Call user suplies subroutine object. input is I,x(i),x(i+1)
c     and u(i),output is F.
C*****************************************************************
      IF(total-SMIN) 501,501,502
  501 SPILL  =0.00
      OUTSP  =U+SPILL
      TAIL   =((OUTSP-0.86)/(9.71811712E-02))**(1./4.61938)+157.7
      CALL INTER(QTAIL,ETAIL,50,OUTSP,TAIL)
      GOTO 509
  502 IF(total-SMAX) 506,506,507
  507 SPILL  = (TOTAL-SMAX)

c
      if(spill.gt.1850.) spill=1850.
      OUTSP  =U+SPILL
      CALL INTER(QTAIL,ETAIL,50,OUTSP,TAIL)
      GOTO 509
  506 SPILL  =0.0
  509 TAIL   =((OUTSP-0.86)/(9.71811712E-02))**(1./4.61938)+157.7
      CALL INTER(QTAIL,ETAIL,50,OUTSP,TAIL)
c*****************************************************
c     Given  X=Input state  , X1  =Output stae
c*****************************************************
      HLOSS  =(5.7E-6)*U**2.0
      HBEG   =X-TAIL-hloss
      HAFTE  =X1-TAIL-hloss
      AVERH  =(HBEG+HAFTE)/2.0
      CALL INTER(HEAD,YEFF,12,AVERH,EFF)
c
c     Energy production  constraints
c
      EFF    =0.88
      ENERG  =0.0027258*U*EFF*AVERH
      IF(ENERG.GT.EMAX) ENERG=24.9*30.*24./1000.
      EFIRM  =4.0*30.*24./1000.
      IF(ENERG-EFIRM) 601,602,602
  601 BP     =1.350*ENERG-1.0535*(EFIRM-ENERG)
      B1     =(BP*1.0)
      GOTO  603
  602 BP     =0.2965*EFIRM+0.95*(ENERG-EFIRM)
      B1     =(BP*1.0)
  603 IF(OUTSP-QIRR(I)) 701,702,702
```

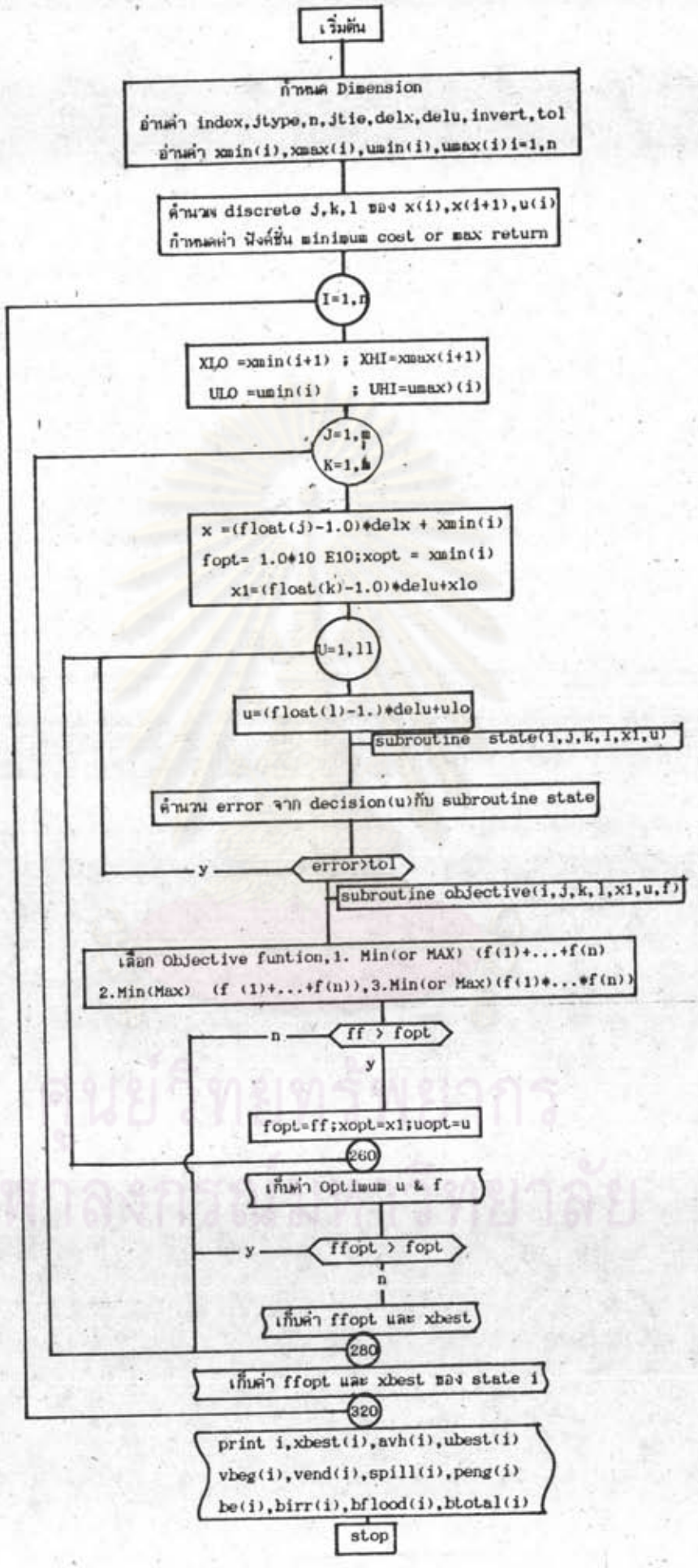
```
c
c     Irrigation  constraints
c
 701  ACULT  =(AIRR(I)*OUTSP/QIRR(I))*1000.0
      BI     =(1409.0*ACULT*OUTSP/QIRR(I)
     *       -985.0*ACULT*(1.0-OUTSP/QIRR(I)))/6.
      B2     =(BI)/1000000.0
      GOTO 703
 702  ACULT  =(AIRR(I))*1000.0
      BI     =((1409.0)*ACULT)/6.
      B2     = BI/1000000.0
 703  CONTINUE
C
C     COMPUTE THE STILLING AVAILABLE FLOOD RETENTION  SPACE
C     AND FLOOD PROTECTION BENEFIT
C     TREL   = TOTAL RELEASE
      trel   =u+spill
      B3     =0.000
      IF(I.EQ.6) b3=(-1.0/4.551)*(trel-400.)-25.0
      if(I.EQ.7) B3=(-1.0/5.9381)*(trel-470.)
c
C     FLOOD CONTROL BENIFIT ARE DEFILED AS FUCTION OF TOTAL RELEASE
c
 800  continue
c     TOTAL PROJECT BENEFIT
      F      =B1+B2+B3
      F      =F*FLOAT(INDEX)
      IF(JTYPE-2)200,210,220
 200  FF     =F+FMIN1(K)
 200  FF     =F
      GOTO 230
 210  FF     =AMAX1(F,FMIN1(K))
      GOTO 230
220   FF     =F*FMIN1(K)*FLOAT(INDEX)
230   IF(F-FOPT)250,240,260
240   IF(JTIE)260,260,250
250   FOPT   =F
      XOPT   =X1
      UOPT   =U
      BB1    =B1
      BBB3   =BB3
      NEG    =ENERG
      PIL    =SPILL
      STT    =TOTAL
      DOPT   =spill+u
      TTA    =TAIL
      AVH    =AVERH
260   CONTINUE
      FMIN(J)    =FOPT
      UBEST(I,J) =UOPT
      IF(FFOPT-FOPT)280,280,270
270   FFOPT      =FOPT
      SOPT       =STT-DOPT
      FBEST(I,J) =FFOPT*FLOAT(INDEX)
      BBB1(I,J)  =(BB1)
```

```
      BBB2(I,J)  =(BB2)
      BBB3(I,J)  =(BB3)
      PENG(I,J)  =NEG
      PPILL(I,J) =PIL
      VTOTAL(I,J)=STT
      VSEND(I,J) =SOPT
      XBBST(I,J) =XOPT
      WTAIL(I,J) =TTA
      HHT(I,J)   =AVH
280   CONTINUE
      IF(1.E12-(ABS(FFOPT)))290,300,300
290   WRITE(6,410)I,I1,I1,I,I
      WRITE(*,410)I,I1,I1,I,I
      WRITE(*,411) UBBST(I,J),XBBST(I,J),FFOPT
411   FORMAT(5X,F12.4,5X,F12.4,5X,F12.4)
      STOP
300   DO 310 J = 1,MI
310   FMIN1(J)=FMIN(J)
320   CONTINUE
c
c     Write the optimum return
c
      DO 324 J=1,MI1
      DO 324 I=1,12
      WRITE(6,326) I, XBBST(I,J),WTAIL(I,J),  HHT(I,J)   ,UBBST(I,J)
     *,VTOTAL(I,J),VSEND(I,J),PPILL(I,J),PENG(I,J),BBB1(I,J),BBB2(I,J)
     *,BBB3(I,J),FBBST(I,J)
324   CONTINUE
327   FORMAT(6F12.4)
326   FORMAT(I2,1X,2F8.3,F7.3,f8.3,3F9.3,f7.3,4f9.3)
c
      STOP
c
c
 410  FORMAT(///1X,'---ERROR MESSAGE---'//,1X,'THE CODE CANNOT FIND',
     1'A FEASIBLE SOLUTION AT STAGE',I3,',',/1X,'THE BOUNDS XMIN(',
     2I3,'), XMAX(',I3,'),OR UMIN(',I3,'),UMAX(',I3,') ARE TOO'
     3'TIGHT,',/,1X,'IF THIS IS NOT THE LAST STAGE, ICORRECT BOUNDS',
     4' FOR LATER STAGES COULD ALSO ',/,1X,'BE THE PROBLEM.  IN ADD',
     5'ITION, INFEASIBILITY COULD OCCUR IF DELX IS',/,1X,
     6'IS TOO LARGE IN RELATION TO TOL OR DELU. AS A LAST RESORT ',
     7/,1X,'TRY ANOTHER JTIE VALUE')
 420  FORMAT(1X,A9,7A10)
 430  FORMAT(//)
 440  FORMAT(/1X,A9,7A10/)
 460  FORMAT(1H1,5X,'PROBLEM',I5,'OBJECTIVE IS TYPE',I2,5X,'NO. OF STAGES
     1=',2X,I2,/,4X,'INTERVAL FOR X =',F9.3,5X,'INTERVAL FOR U =',F9
     *.3,5X,'JTIE =',I2)
 470  FORMAT('-','UPPER AND LOWER BOUNDS ON X(I+1) AND U(I)',/,/,/,
     14X,'I',8X,'XMIN(I)',7X,'XMAX(I)',10X,'UMIN(I)',7X,'UMAX(I)',/)
 480  FORMAT(13F6.1)
 490  FORMAT(' ',I4,5X,F10.4,4X,F10.4,7X,F10.4,4X,F10.4)
 491  FORMAT (12F6.1)
```

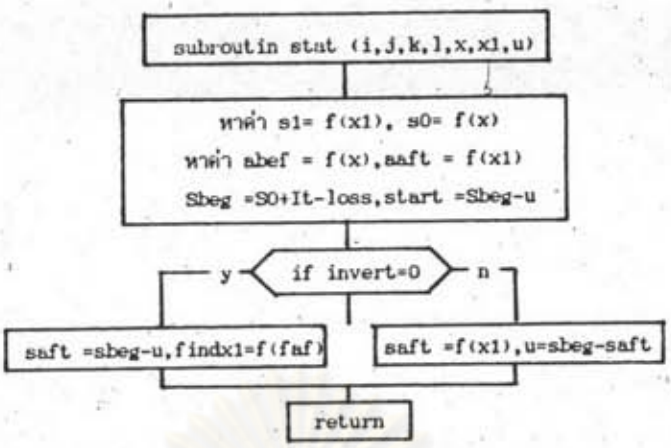
```
492  FORMAT(12F6.3)
493  FORMAT(5X,2F6.1,F8.3,7F6.2)
494  FORMAT(12F6.1)
495  FORMAT(/,2X,2F8.1 ,8F6.3,/)
500  FORMAT(1X,I4,5X,F10.4,4X,F10.4)
510  FORMAT(/)
520  FORMAT(4X,27HOPTIMAL SOLUTION FOR X(I) =,I12,/4X,1HJ,8X,2HX*,
    *10X,2HB1,10X,2HB2,10X,3HB3*,10X,4HBFLD,10X,3HFF*,/)
530  FORMAT(I4,2F8.3,2X,5F10.4)
540  FORMAT(I5,F15.4)
550  FORMAT(/14X,25HMAXIMUM OBJECTIVE VALUE = ,F14.4/)
560  FORMAT(/14X,25HMINIMUM OBJECTIVE VALUE = ,F14.4/)
570  FORMAT(29HPROBLEM ASSUMED NONINVERTIBLE,5X,
    *28HTRUNCATION TOLERANCE (TOL) =,F9.3,/)
580  FORMAT('PROBLEM ASSUMED INVERTIBLE',/)
C
     END
C
C    SUBROUTINE INTER
     SUBROUTINE INTER (X,Y,NOEND,QINPX,PAWEENA)
     DIMENSION X(1),Y(1)
     DO 1 M=1,NOEND
     IF(QINPX-X(M)) 2,4,1
   2 IF(M-1) 9,9,3
   3 PAWEENA =(Y(M)-Y(M-1))*(QINPX-X(M-1))/(X(M)-X(M-1))+Y(M-1)
   8 FORMAT(5X,2F10.4,I5,2F10.4)
     GOTO 5
   1 CONTINUE
   9 CONTINUE
C    9 WRITE(*,7) X,Y,NOEND,QINPX,PAWEENA
C    7 FORMAT(2X,'OUT SCOPE ',2X,2F8.4,I5,3x,2F10.2)
     GOTO 5
   4 PAWEENA=Y(M)
   5 RETURN
     END

A>
```

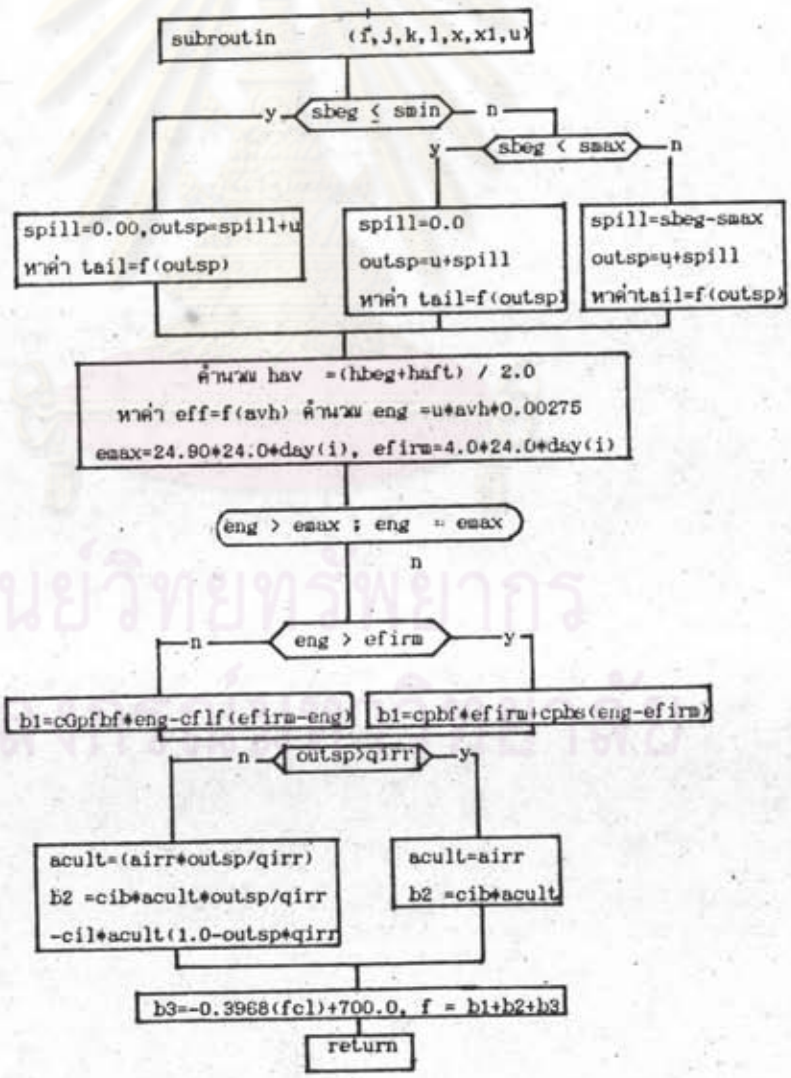
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิลำดับการทำงานของโปรแกรมคำนวณ



Subroutin stat



Subroutin Object

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายประพจน์ กระโจมแก้ว

เกิด วันพฤหัสบดี ที่ 14 เมษายน พ.ศ.2504 ที่จังหวัดลพบุรี

การศึกษา พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมชลประทาน วศ.บ. (ชป.) : จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ.2528 เข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2527-2528 บริษัทวิศวกรรมที่ปรึกษา Thai DCI.Consult Co.,ltd.
- วิศวกรออกแบบและประเมินราคา

พ.ศ. 2529-2530 บริษัทวิศวกรรมที่ปรึกษา Aggie Consult Co.,ltd.
- วิศวกรแหล่งน้ำ (Water Resourse Engineer)

พ.ศ. 2530-2531 กองออกแบบ งานออกแบบชลประทาน 8 กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- วิศวกรโยธา 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย