บทที่ 4

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำสำหรับการวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำแม่กลอง (Water Management Framework for Development Planning of The Maeklong Basin) ได้เลือกใช้แบบจำลองระบบแหล่งน้ำ (Water Resources System Simulation) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ การศึกษาได้เลือกใช้แบบจำลอง HEC-3 (Reservoir System Analysis for Conservation) ที่ปรับปรุงบางส่วนโดย กฟผ สามารถจำลองสภาพลุ่มน้ำในกรณีไม่มีสูบกลับและกรณีมีสูบกลับ โดยกรณีมีสูบกลับจะมีลักษณะคล้ายกับแบบจำลอง HEC-5 (Simulation of Flood Control and Conservation System) โดยแบบจำลอง HEC-5 ได้พัฒนาต่อจากแบบจำลอง HEC-3 สำหรับแบบจำลอง HEC-5 ในประเทศไทยยังไม่มีการใช้แพร่หลาย จึงเลือกใช้แบบจำลอง HEC-3 เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และใช้เปรียบเทียบกับการศึกษาของหน่วยงานอื่นได้

การจำลองสภาพของแบบจำลอง HEC-3 มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค) สรุปการทำงานของแบบจำลอง HEC-3 ที่ใช้ในการศึกษาได้ดังนี้

4.1 สรุปการทำงานของแบบจำลอง HEC-3 กรณีไม่มีสูบกลับ

แบบจำลอง HEC-3 เป็นแบบจำลองที่อาศัยหลักการสมดุลย์ของน้ำที่จุดต่าง ๆในลุ่มน้ำ โดยเริ่มคำนวณจากจุดทางด้านเหนือน้ำและเคลื่อนลงมาทางด้านท้ายน้ำ ผ่านแต่ละจุดควบคุม (Control Point) โดยพิจารณาปริมาณน้ำไหลเข้าจุดควบคุม ปริมาณน้ำที่ต้องการดึงออกไปจากจุดควบคุม ตลอดจนปริมาณน้ำที่สูญเสียไป จากสาเหตุต่างๆ ปริมาณน้ำที่ปล่อยลงท้ายน้ำจะต้องเป็นไปตามความต้องการน้ำสำหรับจุดประสงค์ต่างๆ ค่าปริมาณความต้องการน้ำเหล่านี้ได้มาจากการพิจารณาค่าปริมาณน้ำใช้สำหรับแต่ละจุดควบคุมและข้อจำกัดต่างๆ รวมทั้งพิจารณาค่าดัชนีความสัมพันธ์ระหว่างอ่างเก็บน้ำในระบบเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำเมื่อปล่อยน้ำสำหรับความต้องการน้ำของเฉพาะจุดที่กำลังพิจารณาแล้ว หรือหาค่าปริมาณน้ำที่ขาดแคลนสำหรับจุดนั้น ๆ ค่าที่นำมาพิจารณาต่อไปคือปริมาณน้ำที่ต้องการทั้งระบบ (System Requirement) โดยตรวจสอบว่าปริมาณน้ำที่ปล่อยทั้งระบบ หรือปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งระบบที่ผลิตได้นั้นเพียงพอกับความต้องการหรือไม่ ถ้าปริมาณดังกล่าวไม่เพียงพอจะต้องดำเนินการปล่อยน้ำเพิ่มเติม โดยทำ

การปล่อยจากอ่างเก็บน้ำต่างๆ เป็นสัดส่วนกันตามที่กำหนดไว้ด้วยดัชนีความสัมพันธ์ระหว่างอ่างเก็บน้ำจนเป็นที่เพียงพอ ขบวนการดังกล่าวกระทำอย่างต่อเนื่องกันในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยเวลาสุดท้ายของแต่ละช่วงเป็นเวลาเริ่มต้นของช่วงเวลาต่อมา

การคำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านจุดควบคุมต่างๆ ของระบบ กระทำได้โดยอาศัยหลักการสมดุลย์ของน้ำที่จุดควบคุมส่วนการเคลื่อนตัวของน้ำในระบบสามารถคำนวณได้ด้วยความสัมพันธ์ดังนี้

ปริมาณน้ำท่ารวม = ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนบน + ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติ

ปริมาณน้ำไหลออก(Outflow) = ปริมาณน้ำไหลเข้า + ความจุของอ่างช่วงต้น - ความจุของอ่างช่วงปลาย - ปริมาณการสูญเสียรวมการระเหย

ผลลัพท์ที่คำนวณได้สำหรับจุดพิจารณาต่างๆ เหล่านี้ จะแสดงผลและนำไปคำนวณต่อเนื่องสำหรับช่วงเวลาต่อๆ มา โดยทำการคำนวณทั้งค่าปริมาณน้ำไหลเข้า (Inflow) ปริมาตรเก็บกัก (Storage) และปริมาณน้ำไหลออก (Outflow)

การคำนวณด้านการผลิตไฟฟ้าของระบบในแบบจำลอง ต้องอาศัยรายละเอียดด้านต่างๆ ได้แก่ปริมาณความต้องการไฟฟ้าสำหรับแต่ละโรงไฟฟ้าในระบบ กำหนดไว้ในรูปของค่าความต้องการไฟฟ้าต่ำสุด(Minimum Requirement)ความต้องการไฟฟ้าของทั้งระบบ (System Usable) ของแต่ละโรงไฟฟ้ากำหนดไว้ในรูปของค่าตัวประกอบด้านโรงไฟฟ้า (Plant Factor) แบบจำลองจะทำการคำนวณรอบแรกโดยให้การผลิตไฟฟ้าของแต่ละโรงไฟฟ้าเป็นไปตามปริมาณที่ปล่อยเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ และคำนวณหาค่าปริมาณที่ผลิตได้ทั้งหมดของระบบในช่วงเวลา ค่ารวมอาจมากกว่าผลรวมของค่าความต้องการต่ำสุด เนื่องจากอาจมีการปล่อยน้ำเพื่อความต้องการด้านอื่นๆ มากกว่า หลังจากการคำนวณรอบแรกจะสรุปพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความต้องการไฟฟ้าของทั้งระบบ ถ้าไม่เพียงพอจะปล่อยน้ำเพิ่ม โดยหลักการรักษาสมดุลย์ระหว่างอ่าง (Storage-Balancing Level) เป็นการคำนวณรอบที่สอง การปล่อยน้ำเพิ่มในรอบนี้จะทำให้ค่าเฉลี่ยของหัวน้ำ (Head) เปลี่ยนไปเพราะฉะนั้นในแบบจำลองจะทำการคำนวณรอบที่สามเพื่อคำนวณซ้ำ สำหรับการหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากหัวน้ำใหม่นี้

4.2 หลักเกณฑ์การปล่อยน้ำตามลำดับความสำคัญในแบบจำลอง HEC-3กรณีไม่มีสูบกลับ

หลักเกณฑ์การปล่อยน้ำของแบบจำลอง HEC-3 เพื่อให้ตอบสนองความต้องการทางด้านท้ายน้ำและเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดมีดังนี้

1 ในสภาวะปกติ เมื่อระดับน้ำอยู่ระหว่าง Upper Rule Curve (URC)และ Lower rule Curve (LRC) น้ำจะปล่อยให้เพียงพอกับปริมาณน้ำเพื่อการชลประทานทางด้านท้ายน้ำและพอเพียงกับการผลิตไฟฟ้าขั้นต่ำที่กำหนดไว้สำหรับแต่ละเขื่อน

2 ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อน เพื่อการชลประทานสำหรับโครงการต่างๆ เท่ากับปริมาณความต้องการน้ำหักด้วย Local Flow ระหว่างฝายหรือเขื่อนนั้น

3 พยายามปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำ เพื่อรักษาระดับน้ำให้อยู่ที่ URC ให้มากที่สุดและถ้าระดับน้ำอยู่สูงกว่า URC จะปล่อยน้ำผ่านโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจนอาจถึงปริมาณสูงสุดที่ปล่อยได้เพื่อลดระดับน้ำลงมาที่ URC

4 พยายามรักษาระดับน้ำไม่ให้สูงเกินกว่าระดับเก็บกักปกติ (Normal High Water Level) โดยระบายปริมาณน้ำที่เกินกว่าระดับนี้ผ่านออกทางประตูระบายน้ำล้น (Spillway)

5 เมื่อระดับน้ำต่ำกว่า LRC สามารถปล่อยน้ำได้โดยกำหนดปริมาณน้ำลดลงในรูปแบบของอัตราส่วนของปริมาณความต้องการน้ำจริง

6 จะไม่ปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ เมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำต่ำกว่าระดับเก็บกักต่ำสุด

4.3 การทำงานของแบบจำลอง HEC-3 กรณีมีสูบกลับ

แบบจำลอง HEC-3 กรณีมีสูบกลับ การทำงานและเกณฑ์การปล่อยน้ำจะเหมือนกับแบบจำลอง HEC-3 กรณีไม่มีสูบกลับ แต่มีส่วนที่เพิ่มเติมคือสามารถสูบน้ำขึ้นไปในอ่างบนจากการตรวจสอบเมื่อปริมาณความต้องการใช้น้ำด้านท้ายน้ำมีน้อยกว่าปริมาณน้ำที่ปล่อยลงมา

4.4 แผนภูมิการทำงานของแบบจำลอง HEC-3

การทำงานของแบบจำลอง HEC-3 ต้องใช้ข้อมูลหลายอย่างมาประกอบ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นฐานในการจำลองสภาพและสรุปผลที่ได้ เนื่องจากความต้องการของแต่ละเงื่อนไขที่แตกต่างกันออกไปแผนภูมิการทำงานของแบบจำลอง HEC-3 กรณีไม่มีสูบกลับ ดังรูป 4-1 และแผนภูมิการทำงานของแบบจำลอง HEC-3 กรณีมีสูบกลับ ดังรูป 4-2 โปรแกรมย่อย Pump ส่วนที่เพิ่มเติมในแบบจำลอง HEC-3 กรณีมีสูบกลับ เขียนแผนภูมิการทำงานได้ ดังรูป 4-3

4.5 ข้อมูลที่ใช้ (Input Data)

ข้อมูลที่ใช้สำหรับ แบบจำลอง HEC-3 ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

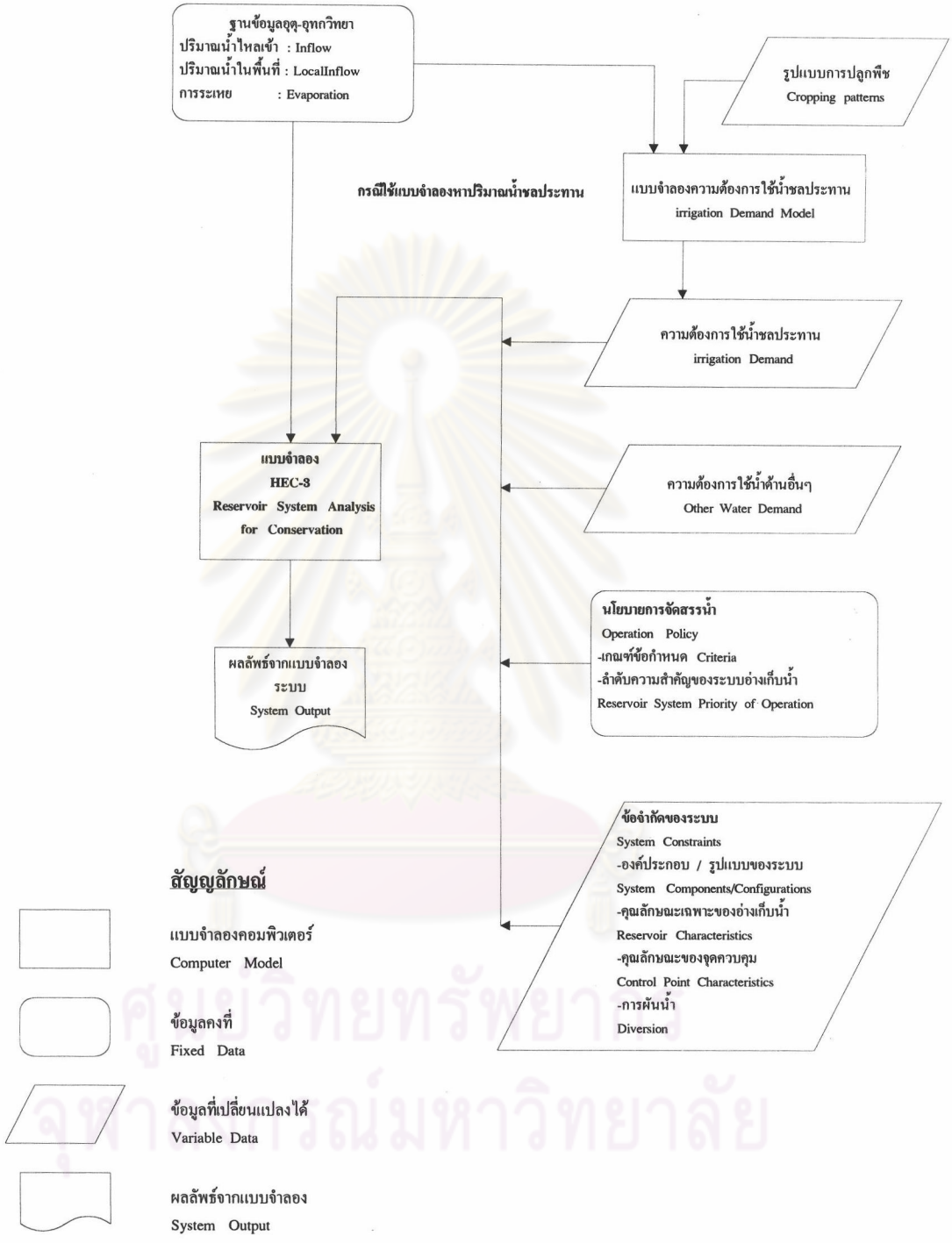
1 ข้อมูลอุตุอุทกวิทยา ประกอบด้วย
   - ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือน
   - ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน หรือรายเดือนเฉลี่ย
   - ข้อมูลการระเหยรายเดือน หรือรายเดือนเฉลี่ย

2 ลักษณะอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Characteristics) ประกอบด้วย
   - ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำและปริมาณความจุของอ่าง
   - ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ และพื้นที่ผิวน้ำของอ่าง
   - ความสามารถในการปล่อยน้ำของเขื่อน (Outlet Capacity)
   - เกณฑ์การปล่อยน้ำ (Operating Rule Curve)

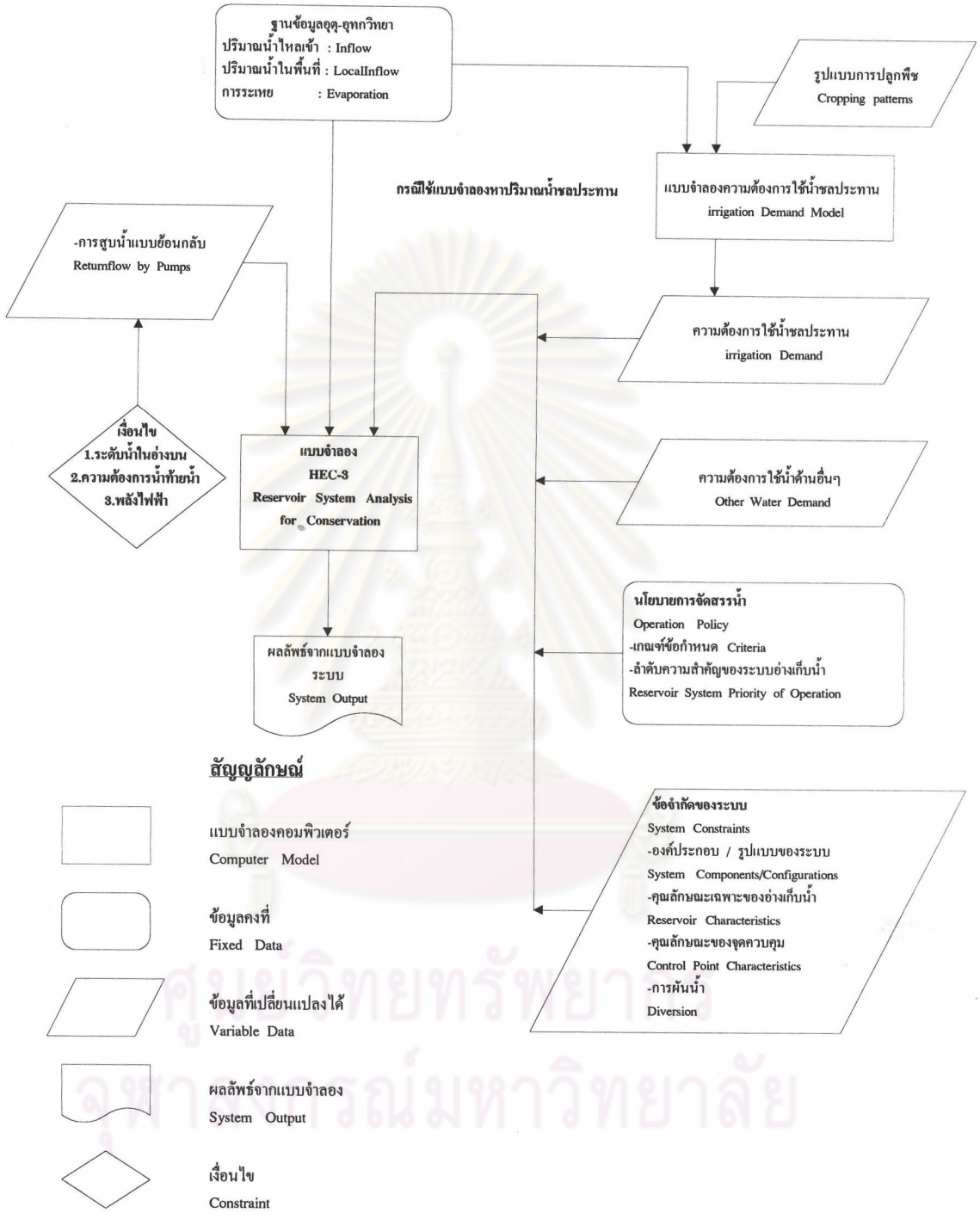
3 คุณสมบัติโรงไฟฟ้า
   - กำลังผลิตติดตั้ง
   - Plant Factor
   - ความต้องการพลังงานไฟฟ้า
   - Tailwater rating curve
   - Overload ratio
   - ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ ประสิทธิภาพรวมและ Turbine Capability

4 ข้อมูลการใช้น้ำหรือความต้องการน้ำด้านต่าง ๆ
   - การใช้น้ำเพื่อการชลประทาน
   - การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

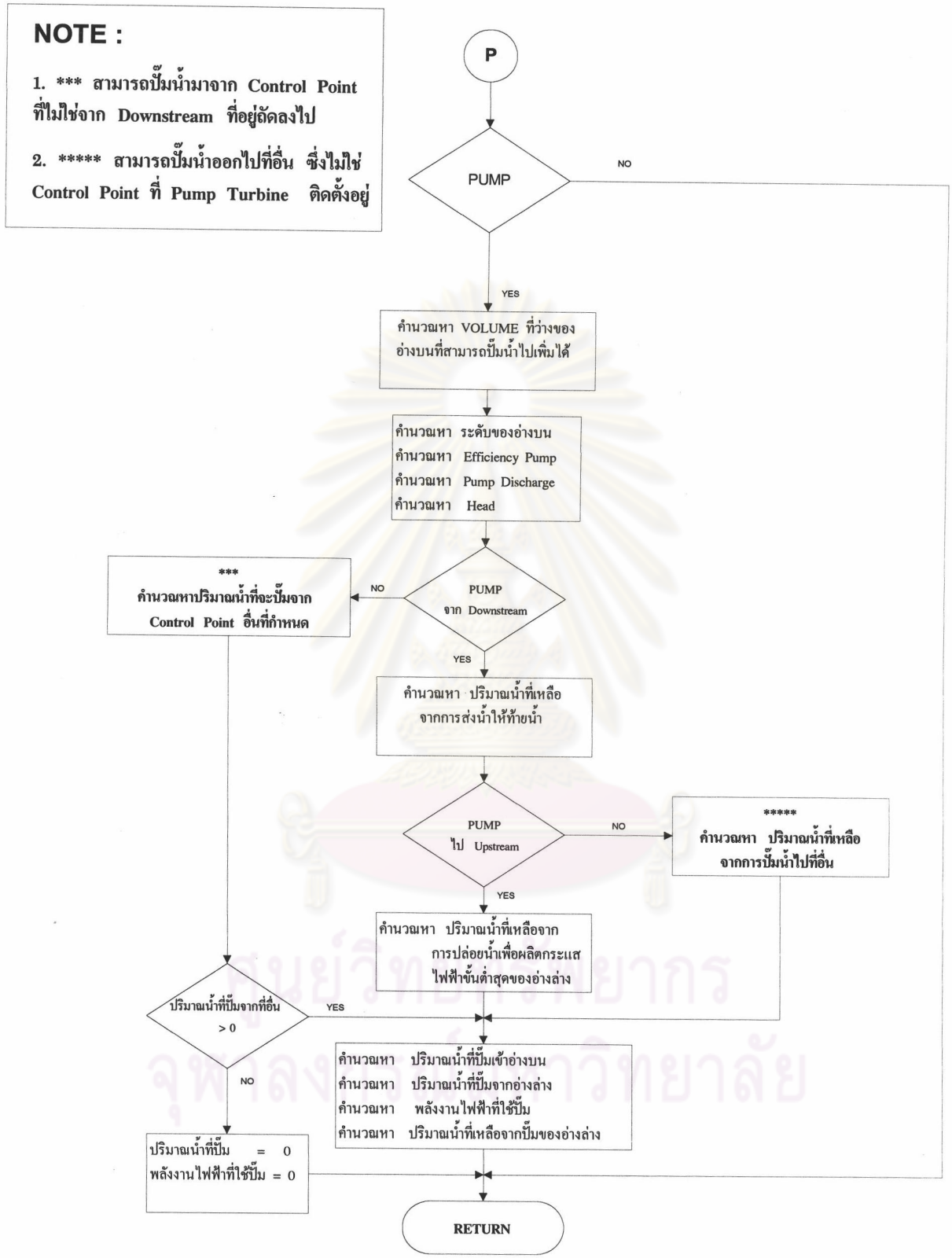
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 4-1 แผนภูมิการทำงานของแบบจำลอง HEC-3กรณีไม่มีสูบกลับ



รูป 4-2 แผนภูมิการทำงานของแบบจำลอง HEC-3 กรณีมีสูบกลับ



รูป 4-3 แผนภูมิการทำงานโปรแกรมย่อย PUMP (SUBROUTINE PUMP)

file : subrpump.vsd

- การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม
- การรักษาระดับน้ำในลำน้ำเพื่อ การคมนาคม และผลักดันน้ำเสีย

5 การกำหนดจุดควบคุม (Control Point) ส่วนใหญ่กำหนดตาม จุดต่อไปนี้

- อ่างเก็บน้ำ
- จุดผันน้ำ
- ที่ตั้งอำเภอหรือจังหวัด

4.6 ผลที่ได้จากแบบจำลอง HEC-3

ผลที่ได้จากแบบจำลอง HEC-3 ทำให้ทราบถึงการใช้น้ำด้านต่างๆ ของลุ่มน้ำ เช่น ด้านชลประทาน ไฟฟ้า อุปโภคบริโภคเป็นต้น และทำให้ทราบถึงการขาดแคลนน้ำในด้านต่างๆ เช่น ชลประทาน พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

4.7 รูปแบบของข้อมูลเข้า (Input Data)

โปรแกรมนี้มีข้อมูลเข้าเป็นการ์ด (Card) โดยแต่ละการ์ด จะมี 10 ช่องๆ ละ 8 Columns ข้อมูลเข้าจะขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของระบบอ่าง และข้อมูลเข้าอื่น ๆ ในระบบ การ์ดข้อมูลเข้ามีหลายชนิดดูได้จาก Column 1 และ 2 ลักษณะต่าง ๆ จะถูกอ่านโดยคอมพิวเตอร์เพื่อจำแนกชนิดของการ์ด การ์ดมีทั้งการ์ดบังคับ (Required Cards) และ การ์ดที่ให้เลือก (Optional Cards) ชนิดของการ์ดมีดังนี้

a Title Cards T1, T2, T3 ใช้ระบุชื่อของงาน

b Job Cards J1 ถึง J9 ใช้ระบุข้อมูลทั่วไปโดยจะเน้นหน่วยที่ใช้ของข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่ได้ของงาน

c Control Point Cards CP, ID, LF, EC, SV, DV, DS, DF, DP, QD, QR และ QM ใช้แสดงและแยกข้อมูลของแต่ละจุดควบคุม

d Reservoir Cards R1, RL, RS, RA, RQ และ RE ใช้แสดงลักษณะของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง

e Power Reservoir Cards P1, PR, PQ, PT, PP, PS และ PE ใช้แสดงข้อมูลด้านเทคนิคสำหรับอ่างเก็บน้ำที่มีโรงไฟฟ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

f End of Data Card ED ใช้แสดงหลังจุดควบคุมท้ายน้ำจุดสุดท้ายในระบบ

g Annual Data Cards IN, YE, EV, YD, YS, YQ, และ YL ใช้แสดงชุดข้อมูลในกรณีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงทุกปี

h Benefit Evaluation Cards BN, BP และ BV ใช้ในกรณีที่มีการประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ภายในระบบ

e End of Run Card ER ใช้เป็นการ์ดสุดท้ายสำหรับการใช้แบบจำลอง HEC-3

แบบจำลอง HEC-3 ทั้งสองแบบได้ปรับปรุงโดยสามารถนำเข้าข้อมูลในลักษณะที่ง่ายและละเอียดขึ้น รวมทั้งผลลัพธ์ (Output) ที่ได้นำมาใช้ได้สะดวก โดยแบบจำลอง HEC-3 ที่ปรับปรุงสามารถใช้ในเครื่อง Main Frame และ Micro Computer

ในส่วนที่สามารถนำเข้าข้อมูลได้ละเอียดและง่าย คือ

- ข้อมูลการระเหยรายเดือน สามารถแยกใส่ได้ในแต่ละอ่างเก็บน้ำโดยใช้ RV Cards ในชุดของ Reservoir Cards
- สามารถนำเข้าข้อมูลเป็นค่าระดับแทนการนำเข้าเป็นค่าความจุใน RL Cards ในชุดของ Reservoir Cards

สำหรับในส่วนของแบบจำลอง HEC-3 กรณีมีสูบกลับจะใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในชุดของ Power Reservoir Cards คือ

- จำนวนชั่วโมงสูงสุดของการสูบน้ำใน 1 วัน ในรูปของ P2 Card
- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสูบน้ำสูงสุดกับระดับน้ำในอ่าง ใน QP Card
- ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำกับระดับน้ำในอ่างใน EP Card

4.8 <u>ผลลัพธ์ของแบบจำลอง</u> (Output)

ผลลัพธ์จากแบบจำลองมี 2 แฟ้ม คือ แฟ้มสรุปผลและแฟ้มรายละเอียด เพราะผลลัพธ์ทั้งหมดมีปริมาณมาก บางครั้งไม่สะดวกและเกิดข้อผิดพลาดในการดูผลลัพธ์ จึงต้องดูจากแฟ้มสรุปผลก่อนเพื่อไม่ให้เกิดความสับสน โดยรายละเอียดของทั้ง 2 แฟ้ม มีดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.1 แฟ้มสรุปผล (Output Summary)

รายละเอียดของแฟ้มสรุปผล คือ

a Printout of Input Data

พิมพ์ชื่อของงานจากการ์ด T1-T3 อธิบายข้อมูลนำเข้าในส่วนของการ์ด J1-J9 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของหน่วยวัดต่างๆที่เลือกใช้จะได้แก้ไขให้ถูกต้องในกรณีที่ผิดพลาด

b Monthly Reservoir Operate Data Arranged by Year

แสดงการกำหนดรูปแบบการปฏิบัติการของอ่างเก็บน้ำ รายละเอียดของแต่ละจุดควบคุมเรียงจากด้านเหนือน้ำลงไปท้ายน้ำและสรุปผลเป็นค่าเฉลี่ย และ ผลรวม ดังนี้

ชื่อผลลัพธ์ (Output Label)	**ความหมายของผลลัพธ์ (Definition)**
1 Flow	
LOC FLW.	ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเหนือจุด CP. นั้นๆ
UNREQ	ปริมาณน้ำท่าธรรมชาติเหนือจุดควบคุมที่ยังไม่ได้หักการใช้น้ำโครงการที่มีอยู่ปัจจุบันออก
INFLOW	ปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการ คือ ปริมาณน้ำท่าเหนือจุดควบคุมที่ได้หักการใช้น้ำโครงการปัจจุบันออกแล้ว
RIV FLW	ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านจุดควบคุมนั้นๆ
DES FLO	ปริมาณน้ำที่ต้องการให้ปล่อยลงท้ายน้ำ
SHORTGE	ปริมาณน้ำที่ไม่สามารถปล่อยให้พอเพียงตามDES FLW
MIN FLW	ปริมาณน้ำต่ำสุดที่ต้องรักษาไว้ ณ จุดควบคุม
SHORTGE	ปริมาณน้ำที่ไม่สามารถปล่อยให้พอเพียงตามMIN FLW
REQ DIV	ความต้องการใช้น้ำเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ จากหัวงาน ณ จุดควบคุม
DIVERSN	ปริมาณน้ำท่าส่งไปให้ได้จากหัวงาน ณ จุดควบคุม
SHORTGE	ปริมาณน้ำท่าขาดแคลนไม่สามารถส่งให้กับความต้องการจาก REQ DIV
2 System Power	
REQ PWR	กระแสไฟฟ้าที่ต้องการให้ผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

POWER	ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้
SHORTGE	กระแสไฟฟ้าที่ผลิตไม่ครบตาม REQPWR
PEAK PW	ปริมาณไฟฟ้าสูงสุดที่มีความสามารถผลิตได้

3 Flow Release

CSV REL	ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำตามความต้องการไฟฟ้าต่ำสุด
REL PW	ปริมาณน้ำที่ปล่อยเพื่อผลิตไฟฟ้า

4 Reservoir

EVAPO	ปริมาณการระเหยจากอ่างเก็บน้ำ
SPILL	ปริมาณน้ำที่ปล่อยออกในทางระบายน้ำล้น

c Shortage and Frequency

นอกจากนี้ยังแสดงผลลัพธ์การขาดปริมาณน้ำและปริมาณไฟฟ้าในลักษณะของดรรชนี (Index) จำนวนครั้งที่ขาดและปริมาณสูงสุดที่ขาดดังนี้

ดรรชนี (Index)

ถ้าแสดง	-1	แสดงว่าจุดควบคุมนั้นไม่มีการผลิตไฟฟ้าหรือการผันน้ำ
ถ้าแสดง	0	แสดงว่าจุดควบคุมนั้นได้ปริมาณไฟฟ้าหรือน้ำที่ต้องการ
ถ้าแสดงเลข	+	แสดงว่าจุดควบคุมนั้นเกิดการขาดแคลนไฟฟ้าหรือน้ำที่ต้องการ

ค่าดรรชนีคำนวณจาก

$$\text{SHORTAGE INDEX} = \frac{100}{N}\sum_{1}^{N}\left(\frac{\text{ANNUAL SHORTAGE}}{\text{ANNUAL REQUIREMENT}}\right)^2$$

DIVERSION SHORTAGE INDEX	ดรรชนีการขาดน้ำ
POWER SHORTAGE INDEX	ดรรชนีการขาดไฟฟ้า
DES FLOW SHORTAGE INDEX	ดรรชนีการขาดน้ำที่ต้องการ
MIN FLOW SHORTAGE INDEX	ดรรชนีการขาดน้ำต่ำสุดที่ต้องรักษาได้

นอกจากนี้ในแต่ละจุดควบคุมจะแสดงจำนวนเดือนของการขาดและปริมาณสูงสุดที่ขาดแคลน ในส่วนสุดท้ายจะแสดงปริมาณน้ำในช่วงสุดท้ายของแต่ละเดือนว่าอยู่ในระดับใดของอ่างเก็บน้ำ ระหว่างระดับเก็บกักต่ำสุด (Top Inactive) กับระดับน้ำเก็บกักสูงสุด (Bottom of Flood Control Pool)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8.2 แฟ้มแสดงผลลัพธ์รายละเอียด (Output Detail)

ในส่วนของผลลัพธ์ที่แสดงรายละเอียดจะแสดงผลในแต่ละเดือน ของแต่ละจุดควบคุม และมีรายละเอียดเพิ่มในกรณีที่จุดควบคุมเป็นอ่างเก็บน้ำและมีโรงไฟฟ้าด้วย ดังนี้

จะแสดงรายละเอียดดังนี้

1 Unregulated Flow

การไหลที่ไม่มีการควบคุมและผลรวม

2 River Flow (Regulated)

การไหลที่มีการควบคุมและผลรวม

3 Diversion

น้ำที่ผันให้จุดควบคุมนั้นและผลรวม

4 Diversion Shortage

น้ำที่ขาดจากปริมาณที่ต้องการผันที่จุดควบคุม และผลรวม

5 Desired Flow Shortage

น้ำที่ขาดจากความต้องการที่จุดควบคุมและผลรวม

6 Minimum Flow Shortage

น้ำที่ขาดจากปริมาณน้อยสุดที่ต้องได้

7 End of Period Storage

ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ

8 Change of Storage at End of Period

ปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป

9 End of Period Elevation

ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ

10 Evaporation

ปริมาณน้ำที่ระเหยจากอ่างเก็บน้ำ

11 Spill

น้ำที่ระบายผ่านทางระบายน้ำล้นและผลรวม

12 Power Generation

กำลังไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้

13 Energy Generation

พลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้

14 Fiscal Year Energy Generation

15 Peak Capability

ขีดความสามารถสูงสุดของกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้

4.8.3 ผลลัพธ์เพิ่มเติมที่ได้จากแบบจำลอง HEC-3 กรณีมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบสูบกลับ

1 แฟ้มสรุปผล (Output Summary)

ชื่อผลลัพธ์ (Output Label)	ความหมายของผลลัพธ์ (Definition)
PUM CMS	ปริมาณน้ำที่ปั๊มกลับขึ้นไปในอ่าง
PUMP MW	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการปั๊มน้ำ

2 แฟ้มรายละเอียด (Output Detail)

จะแสดงผลรายเดือนเพิ่ม คือ

2.1 Station Pumping Water in CMS

2.2 Pumping Out Water in CMS

2.3 Station Pumping Power MW

2.4 Station Pumping Energy MKWH

2.5 Fiscal Year Pumping Enery

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย