



กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คู่มือแนวทางการจัดทำรายงาน
การพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน



กลุ่มมาตรฐานวางโครงการ
สำนักบริหารโครงการ
พฤษภาคม 2554

คำนำ

ด้วยแผนยุทธศาสตร์กรมชลประทาน ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ ให้ความสำคัญกับการจัดหาแหล่งน้ำและเพิ่มพื้นที่ชลประทาน โดยความร่วมมือและการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน มุ่งเน้นการช่วยเหลือประชาชน ให้ตรงจุดและทันสถานการณ์ โครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชนเป็นโครงการหนึ่งที่สามารถตอบสนองได้ ซึ่งการจัดทำรายงานการพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชนของกรมชลประทาน ในพื้นที่สำนักชลประทานที่ 1-17 ยังคงมีความแตกต่างทั้งในสาระและรูปแบบการจัดทำรายงาน

คู่มือแนวทางการจัดทำรายงานการพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้น เพื่อแสดงถึงขั้นตอนและรูปแบบโครงสร้างของรายงานการพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน สำหรับเป็นแนวทางให้สำนักชลประทานที่ 1-17 และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ในการจัดทำรายงานการพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน อันจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน สอดรับกับยุทธศาสตร์กรมชลประทาน

คณะทำงานขอขอบคุณกลุ่มงานพิจารณาโครงการ สำนักชลประทานที่ 1-17 ที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลและร่วมกันพิจารณาเนื้อหาในคู่มือเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์

คณะทำงานจัดทำคู่มือแนวทางการจัดทำรายงาน
การพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน
พฤษภาคม 2554

คณะผู้จัดทำโครงการ

- | | |
|--|-------------------|
| 1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ | ประธานคณะทำงาน |
| 2. ผู้อำนวยการสำนักบริหารโครงการ | รองประธานคณะทำงาน |
| 3. ผู้อำนวยการสำนักกอกุทกวิทยาและบริหารน้ำหรือผู้แทน | คณะทำงาน |
| 4. ผู้เชี่ยวชาญด้านที่ปรึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 5. ผู้อำนวยการกองแผนงานหรือผู้แทน | คณะทำงาน |
| 6. หัวหน้ากลุ่มวางโครงการ 1
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 7. หัวหน้ากลุ่มวางโครงการ 2
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 8. หัวหน้ากลุ่มวางโครงการ 3
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 9. หัวหน้ากลุ่มวางโครงการ 4
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |

- | | |
|--|-----------------------------|
| 10. หัวหน้ากลุ่มเศรษฐกิจและสังคม
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 11. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ
สำนักชลประทานที่ 1 | คณะทำงาน |
| 12. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ
สำนักชลประทานที่ 8 | คณะทำงาน |
| 13. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ
สำนักชลประทานที่ 9 | คณะทำงาน |
| 14. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ
สำนักชลประทานที่ 13 | คณะทำงาน |
| 15. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ
สำนักชลประทานที่ 16 | คณะทำงาน |
| 16. หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานวางโครงการ
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงานและเลขานุการ |
| 17. นางพัชรวีร์ สุวรรณิก
วิศวกรโยธาชำนาญการ สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 18. นายอานนท์ อินทรประสาท
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 19. นางสาวปรีชวัน เวศอุไร
นักจัดการทั่วไป | ผู้ช่วยเลขานุการ |

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 แนวคิดในการจัดทำเอกสาร	1
1.4 การกำหนดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน	2
1.5 วิธีใช้เอกสาร	2
บทที่ 2 ขั้นตอนการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน	3
2.1 กระบวนการในการพัฒนาแหล่งน้ำในชุมชน	3
2.2 ขั้นตอนการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชน	3
2.3 การศึกษาความเป็นมาของโครงการ	7
2.4 การกำหนดจุดที่ตั้งห้วยงาน	7
2.5 การศึกษาปริมาณน้ำท่า	8
2.6 การศึกษาความต้องการใช้น้ำ	12
2.7 การกำหนดประเภทโครงการ	14
2.8 การออกแบบลักษณะโครงการ	16
2.9 การประเมินราคาค่าก่อสร้าง	35
2.10 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการ	36
2.11 การกำหนดขอบเขตการสำรวจ	36
2.12 การสรุปและข้อเสนอแนะ	37
บทที่ 3 โครงสร้างของรายงานศึกษา	38
3.1 ความเป็นมา หรือเรื่องเดิม	38
3.2 วัตถุประสงค์ของรายงาน	38
3.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	38
3.4 ขอบเขตการศึกษา	39
3.5 สภาพทั่วไป	39
3.6 สภาพอุทกนิยามวิทยาและอุทกวิทยา	40
3.7 การพิจารณาโครงการเบื้องต้น	40
3.8 ขอบเขตการสำรวจโครงการ	41
3.9 ภาคผนวก	42

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก ก	คำสั่งกรมชลประทาน ที่ ข376/2553 เรื่องแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือการวางแผนการจัดทำ โครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท
ภาคผนวก ข	ค่าสัมประสิทธิ์การไหลรายเดือน
ภาคผนวก ค	การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ
ภาคผนวก ง	ตัวอย่างการกำหนดขอบเขตการสำรวจ

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี
2-2	ตัวอย่างการคำนวณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน
2-3	อัตราการใช้น้ำเพื่อการปลูกสัตว์
2-4	ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำเพาะปลูกรายเดือน
2-5	การคำนวณโค้งความจุ
2-6	สมการตะกอนแขวนลอยของ 25 ลุ่มน้ำประเทศไทย
2-7	การคำนวณปริมาณตะกอน
2-8	ตัวอย่างการคำนวณ Reservoir operation study
2-9	ค่าคงที่สัมประสิทธิ์น้ำหลากของกลุ่มน้ำต่างๆ
2-10	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไม่มีหน่วยของกลุ่มน้ำต่างๆ
2-11	Frequency analysis for maximum rainfall C.Ranong
2-12	ตัวอย่างการคำนวณ Flood hydrograph
2-13	ตัวอย่างการคำนวณความลึกของน้ำหลากเหนือสันทางระบายน้ำลึก
2-14	ตัวอย่างการคำนวณปริมาณงานเขื่อน
3-1	ระดับและวิธีการจัดทำรายงานการคำนวณการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน

สารบัญญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	ขั้นตอนการขอเสนอโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน	5
2-2	ขั้นตอนการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน	6
2-3	ที่ตั้งห้วงงาน และพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed area)	9
2-4	ตำแหน่งที่ตั้งห้วงงานบนแผนที่แสดงอัตราการให้น้ำ (Runoff Yield Map)	10
2-5	โค้งพื้นที่ และโค้งความจุ	18
2-6	กราฟกำหนดความสูงของคลื่นจากความยาวผิวน้ำและความเร็วลม	30
2-7	ตัวอย่างภาพตัดขวาง เขื่อน	32
2-8	ตัวอย่างภาพตัดขวาง ฝาย	34

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมา

การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบทเป็นภารกิจหนึ่งของกรมชลประทานที่มีแนวโน้มในการดำเนินการมากขึ้นในอนาคต แม้ว่าภารกิจดังกล่าวแม้จะเป็นโครงการที่ไม่ใหญ่นัก แต่สามารถสนองตอบต่อชุมชนโดยตรง และสามารถแก้ปัญหาของชนบทได้โดยเร็ว ภารกิจดังกล่าวรับผิดชอบโดยหน่วยงานของกรมชลประทานในส่วนภูมิภาคเป็นหลัก

เนื่องจากการศึกษาจัดทำรายงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน ของกรมชลประทานในแต่ละพื้นที่ ยังคงมีความแตกต่างกันทั้งในสาระ และรูปแบบการจัดทำรายงาน กรมชลประทาน จึงมีคำสั่งที่ ข 376/2553 ลงวันที่ 12 พฤษภาคม 2553 มอบหมายให้สำนักบริหารโครงการ สำนักกอกุทวิทยาและบริหารน้ำ กองแผนงาน และสำนักชลประทานที่ 1-17 ร่วมกันศึกษา และจัดทำคู่มือแนวทางการจัดทำรายงานการพิจารณาโครงการพัฒนา แหล่งน้ำชุมชน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของกรมได้ใช้และอ้างอิงในการปฏิบัติงานต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

การจัดทำเอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดทำรายงานการพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน ซึ่งเป็นภารกิจหนึ่งของสำนักชลประทานที่ 1-17 ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน และสอดคล้องตามหลักวิชาการ

1.3 แนวคิดในการจัดทำเอกสาร

คู่มือแนวทางการจัดทำรายงานการพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน ควรมีเนื้อหาครอบคลุมข้อกำหนดที่สำคัญ และทั้งขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยการกำหนดเป็นมาตรฐานขั้นต่ำของหัวข้องานที่จะต้องศึกษาของรายงานแต่ละประเภทให้เหมาะสม และอยู่ในวิสัยที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ภายใต้เงื่อนไข หรือข้อจำกัดต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ เป้าหมาย เวลา งบประมาณ ข้อมูล องค์กรความรู้ และเทคโนโลยีที่มี

การวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำ เป็นการวางแผนการใช้ทรัพยากร และแผนปฏิบัติอย่างมีระเบียบ เพื่อให้ได้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ของโครงการโดยประหยัด หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่ง คือการศึกษารายละเอียดของโครงการทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยจะเลือกดำเนินการ ในโครงการที่ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด แต่เกิดประโยชน์สูงสุด และสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการได้

แผนยุทธศาสตร์กรมชลประทาน ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ ให้ความสำคัญกับการจัดหาแหล่งน้ำและเพิ่มพื้นที่ชลประทาน โดยความร่วมมือและการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนเพื่อมุ่งเน้นการช่วยเหลือประชาชนให้ตรงจุดและทันสถานการณ์ ซึ่งโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชนเป็นโครงการหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการในระดับรากหญ้าได้ในเบื้องต้น

1.4 การกำหนดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน

การกำหนดโครงการที่เป็นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน มีเกณฑ์ที่ได้พิจารณาจากการประชุม คณะทำงานการจัดทำรายงานการพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน ดังนี้

- 1) โครงการมีระยะเวลาก่อสร้างไม่เกิน 1 ปี
- 2) เชื้อนหรือทำนบ เช่น อ่างเก็บน้ำ สระ หรือหนองน้ำ มีความจุไม่เกิน 3 ล้านลูกบาศก์เมตร ความสูงไม่เกิน 15 เมตร
- 3) ฝายทดน้ำ หรือประตูระบายน้ำ มีความสูงไม่เกิน 5 เมตร
- 4) ระบบส่งน้ำ พื้นที่โครงการไม่เกิน 4,000 ไร่
- 5) สถานีสูบน้ำ พื้นที่โครงการไม่เกิน 4,000 ไร่
- 6) โครงการที่ไม่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงานด้านสิ่งแวดล้อม

1.5 วิธีใช้เอกสาร

สาระสำคัญของเอกสารฉบับนี้เป็นการกำหนดหัวข้อที่จะต้องศึกษา ระดับความละเอียดในการศึกษา และตัวอย่างวิธีการศึกษา อย่างไรก็ตาม สำหรับวิธีการศึกษาที่กำหนดในเอกสารฉบับนี้ เป็นเพียงวิธีการหนึ่งเท่านั้น ผู้ทำการศึกษาอาจใช้วิธีการอื่นได้ หากวิธีการดังกล่าวครอบคลุมหัวข้อศึกษาครบ และให้ความละเอียดถูกต้องในผลการศึกษาเทียบเท่าหรือสูงกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้

เอกสารฉบับนี้ประกอบด้วย 3 บท บทที่ 1 เป็นบทนำ ซึ่งกล่าวถึง ความเป็นมา วัตถุประสงค์ แนวคิดในการจัดทำเอกสาร การกำหนดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน และวิธีใช้เอกสาร บทที่ 2 ขั้นตอนการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน จะเป็นการอธิบายสรุปภาพรวมของการดำเนินงาน ถัดจากนั้นเป็นรายละเอียดในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน บทที่ 3 โครงสร้างของรายงานศึกษา กล่าวถึงเนื้อหาขั้นต่ำที่ควรปรากฏให้รายงานการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน และสุดท้ายเป็นภาคผนวกต่างๆ

บทที่ 2

ขั้นตอนการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน

2.1 กระบวนการในการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน

กระบวนการในการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชนมีขั้นตอนที่สำคัญ 9 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเป็นการเริ่มต้นของโครงการต้องได้รับการร้องขอจากราษฎร ถัดจากนั้นจะตรวจสอบลักษณะโครงการว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชน เสร็จแล้วจัดเข้าแผนเตรียมความพร้อม การเตรียมความพร้อมมี 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการเตรียมความพร้อมด้านวิชาการ เป็นการศึกษา สำรวจ และออกแบบ อีกส่วนหนึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมด้านการจัดหาที่ดินเพื่อการก่อสร้าง เป็นการสำรวจกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการดำเนินการเพื่อหนังสือยินยอมให้ที่ดิน เมื่อมีความพร้อมแล้วจึงเสนอของบประมาณในการก่อสร้าง หลังจากนั้นเป็นการดำเนินการก่อสร้าง บริหารจัดการโครงการ การดำเนินงานต่างๆ เหล่านี้ ควรดำเนินการด้านการมีส่วนร่วมควบคู่ไปด้วยเพื่อให้โครงการสามารถตอบสนองต่อความคาดหวังของราษฎรที่เป็นผู้ได้รับประโยชน์จากโครงการ เมื่อมีการใช้งานไประยะหนึ่ง โครงการอาจมีปัญหาหรืออุปสรรคเนื่องจากสถานการณ์ต่างๆมีการเปลี่ยนแปลงไป ควรมีการปรับปรุงโครงการให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ กระบวนการในการพัฒนาดังกล่าวแสดงในรูปที่ 2-1

2.2 ขั้นตอนการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชน

การศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนเป็นงานขั้นตอนหนึ่ง(ขั้นตอนที่4)ภายใต้กระบวนการในการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชน คือการเตรียมความพร้อมของโครงการในส่วนของงานวิชาการ โดยทั่วไปแล้ว ในการดำเนินงานเพื่อศึกษาและจัดทำรายงานวางแผนโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน มีขั้นตอนการดำเนินงานตั้งแต่เริ่มต้นศึกษาจนจัดทำรายงานแล้วเสร็จ สรุปได้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ศึกษาความเป็นมาของโครงการ เพื่อให้เข้าใจในเหตุผลและความจำเป็นในการมีโครงการ และเข้าใจในปัญหาที่จะต้องแก้ไข
- 2) ศึกษาสภาพภูมิประเทศและกำหนดที่ตั้งห้วงงาน เป็นการกำหนดโดยประมาณ ทั้งนี้หากทราบลักษณะของโครงการ ควรกำหนดที่ตั้งของห้วงงานให้เหมาะสมกับลักษณะของห้วงงานนั้น แต่หากยังไม่ทราบลักษณะของห้วงงาน ควรกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของห้วงงานให้อยู่ใกล้กับพื้นที่เป้าหมายที่จะต้องแก้ไขปัญหาหรือพื้นที่ใช้น้ำ และมีความเหมาะสมต่อการนำน้ำไปใช้ ในขั้นตอนนี้ควรประสานกับหน่วยงานของกรมชลประทานในพื้นที่ หน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และดำเนินการโดยขบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน
- 3) คำนวณปริมาณน้ำทำการประมาณปริมาณน้ำท่าต้นทุนรายเดือน ณ ที่ตั้งห้วงงานของโครงการ
- 4) คำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำ เป็นการประมาณปริมาณความต้องการใช้น้ำรายเดือนของโครงการ ทั้งนี้เป็นไปตามเหตุผลความจำเป็น และความเป็นมาของโครงการ
- 5) ทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่า และปริมาณความต้องการใช้น้ำของ โครงการ เพื่อตรวจสอบลักษณะของโครงการที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็น เชือกักเก็บน้ำ เขื่อนทดน้ำ ฝายทดน้ำ ประตูระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ หรือสถานีสูบน้ำ เป็นต้น ให้ทำการเปรียบเทียบ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการเปรียบเทียบปริมาณน้ำรายปี เพื่อตรวจสอบว่าปริมาณน้ำท่าต้นทุน มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำหรือไม่ และการเปรียบเทียบลักษณะที่ 2 คือการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่ารายเดือนกับปริมาณความต้องการใช้น้ำราย

เดือน เพื่อตรวจสอบว่ามีความจำเป็นต้องมีแหล่งกักเก็บน้ำหรือไม่ ในกรณีที่มีน้ำทำต้นทุนเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำทุกเดือน ลักษณะโครงการไม่จำเป็นต้องเป็นอ่างเก็บน้ำ อาจเป็นเขื่อนทดน้ำ ฝายทดน้ำ ประตูระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ หรือสถานีสูบน้ำ อย่างไรก็ตามทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมทางด้านสภาพภูมิประเทศ ในกรณีที่มีปริมาณน้ำทำต้นทุนรายเดือนน้อยกว่าปริมาณความต้องการน้ำในบางเดือน แต่ปริมาณน้ำรายปีมีเพียงพอ ลักษณะโครงการจำเป็นต้องเป็นเขื่อนกักเก็บน้ำ ส่วนในกรณีที่มีปริมาณน้ำทำรายปีน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำรายปี แสดงว่าโครงการดังกล่าวนี้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทั้งหมด จำเป็นต้องลดปริมาณความต้องการใช้น้ำลงให้เหมาะสมกับศักยภาพของน้ำต้นทุน ซึ่งอาจเป็นการลดพื้นที่ชลประทานลงบางส่วน เป็นต้น

6) เมื่อได้ทำการทบทวนลักษณะของโครงการแล้ว ควรทำการทบทวนที่ตั้งของห้วงงานอีกครั้งหนึ่งให้เหมาะสมกับลักษณะของโครงการ เสร็จแล้วจึงกำหนดรายละเอียดลักษณะของโครงการ ในกรณีที่เป็น เขื่อนทดน้ำ ฝายทดน้ำ หรือประตูระบายน้ำ รายละเอียดที่จะต้องกำหนด คือการให้ระดับสันฝาย ระดับน้ำนองสูงสุด และการกำหนดขอบเขตพื้นที่ชลประทาน ในกรณีที่เป็นอ่างเก็บน้ำ รายละเอียดที่จะต้องกำหนด คือ ระดับ Dead Storage ระดับเก็บกัก ระดับน้ำนองสูงสุด ระดับสันเขื่อน และกำหนดขอบเขตพื้นที่ชลประทาน

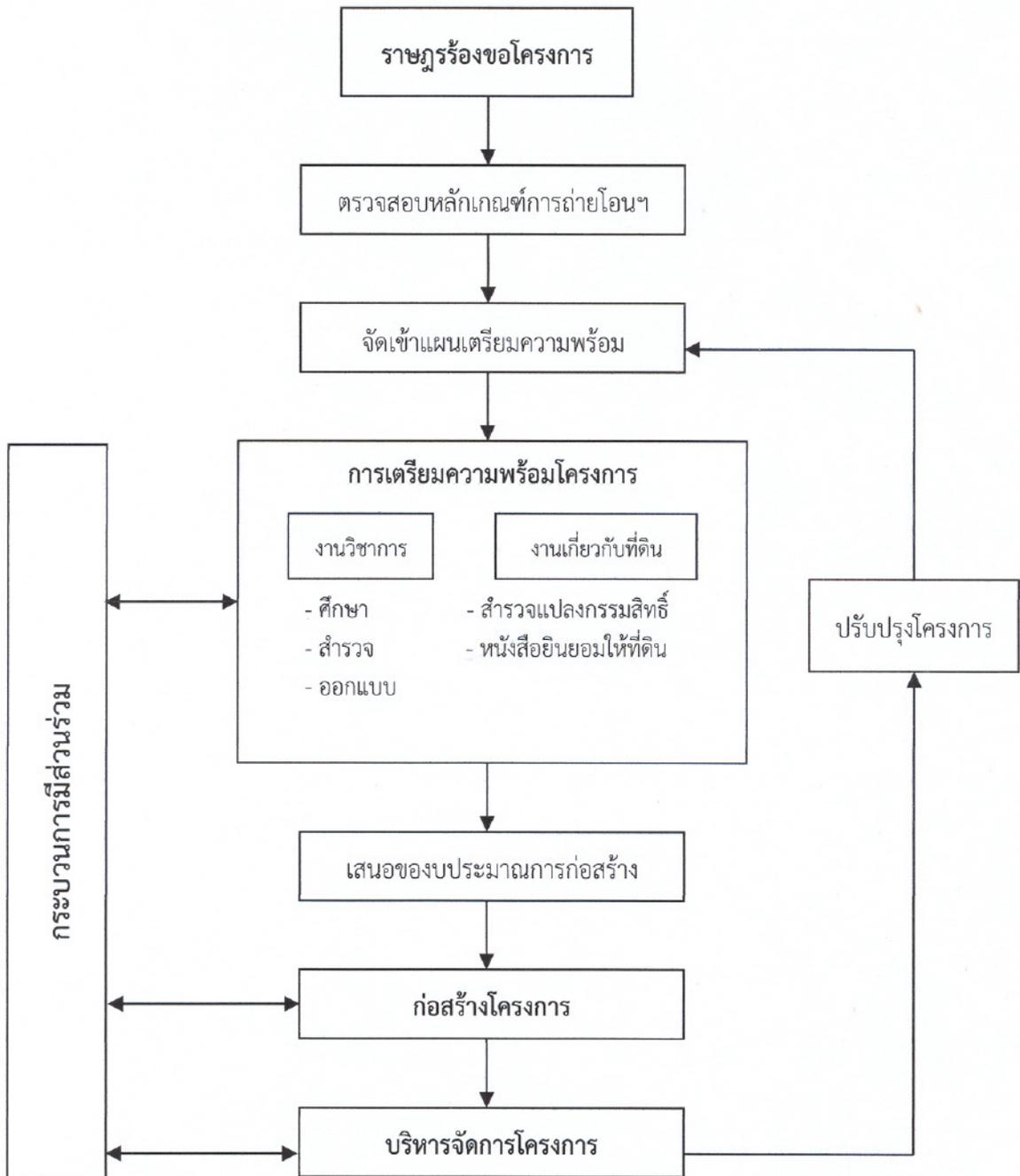
7) เมื่อให้รายละเอียดลักษณะของโครงการแล้ว จึงออกแบบและเขียนแบบอาคารห้วงงานโครงการเบื้องต้น การออกแบบดังกล่าวให้ใช้แบบมาตรฐานเป็นแนวทาง โดยไม่มีการคำนวณทางด้านโครงสร้าง แบบดังกล่าวใช้เพื่อให้ผู้ใช้รายงานได้เห็นภาพเค้าโครงของโครงการ และการประมาณราคาเบื้องต้น แบบที่ได้ในขั้นนี้ไม่สามารถใช้เพื่อการก่อสร้างได้

8) เมื่อทำการออกแบบแล้ว จึงประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยการคำนวณปริมาณงานจากอาคารห้วงงานดังกล่าว ส่วนราคาค่าก่อสร้างระบบชลประทานสามารถประมาณได้จากขนาดของพื้นที่ชลประทาน

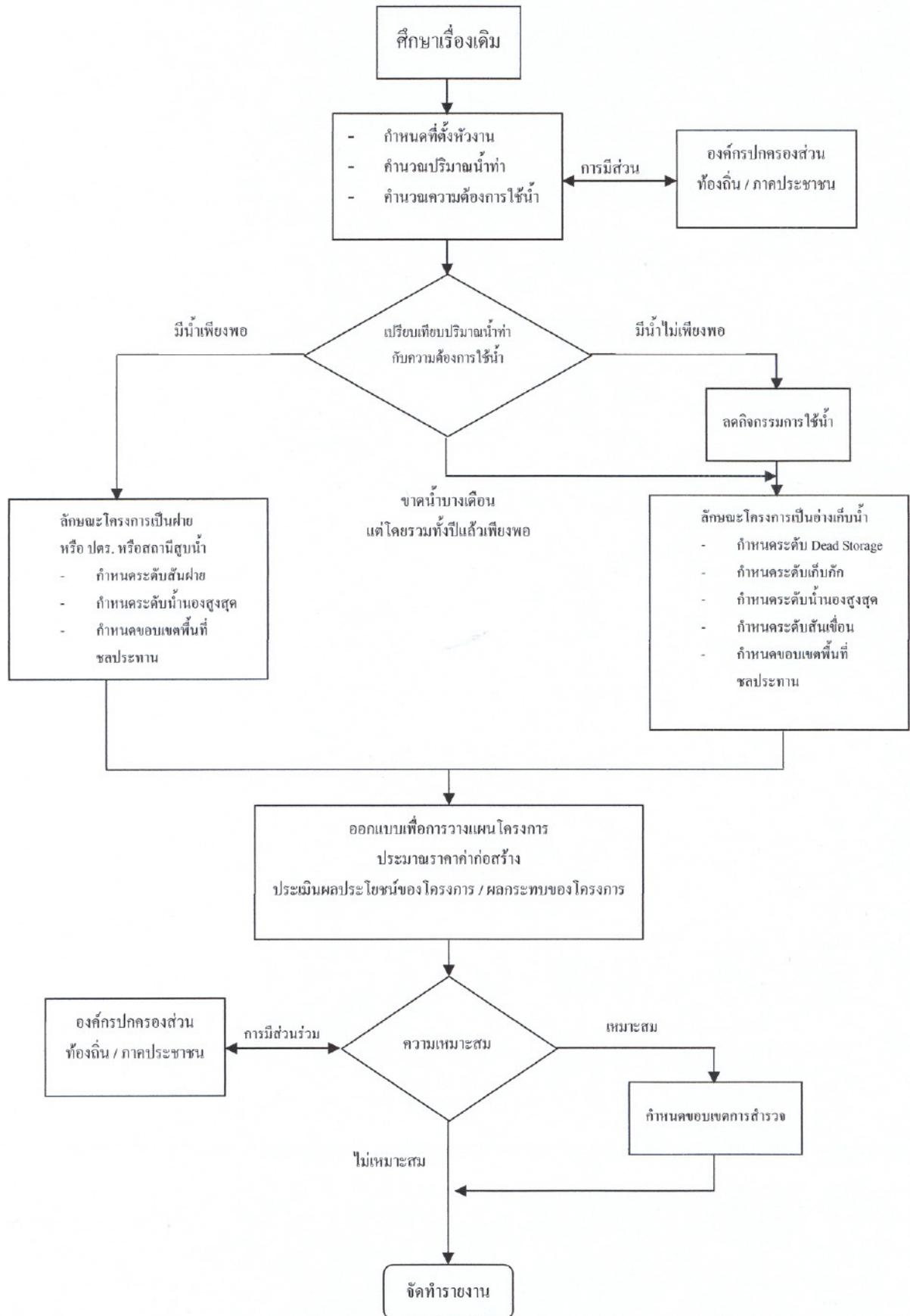
9) ประเมินผลประโยชน์ และผลกระทบจากการมีโครงการ เมื่อทราบค่าลงทุน ผลประโยชน์ที่ได้รับ และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการมีโครงการแล้ว จึงตัดสินใจว่าจะดำเนินโครงการต่อไปหรือไม่ ในขั้นตอนนี้ควรมีการรับฟังข้อคิดเห็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ตลอดจนชุมชนการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อการตัดสินใจร่วมกันในการดำเนินโครงการต่อไป และการช่วยกันแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในระหว่างการดำเนินโครงการ ตลอดจนการเตรียมการจัดตั้งองค์กรผู้ใช้น้ำ

10) ในกรณีที่ตัดสินใจดำเนินโครงการต่อไป ให้กำหนดขอบเขตการสำรวจเพื่อการออกแบบ แล้วจัดทำรายงานการศึกษา ส่วนในกรณีที่มีความเห็นว่าโครงการไม่มีความเหมาะสม ไม่ต้องทำการสำรวจเพื่อการออกแบบ แต่ให้จัดทำรายงาน เพื่อให้ทราบเหตุผลที่ชัดเจนในการระงับโครงการ

ความสัมพันธ์ของการดำเนินงานทั้ง 10 ขั้นตอน แสดงในรูปที่ 2-2 ขั้นตอนการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน



รูปที่ 2-1 ขั้นตอนการขอเสนอโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน



รูปที่ 2-2 ขั้นตอนการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน

2.3 การศึกษาความเป็นมาของโครงการ

การศึกษาความเป็นมาของโครงการ เป็นการทำความเข้าใจในเหตุผลและความจำเป็นของโครงการ เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุการเกิดของโครงการ เช่น ได้รับการร้องขอจากราษฎร หรือส่วนราชการต่างๆ และทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น อันเป็นสาเหตุของการร้องขอดังกล่าว เช่น ปัญหาขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูก และการอุปโภคบริโภค การประปา รวมทั้งกิจกรรมการใช้น้ำอื่นๆ ตลอดจนปัญหาทางด้านอุทกภัย

การศึกษาความเป็นมาของโครงการมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นการกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาให้ชัดเจน หากความเป็นมาไม่ชัดเจน การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายก็อาจคลาดเคลื่อนไปได้ ซึ่งจะส่งผลให้การศึกษาที่ตามมาทั้งหมดไม่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 การกำหนดจุดที่ตั้งห้วงงาน

ในกรณีที่มีการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งและลักษณะของห้วงงานไว้แล้ว ให้ทบทวนตำแหน่งที่ตั้งใหม่อีกครั้งหนึ่ง หากยังไม่มีกำหนด ให้กำหนดขึ้นใหม่โดยพิจารณาพิภคจุดที่ตั้งห้วงงาน ชื่อลำน้ำ และพื้นที่ที่จะได้รับประโยชน์จากโครงการ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลักษณะที่เหมาะสมของห้วงงานประกอบด้วยความเหมาะสมด้านต่าง ๆ ประกอบกัน คือ ความเหมาะสมทางด้านสภาพภูมิประเทศ ความเหมาะสมทางด้านธรณีสัณฐาน เป็นทำเลที่ตั้งที่สามารถปฏิบัติงานได้โดยสะดวก และหลีกเลี่ยงผลกระทบทางลบที่อาจจะเกิดขึ้นได้เนื่องจากการมีโครงการ

2.4.1 ความเหมาะสมทางด้านสภาพภูมิประเทศ

1) กรณีที่ลักษณะห้วงงานเป็นอ่างเก็บน้ำ ควรเป็นบริเวณช่องเขาแคบหรือมีสันเนินสูงอยู่ใกล้กันบนทั้ง 2 ฝั่งลำน้ำ บริเวณที่เป็นอ่างเก็บน้ำมีพื้นที่กว้าง ทำให้ไม่ต้องสร้างทำนบดินยาวเกินไปหรือสูงเกินไป มีทำเลที่เหมาะสมในการวางแนวอาคารประกอบเขื่อน เช่น Service Spillway, Emergency Spillway, Head Regulator ทำนบดินปิดลำน้ำเดิม เป็นต้น สามารถจัดหาแหล่งวัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างได้ง่าย ซึ่งอาจหาได้จากบริเวณอ่างเก็บน้ำ หรือจัดซื้อจากบริเวณใกล้เคียง ในกรณีที่ต้องวางแผนก่อสร้างในระหว่างที่มีน้ำไหลในลำน้ำ เช่นการก่อสร้างในลำน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี ต้องคำนึงถึงวิธีผันน้ำระหว่างก่อสร้าง (Diversion During Constructions) ด้วย ควรอยู่ในทำเลที่สามารถส่งน้ำออกจากอ่างฯ ไปยังพื้นที่โครงการได้ง่าย เช่น ระยะเวลาไม่ไกลจนเกินไป และมีระดับสูงพอที่จะส่งน้ำให้แก่พื้นที่โครงการ เป็นต้น

2) กรณีที่ห้วงงานเป็นประตูระบายน้ำหรือฝาย สามารถเลือกทำเลที่เหมาะสมได้ 2 ลักษณะ โดยลักษณะแรกเป็นทำเลที่มีลำน้ำตรง เป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 250 เมตร เพื่อหลีกเลี่ยงการกัดเซาะ และการตกตะกอนในลำน้ำ มีตลิ่งสูงและแข็งแรง สามารถส่งน้ำไปยังพื้นที่เพาะปลูกได้โดยง่าย ลักษณะที่สองเป็นทำเลบริเวณที่เป็นคู้้งน้ำ โดยพิจารณาว่า เมื่อมีการขุดช่องลัดตัดคู้้งน้ำแล้ว จะทำให้ลักษณะของลำน้ำเปลี่ยนไปเป็นลำน้ำตรง มีตลิ่งสูงและแข็งแรงเช่นเดียวกันกับลักษณะแรก ลักษณะทำเลแบบนี้จะเหมาะสมในการขุดบ่อก่อสร้างในบริเวณช่องลัด

3) ในกรณีที่ห้วงงานเป็นสถานีสูบน้ำ ควรเป็นบริเวณที่มีตลิ่งสูงและมั่นคง เป็นทางน้ำตรง ไม่มีการกัดเซาะตลิ่งในบริเวณที่ตั้งสถานีสูบน้ำ หรือใกล้เคียงที่ตั้งสถานีสูบน้ำ หลีกเลี่ยงบริเวณที่อาจมีการตกตะกอนซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาสันทรายปิดปากทางสถานีสูบน้ำ

2.4.2 ความเหมาะสมทางด้านธรณีวิทยาและสภาพฐานราก

1) ในกรณีที่อาคารห้วงานเป็นเขื่อนกักเก็บน้ำ ควรเลือกบริเวณที่มีชั้นดินดานหรือชั้นหินแข็งไม่ลึกลง ซึ่งจะทำให้ห้วงานมีความมั่นคงแข็งแรง และราคาประหยัด หลีกเลี่ยงบริเวณที่เป็นรอยเลื่อนทางธรณีวิทยาหรือบริเวณที่มีรอยแตกหรือรอยแยกของหินเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะมีผลให้จำเป็นต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการปรับปรุงฐานราก หลีกเลี่ยงบริเวณที่สภาพธรณีวิทยาเป็นหินปูน ซึ่งอาจมีโพรง ทำให้ไม่สามารถกักเก็บน้ำได้

2) ในกรณีที่อาคารห้วงานเป็นประตูระบายน้ำหรือฝายหรือสถานีสูบน้ำ ควรเลือกบริเวณที่สภาพธรณีเป็น ชั้นทราย ชั้นดินดาน หรือชั้นหินแข็งอยู่ต้น เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของตัวอาคารได้ดี หากโครงการมีความต้องการกักเก็บน้ำไว้ในลำน้ำ สภาพฐานรากควรทับน้ำ

2.4.3 ทำเลที่สามารถปฏิบัติงานได้โดยสะดวก

ทำเลที่สามารถทำงานได้โดยสะดวกคือบริเวณที่สามารถเข้าไปสำรวจรายละเอียดต่างๆ รวมทั้งเข้าทำการก่อสร้างได้โดยสะดวก ไม่จำเป็นต้องตัดถนนเข้าห้วงานที่ยาว

2.4.4 ความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

หลีกเลี่ยงทำเลที่ก่อให้เกิดน้ำท่วมหรือผลกระทบต่อพื้นที่อนุรักษ์ประเภทต่างๆ

2.4.5 ความเหมาะสมทางด้านสังคม

หลีกเลี่ยงทำเลที่ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสังคมได้แก่ วัด โรงเรียน หมู่บ้าน และสุสาน เป็นต้น

2.5 การศึกษาปริมาณน้ำท่า

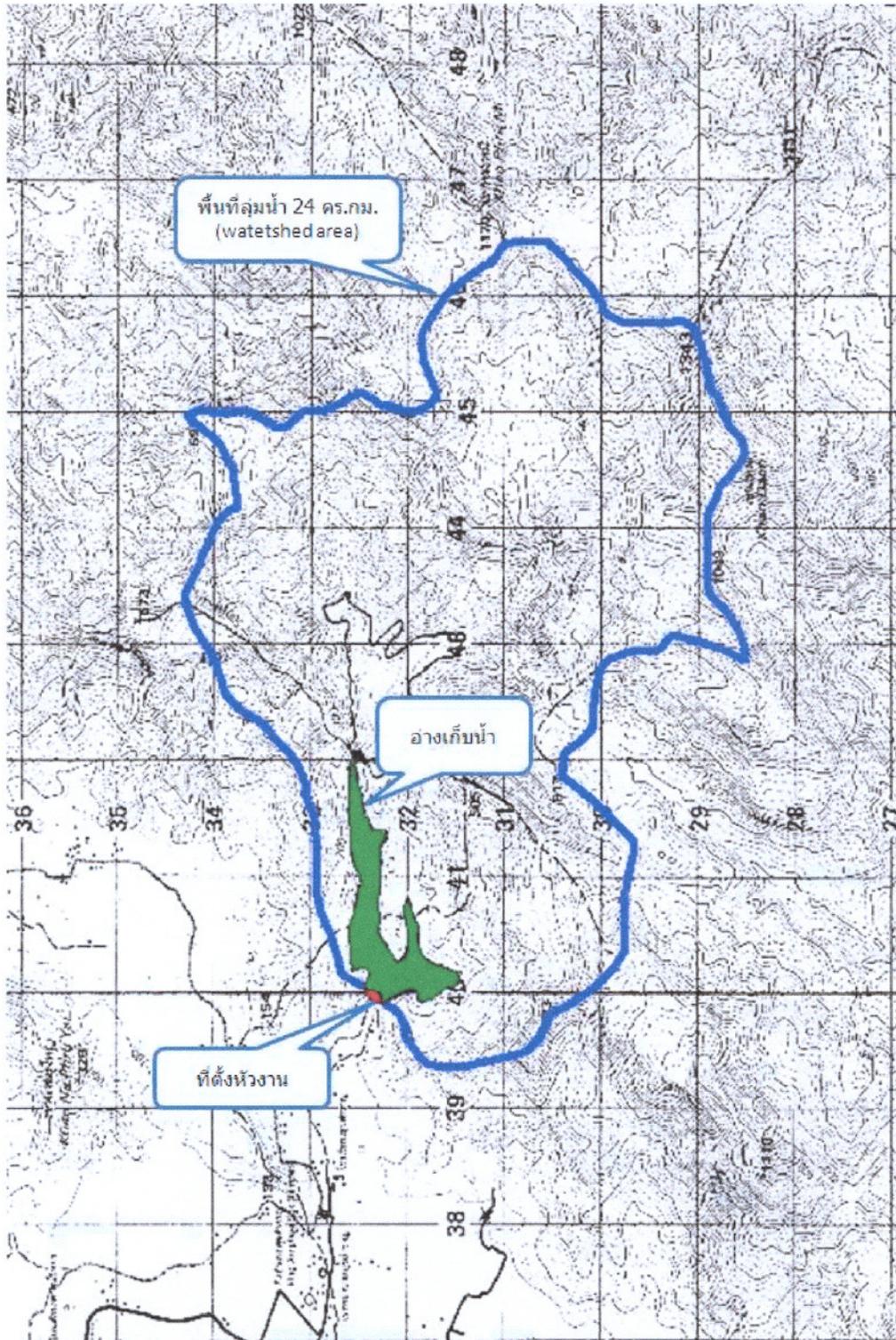
การประมาณปริมาณน้ำท่ามีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการ โดยมีเป้าหมายในการคำนวณคือปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี และปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ณ จุดที่ตั้งห้วงาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 1) กำหนดจุดที่ตั้งห้วงานบนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2-3
- 2) ลากเส้นสันปันน้ำครอบคลุมพื้นที่รับน้ำ(Watershed area) เหนือจุดที่ตั้งห้วงาน
- 3) วัดขนาดพื้นที่ Watershed area
- 4) กำหนดจุดที่ตั้งห้วงานบน Yield map แล้วอ่านค่า Specific yield ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2-4
- 5) คำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีจากค่า Watershed area และ Specific yield ตัวอย่างการ

คำนวณแสดงในตารางที่ 2-1

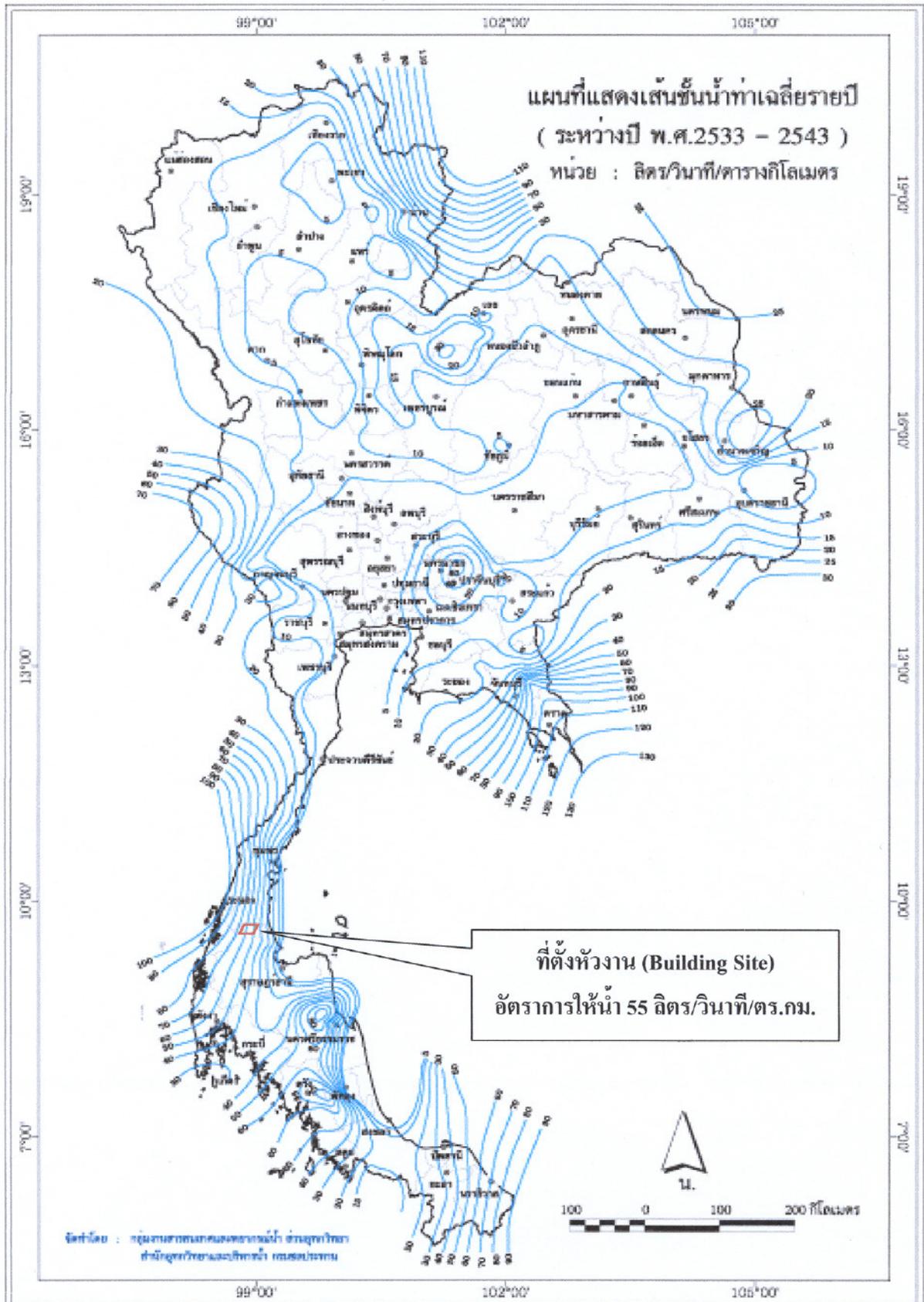
- 6) คำนวณสัดส่วนการกระจายน้ำท่ารายปีไปเป็นน้ำท่ารายเดือน
- 7) คำนวณปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากน้ำท่ารายปี

การคำนวณให้คิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีจากค่า Specific yield ก่อน จากนั้นจึงกระจายน้ำท่าเฉลี่ยรายปีไปเป็นน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน



รูปที่ 2-1 ที่ตั้งห้วยงาน และพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed Area)

รูปที่ 2-3 ที่ตั้งห้วงาน และพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed area)



ที่มา : กลุ่มงานสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน

รูปที่ 2-4 ตำแหน่งที่ตั้งห้วงงาน บนแผนที่แสดงอัตราการให้น้ำ (Runoff Yield Map)

ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี

$Q = Y \times A \times 3.60 \times 24 \times 365 / 1,000,000$		
Q คือ	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี (ล้านลูกบาศก์เมตร)	
Y คือ	ค่า Specific yield อ่านจากแผนที่ Runoff Yield Map (ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร)	
A คือ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed Area ตารางกิโลเมตร)	
แทนค่า Y	55	ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร
แทนค่า A	20	ตารางกิโลเมตร
ได้ค่า Q	34.69	ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี

การกระจายปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีไปเป็นปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน อาจเลือกใช้ข้อมูลสถิติ น้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของสถานีวัดน้ำท่าที่อยู่ใกล้เคียง และมีลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำคล้ายคลึงกัน เช่นขนาดพื้นที่ ความลาดชัน ความยาวลำน้ำ และลักษณะการใช้ที่ดิน เป็นต้น ในกรณีที่ไม่มีสถานีน้ำท่าที่เหมาะสม ให้ใช้ ข้อมูลสถิติน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ของสถานีตรวจวัดภูมิอากาศที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงเป็นข้อมูล เนื่องจาก รูปแบบการกระจายของน้ำฝน และน้ำท่ามีลักษณะแตกต่างกัน ดังนั้นในการปรับค่าการกระจายน้ำท่ารายปี เป็นน้ำท่ารายเดือน โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนจึงต้องแปลงปริมาณน้ำฝนเป็นปริมาณน้ำท่าก่อน วิธีการคำนวณปริมาณ น้ำท่าจากปริมาณน้ำฝนใช้ Rational formula ดังนี้

$$Q = CiA \times 1000$$

- Q คือ ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลูกบาศก์เมตร)
 C คือ ค่าสัมประสิทธิ์การไหล (ไม่มีหน่วย)
 i คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (มิลลิเมตร)
 A คือ พื้นที่ Watershed area (ตารางกิโลเมตร)

กำหนดค่า C ที่เหมาะสม ใช้วิธี Trial and error โดยกำหนดค่า C แล้วคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย รายเดือนทั้ง 12 เดือน รวมประมาณน้ำท่ารายเดือนให้เป็นน้ำท่าเฉลี่ยรายปี จากนั้นตรวจสอบกับปริมาณน้ำท่า เฉลี่ยรายปีที่คำนวณได้จากค่า Specific yield ปรับค่า C จนกว่าจะได้ค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ที่คำนวณได้ จากทั้ง 2 วิธี มีค่าตรงกัน การปรับค่า C อ้างอิงตามรายงานการทบทวนค่าสัมประสิทธิ์การไหลรายเดือนเฉลี่ย (เอกสารทางวิชาการ กลุ่มมาตรฐานวางโครงการ สำนักบริหารโครงการ หมายเลข SD-4-4/2547) ซึ่งแสดงใน ภาคผนวก ข.

อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้วิธีการกระจายน้ำท่าเฉลี่ยรายปีไปเป็นน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนทั้ง 2 วิธีต่างก็มี ข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกัน การกระจายตามรูปแบบของสถานีวัดน้ำท่าที่อยู่ใกล้เคียงเป็นการกระจายที่ นำเชื่อถือมากกว่า แต่ก็มีปัญหาคือไม่สามารถหาสถานีวัดน้ำท่าที่มีคุณสมบัติเหมาะสมได้ ส่วนใหญ่แล้วมักจะ

อยู่ในพื้นที่ห่างไกลออกไป และมีขนาดพื้นที่ Watershed area แตกต่างกันมาก ซึ่งลักษณะเช่นนี้ทำให้คาดได้ว่ารูปแบบการกระจายน้ำท่า อาจแตกต่างกันด้วย โดยทั่วไปแล้ว รูปแบบการกระจายน้ำท่าแบบนี้มักจะขึ้นช้าลงช้ากว่าความเป็นจริง ส่วนการกระจายน้ำท่าโดยวิธีกระจายตามปริมาณฝนนั้น มีข้อดีคือการมีจำนวนสถานีวัดน้ำฝนมากกว่า และมีข้อมูลยาวนานกว่าสถานีวัดน้ำท่า แต่ข้อด้อยคือ รูปแบบการกระจายฝนแตกต่างจากรูปแบบการกระจายน้ำท่า แม้จะแก้ปัญหามาโดยการคำนวณปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลน้ำฝนก่อนแล้วก็ตาม โดยทั่วไปแล้วรูปแบบการกระจายน้ำท่าแบบนี้มักจะขึ้นเร็ว และลงเร็วกว่าความเป็นจริง

ตัวอย่างการคำนวณแสดงในตารางที่ 2-2 เป็นการคำนวณทั้ง 2 วิธี แล้วนำผลการคำนวณทั้ง 2 วิธีมาเฉลี่ยด้วยน้ำหนักที่ไม่เท่ากัน การกำหนดน้ำหนักเฉลี่ยควรพิจารณาให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี

ตารางที่ 2-2 ตัวอย่างการคำนวณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน

Reconnaissance Study						
PROJECT Kam puan						
SUBJECT Monthly runoff estimation						
Drainage area = 20						
Specific Yield						
from msp = 55						
calculation = 55.000448097208						
Average Coef. = .424735933392157						
Runoff coef(a) = -.173995891425594						
Runoff coef(b) = .000						
			คำนวณจากรูปแบบน้ำท่าสถานี x.46		เฉลี่ย 97.4%, 2.6%	
			คำนวณจากฝน จ.ระนอง			
MONTH	RAINFALL	COEF.	RUNOFF	Runoff Base	Weged Runoff	
Apr	49.90	0.000	0.0	629532.1	16330.3	
May	154.60	0.000	0.0	1388973.0	36030.4	
Jun	446.00	0.328	2923597.5	2388558.1	2909718.4	
Jul	696.10	0.609	8480169.6	3939635.9	8362386.6	
Aug	644.20	0.406	5228167.0	7548249.9	5288350.8	
Sep	814.70	0.743	12099029.4	5138582.7	11918473.0	
Oct	661.30	0.326	4311019.6	4714810.9	4321494.1	
Nov	414.30	0.199	1647899.5	5123146.2	1738048.6	
Dec	173.90	0.000	0.0	1662853.5	43134.0	
Jan	0.00	0.000	0.0	876192.7	22728.7	
Feb	12.20	0.000	0.0	432458.1	11218.1	
Mar	16.50	0.000	0.0	846889.5	21968.6	

Print out to printer
Trial again
Return to main menu

2.6 การศึกษาความต้องการใช้น้ำ

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของโครงการ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ โดยทั่วไปแล้ว เป้าหมายในการใช้น้ำของโครงการมักเป็นการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำเพื่ออุปโภค-บริโภค เพื่ออุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว เป็นต้น

การประมาณการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกเป็นส่วนที่ยุ่งยากซับซ้อนที่สุด สำหรับการใช้น้ำด้านอื่นๆนั้นสามารถประมาณได้ ดังนี้

2.6.1 การใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค

การใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคกำหนดตามเกณฑ์การคำนวณของการประปาส่วนภูมิภาค คือ ไม่เกิน 200 ลิตร/คน/วัน

2.6.2 การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมประเมินตามค่าสูงสุดที่กำหนดโดยการนิคมอุตสาหกรรม คือไม่เกิน 10 ลบ.ม./ไร่/วัน

2.6.3 การใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว

การใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวกำหนดตามอัตราการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค แต่เนื่องจากนักท่องเที่ยวมีแนวโน้มใช้น้ำมากกว่าผู้อยู่อาศัยทั่วไป เช่น การชำระร่างกายมักเป็นการใช้อ่างอาบน้ำเป็นต้น ดังนั้น จึงกำหนดให้มีอัตราการใช้น้ำสำหรับนักท่องเที่ยว สูงขึ้นเป็น 300 ลิตร/คน/วัน

2.6.4 การใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์

การใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์กำหนดตามชนิดของสัตว์ โดยกำหนดเป็นอัตราการใช้น้ำต่อไร่ต่อวัน ดังนี้

ตารางที่ 2-3 อัตราการใช้น้ำเพื่อการปศุสัตว์

ชนิดของสัตว์	อัตราการใช้น้ำ		
	ลิตร/ตัว/วัน	ตัว/ไร่	ลิตร/ไร่/วัน
โคเนื้อ	80	3	240
โคนม	80	3	240
สุกร	20	120	2400
แพะ , แกะ	15	10	150

2.6.5 การใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกพืช

การใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกคำนวณจากสภาพภูมิอากาศกับชนิดของพืช โดยสภาพภูมิอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปตาม อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม ปริมาณแสงแดด ช่วงวันเวลา และตำแหน่งที่ตั้งของโครงการ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณการคายน้ำและการระเหยของพืชอ้างอิงคือค่า ETp (Potential Evapotranspiration) พืชแต่ละชนิดมีอัตราการใช้น้ำแตกต่างกันแต่สามารถเปรียบเทียบกับการใช้น้ำของพืชอ้างอิงได้ สัดส่วนความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด เทียบกับพืชอ้างอิงเรียกว่า Kc (cropping factor)

$$ETc = ETp \times Kc$$

เมื่อ ETc คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Cropping evapotranspiration มิลลิเมตร/วัน)

ETp คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Potential evapotranspiration มิลลิเมตร/วัน)

Kc คือ สัดส่วนความต้องการใช้น้ำของพืชกับพืชอ้างอิง (Cropping factor ไม่มีหน่วย)

$$Wirr = (ETc - Ref) / Eff$$

เมื่อ Wirr คือ ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทาน (มิลลิเมตร/วัน)

ETc คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำที่พืชต้องการ (มิลลิเมตร/วัน)

Ref คือ ปริมาณฝนที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (Effective rainfall มิลลิเมตร/วัน)

Eff คือ ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation efficiency ไม่มีหน่วย)

เมื่อคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการชลประทานต่อไร่ได้แล้ว สามารถแปลงหน่วย เป็น ลูกบาศก์เมตร/ไร่/วัน และลูกบาศก์เมตร/ไร่/เดือน โดยใช้สมการ ดังนี้

$$\text{Wirrday} = \text{Wirr} \times 1.60$$

$$\text{Wirrmonth} = \text{Wirr} \times 1.60 \times \text{จำนวนวันใน1เดือน}$$

เมื่อ Wirr คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการชลประทาน (มิลลิเมตร/วัน)

Wirrday คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการชลประทานรายวัน (ลูกบาศก์เมตร/ไร่/วัน)

Wirrmonth คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการชลประทานรายเดือน (ลูกบาศก์เมตร/ไร่/เดือน)

(ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำเพาะปลูกรายเดือน ดังแสดงในตารางที่ 2-4)

2.7 การกำหนดประเภทโครงการ

การกำหนดประเภทของโครงการให้พิจารณาจากปริมาณน้ำต้นทุน ปริมาณความต้องการใช้น้ำของโครงการ ประกอบกับสภาพภูมิประเทศ

ทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีกับปริมาณความต้องการใช้น้ำรายปี ในกรณีที่มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำรายปี แสดงว่าโครงการดังกล่าว มีน้ำต้นทุนเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของโครงการและมีความเหมาะสมในการดำเนินการในขั้นต่อไป แต่หากปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีมีน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำรายปี แสดงว่าปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการมีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของโครงการ จำเป็นต้องลดกิจกรรมการใช้น้ำลง หรืออาจต้องจัดหาแหล่งน้ำจากภายนอกมาช่วยสนับสนุนเพิ่มเติม

ทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนกับปริมาณความต้องการใช้น้ำรายเดือนของโครงการ หากปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนมีมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำของโครงการทุกเดือน แสดงว่าโครงการดังกล่าวไม่มีปัญหาเรื่องน้ำต้นทุน และไม่จำเป็นต้องมีแหล่งกักเก็บน้ำสำรองหรืออ่างเก็บน้ำ ลักษณะโครงการควรเป็น ฝ่ายทดน้ำ เขื่อนทดน้ำ ประตูระบายน้ำ หรือสถานีสูบน้ำ แต่หากมีช่วงบางเดือนที่มีน้ำท่ามีน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำ แสดงว่าโครงการดังกล่าวมีความจำเป็นต้องสำรองน้ำไว้ใช้ในช่วงที่เกิดการขาดแคลนน้ำดังกล่าว ลักษณะโครงการควรเป็นอ่างเก็บน้ำ

ในกรณีที่ลักษณะโครงการไม่จำเป็นต้องมีอ่างเก็บน้ำ ให้พิจารณาระดับตลิ่งเทียบกับระดับดินของพื้นที่โครงการ หากระดับตลิ่งสูง สามารถอัดน้ำเข้าคลองส่งน้ำให้แก่พื้นที่ชลประทานได้ ลักษณะโครงการควรเป็นฝ่ายทดน้ำ เขื่อนทดน้ำ หรือประตูระบายน้ำ แต่หากระดับพื้นที่ชลประทานสูงกว่าระดับตลิ่ง ไม่สามารถอัดน้ำเข้าสู่พื้นที่ชลประทานได้ ลักษณะโครงการควรเป็นสถานีสูบน้ำ

ในกรณีที่ลักษณะโครงการเป็นอาคารอัดน้ำ ให้พิจารณาว่าเมื่อก่อสร้างอาคารท่วงานแล้ว พื้นที่โครงการมีความเสี่ยงต่อปัญหาอุทกภัยหรือไม่ หากมีความเสี่ยงต่อปัญหาอุทกภัย ลักษณะโครงการควรเป็นเขื่อนทดน้ำหรือประตูระบายน้ำ แต่หากไม่มีความเสี่ยงต่ออุทกภัย ลักษณะโครงการควรเป็นฝ่ายทดน้ำ

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำเพาะปลูกรายเดือน

	แผนการปลูกพืช	เตรียมแปลง		ตั้งตัว		เจริญ		ออกดอก		สร้างผล		แก่	
		ตั้งแต่	ถึง	ตั้งแต่	ถึง	ตั้งแต่	ถึง	ตั้งแต่	ถึง	ตั้งแต่	ถึง	ตั้งแต่	ถึง
	เวลา	1มี.ย.	30มี.ย.	1ต.ค.	10ต.ค.	11ต.ค.	30ต.ค.	31ต.ค.	14ต.ค.	15ต.ค.	3ก.ย.	4ก.ย.	18ต.ค.
	Kc	200		1		1		0.9		1.19		1.16	
ที่	รายการ	เม.ย.	พ.ค.	มี.ย.	ก.ค.	ต.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1	ETP	7.08		4.34	4.11	3.87	4.09	4.14		3.75	3.98	4.99	6.36
2	Et crop	0.00	0.00	6.67	4.10	4.10	4.76	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	อัตราการซึมลงดิน มม./วัน	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	1.50	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Etcrop + อัตราการซึม	0.00	0.00	8.17	5.60	5.60	6.26	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	ปริมาณน้ำที่พืชต้องใช้ มม./เดือน	0.00	0.00	245.00	173.47	173.49	187.80	113.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	ฝนเฉลี่ย มม./เดือน	27.70		278.90	310.00	348.10	222.60	97.60		3.20	2.70	3.10	4.80
7	ฝนที่ 60% plotting position	12.90		229.00	247.60	270.90	200.70	75.60		0.00	0.00	0.00	0.00
8	จำนวนวันที่ฝนตก วัน/เดือน	2.00		20.20	20.70	21.90	13.60	6.70		0.30	0.40	0.10	0.40
9	ฝนใช้การ	0.00	0.00	164.97	115.83	122.56	85.14	24.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Etcrop + อัตราการซึม - ฝนใช้การ	0.00	0.00	80.03	57.64	50.93	102.67	88.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	ประสิทธิภาพการชลประทาน	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	ปริมาณน้ำชลประทาน มม./เดือน	0.00	0.00	133.39	96.06	84.88	171.11	148.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	ปริมาณน้ำชลประทาน ลบ.ม./เดือนไร่	0.00	0.00	213.42	153.70	135.80	273.78	237.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	ชลภาวะ ลิตร/วินาทีไร่	0.00	0.00	0.08	0.06	0.05	0.11	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.8 การออกแบบลักษณะโครงการ

การออกแบบลักษณะโครงการในขั้นการศึกษาวางแผนโครงการเป็นการให้ระดับของอาคารห้วงงาน หากเป็นไปได้ควรให้ระดับเป็น รทก. แต่ในกรณีที่มีข้อจำกัด อาจให้ระดับเป็น รสม. ได้ สำหรับอาคารห้วงงาน ประเภทอ่างเก็บน้ำ เป็นการให้ระดับ ท้องลำนํ้า ระดับ Dead storage ระดับเก็บกัก ระดับนํ้านองสูงสุด และระดับสันเขื่อน ในกรณีที่ห้วงงานเป็น ฝ่ายทดนํ้า เขื่อนทดนํ้า หรือประตูระบายนํ้า เป็นการให้ระดับสันฝายหรือ Full supply และระดับนํ้านองสูงสุด ส่วนในกรณีที่เขื่อนเป็นสถานีสูบนํ้าเนื่องจากไม่จำเป็นต้องผ่านนํ้าหลาก จึงเป็นการให้ระดับ Full supply เพียงอย่างเดียว

2.8.1 การออกแบบลักษณะโครงการประเภทอ่างเก็บนํ้า

การออกแบบลักษณะโครงการประเภทอ่างเก็บนํ้าซึ่งเป็นการให้ระดับนํ้า 5 ระดับ คือ ระดับ ท้องนํ้า ระดับ Dead storage ระดับเก็บกัก ระดับนํ้านองสูงสุด และระดับสันเขื่อนให้ดำเนินการดังนี้

1) การคำนวณโค้งพื้นที่และโค้งความจุ

ในขั้นแรกต้องคำนวณโค้งพื้นที่ และโค้งความจุของอ่างเก็บนํ้าเพื่อใช้ในการคำนวณระดับ ตะกอน ระดับ เก็บกัก และระดับนํ้านองสูงสุด การคำนวณนี้ดำเนินการบนข้อมูลแผนที่ ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่สามารถจัดหาได้ สำหรับงานศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งนํ้าเพื่อชุมชนหรือชนบทนี้ สามารถใช้แผนที่มาตรา ส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารได้ การคำนวณเริ่มจากการกำหนดจุดที่ตั้งห้วงงาน อ่านระดับกันอ่างเก็บนํ้า ซึ่งเป็นระดับท้องนํ้าจากแผนที่ ณ บริเวณที่ตั้งห้วงงาน กึ่งกลางลำนํ้า ซึ่งเป็นบริเวณที่มีระดับต่ำที่สุดภายในพื้นที่ บริเวณอ่างเก็บนํ้า จากนั้น วัดขนาดของพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงที่อยู่เหนือจุดที่ตั้งห้วงงาน จากเส้นระดับต่ำ ที่สุดขึ้นไปแต่ละเส้น จนกว่าจะถึงระดับที่คาดว่าสูงกว่าระดับนํ้านองสูงสุด และไม่ควรมน้อยกว่า 3 เส้นชั้นความ สูง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเขียนเป็นเส้นโค้งได้ แล้วนำค่าที่อ่านได้ไปเขียนเป็นเส้นโค้งโดยให้แกนตั้งเป็นระดับ และ แกนนอนเป็นพื้นที่ ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2-5

คำนวณปริมาตรนํ้าในระหว่างชั้นความสูงแต่ละชั้น แล้วรวมปริมาตรนํ้าสะสมขึ้นไปจากระดับ กันอ่างเก็บนํ้าไปจนถึงระดับสูงสุด ในกรณีที่เส้นระดับมีระยะแตกต่างกันมาก ให้อ่านค่าระดับขอยเพิ่มเติมจาก โค้งพื้นที่ สมการที่ใช้ในการคำนวณอาจใช้สมการใดสมการหนึ่ง ดังนี้

สมการที่ 1
$$V = (A1+A2)/2 \times h$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรนํ้าในระหว่างชั้นความสูง (ลูกบาศก์เมตร)
 A1 คือ ขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงล่าง (ตารางเมตร)
 A2 คือ ขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงบน (ตารางเมตร)
 H คือ ระยะระหว่างเส้นชั้นความสูงล่างถึงเส้นชั้นความสูงบน (เมตร)

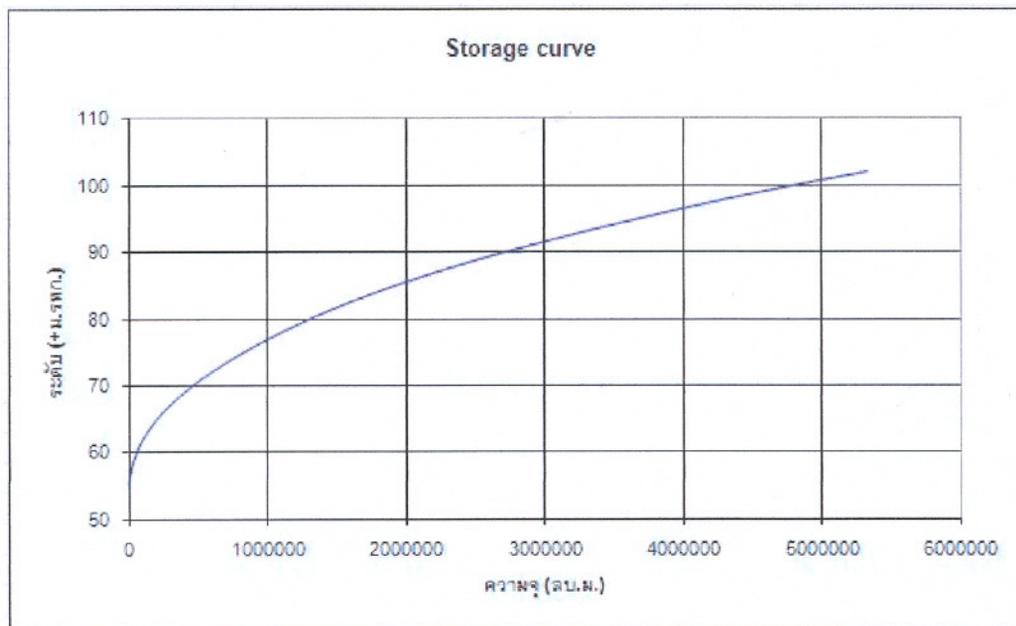
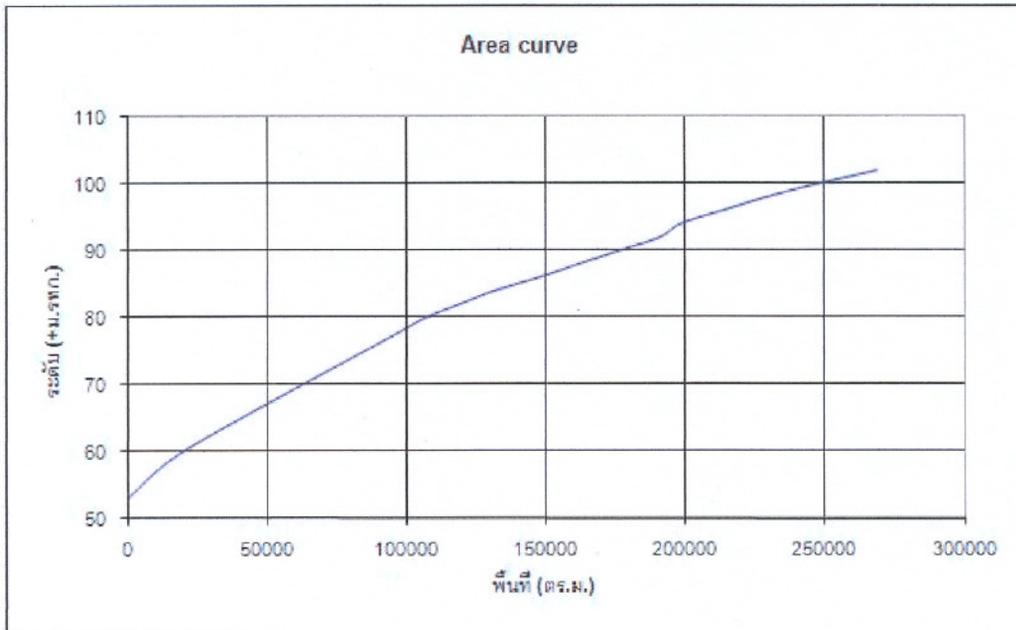
สมการที่ 2
$$V = (A1 + A2 + \sqrt{A1A2}) / 3 \times h$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรนํ้าในระหว่างชั้นความสูง (ลูกบาศก์เมตร)
 A1 คือ ขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงล่าง (ตารางเมตร)
 A2 คือ ขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงบน (ตารางเมตร)
 H คือ ระยะระหว่างเส้นชั้นความสูงล่างถึงเส้นชั้นความสูงบน (เมตร)

การคำนวณด้วยสมการทั้ง 2 จะให้ค่าต่างกันเล็กน้อย สมการแรกจะให้ค่ามากกว่า เหมาะสำหรับการคำนวณโดยมีชั้นความสูงแต่ละชั้นไม่ต่างกันมากนัก ส่วนการคำนวณโดยใช้สมการที่ 2 จะให้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงมากกว่า ตัวอย่างการคำนวณแสดงในตารางที่ 2-5 เสร็จแล้วนำค่าที่ได้ไปเขียนเส้นโค้งพื้นที่ และเส้นโค้งความจุ โดยให้แกนตั้งเป็นระดับ และแกนนอนเป็นพื้นที่หรือความจุอ่างเก็บน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 การคำนวณโค้งความจุ

ระดับ +ม. รทก.	พื้นที่ ตร. ม.	ปริมาตร ลบ. ม.	ความจุ ลบ. ม.
53	0		0
54	2600	866.6667	866.6667
56	7400	9590.895	10457.56
58	13000	20138.77	30596.33
60	19788	32551.22	63147.55
62	28000	47551.04	110698.6
64	36600	64408.33	175106.9
66	45200	81648.89	256755.8
68	54000	99069.64	355825.5
70	62800	116689.3	472514.8
72	71700	134401.7	606916.5
74	80600	152213.2	759129.8
76	89500	170022.3	929152.1
78	98300	187731.2	1116883
80	107052	205289.8	1322173
82	119200	226143.2	1548316
84	131800	250894.5	1799211
86	147800	279447.3	2078658
88	161900	309593	2388251
90	176400	338196.4	2726447
92	191000	367303.3	3093751
94	198200	389177.8	3482929
96	213400	411506.4	3894435
98	229200	442506	4336941
100	247400	476484.1	4813425
102	268900	516150.7	5329576



รูปที่ 2-5 โค้งพื้นที่ และโค้งความจุ

2) การกำหนดระดับ Dead storage

ระดับ Dead storage กำหนดได้จากการคำนวณปริมาตรตะกอนแล้วอ่านค่าระดับจากโค้งความจุ ให้ปริมาตรตะกอนเป็นแกนนอน และอ่านค่าระดับจากแกนตั้ง ระดับที่อ่านได้เป็นระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ของ Dead storage ปริมาตรตะกอนคำนวณจากน้ำหนักระบายด้วยความหนาแน่น น้ำหนักตะกอนคำนวณจากน้ำหนักของตะกอนแขวนลอยรวมกับน้ำหนักของตะกอนท้องน้ำ น้ำหนักตะกอนท้องน้ำคิดเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักตะกอนแขวนลอย น้ำหนักตะกอนแขวนลอยคำนวณจากสมการ ดังนี้

$$\text{Sediment} = a \times DA^b$$

- เมื่อ Sediment คือ น้ำหนักของตะกอนแขวนลอย (ตัน/ปี)
- a คือ ค่าคงที่แปรเปลี่ยนไปตามลุ่มน้ำ (ไม่มีหน่วย) แสดงในตารางที่ 2-6
- DA คือ ขนาดของพื้นที่รับน้ำ (Watershed area, ตารางกิโลเมตร)
- b คือ ค่าคงที่เปลี่ยนแปลงไปตามลุ่มน้ำ (ไม่มีหน่วย) แสดงในตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 สมการตะกอนแขวนลอยของ 25 ลุ่มน้ำประเทศไทย

No.	Basin	No. of Stations			Total Stations	D.A. Sq.Km.	Suspended Sediment - tons	Model	R ²
		RID	EGAT	DWR					
1	Salawin	-	3	30	33	24 - 8,360	957 - 4,062,850	Sediment = 21.758 DA ^{1.2629}	0.83
2	Khong	19	2	40	61	12 - 419,000	806 - 178,747,866	Sediment = 35.057 DA ^{1.1434}	0.92
3	Kok	1	-	23	24	50 - 10,300	2,672 - 1,521,487	Sediment = 35.336 DA ^{1.1364}	0.97
4	Chi	21	1	25	47	103 - 47,391	3,287 - 1,210,395	Sediment = 119.85 DA ^{0.8432}	0.75
5	Mun	37	1	30	68	25 - 117,000	1,002 - 3,144,730	Sediment = 242.61 DA ^{0.6978}	0.67
6	Ping	26	5	46	77	2 - 42,704	51 - 2,321,700	Sediment = 33.823 DA ^{1.0328}	0.88
7	Wang	9	1	-	10	726 - 10,439	15,905 - 217,468	Sediment = 568.55 DA ^{0.6106}	0.59
8	Yom	10	1	-	11	336 - 22,035	7,782 - 817,353	Sediment = 42.944 DA ^{0.998}	0.75
9	Nan	27	1	7	35	90 - 57,384	5,440 - 5,049,300	Sediment = 189.5 DA ^{0.943}	0.89
10	Chao Phraya	2	-	-	2	Not enough data for Regression analysis			
11	Sakae Krang	3	-	-	3	453 - 976	50,199 - 142,499	Sediment = 10.464 DA ^{1.3619}	0.99
12	Pasak	11	1	1	13	66 - 14,448	43,039 - 661,547	Sediment = 5486.1 DA ^{0.4736}	0.65
13	Tha Chin	2	-	-	2	Not enough data for Regression analysis			
14	Mae Klong	25	8	5	38	51 - 26,441	1,045 - 6,922,030	Sediment = 15.301 DA ^{1.2565}	0.90
15	Prachinburi	7	-	6	13	45 - 7,425	4,417 - 442,676	Sediment = 42.762 DA ^{0.9102}	0.91
16	Bangpakong	7	-	1	8	126 - 8,360	3,554 - 46,247	Sediment = 1184.2 DA ^{0.4236}	0.34
17	Tonle Sap	-	-	3	3	42 - 230	2,677 - 15,299	Sediment = 81.888 DA ^{0.9988}	0.84
18	East Coast - Gulf	9	-	4	13	4 - 1,236	433 - 58,279	Sediment = 221.12 DA ^{0.8567}	0.88
19	Phetchaburi	8	-	-	8	301 - 4,188	3,435 - 119,664	Sediment = 6.1585 DA ^{1.1738}	0.64
20	Prachuapkhiri-khan Coast	9	-	-	9	25 - 537	861 - 33,567	Sediment = 56.179 DA ^{1.0571}	0.64
21	Peninsula East Coast	19	5	8	32	11 - 1,814	903 - 837,553	Sediment = 64.999 DA ^{1.0631}	0.65
22	Tapi	7	1	8	16	36 - 5,383	3,363 - 497,198	Sediment = 130.4 DA ^{0.9677}	0.86
23	Thale Sap Songkhla	13	2	5	20	14 - 1,720	1,100 - 110,495	Sediment = 215.71 DA ^{0.7318}	0.76
24	Pattani	6	2	8	16	54 - 3,295	2,016 - 901,483	Sediment = 57.936 DA ^{1.1211}	0.73
25	Peninsula West Coast	8	1	14	23	15.6 - 1,801	1,576 - 242,535	Sediment = 70.315 DA ^{1.0572}	0.70

ที่มา : การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยของลุ่มน้ำในประเทศไทย สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ, กรมชลประทาน, 2550

ตารางที่ 2-7 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณตะกอน

ลุ่มน้ำที่ 25 สมการตะกอน Sediment = $70.315 DA^{1.0572}$		
DA	20	ตารางกิโลเมตร
Sediment	1,669.156	ตัน/ปี
ตะกอนแขวนลอย	1,669.156	ตัน/ปี
ประมาณตะกอนท้องน้ำร้อยละ	30	ของตะกอนแขวนลอย
ตะกอนท้องน้ำ	500.747	ตัน/ปี
รวมตะกอน	2,169.903	ตัน/ปี
คิดอายุโครงการ	50	ปี
รวมตะกอนทั้งสิ้น	108,495.15	ตัน
ความถ่วงจำเพาะตะกอน	2.65	
คิดเป็นปริมาตรตะกอน	40,941.56	ลูกบาศก์เมตร
หรือ	0.040942	ล้านลูกบาศก์เมตร

กำหนดปริมาตร Dead storage ไม่น้อยกว่า 0.04 ล้าน ลบ.ม. ใช้ 0.10 ล้าน ลบ.ม. อ่านค่าระดับจากโค้งความจุ ได้ระดับ Dead storage ที่ + 62.00 ม. รทก.

3) การกำหนดระดับเก็บกัก

การกำหนดระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trial and error) เพื่อหาระดับเก็บกัก และพื้นที่ชลประทานที่เหมาะสมที่สุด เครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณเพื่อการ Trial and error คือ Reservoir operation study วิธีการของ Reservoir operation study เป็นการกำหนดระดับเก็บกัก และพื้นที่ชลประทาน แล้วคำนวณระดับน้ำ ณ เวลา ต้นเดือนและสิ้นเดือนของทุกเดือน นำผลการคำนวณมาตรวจสอบความเหมาะสม หากผลการคำนวณ Reservoir operation study มีความเหมาะสม แสดงว่าระดับเก็บกัก และพื้นที่ชลประทานที่กำหนดไว้นั้นเหมาะสมแล้ว แต่หากผลการคำนวณไม่เหมาะสม แสดงว่าระดับเก็บกัก และพื้นที่ชลประทานที่กำหนดไว้นั้นไม่เหมาะสม ต้องกำหนดระดับเก็บกัก และพื้นที่ชลประทานใหม่ แล้วคำนวณใหม่จนกว่าจะได้ผลการคำนวณที่เหมาะสม สมการที่ใช้ในการคำนวณ Reservoir operation study เป็นดังนี้

$$S2 = S1 + \text{Runoff} + \text{Rainfall} - \text{Irrigation} - \text{Seepage} - \text{Evaporation}$$

เมื่อ	S2	คือ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เวลาสิ้นเดือน (ลูกบาศก์เมตร)
	S1	คือ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เวลาดันเดือน (ลูกบาศก์เมตร)
	Runoff	คือ ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำในช่วงเวลาเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)
	Rainfall	คือ ปริมาณฝนที่ตกลงสู่อ่างเก็บน้ำโดยตรงในช่วงเวลาเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)
	Irrigation	คือ ปริมาณน้ำเพื่อการชลประทานในช่วงเวลาเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)
	Seepage	คือ ปริมาณน้ำที่ซึมลงใต้ดินจากอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลาเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)
	Evaporation	คือ ปริมาณน้ำที่ระเหยไปในอากาศจากผิวอ่างเก็บน้ำโดยตรงในเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)

ตารางที่ 2-7 เป็นตัวอย่างการคำนวณ Reservoir operation study การคำนวณเริ่มต้นโดยการกำหนดขนาดพื้นที่ชลประทานสำหรับการปลูกพืชครั้งที่หนึ่ง พื้นที่ชลประทานสำหรับการปลูกพืชครั้งที่ 2 เดือนเริ่มต้นที่ใช้ในการคำนวณ ปริมาณน้ำที่ระดับ Dead storage ปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกัก และปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ณ เวลาดันเดือนของเดือนแรกในการคำนวณ

การคำนวณส่วนใหญ่ต้องทำการคำนวณหลายรอบมีลักษณะเป็นการลองผิดลองถูก (Trial and error) เพื่อให้ได้ลักษณะที่เหมาะสมของโครงการ ซึ่งได้แก่โครงการที่มีขนาดพื้นที่ชลประทานมากที่สุด มีขนาดความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักน้อยที่สุด โดยไม่มีการขาดแคลนน้ำตลอดระยะเวลาในการใช้น้ำ

การกำหนดเดือนที่เริ่มต้นคำนวณเป็นเดือนแรก หากเป็นการคำนวณครั้งแรก ควรกำหนดให้เป็นเดือนที่มีน้ำน้อยที่สุดในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมักเป็นช่วงปลายฤดูแล้ง และกำหนดให้มีปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำสูงกว่า Dead storage เล็กน้อย แต่ถ้าเป็นการคำนวณครั้งสุดท้ายเพื่อสรุปผลการ Trial and error ควรกำหนดเดือนแรกเป็นเดือนที่มีน้ำมากที่สุดในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งสามารถดูได้จากตารางคำนวณที่ได้คำนวณไปแล้วก่อนหน้านี้ และกำหนดปริมาณน้ำที่เวลาดันเดือนแรกเท่ากับปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกัก

การลองผิดลองถูก (Trial and error) เป็นการเปลี่ยนแปลงการกำหนดขนาดของพื้นที่ชลประทานการเพาะปลูกครั้งที่หนึ่ง พื้นที่ชลประทานการเพาะปลูกครั้งที่สอง และปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกัก จากนั้น ทำการคำนวณตามตารางที่ 2-8 ตรวจสอบผลการคำนวณแล้วทำการคำนวณซ้ำจนกว่าจะได้ผลการคำนวณที่ให้พื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด และขนาดอ่างเก็บน้ำเล็กที่สุด

ตารางที่ 2-8 ตัวอย่างการคำนวณ Reservoir operation study

PROJECT example												
SUBJECT Reservoir Operation Study												
First crop area	20000 Rai											
Second crop area	2000 Rai											
Start Month	Oct											
Start Volume	4500000 Cu.m.											
Dead storage	50000 Cu.m.											
	Shadow Mode											
ITEM	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
1 Average rainfall (mm.)	661.3	414.3	173.9	0.0	12.2	16.5	49.9	154.6	446.0	696.1	644.2	814.7
2 Evaporation & seepage (mm.)	131.5	128.4	155.5	166.2	169.5	206.6	180.4	155.5	140.9	147.3	138.3	128.6
3 Storage at start X 1000 cu.m.	4500	4500	4165	1732	1734	1443	1015	543	541	3472	4500	4500
4 Inflow from runoff X 1000 cu.m.	4321	1738	43	22	11	21	16	36	2909	8362	5288	11918
5 Water surface area X 1000 sq.m.	236	236	224	128	128	113	93	67	67	198	236	236
6 Rainfall X 1000 cu.m.	156.3	97.9	38.0	0.0	1.6	1.9	4.7	10.4	29.0	138.4	152.3	192.6
7 Evap. & seep. X 1000 cu.m.	31.1	30.4	34.8	21.3	21.8	23.4	16.9	10.5	9.5	29.3	32.7	30.4
8 Total gain X 1000 cu.m.	4446	1805	47	1	-9	0	4	35	2930	8471	5407	12080
9 Total quantity X 1000 cu.m.	8946	6305	4212	1734	1725	1443	1019	579	3472	11943	9907	16580
10 First crop require (cu.m./rai)	64.0	107.0	124.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	11.0
11 Second crop require (cu.m./rai)	0.0	0.0	0.0	0.0	141.0	214.0	238.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12 First crop quant. X 1000 cu.m.	1280	2140	2480	0	0	0	0	0	0	0	100	220
13 Second crop quant. X 1000 cu.m.	0	0	0	0	282	428	476	38	0	0	0	0
14 Other Demand X 1000 cu.m.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 Carried over X 1000 cu.m.	4500	4165	1732	1734	1443	1015	543	541	3472	4500	4500	4500
16 Spill X 1000 cu.m.	3166	0	0	0	0	0	0	0	0	7443	5307	11860
17 Water surface elev. (m.MSL)	98.79	98.79	97.34	83.44	83.46	81.04	76.89	71.02	70.99	94.07	98.79	98.79

Print out to printer
 Trial again
 Return to main menu

จากตารางที่ 2-8

บรรทัดที่ 1 Average rainfall (mm.) ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเดือน ได้จากสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยา

บรรทัดที่ 2 Evaporation & seepage (mm.) อัตราการระเหย รวมกับอัตราการซึมลงดิน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเดือน อัตราการระเหยได้จากสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยา ส่วนอัตราการซึมลงดินโดยทั่วไปกำหนดให้ประมาณ 1-2 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลักษณะดิน โดยให้ดินทรายมีค่าประมาณ 2 มิลลิเมตรต่อวัน ดินเหนียวประมาณ 1 มิลลิเมตรต่อวัน และดินร่วนประมาณ 1.5 มิลลิเมตรต่อวัน

บรรทัดที่ 3 Storage at start x 1000 cu.m. ปริมาณน้ำที่เก็บกักไว้ในอ่างเก็บน้ำในเวลาต้นเดือนของแต่ละเดือน มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตร

บรรทัดที่ 4 Inflow from runoff x 1000 cu.m. ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

บรรทัดที่ 5 Water surface area x 1000 sq.m. พื้นที่ผิวน้ำของอ่างเก็บน้ำ มีขนาดเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณน้ำที่เก็บกักไว้ในอ่างเก็บน้ำ สามารถคำนวณได้จากโค้งความจุและโค้งพื้นที่ โดยการใช้ค่าปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำไปอ่านค่าระดับน้ำจากโค้งความจุ จากนั้นใช้ค่าระดับน้ำไปอ่านพื้นที่ผิวน้ำจากโค้งพื้นที่ มีหน่วยเป็น 1000 ตารางเมตร

บรรทัดที่ 6 Rain fall x 1000 cu.m. ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำโดยตรง มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตร คำนวณได้จาก ปริมาณฝนรายเดือนในบรรทัดที่ 1 คูณพื้นที่ผิวอ่างเก็บน้ำในบรรทัดที่ 5 ทหารด้วย 1000

บรรทัดที่ 7 Evap. & seep. x 1000 cu.m. ปริมาณน้ำสูญเสียออกจากอ่างเก็บน้ำที่เกิดจากการระเหยและซึมลงดิน มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตร คำนวณได้จาก อัตราการระเหยรวมกับอัตราการซึมในบรรทัดที่ 2 คูณกับพื้นที่ผิวอ่างเก็บน้ำในบรรทัดที่ 5

บรรทัดที่ 8 Total gain x 1000 cu.m. ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทั้งหมด มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตร คำนวณได้จาก ปริมาณน้ำท่าในบรรทัดที่ 4 บวกกับปริมาณน้ำฝนในบรรทัดที่ 6 ลบปริมาณน้ำที่สูญเสียไปเนื่องจากการระเหย และการซึมลงดินในบรรทัดที่ 7

บรรทัดที่ 9 Total quantity x 1000 cu.m. ปริมาณน้ำต้นทุนทั้งหมดที่มีในอ่างเก็บน้ำ มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตร คำนวณได้จาก ปริมาณน้ำ ที่เวลาต้นเดือนในบรรทัดที่ 3 บวกกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทั้งหมดในบรรทัดที่ 8

บรรทัดที่ 10 First crop require (cu.m./rai) อัตราการใช้น้ำของพืชชนิดที่หนึ่ง หากเป็นการปลูกข้าวมักเป็นนาปี มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อเดือน ต้องทำการคำนวณมาก่อนหน้านี้ อาจใช้ข้อมูลสถิติของแต่ละพื้นที่ หรือคำนวณขึ้นใหม่ตามลักษณะของพืช ประกอบกับค่าอัตราการคายระเหยอ้างอิง (Potential evapotranspiration)

บรรทัดที่ 11 Second crop requirement (cu.m./rai) อัตราการใช้น้ำของพืชชนิดที่สอง หากเป็นการปลูกข้าวมักเป็นนาปรัง มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อเดือน ต้องทำการคำนวณมาก่อนหน้านี้เช่นเดียวกัน

บรรทัดที่ 12 First crop quan. x 1000 cu.m. ปริมาณน้ำชลประทานที่พืชชนิดที่หนึ่งต้องการ มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คำนวณได้จากพื้นที่เพาะปลูกของพืชชนิดที่หนึ่ง คูณกับอัตราการใช้น้ำของพืชชนิดที่หนึ่งในบรรทัดที่ 10 ทหารด้วย 1000

บรรทัดที่ 13 Second crop quan. x 1000 cu.m. ปริมาณน้ำชลประทานที่พืชชนิดที่สองต้องการ มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คำนวณได้จากพื้นที่เพาะปลูกของพืชชนิดที่สอง คูณกับอัตราการใช้น้ำของพืชชนิดที่สองในบรรทัดที่ 11 ทหารด้วย 1000

บรรทัดที่ 14 Other demand x 1000 cu.m. ปริมาตรความต้องการใช้น้ำทางด้านอื่นๆ เช่น อุปโภค-บริโภค อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การปศุสัตว์ เป็นต้น มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตร ต้องคำนวณจากที่อื่นเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณตารางนี้

บรรทัดที่ 15 Carried over x 1000 cu.m. ปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เวลาสิ้นเดือน ซึ่งจะถูกยกไปเป็น ปริมาตรน้ำที่เวลาต้นเดือนของเดือนถัดไป มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตร คำนวณได้จากปริมาตรน้ำต้นทุนที่มีทั้งหมดในอ่างเก็บน้ำในบรรทัดที่ 9 หักลบด้วยปริมาตรน้ำชลประทานที่พืชชนิดที่หนึ่งต้องการในบรรทัดที่ 12 ปริมาตรน้ำชลประทานที่พืชชนิดที่สองต้องการในบรรทัดที่ 13 และปริมาณความต้องการใช้น้ำทางด้านอื่นๆ ในบรรทัดที่ 14 แต่ค่า Carry over ต้องไม่เกินปริมาตรความจุอ่างเก็บน้ำ

บรรทัดที่ 16 Spill x 1000 cu.m. ปริมาตรน้ำที่ออกจากอ่างเก็บน้ำทาง Spillway มีค่าเป็น 0 ในกรณีที่ไม่มีน้ำในอ่างเก็บน้ำไม่เกินความจุอ่างเก็บน้ำ ที่เวลาสิ้นเดือน หากมีน้ำมากกว่านั้น น้ำส่วนเกินจะถูกทิ้งออกทาง Spillway มีหน่วยเป็น 1000 ลูกบาศก์เมตร คำนวณได้จาก ปริมาตรน้ำที่เวลาสิ้นเดือน ลบด้วยปริมาตรน้ำเก็บกัก แล้วปรับปริมาตรน้ำที่เวลาสิ้นเดือนให้เท่ากับปริมาตรน้ำเก็บกัก

บรรทัดที่ 17 Water surface elev. (+ m.MSL) ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ มีหน่วยเป็น + เมตร รทก. หรือ + เมตร รสม. คำนวณได้โดยใช้ปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เวลาสิ้นเดือนในบรรทัดที่ 15 ไปอ่านค่าระดับน้ำจากโค้งความจุ

4) การตรวจสอบความเหมาะสมของตาราง ROS ให้พิจารณาดังนี้

- มีข้อจำกัดอื่นใดหรือไม่ หากมีข้อจำกัดอื่นให้พิจารณาไม่ให้เกินกว่าข้อจำกัดนั้น เช่น ระดับน้ำอาจท่วมวัด โรงเรียน หรือหมู่บ้าน พื้นที่ที่สามารถเปิดเป็นพื้นที่ชลประทานได้อาจมีจำกัด เป็นต้น

- หลังจากที่ได้คำนวณครบ 12 เดือนแล้ว ปริมาตรน้ำ ณ เวลาสิ้นสุดเดือนที่ 12 จะต้องไม่น้อยกว่า ปริมาตรน้ำ ณ เวลาเริ่มต้นเดือนแรก และจะต้องมากกว่ากันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในกรณีที่ปริมาตรน้ำ ณ สิ้นเดือนที่ 12 มีน้อยกว่าต้นเดือนแรก แสดงว่ามีการใช้น้ำมากกว่าน้ำต้นทุน ให้ปรับลดปริมาณการใช้น้ำลง เช่นลดพื้นที่ชลประทาน เป็นต้น

- ปริมาตรน้ำในเดือนต่าง ๆ ทุกเดือนต้องไม่น้อยกว่า Dead storage และปริมาตรน้ำในเดือนที่มีน้ำน้อยที่สุดให้มีมากกว่า Dead storage เพียงเล็กน้อย ในกรณีที่มีน้ำต่ำกว่า Dead storage แสดงว่ามีน้ำในอ่างเก็บน้ำน้อยเกินไป ให้กำหนดปริมาณน้ำ ณ เวลาเริ่มต้นของเดือนแรกให้มากขึ้น ในกรณีที่ปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำ ณ เวลาที่มีน้ำน้อยที่สุด มีมากกว่า Dead storage เป็นจำนวนมาก แสดงว่า การกำหนด ปริมาตรน้ำ ณ เวลาเริ่มต้นมากเกินไป ให้ลดปริมาณน้ำ ณ เวลาเริ่มต้นลง

- เมื่อคำนวณได้ตาราง ROS ที่เหมาะสมแล้ว จะสามารถกำหนดระดับเก็บกักได้โดยกำหนดให้เท่ากับระดับน้ำในเดือนที่มีน้ำมากที่สุด หรือมากกว่านั้นเล็กน้อย และกำหนดพื้นที่ชลประทานได้ โดยกำหนดให้เท่ากับพื้นที่ชลประทานที่ใช้ในการคำนวณความต้องการใช้น้ำของพืชที่ใช้ในตารางคำนวณ

5) การกำหนดระดับน้ำนองสูงสุด

ระดับน้ำนองสูงสุดกำหนดให้สูงกว่าระดับเก็บกัก 1.5 เมตร แล้วคำนวณความยาวที่เหมาะสมของทางระบายน้ำล้น การคำนวณความยาวของสันทางระบายน้ำล้น ให้คำนวณ Hydrograph ก่อน แล้วจึงใช้อัตราการไหลสูงสุดของ hydrograph ในการคำนวณความยาวของสันทางระบายน้ำล้นโดยสมการดาดการไหลผ่านฝาย

- คำนวณ Flood hydrograph
- สร้างโค้งความจุของอ่างเก็บน้ำ
- สร้างโค้ง Storage function

- คำนวณตาราง Reservoir routing

คำนวณ Flood hydrograph

การคำนวณ Flood hydrograph ใช้วิธี Synthetic hydrograph โดยมีสมการดังนี้

$$T_p = C_t (L L_c \sqrt{s})^{n_1}$$

$$T_r = T_p / 5.5$$

$$Q_p/A = C_q (1/T_p)^{n_2}$$

เมื่อ	T_p	คือ Time to peak เวลาที่เกิดอัตราการไหลสูงสุด (ชั่วโมง)
	C_p, n_1, C_q, n_2	คือค่าคงที่กำหนดได้ตามตารางที่ 2-8
	L	คือ ระยะทางวัดจากหัวงานไปตามลำน้ำสายใหญ่ถึงจุดที่อยู่ใกล้ที่สุดบนสันปันน้ำ (กิโลเมตร)
	L_c	คือ ระยะทางวัดจากหัวงานไปตามลำน้ำสายใหญ่ถึงจุดที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางของพื้นที่รับน้ำ (Watershed area) มากที่สุด (กิโลเมตร)
	S	คือ ความลาดเฉลี่ยของลำน้ำสายใหญ่ (ไม่มีหน่วย)
	Q_p	คือ อัตราการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
	A	คือ พื้นที่รับน้ำ (Watershed area) (ตารางกิโลเมตร)
	T_r	คือ Time of duration

ขั้นตอนการคำนวณ มีดังนี้

- วัดระยะทาง L จากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร การวัดระยะ L ให้ต่อเส้นลำน้ำสายที่ยาวที่สุดไปจนสุดขอบสันปันน้ำ แล้ววัดระยะจากหัวงานไปจนสุดขอบสันปันน้ำ

- วัดระยะทาง L_c จากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร โดยการตัดลอกรูปร่างของพื้นที่รับน้ำ (Watershed area) ลงบนกระดาษแข็ง แล้วตัดกระดาษแข็งตามรูป นำกระดาษแข็งไปห้อยแล้วลากเส้นผ่านจุดศูนย์กลาง 2 ครั้ง จะได้จุดตัดของเส้นทั้ง 2 เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดจุดในลำน้ำที่อยู่ใกล้ที่สุดกับจุดศูนย์กลาง วัดระยะจากหัวงานมายังจุดบนลำน้ำที่อยู่ใกล้ที่สุดกับจุดศูนย์กลาง

- คำนวณความลาดของลำน้ำสายที่ยาวที่สุด โดยการอ่านระดับต้นน้ำจากปลายลำน้ำที่บริเวณ สันปันน้ำ ลบกับระดับลำน้ำที่บริเวณหัวงาน ได้ความแตกต่างของระดับ แล้วนำไปหารด้วยความยาวลำน้ำระหว่างจุดทั้ง 2

- อ่านค่า C_t, n_1, C_p, n_2 จากตารางที่ 2-9

- คำนวณค่า T_p จากสมการ $T_p = C_t (L L_c \sqrt{s})^{n_1}$ จากตัวอย่างได้ค่า $T_p = 1.866$ ชั่วโมง

- คำนวณค่า Q_p/A จากสมการ $Q_p/A = C_q (1/T_p)^{n_2}$ จากตัวอย่างได้ค่า $Q_p/A = 28.424$

ลูกบาศก์เมตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร

- คำนวณระยะเวลาสิ้นสุดของ Hydrograph (T_b) โดยดูจากตารางที่ 2-10 จะเห็นว่า T_b ไม่เกิน 6.2 เท่าของ T_p จากตัวอย่างได้ค่า $T_b = 1.866 \times 6.2 = 11.569$ ใช้ค่า 12 ชั่วโมง

- อ่านค่าปริมาณฝนตกสูงสุด 12 ชั่วโมง ในรอบ 100 ปี จาก ตารางที่ 2-11 ได้ค่าปริมาณฝนสูงสุด 12 ชั่วโมงในรอบ 100 ปี = 266.2 มิลลิเมตร คิดปริมาตร Flood volume (คิด excess rainfall ประมาณ ร้อย

ละ 70) = Maximum rainfall x excess rainfall x Watershed Area = $266.2 \times 0.7 \times 20 / 1000 = 3.7268$ ล้าน ลูกบาศก์เมตร

- คำนวณ Flood hydrograph ตามตารางที่ 2-12 ดังนี้

Column ที่ 1 และ 2 เป็น Dimensionless unit hydrograph ยกมาจากตารางที่ 2-10 โดย Column ที่ 1 ยกมาจากตารางที่ 2-10 Column ที่ 1 และ Column ที่ 2 ยกมาจากตารางที่ 2-10 Column ที่ 12 สำหรับลุ่มน้ำภาคใต้

Column ที่ 3 และ 4 เป็น Unit hydrograph โดย Column ที่ 3 = Column ที่ 1 คูณ T_p และ Column ที่ 4 = Column ที่ 2 คูณ Q_p/A หลังจากที่ได้คำนวณ Unit hydrograph ครบทุกบรรทัดแล้ว ทำการคำนวณ Flood volume โดยการรวม Column ที่ 4 ได้ = 3652.993 และ Flood volume = $3652.993 \times 0.2 \times T_p \times 60 \times 60 = 4.9073$ ล้าน ลูกบาศก์เมตร (T/T_p step ละ 0.5 ชม.)

Column ที่ 5 และ 6 เป็น Flood hydrograph โดย Column ที่ 5 ยกมาจาก Column ที่ 3 และ Column ที่ 6 = Column ที่ 4 x Volume ของ Flood hydrograph / Volume ของ Unit hydrograph ซึ่งเท่ากับ $Column\ ที่\ 4 \times 3.7268 / 4.907$

ตารางที่ 2-9 ค่าคงที่สัมประสิทธิ์น้ำหลากของกลุ่มน้ำต่าง ๆ

ชื่อลุ่มน้ำ	Ct	n1	Cp	n2
ปัง	0.5924	0.3108	4.0023	-1.1425
วัง	0.0396	0.5773	5.8052	-1.3202
ยม	1.6375	0.2377	72.079	-1.7395
น่าน	4.4121	0.1560	5.3145	-0.9029
โขง	0.2837	0.3979	12.641	-1.1748
ชี	0.0092	0.7214	0.7575	-0.5521
มูล	0.1909	0.5293	7.7215	-1.0685
ป่าสัก	0.0234	0.6820	1.3176	-0.7671
ตะวันออก	0.4405	0.3885	9.6326	-1.1065
ตะวันตก	1.3152	0.2621	8.8885	-0.9541
ใต้	1.2878	0.2936	16.2120	-0.9002

ที่มา : รายงานการจัดทำฐานข้อมูลน้ำหลาก โครงการจัดทำระบบสนับสนุนการศึกษาเพื่อวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำและวางแผนโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ : สำนักบริหารโครงการ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ พฤษภาคม 2552

ตารางที่ 2-10 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำแบบไม่มีหน่วยของกลุ่มน้ำต่าง ๆ

เวลา T/Tp	ชื่อกลุ่มน้ำ										
	ปึง	วัง	ยม	น่าน	โขง	ชี	มูล	ป่าสัก	ตะวันออก	ตะวันตก	ใต้
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.2	0.082	0.117	0.084	0.085	0.104	0.118	0.051	0.129	0.103	0.065	0.080
0.4	0.321	0.385	0.297	0.261	0.340	0.383	0.220	0.315	0.327	0.272	0.280
0.6	0.647	0.673	0.617	0.554	0.615	0.681	0.538	0.590	0.637	0.564	0.587
0.8	0.892	0.893	0.866	0.834	0.858	0.900	0.846	0.838	0.881	0.856	0.866
1.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.2	0.915	0.923	0.902	0.878	0.884	0.917	0.881	0.880	0.908	0.888	0.894
1.4	0.770	0.792	0.753	0.699	0.726	0.795	0.689	0.715	0.763	0.706	0.725
1.6	0.605	0.646	0.582	0.509	0.582	0.653	0.489	0.545	0.599	0.527	0.545
1.8	0.453	0.506	0.426	0.368	0.452	0.512	0.333	0.412	0.451	0.381	0.395
2.0	0.326	0.383	0.295	0.245	0.342	0.388	0.219	0.310	0.329	0.271	0.279
2.2	0.232	0.288	0.205	0.179	0.270	0.291	0.147	0.244	0.243	0.195	0.200
2.4	0.163	0.213	0.137	0.131	0.208	0.214	0.099	0.189	0.176	0.140	0.143
2.6	0.113	0.156	0.091	0.099	0.153	0.155	0.067	0.148	0.129	0.112	0.102
2.8	0.079	0.112	0.060	0.077	0.111	0.111	0.051	0.126	0.094	0.083	0.073
3.0	0.055	0.080	0.038	0.060	0.080	0.078	0.035	0.106	0.069	0.069	0.052
3.2	0.039	0.057	0.026	0.048	0.059	0.056	0.028	0.083	0.051	0.054	0.046
3.4	0.028	0.041	0.017	0.039	0.047	0.040	0.022	0.062	0.040	0.043	0.039
3.6	0.020	0.029	0.011	0.035	0.034	0.028	0.016	0.049	0.030	0.039	0.028
3.8	0.016	0.025	0.007	0.033	0.024	0.019	0.011	0.038	0.021	0.032	0.022
4.0	0.013	0.015	0.003	0.026	0.021	0.016	0.008	0.030	0.014	0.026	0.016
4.2	0.010	0.012	0.001	0.021	0.015	0.011	0.006	0.023	0.008	0.021	0.014
4.4	0.008	0.008	0.000	0.016	0.011	0.008	0.004	0.018	0.005	0.018	0.010
4.6	0.006	0.006	0.000	0.013	0.008	0.006	0.002	0.011	0.003	0.015	0.008
4.8	0.003	0.003	0.000	0.010	0.005	0.004	0.001	0.008	0.001	0.012	0.006
5.0	0.001	0.001	0.000	0.008	0.003	0.002	0.000	0.005	0.000	0.010	0.005
5.2	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002	0.001	0.000	0.003		0.008	0.004
5.4	0.000	0.000		0.004	0.001	0.000	0.000	0.001		0.006	0.003
5.6	0.000	0.000		0.002	0.000	0.000	0.000	0.000		0.004	0.002
5.8	0.000	0.000		0.001	0.000	0.000	0.000			0.002	0.002
6.0	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000			0.001	0.000
6.2	0.000			0.000	0.000					0.000	

ที่มา : รายงานการจัดทำฐานข้อมูลน้ำหลาก โครงการจัดทำระบบสนับสนุนการศึกษาเพื่อวางแผนพัฒนาชุมชนและวางแผนโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ : สำนักบริหารโครงการ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ พฤษภาคม 2552

ตารางที่ 2-11 Frequency analysis for maximum rainfall C. Ranong

Time (hr)	Rainfall Amount (mm)								
	2 yr	5 yr	10 yr	25 yr	50 yr	100 yr	200 yr	500 yr	1000 yr
0.25	21.7	30.7	36.6	44.1	49.7	55.3	60.8	68.1	73.6
0.5	35.6	47.1	54.7	64.2	71.4	78.4	85.5	94.8	101.8
0.75	36.1	50.9	60.7	73.1	82.3	91.4	100.5	112.5	121.6
1	45.2	60.7	71.0	84.0	93.7	103.2	112.8	125.4	134.9
2	52.4	70.1	81.7	96.5	107.4	118.3	129.1	143.4	154.2
3	60.3	84.9	101.3	121.9	137.2	152.4	167.5	187.5	202.6
6	77.0	119.1	147.0	182.2	208.3	234.3	260.1	294.2	320.0
12	95.3	141.1	171.4	209.6	238.1	266.2	294.3	331.4	359.4
24	161.6	231.2	277.2	335.4	378.6	421.4	464.1	520.5	563.0

ที่มา : รายงานความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ฝน : ฝ่ายวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน

ตารางที่ 2-12 ตัวอย่างการคำนวณ Flood hydrograph

ฝนรวม 100 ปี 12 ชม. =		266.2	ม.ม.		
พื้นที่รับน้ำฝน =		20	ตร.กม.		
ฝนส่วนเกินร้อยละ		70	ของฝนรวม 100 ปี 12 ชม.		
ปริมาตรน้ำหลาก =		3.7268	ล้าน ลบ.ม.		
L =	10	กม.			
Lc =	5	กม.			
Ct =	1.2878			$Tp = Ct (L Lc \sqrt{S})^{n1}$	
n1 =	0.2936				
Cp =	16.212			$Qp/A = Cq (1/Tp)^{n2}$	
n2 =	-0.9002				
s =	0.005				
A =	20	ตร.กม.			
Tp =	1.865841767	ชม.			
Qp/A =	28.42353566	ลบ.ม./วินาที/ตร.กม.			

กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วย		กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า		กราฟน้ำท่า	
T/Tp	Q 1 cm	T	Q	T	Q
		ชม.	ลบ.ม./วิ	ชม.	ลบ.ม./วิ
0.0	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.2	0.080	0.37	45.478	0.37	34.536
0.4	0.280	0.75	159.172	0.75	120.878
0.6	0.587	1.12	333.692	1.12	253.411
0.8	0.866	1.49	492.296	1.49	373.857
1.0	1.000	1.87	568.471	1.87	431.706
1.2	0.894	2.24	508.213	2.24	385.945
1.4	0.725	2.61	412.141	2.61	312.987
1.6	0.545	2.99	309.817	2.99	235.280
1.8	0.395	3.36	224.546	3.36	170.524
2.0	0.279	3.73	158.603	3.73	120.446
2.2	0.200	4.10	113.694	4.10	86.341
2.4	0.143	4.48	81.291	4.48	61.734
2.6	0.102	4.85	57.984	4.85	44.034
2.8	0.073	5.22	41.498	5.22	31.515
3.0	0.052	5.60	29.560	5.60	22.449
3.2	0.046	5.97	26.150	5.97	19.858
3.4	0.039	6.34	22.170	6.34	16.837
3.6	0.028	6.72	15.917	6.72	12.088
3.8	0.022	7.09	12.506	7.09	9.498
4.0	0.016	7.46	9.096	7.46	6.907
4.2	0.014	7.84	7.959	7.84	6.044
4.4	0.010	8.21	5.685	8.21	4.317
4.6	0.008	8.58	4.548	8.58	3.454
4.8	0.006	8.96	3.411	8.96	2.590
5.0	0.005	9.33	2.842	9.33	2.159
5.2	0.004	9.70	2.274	9.70	1.727
5.4	0.003	10.08	1.705	10.08	1.295
5.6	0.002	10.45	1.137	10.45	0.863
5.8	0.002	10.82	1.137	10.82	0.863
6.0	0.000	11.20	0.000	11.20	0.000
6.2		11.57	0.000	11.57	0.000
รวม =			3652.993		2774.143
รวมปริมาตรน้ำหลาก (ล้าน ลบ.ม.) =			4.907		3.727

การคำนวณความลึกน้ำเหนือสันทางระบายน้ำล้น

การคำนวณความลึกน้ำเหนือสันฝายสามารถคำนวณได้จากสมการฝายน้ำล้นดังนี้

$$Q = C L H^{3/2}$$

เมื่อ

Q คืออัตราการไหลสูงสุด มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร/วินาที ได้จากการคำนวณ Flood hydrograph โดยใช้ค่าอัตราการไหลสูงสุดเพียงค่าเดียว ในตัวอย่างนี้คือค่า 431.706 ลบ.ม./วินาที

C คือค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่านฝายมีค่า 1.84

H คือค่าความลึกน้ำเหนือสันทางระบายน้ำล้น มีหน่วยเป็นเมตร

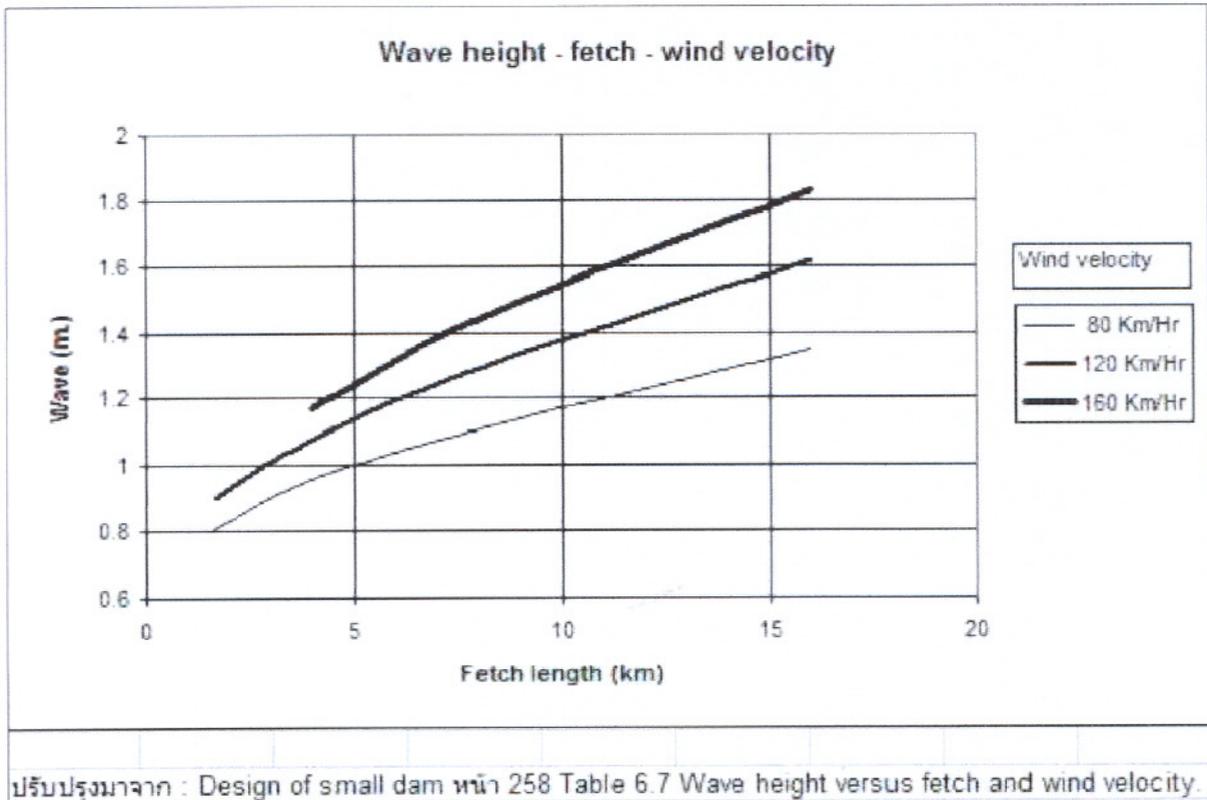
ตารางที่ 2-13 ตัวอย่างการคำนวณความลึกของน้ำหลากเหนือสันทางระบายน้ำล้น

ตัวอย่างการคำนวณ	
สมการ	$Q = CLH^{3/2}$ $L = Q/CH^{3/2}$
Q =	431.736 ลบ.ม./วินาที
C =	1.84
H =	1.50 ม.
L =	127.72137
ใช้ความยาวสันทางระบายน้ำล้น 130 เมตร	

การกำหนดระดับน้ำนองสูงสุดกำหนดให้สูงจากระดับเก็บกักขึ้นไปอีก 1.5 เมตร โดยมีทางระบายน้ำล้นขนาดความยาวสันฝาย 130 เมตร ระดับสันฝายอยู่ที่ระดับเก็บกักซึ่งกำหนดได้โดยการทำ ROS จากตัวอย่างกำหนดระดับเก็บกักที่ 98.80 ดังนั้นจึงกำหนดระดับน้ำนองสูงสุดที่ +100.30 เมตร รทก.

6) การกำหนดระดับสันทำนบ

ระดับสันทำนบคำนวณได้จากระดับน้ำนองสูงสุดบวกกับความสูงของคลื่นในอ่างเก็บน้ำ ความสูงของคลื่นสามารถคำนวณได้จากความเร็วลมและระยะทางยาวที่สุดในอ่างเก็บน้ำ โดยใช้กราฟในรูปที่ 2-6



รูปที่ 2-6 กราฟกำหนดความสูงของคลื่นจากความยาวผิวน้ำและความเร็วลม

ตัวอย่างในกรณีนี้ อ่านค่าความยาวของผิวน้ำในอ่างเก็บน้ำจากแผนที่ ที่ระดับเก็บกักได้ 1.6 กิโลเมตร ประกอบกับข้อมูลความเร็วลมจากสถิติภูมิอากาศรอบ 30 ปีของกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดระนอง ความเร็วลม 48 knots คิดเป็น $48 \times 1.852 = 88.896$ กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อนำค่าที่ได้ไปอ่านค่าความสูงของคลื่นจากกราฟรูปที่ 2-6 ได้ความสูงของคลื่น 0.8 เมตร กำหนดระดับสันเขื่อน = ระดับน้ำนองสูงสุด 101.40 + ความสูงของคลื่น 0.80 เป็น 102.20 เมตร รทก.

7) การเขียนแบบ

การออกแบบในขั้นนี้จะออกแบบเฉพาะ Maximum section เพียงอย่างเดียว การออกแบบในขั้นการวางแผน (Feasibility design) เป็นการออกแบบเค้าโครงโดยประมาณ ไม่ใช้การออกแบบเพื่อการก่อสร้าง ข้อมูลสำคัญที่จะสื่อให้ผู้อ่านรายงานได้รับทราบ คือ ลักษณะเค้าโครงของห้วงงานโครงการ โดยประมาณ ระดับ Dead storage ระดับเก็บกัก ระดับน้ำนองสูงสุด และระดับสันเขื่อน การออกแบบในขั้นนี้ ยังไม่มีการตรวจสอบความมั่นคงทางด้านโครงสร้าง แต่เป็นการกำหนดตามแบบมาตรฐานเป็นหลัก โดยมีลักษณะทั่วไปดังนี้

- ระดับท้องน้ำ ระดับ Dead storage ระดับ ระดับน้ำนองสูงสุด และระดับสันเขื่อน ได้จากการศึกษาก่อนหน้านี้

- ความกว้างสันทำนบ 6 เมตร

- จุดลอกหน้าดิน 0.5 เมตร

- ลาดด้านเหนือน้ำ 1:3

- ลาดด้านท้ายน้ำ 1:2.5

- Riprap หนา 0.50 เมตร

- Bedding หนา 0.30 เมตร

- ความกว้างสัน Core zone 4.0 เมตร

- ลาดด้านเหนือน้ำ Core zone 1:1

- ลาดด้านท้ายน้ำ Core zone 1:1

- ความกว้างของท้องร่องแกน 4.0 เมตร

- ระดับท้องร่องแกนจุดถึงระดับหิน หรือไม่น้อยกว่า 4 เมตร

- ลาดด้านเหนือน้ำร่องแกน 1:1

- ลาดด้านท้ายน้ำร่องแกน 1:1

- Chimney drain หนา 1.0 เมตร ตั้งแต่ระดับน้ำนองสูงสุดจนถึงระดับ Finger drain ตลอดแนว Core Zone

- Finger drain หนา 1.0 เมตร กว้าง 1.5 เมตร ทุก 10 เมตร

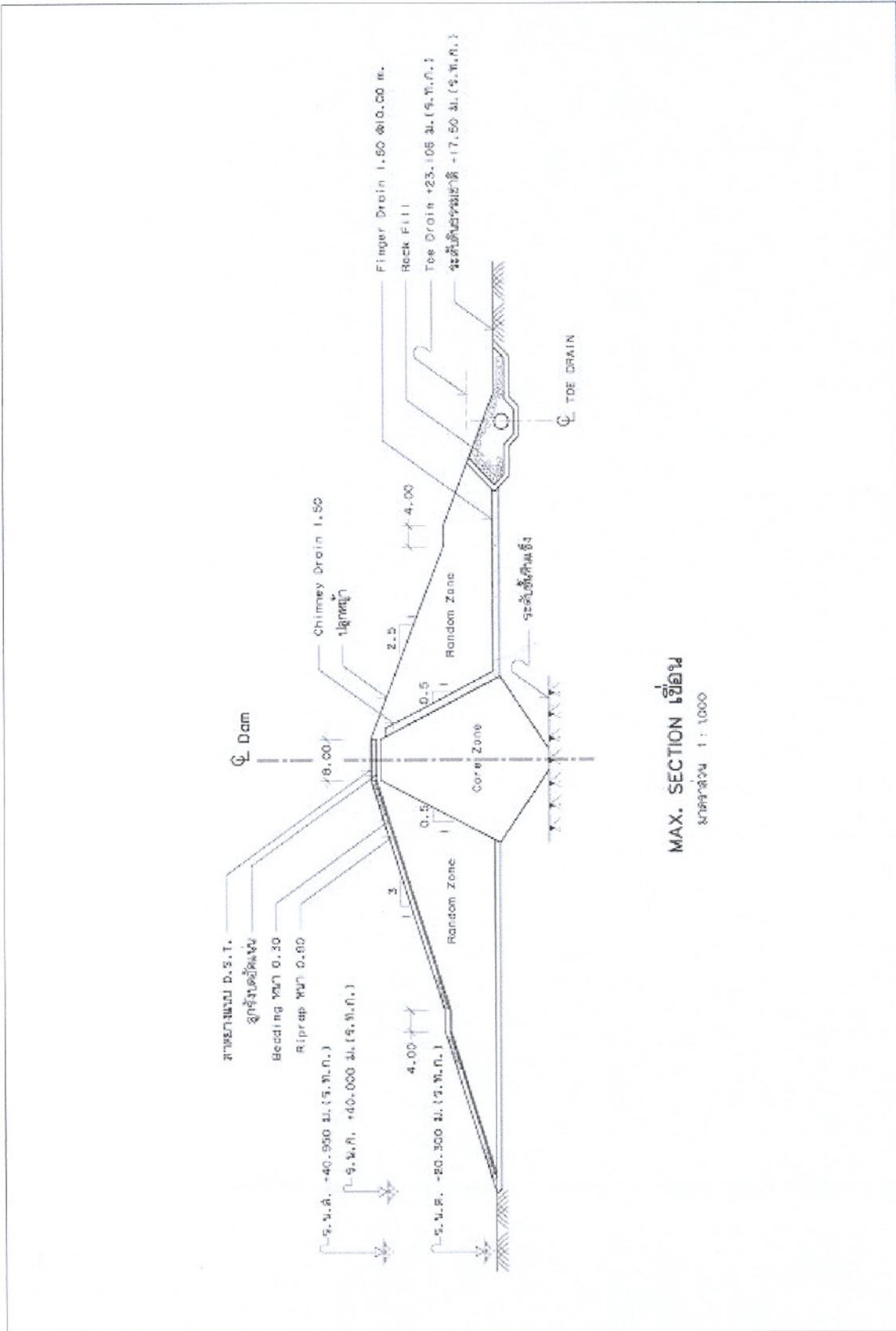
- ความกว้างของท้อง Toe drain 0.6 เมตร

- ลาดด้านเหนือน้ำด้านล่าง เหนือน้ำด้านบน และด้านท้ายน้ำ ของ Toe drain 1:1

- ในกรณีที่เขื่อนสูงกว่า 15 เมตร ให้ใช้เข็ม ขนาดกว้าง 4 เมตร ทั้งทางด้านลาดด้านเหนือน้ำ

และลาดด้านท้ายน้ำ

ตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 2-7



รูปที่ 2-7 ตัวอย่างภาพตัดขวาง เขื่อน

2.8.2 การออกแบบลักษณะโครงการประเภทฝาย

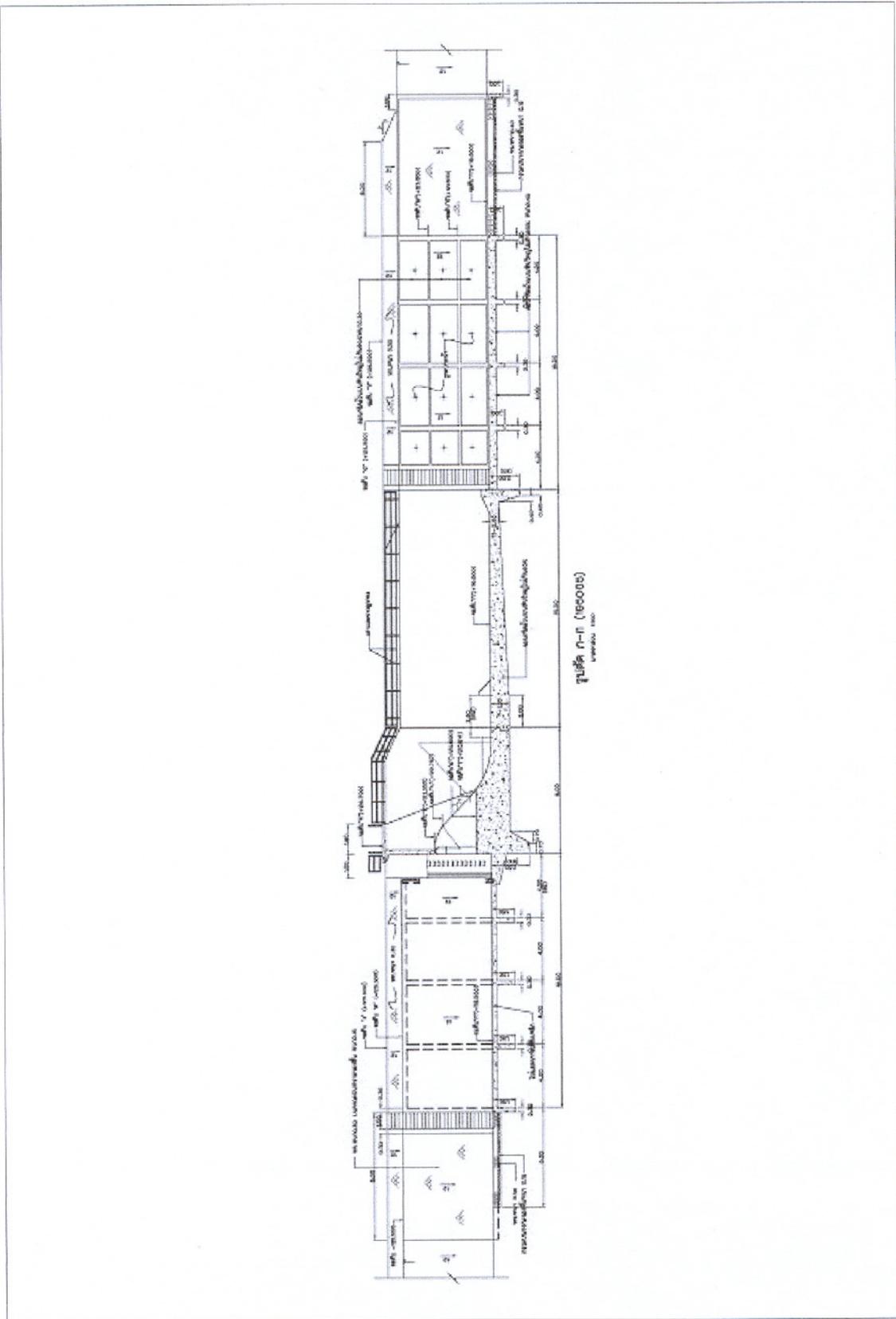
1) กำหนดขนาดพื้นที่ชลประทาน สามารถกำหนดได้โดยการเปรียบเทียบปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่ารายเดือน) กับปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยการเพิ่มขนาดพื้นที่ชลประทานให้ได้สูงสุดโดยไม่มีการขาดแคลนน้ำ นั่นคือมีปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำทุกเดือน

2) กำหนดระดับสันฝาย การกำหนดระดับสันฝายที่เหมาะสมจะต้องกำหนดให้มีระดับสูง เพื่อให้สามารถอัดน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรมได้โดยแรงโน้มถ่วง แต่ในขณะเดียวกันต้องไม่สูงเกินไปจนก่อให้เกิดปัญหาอุทกภัย ระดับสันฝายที่เหมาะสมดังกล่าว สามารถคำนวณได้โดยการคำนวณอัตราการไหลสูงสุด วิธีคำนวณเช่นเดียวกันกับการคำนวณนำหลากในกรณีอ่างเก็บน้ำ แต่ลดรอบปีการเกิดลงเหลือรอบ 10 ปี เมื่อได้อัตราการไหลสูงสุดแล้ว ให้คำนวณระดับน้ำเหนือสันฝายจากสมการฝายดังนี้

$$Q = 1.84 L H^{3/2}$$

เมื่อ Q คือ อัตราการไหลสูงสุด (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
 L คือ ความกว้างของสันฝาย โดยทั่วไปเท่ากับความกว้างของลำน้ำ (เมตร)
 H คือ ระดับน้ำเหนือสันฝาย เป็นค่าที่ต้องการคำนวณ (เมตร)
 เมื่อได้ระดับน้ำเหนือสันฝายแล้ว ระดับสันฝายสามารถคำนวณได้จากระดับตลิ่ง ลบด้วยความสูงของน้ำระดับน้ำเหนือสันฝาย

การออกแบบ ลักษณะเดียวกันกับ การออกแบบโครงการประเภทเขื่อน กล่าวคือ เป็นการออกแบบในขั้นการวางแผน (Feasibility design) ออกแบบเค้าโครงโดยประมาณ ไม่ใช่การออกแบบเพื่อการก่อสร้าง โดยทั่วไปเป็นการเขียนแบบตามแบบมาตรฐานเป็นหลัก



รูปที่ 2-8 ตัวอย่างภาพตัดขวาง ฝาย

2.9 การประเมินราคาค่าก่อสร้าง

เมื่อทำการออกแบบโครงการเบื้องต้น ตามข้อ 2.6 แล้ว จากนั้น ทำการคำนวณประเมินราคาค่าก่อสร้างโครงการได้ เพื่อจะได้ทราบงบประมาณที่จะต้องใช้ในการก่อสร้าง และสามารถจัดลำดับความสำคัญของแผนงานก่อสร้างโครงการ รวมทั้งนำไปประเมินผลประโยชน์ของโครงการ ต่อไป ตัวอย่างการคำนวณปริมาณงานแสดงในตารางที่ 2-14 ส่วนราคาต่อหน่วยเปลี่ยนแปลงไปตามสถานที่และเวลา ควรทำการตรวจสอบเป็นรายเฉพาะโครงการ

ตารางที่ 2-14 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณงานเขื่อน

PROJECT Huai Samong (Upper)

TITLE Quantity of Earth Work for Dam

BY W. Chupisanyarote

STATION	NGL.	NRL.	TSL.	TOTAL	RANDOM	CORE	SURFACE	CUTOFF	FILTER	ROCK	LENGTH	UP.SLOPE	DW.SLOPE
M.	+M.MSL.	+M.MSL.	+M.MSL.	VOLUME	ZONE	ZONE	STRIP	TRENCH		FILL	OF TOE	AREA	AREA
				CU.M.	CU.M.	CU.M.	CU.M.	CU.M.	CU.M.	CU.M.	M.	SQ.M.	SQ.M.
0.00	65.00	61.00	64.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34.62	60.50	56.50	60.00	303	0	0	40	303	0	0	35	0	0
100.00	52.00	48.00	51.50	7344	3427	2084	873	1716	116	0	66	879	278
200.00	45.50	41.50	45.00	49765	31165	15245	3543	2625	731	0	100	3716	1175
300.00	49.50	45.50	49.00	58561	37520	17598	3912	2625	818	0	100	4111	1300
400.00	49.70	45.70	49.20	42929	26047	13571	3347	2625	686	0	100	3447	1090
500.00	45.00	41.00	44.50	59882	38513	17917	3949	2625	827	0	100	4158	1315
560.00	44.00	40.00	43.50	50549	33963	14402	2850	1575	609	0	60	3036	960
890.00	60.50	56.50	60.00	103723	66230	27679	7200	8663	1152	0	330	8609	2723
900.00	61.00	57.00	60.50	88	0	0	12	88	0	0	10	0	0
1000.00	61.00	57.00	60.50	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
1013.16	60.50	56.50	60.00	115	0	0	15	115	0	0	13	0	0
1500.00	42.00	38.00	41.50	186532	123057	48786	11631	12780	1909	0	487	14241	4503
1800.00	28.00	24.00	27.50	617291	449686	153286	22383	7875	6444	9844	300	24791	12872
1890.00	29.00	25.00	28.50	281019	209267	66244	8595	2363	3146	7731	90	9467	6058
1980.00	27.00	23.00	26.50	289726	216143	68020	8718	2363	3200	8912	90	9610	6058
2000.00	26.00	22.00	25.50	70309	52714	16321	2020	525	749	2838	20	2230	1346
2050.00	27.00	23.00	26.50	175772	131785	40802	5050	1313	1873	7095	50	5576	3366
2190.00	27.70	23.70	27.20	468388	350203	109414	13813	3675	5096	16284	140	15236	9424
2310.00	26.00	22.00	25.50	413452	309643	96219	12003	3150	4440	15763	120	13249	8078
2390.00	28.00	24.00	27.50	273256	204548	63663	7969	2100	2945	10162	80	8795	5385
2510.00	29.00	25.00	28.50	374692	279022	88325	11460	3150	4195	10308	120	12623	8078
2520.00	30.00	26.00	29.50	29342	21767	6975	927	263	337	631	10	1020	673
2700.00	31.00	27.00	30.50	495254	365881	118807	16199	4725	5841	7901	180	17796	12117
3000.00	32.00	28.00	31.50	772243	567947	187062	26174	7875	9360	8444	300	28712	20194
3050.00	31.00	27.00	30.50	128707	94658	31177	4362	1313	1560	1407	50	4785	3366
3100.00	30.00	26.00	29.50	137571	101634	33002	4500	1313	1623	2195	50	4943	3366
3300.00	31.00	27.00	30.50	550282	406534	132008	17999	5250	6491	8779	200	19774	13463
3400.00	30.00	26.00	29.50	275141	203267	66004	9000	2625	3245	4390	100	9887	6731
3460.00	28.00	24.00	27.50	181689	135049	43007	5647	1575	2058	4471	60	6217	4039
3500.00	29.00	25.00	28.50	124897	93007	29442	3820	1050	1398	3436	40	4208	2693
3600.00	30.00	26.00	29.50	293417	217668	69754	9275	2625	3370	6315	100	10203	6731
4400.00	32.00	28.00	31.50	2130041	1570191	513423	70889	21000	25427	28817	800	77830	53852
4500.00	33.00	29.00	32.50	240237	175813	58804	8450	2625	2995	1590	100	9254	6731
4690.00	35.00	31.00	34.50	409418	297141	101988	15268	4988	5302	859	190	16682	12790
4840.00	39.00	35.00	38.50	257163	184088	66183	10499	3938	2955	22	150	11447	6661
5000.00	39.00	35.00	38.50	231670	164218	61060	10020	4200	2192	0	160	10878	3440
5124.04	60.50	56.50	60.00	62037	42436	15779	3346	3256	566	0	126	4217	1333
5150.00	65.00	61.00	64.50	227	0	0	30	227	0	0	26	0	0
				9843028	7204232	2394047	345787	131097	113654	168191	5155	381628	232189

RIPRAP = 114488.3 Cu.M.

BEDDING = 76325.55 Cu.M.

จากตารางที่ 2-14 เป็นผลการคำนวณปริมาณงานเชื่อมโดยโปรแกรม DAMV ซึ่งมีอยู่ในแผน CD ที่แนบมา พร้อมเอกสารฉบับนี้

แถวตั้งที่ 1 และ 2 เป็นรูปตัดตามแนวศูนย์กลางเขื่อน

แถวตั้งที่ 3 NRL คือระดับหน้าหิน ในกรณีที่ไม่ทราบระดับดังกล่าวสมมติให้ระดับหน้าหินอยู่ต่ำกว่าระดับผิวดิน ประมาณ 4 เมตร (เปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม)

แถวตั้งที่ 4 TSL คือระดับดินหลังจากที่ได้ขุดลอกหน้าดินแล้ว

แถวตั้งที่ 5 Total Volume คือปริมาตรตัวเขื่อนทั้งหมด

แถวตั้งที่ 6 Random Zone คือปริมาตรตัวเขื่อนเฉพาะ Random Zone เท่านั้น

แถวตั้งที่ 7 Core Zone คือปริมาตรตัวเขื่อนเฉพาะ Core Zone เท่านั้น

แถวตั้งที่ 8 Surface Strip คือปริมาตรการขุดลอกหน้าดิน

แถวตั้งที่ 9 Cutoff Trench คือปริมาตรร่องแกน

แถวตั้งที่ 10 Filter คือปริมาตรกรวดทราย Chimney Drain และ Finger Drain

แถวตั้งที่ 11 Rock Fill คือปริมาตรหินถมท้ายเขื่อน

แถวตั้งที่ 12 Length of Toe คือความยาวของตีนเขื่อน

แถวตั้งที่ 13 Up Slope Area คือพื้นที่ลาดด้านหน้าเขื่อน

แถวตั้งที่ 14 Dw Slope Area คือพื้นที่ลาดด้านท้ายเขื่อน ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกหญ้า

ปริมาณงานทั้งหมดเป็นค่าที่อ่านได้จากบรรทัดสุดท้ายของตาราง ถัดจากบรรทัดสุดท้ายของตารางมีบรรทัดสั้นอีก 2 บรรทัด คือปริมาตร หินเรียงหน้าเขื่อน และปริมาตรกรวดทรายรองพื้นใต้หินเรียงหน้าเขื่อน

2.10 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการ

โดยการศึกษาผลกระทบทั้งทางบวก และทางลบ ของโครงการ เพื่อให้ทราบถึงผลที่ได้รับจากการเปิดโครงการว่ามีความเหมาะสมในการดำเนินการหรือไม่ อย่างไร เกิดผลกระทบในด้านใดบ้าง และวิธีการแก้ไขต่าง ๆ โดยขั้นตอนนี้ควรดำเนินการแบบมีส่วนร่วมในการประเมินผลประโยชน์ของโครงการร่วมกัน กับทางผู้ร้องขอ ประชาชนในพื้นที่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการ ประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของโครงการ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค. หากผลการประเมินโครงการเห็นว่าไม่มีความเหมาะสม ก็จัดทำรายงานสรุปและแจ้งให้ผู้ร้องขอโครงการทราบถึงเหตุผลของการไม่ดำเนินโครงการ แต่หากผลการประเมินโครงการเห็นว่ามีความเหมาะสม จะดำเนินการกำหนดขอบเขตการสำรวจโครงการ จัดทำรายงาน เพื่อดำเนินการในขั้นต่อไป

2.11 การกำหนดขอบเขตการสำรวจ

ในกรณีที่ผลการประเมินโครงการสรุปว่ามีความเหมาะสม จะกำหนดขอบเขตการสำรวจโครงการ โดยจัดทำบนแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ทำการตีกรอบให้ครอบคลุมพื้นที่ หัวงาน พื้นที่โครงการ และพื้นที่เกษตรท้ายโครงการ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 อาจมีความคลาดเคลื่อนไปได้มาก ทำให้การกำหนดขอบเขตดังกล่าวอาจไม่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ จึงควรกำหนดด้วยว่าทำการสำรวจให้ครอบคลุมถึงระดับใด โดยเทียบกับแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ตัวอย่างแสดงในภาคผนวก ง.

2.12 การสรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาดังแต่ ข้อ 1 ถึง ข้อ 9 ทำการสรุปผลและข้อเสนอแนะของโครงการในรายงาน
รวบรวมจัดทำรายงาน เพื่อสามารถนำไปประกอบการจัดลำดับความสำคัญของแผนงานก่อสร้างโครงการต่อไป

บทที่ 3

โครงสร้างของรายงานศึกษา

การศึกษาจัดทำรายงานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน ของกรมชลประทาน เป็นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ที่มุ่งเน้นการช่วยเหลือประชาชนให้ตรงจุด และทันสถานการณ์ ซึ่งการดำเนินการต้องมีการศึกษารายละเอียดของโครงการทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยจะเลือกดำเนินการโครงการที่ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด แต่เกิดประโยชน์และสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการได้ในเบื้องต้น มีรูปแบบการศึกษาเพื่อจัดทำรายงานโครงการฯ สามารถแบ่งออกได้เป็น 9 หัวข้อ ดังนี้

3.1 ความเป็นมา หรือเรื่องเดิม

กล่าวถึงความเป็นมาของโครงการ แสดงถึงปัญหาของพื้นที่ และความจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการในส่วนนี้แม้ไม่เป็นเรื่องทางด้านวิศวกรรม แต่มีความสำคัญที่จะแสดงถึงเหตุผลและความจำเป็นที่ต้องมีการดำเนินการ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเรื่องร้องขอโครงการจากราษฎร หรือส่วนราชการที่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในการเกษตร การอุปโภคบริโภค หรือ กิจกรรมการใช้น้ำอื่น ๆ โดยเสนอเรื่องร้องขอโครงการ ผ่านหน่วยราชการส่วนท้องถิ่น หรือสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร หรือร้องขอโดยตรงมายังกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หรือสำนักงานชลประทาน ต่าง ๆ เพื่อเสนอกรมชลประทานพิจารณาดำเนินการ ในเรื่องเดิมจะระบุถึงปัญหา วัตถุประสงค์ และความต้องการของราษฎร รวมทั้งเป็นหนังสือชี้แจงเสนอแนะให้ความคิดเห็น และแนวทางแก้ไขปัญหาดูแลตลอดจน อุปสรรคต่าง ๆ ในการขอเปิดโครงการชลประทาน ดังนั้นการพิจารณาว่าโครงการจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจเรื่องเดิมให้รอบคอบ ครบถ้วน โดยการรวบรวมเรื่องเดิมทั้งหมดที่มีอยู่ จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง สรุปเนื้อหาสาระเรื่องราวความเป็นมา แนวทางหรือทิศทางในแก้ไขปัญหาและอุปสรรครวมทั้งความเป็นไปได้ที่จะก่อสร้างโครงการ และข้อมูลสำคัญที่ใช้ประกอบการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท คือแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งเป็นแผนที่แสดงรายละเอียดภูมิประเทศ และระดับความสูงต่ำของผิวดิน

3.2 วัตถุประสงค์ของรายงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำรายงาน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ขั้นต้นของโครงการ ทางด้านวิศวกรรม โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นหลัก หากผลการศึกษาพบว่ามีความเป็นไปได้ ก็จะกำหนดลักษณะเบื้องต้นของโครงการ ตลอดจนการประมาณราคาก่อสร้าง กำหนดขอบเขตงานสำรวจ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบรายละเอียดและวางแผนงานก่อสร้าง ต่อไป

3.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อให้ทราบถึงเหตุผล และความจำเป็นที่ผู้ร้องขอโครงการคาดว่าจะได้รับบริการจากกรมชลประทาน โดยเป็นการชี้ปัญหาจากเรื่องเดิม และเพื่อบรรเทาหรือแก้ไขความเดือดร้อนในระดับที่ส่งผลให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้ร้องขอโครงการ โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งภายใน และภายนอกโครงการ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม มวลชน สิ่งแวดล้อม และอื่น ๆ

3.4 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตการศึกษา บอกรับถึงขอบเขต ข้อกำหนด และขีดจำกัดในการศึกษาโครงการ โดยใช้แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L 7018 ตรวจสอบข้อมูล เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่ทำการศึกษาโครงการ และครอบคลุมอาณาเขตในการกำหนดประเภทโครงการ เป็นต้น

3.5 สภาพทั่วไป

3.5.1 ที่ตั้งโครงการ เป็นการชี้ให้ทราบถึงตำแหน่งที่ตั้งของโครงการที่แน่นอน เพื่อสามารถแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ของโครงการ และออกแบบรายละเอียดได้

3.5.2 สภาพภูมิประเทศ อธิบายสรุปลักษณะภูมิประเทศในภาพรวมครอบคลุมทั้งพื้นที่โครงการ อาณาบริเวณใกล้เคียงและลุ่มน้ำ เป็นการกล่าวถึงข้อมูลพื้นฐานที่นำมาสู่ความเข้าใจพื้นที่โครงการและใช้ประโยชน์ในการพิจารณาโครงการต่อไป

3.5.3 สภาพภูมิอากาศ อธิบายเป็นข้อมูลในภาพรวมให้ทราบถึงอิทธิพลของลมมรสุม ช่วงเวลาของฤดูกาล ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา โดยเป็นข้อมูลที่ได้จากพื้นที่ อำเภอ สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีอิทธิพลต่อโครงการที่ศึกษา

3.5.4 สภาพลำน้ำ ระบบลำน้ำที่นำมาเสนอในรายงานเป็นข้อมูลพื้นฐานความสัมพันธ์ที่แสดงให้เห็นว่า โครงการที่ศึกษาตั้งอยู่ในลุ่มน้ำหลัก ลุ่มน้ำย่อยใด ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ชื่อของลำน้ำย่อย และลำน้ำที่ไหลผ่านหัวงานโครงการ ความยาวของลำน้ำ ทิศทางการไหล จุดเริ่มต้นและจุดบรรจบของลำน้ำหลัก

3.5.5 การคมนาคม อธิบายเส้นทางคมนาคมไปยังที่ตั้งหัวงานโครงการที่ศึกษา โดยเริ่มจากสถานที่หลักที่สำคัญ เช่น ศาลากลางจังหวัด ที่ว่าการอำเภอ โครงการชลประทานในพื้นที่ ทางหลวงแผ่นดินสายหลัก เป็นต้น ไปยังที่ตั้งหัวงานโครงการ ระยะระยะทางเป็นกิโลเมตร

3.5.6 สภาพเศรษฐกิจสังคมและการเกษตร นำเสนอให้ทราบถึงการประกอบอาชีพ รายได้เฉลี่ยของราษฎรในเขตพื้นที่โครงการ และใกล้เคียงในสภาพปัจจุบัน การศึกษารวบรวมข้อมูลในข้อนี้จะมีประโยชน์ในการเลือกประเภทของโครงการ

3.5.7 ประชากรและการปกครอง เป็นการรวบรวมข้อมูลประชากรในเขตพื้นที่โครงการรวมถึงระดับอำเภอ เพื่อให้ทราบความหนาแน่นของจำนวนประชากร ขอบเขตการปกครอง

3.5.8 การสาธารณสุขปลอดภัย เป็นการรวบรวมข้อมูลสาธารณสุขปลอดภัย ทางด้านประปา ไฟฟ้า ไปรษณีย์ โทรศัพท์ ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ที่ใช้สนับสนุนการพัฒนาโครงการชลประทานในอนาคต

3.5.9 **สภาพธรณีวิทยาทั่วไป** ข้อมูลเบื้องต้นของสภาพธรณีวิทยา โดยใช้แผนที่ธรณี มาตราส่วน 1:250,000 อธิบายลักษณะทางธรณีวิทยาพอสังเขป ในบริเวณพื้นที่โครงการนั้น ๆ เพื่อประกอบการพิจารณาเลือกประเภทโครงการ และวางแผนงานเตรียมความพร้อมเพื่อศึกษาทางธรณีวิทยาโดยละเอียดต่อไป

3.5.10 **สภาพแหล่งน้ำปัจจุบัน** นำเสนอแผนพัฒนาและศักยภาพการพัฒนาในลุ่มน้ำ รวมทั้งโครงการที่ก่อสร้างแล้ว โดยที่โครงการที่กำลังศึกษาจะมีผลอย่างไรในภาพรวมระดับลุ่มน้ำ

3.6 สภาพอุตุนิยมิวิทยาและอุทกวิทยา

3.6.1 **สภาพน้ำฝน** ข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำอันเป็นที่ตั้งของโครงการ

3.6.2 **การศึกษาน้ำท่า** ปริมาณน้ำนั้นว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญว่าควรจะทำโครงการชลประทานหรือไม่ และควรเป็นโครงการชลประทานประเภทใด กล่าวคือ ถ้าเป็นลำน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลสม่ำเสมอเกือบตลอดปี ก็อาจจะเปิดเป็นโครงการประเภทเหมืองฝายหรือประเภทสูบน้ำได้ แต่ถ้าเป็นลำน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลมากในช่วงที่มีฝนตก ถ้าฝนไม่ตกจะมีปริมาณน้ำเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย ในกรณีเช่นนี้อาจจะสร้างเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำเป็นต้น นอกจากนี้การแผ่กระจายของน้ำในแต่ละวันแต่ละเดือน จะเป็นเครื่องกำหนดขนาดพื้นที่ของโครงการว่าควรจะทำโครงการขนาดเนื้อที่เท่าใด โดยการศึกษาปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านหัวงานเป็นรายเดือน

3.6.3 **การศึกษาน้ำหลาก** การคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด มีความสำคัญสำหรับการออกแบบอาคารหัวงานและอาคารประกอบ เช่น การออกแบบฝายหรือเขื่อนระบายน้ำ หรือการออกแบบ Service Spillway และ Emergency Spillway สำหรับโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ

3.6.4 **การศึกษาตะกอน** (เฉพาะอ่างเก็บน้ำ) ตะกอนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไหลปนมากับน้ำท่า และบางส่วนจะถูกตักเก็บไว้โดยอาคารหัวงานชลประทาน ปริมาตร Dead Storage กำหนดได้จากปริมาตรตะกอนในชั้นนี้คำนวณจากอัตราการกัดเซาะในลุ่มน้ำ ซึ่งกำหนดให้ใช้ 2 มิลลิเมตร/ปี ในเวลา 50 ปี

3.7 การพิจารณาโครงการเบื้องต้น

3.7.1 **สาเหตุและปัญหาในพื้นที่โครงการ** เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุและปัญหาความเดือดร้อนในด้านต่าง ๆ ของราษฎรในเขตพื้นที่ที่ตั้งโครงการ และบริเวณใกล้เคียง โดยปัญหาต่าง ๆ จะนำมาประมวลในส่วนที่สามารถบรรเทาได้โดยอาศัยโครงการชลประทาน

3.7.2 **แนวทางการแก้ไขปัญหา** จากข้อ 3.7.1 เมื่อทราบสาเหตุและปัญหาต่าง ๆ แล้ว ทำการวิเคราะห์ปัญหาเป็นประเภทใด อุทกภัย หรือภัยแล้ง พร้อมกำหนดแนวทางหรือมาตรการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นๆ ได้อย่างไร

3.7.3 การประเมินความต้องการใช้น้ำ ความต้องการใช้น้ำจากโครงการ โดยการประเมินความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและอนาคตประมาณ 30 ปี ทางด้านการเกษตร อุปโภค-บริโภค การปศุสัตว์ การอุตสาหกรรม และเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ

3.7.4 การพิจารณาลักษณะโครงการ ในการกำหนดประเภทของโครงการสำหรับการศึกษาในชั้นการจัดทำรายงาน เป็นการพิจารณาด้านพื้นฐานข้อมูล ทางด้านอุทกวิทยาสภาพภูมิประเทศ ประสิทธิภาพในการตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการ แนวทางในการก่อสร้าง ปัจจัยในด้านความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ การใช้งานและบำรุงรักษาโครงการ ฯลฯ ลักษณะโครงการ จะถูกกำหนดด้วยสภาพภูมิประเทศ พื้นที่รับน้ำฝน และความลึกของคลองเป็นหลัก

3.7.5 การประมาณราคาค่าก่อสร้าง จากข้อมูลลักษณะโครงการและสภาพภูมิประเทศ สามารถกำหนดค่าโครงการเบื้องต้นของโครงการ พร้อมทั้งประมาณราคาค่าก่อสร้างโครงการเบื้องต้นได้ เพื่อประโยชน์ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ และงบประมาณที่จะต้องใช้จ่าย

3.7.6 ผลประโยชน์ของโครงการ เพื่อให้ทราบถึงผลที่ได้รับจากการเปิดโครงการ อาทิ ปริมาณน้ำเก็บกักที่สามารถใช้ได้ทั้งด้านการเกษตร อุปโภคบริโภค ปศุสัตว์ และอุตสาหกรรม พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากโครงการ ศักยภาพในการรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ อื่น ๆ

3.7.7 ผลกระทบของโครงการ วิเคราะห์ถึงผลกระทบจากการพัฒนาโครงการให้ครอบคลุมทุกด้าน อาทิ ชุมชน บ้านเรือน สาธารณูปโภค พื้นที่ทำกิน วิถีชีวิตของราษฎร พื้นที่ป่าไม้ต่าง ๆ และข้อมูลผลการตรวจสอบผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

3.7.8 การมีส่วนร่วมของประชาชน การร่วมประชุมชี้แจง การหารือพูดคุย และการรับฟังความคิดเห็นจากประชาชนผู้มีส่วนได้เสียกับการพัฒนาโครงการ เพื่อให้ได้รับรู้และเข้าใจตรงกัน ถึงขอบเขตการดำเนินงาน ผลที่ได้รับจากโครงการ

3.7.9 สรุปและข้อเสนอแนะ การสรุปเนื้อหาสาระสำคัญและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผลการศึกษาในภาพรวมโดยย่อ เพื่อให้ผู้อ่านรายงานสามารถเข้าใจโครงการที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องในเวลาสั้นๆ

3.8 ขอบเขตการสำรวจโครงการ

การกำหนดขอบเขตการสำรวจจะทำบนแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุด L 7018 โดยการตีกรอบให้ครอบคลุมพื้นที่ หัวงาน พื้นที่โครงการ และพื้นที่น้ายโครงการ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ ทำให้การกำหนดขอบเขตดังกล่าวอาจไม่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการทั้งหมด จึงควรกำหนดกำกับลงไปด้วยว่าให้ทำการสำรวจให้ครอบคลุมถึงระดับเท่าใด โดยเทียบกับแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ซึ่งการกำหนดขอบเขตการสำรวจโครงการ แผนที่ที่นำมาใช้ในชั้นวางโครงการประกอบด้วย 2 ประเภท ดังนี้

1) แผนที่สำรวจภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L 7018 ครอบคลุมบริเวณโครงการ บริเวณหัวงาน รูปตัดลำน้ำบริเวณหัวงาน และขอบเขตพื้นที่โครงการ (พื้นที่รับประโยชน์) ของพื้นที่ศึกษา

2) แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม มาตรฐาน 1:4,000 ครอบคลุมบริเวณโครงการ หัวงาน และขอบเขตพื้นที่โครงการ (พื้นที่รับประโยชน์) ของพื้นที่ศึกษา

3.9 ภาคผนวก

เอกสารความเป็นมา ข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของโครงการศึกษา รูปถ่าย และอื่น ๆ ที่จำเป็นให้นำเสนอไว้ในภาคผนวก

ตารางที่ 3-1 ระดับและวิธีการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน

หัวข้อการศึกษา	ระดับการศึกษา	วิธีการศึกษา
1. ความเป็นมา/เรื่องเดิม	ศึกษาโดยละเอียดและชัดเจนที่สุด	รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา และเป้าหมายของโครงการ การเรียบเรียงจัดลำดับเหตุการณ์อย่างต่อเนื่องจากหนังสือและเอกสารที่ได้รับการร้องขอให้กรมฯ หรือ สขป. ศึกษาโครงการ
2. วัตถุประสงค์ของรายงาน	กำหนดเป้าหมายของการทำรายงานการศึกษา	อธิบายเป้าหมายของการทำรายงานการศึกษา
3. วัตถุประสงค์ของโครงการ	กำหนดเหตุผลและความจำเป็นที่ผู้ร้องขอโครงการคาดว่าจะได้รับบริการจากกรมชลประทานโดยเป็นการแก้ไขปัญหาจากเรื่องเดิม บอกเป้าหมายเพื่อบรรเทาหรือแก้ไขความเดือดร้อนในระดับที่ส่งผลให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้ร้องขอโครงการ ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งภายในและภายนอกโครงการ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม มวลชนและสิ่งแวดล้อม	วิเคราะห์ความต้องการโครงการจากหนังสือและเอกสารที่ได้รับการร้องขอพร้อมทั้งการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ร้องขอโครงการ และผู้เกี่ยวข้องในช่วงออกงานสนาม
4. ขอบเขตการศึกษา	บนแผนที่มาตรฐาน 1 : 50,000 ลำดับชุด L 7018	กำหนดขอบเขตของโครงการศึกษา บนแผนที่มาตรฐาน 1 : 50,000 ชุด L 7018
5. สภาพทั่วไป		
5.1 ที่ตั้งโครงการ	บนแผนที่มาตรฐาน 1:50,000 แผนที่ป่าไม้ แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ แผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำ ฯลฯ เป็นการชี้ให้ทราบถึงตำแหน่งที่ตั้งของโครงการเบื้องต้น ตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่แน่นอนสามารถกำหนดภายหลังโครงการผ่าน	กำหนดที่ตั้งของโครงการโดยประมาณทางด้านภูมิศาสตร์ อาศัยข้อมูลจากแผนที่มาตรฐาน 1:50,000
5.2 สภาพภูมิประเทศ	บนแผนที่มาตรฐาน 1:50,000 ภาพรวมครอบคลุมทั้งพื้นที่โครงการ อาณาบริเวณใกล้เคียง และลุ่มน้ำ	อธิบายสภาพลักษณะภูมิประเทศ ในภาพรวม ครอบคลุมทั้งพื้นที่โครงการ อาณาบริเวณใกล้เคียงโดยอาศัยข้อมูลจากแผนที่ มาตรฐาน 1:50,000 เอกสารสรุปทางด้านการพัฒนาจังหวัด
5.3 สภาพภูมิอากาศ	ข้อมูลหตุภูมิสภาพภูมิอากาศ อิทธิพลของลมมรสุม ฤดูกาล ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ของพื้นที่ศึกษา	รวบรวมข้อมูลสถานีอุตุนิยมวิทยาที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการ หรือที่ตั้งอยู่ใกล้เคียง นำเสนอข้อมูลการ

ตารางที่ 3-1 ระดับและวิธีการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน (ต่อ)

หัวข้อการศึกษา	ระดับการศึกษา	วิธีการศึกษา
5.4 สภาพลำน้ำ	บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 แผนที่ป่าไม้ แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ แผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำ ฯลฯ	ตรวจวัดในรูปแบบของตารางสรุปประกอบการบรรยายความ อธิบายระบบลำน้ำ จากข้อมูลแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 และลุ่มน้ำที่ทำการศึกษาด้านน้ำไหลไปยังจนถึงจุดบรรจบน้ำที่จะไหลลงสู่ลำน้ำสายอื่น หรือปากน้ำต่อไป
5.5 การคมนาคม	บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000	อธิบายสภาพลักษณะภูมิประเทศทางคมนาคม เริ่มต้นจากสถานที่จุดใหญ่ ๆ ที่สำคัญไปยังที่ตั้งห้วงงานโครงการ
5.6 สภาพเศรษฐกิจสังคมและการเกษตร	ข้อมูลทุติยภูมิสภาพเศรษฐกิจสังคมและการเกษตร ของพื้นที่โครงการและบริเวณใกล้เคียงในสภาพปัจจุบัน	รวบรวมข้อมูลลักษณะของชุมชน จำนวนประชากร โครงสร้างของครัวเรือน การประกอบอาชีพ รายได้และรายจ่ายของครัวเรือน ตลอดจนปัญหาต่างๆ ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคมที่มีอยู่ในปัจจุบัน
5.7 ประชากรและการปกครอง	ข้อมูลทุติยภูมิ จำนวนประชากร ในเขตพื้นที่โครงการรวมไปถึงระดับอำเภอ	รวบรวมข้อมูลลักษณะของชุมชน จำนวนประชากร โครงสร้างการปกครอง จากสำนักงานปกครองอำเภอ
5.8 การสาธารณสุขโรค	ข้อมูลทุติยภูมิ ด้านสาธารณสุขโรค ประปา ไฟฟ้า ไปรษณีย์ โทรศัพท์ อื่น ๆ	รวบรวมข้อมูลด้านบริการสาธารณสุขในอำเภอที่ตั้งโครงการ เป็นการดูในภาพรวมความเป็นอยู่ของราษฎร และการบริการจากภาครัฐ แหล่งข้อมูลได้จากสำนักงานปกครองอำเภอ
5.9 สภาพธรณีวิทยาทั่วไป	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 แผนที่ธรณีวิทยา ภูมิประเทศ	อธิบายสภาพลักษณะธรณีวิทยาทั่วไป ของบริเวณที่ตั้งห้วงงานโครงการ
5.10 สภาพแหล่งน้ำปัจจุบัน	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 แผนที่พัฒนาและศักยภาพการพัฒนาในลุ่มน้ำโครงการที่ก่อสร้างแล้ว	อธิบายแผนพัฒนาและศักยภาพการพัฒนาของลุ่มน้ำซึ่งเป็นที่ตั้งของโครงการ จากข้อมูลจากแผนพัฒนาลุ่มน้ำของกรมชลประทาน และแผน MTEF ตลอดจนแผนพัฒนาลุ่มน้ำ เนื้อหาเน้นทางด้านผลที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนาในภาพรวม

ตารางที่ 3-1 ระดับและวิธีการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน (ต่อ)

หัวข้อการศึกษา	ระดับการศึกษา	วิธีการศึกษา
6. สภาพอุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยา 6.1 สภาพน้ำฝน	ข้อมูลทุติยภูมิ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการ	รวบรวมข้อมูลสถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อโครงการโดยใช้วิธี Thiessen Polygon จากสถานีวัดน้ำฝนอย่างน้อย 3 สถานีจะได้ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิประเทศ ฝนเฉลี่ยและสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า น้ำค่าฝนเฉลี่ยรายเดือนคูณค่า Runoff Coefficient คูณ พื้นที่ลุ่มน้ำ (DA.) จะได้ปริมาณน้ำท่า ผลการคำนวณให้ตรวจสอบ ความน่าเชื่อถือจาก Specific yield ในลุ่มน้ำนั้นๆ
6.2 สภาพน้ำท่า	ข้อมูลทุติยภูมิ ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านห้วงงานรายเดือน หรือปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการ	รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่า ครอบคลุมตั้งแต่ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำย่อย สถิติข้อมูลการวัดปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำ การคำนวณ Specific yield การแผ่กระจายของน้ำท่าในลุ่มน้ำที่ตั้งโครงการ และแนวโน้มปริมาณน้ำในอนาคต
6.3 การศึกษาน้ำหลาก	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และ Cross Section ลำน้ำ	คำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Reservoir Routing โดยใช้ Flood 25 ปี ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการออกแบบอาคารห้วงงานและอาคารประกอบ เช่น ฝาย เขื่อนระบายน้ำ หรือการออกแบบ Service Spillway และ Emergency Spillway สำหรับโครงการอ่างเก็บน้ำ
6.4 การศึกษาปริมาณตะกอน (อ่างเก็บน้ำ)	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000	คำนวณปริมาณตะกอน โดยความจุอ่างเก็บน้ำที่ไม่สามารถใช้งานได้ เป็นส่วนที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนที่ไหลมาตามลำน้ำ มีผลกระทบต่ออายุการใช้งานและระบบชลประทาน องค์ประกอบสำคัญในการเกิดตะกอนได้แก่ ปริมาณและความชื้นของฝน ลักษณะของดินและการใช้ที่ดิน ป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำและสภาพภูมิประเทศ

ตารางที่ 3-1 ระดับและวิธีการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน (ต่อ)

หัวข้อการศึกษา	ระดับการศึกษา	วิธีการศึกษา
7. การพิจารณาโครงการเบื้องต้น 7.1 สาเหตุ และปัญหาในพื้นที่โครงการ	ข้อมูลทุติยภูมิ ด้านปัญหาความเดือดร้อนในด้านต่างๆ ของราษฎรในเขตอำเภอที่ตั้งโครงการ	รวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ซึ่งโครงการชลประทานจะมีส่วนในการบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ผู้ศึกษาจะได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของรัฐ อาทิ นายอำเภอ ปลัดปกครอง ปลัดอำเภออาวุโส พัฒนาการอำเภอ เกษตรอำเภอ เกษตรตำบล กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ตลอดจนข้อมูลจากรายงานประจำปีของอำเภอ นั้น
7.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา	ข้อมูลทุติยภูมิ เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา	รวบรวมข้อมูล ศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา ในบริเวณพื้นที่โครงการ
7.3 การประเมินความต้องการใช้น้ำ	ข้อมูลทุติยภูมิ ประเมินความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและอนาคตประมาณ 30 ปีทางด้านการเกษตร อุปโภค-บริโภค การปศุสัตว์ การอุตสาหกรรม และเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ	ประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและอนาคต จากข้อมูลการใช้พื้นที่เพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ประชากร อุตสาหกรรม ในพื้นที่บริเวณโครงการ
7.4 การพิจารณาลักษณะโครงการ	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ตามระดับของการศึกษาความต้องการใช้น้ำและน้ำต้นทุน	กำหนดประเภทโครงการ อาศัยพิจารณาจากปัจจัยหลักทางด้านสภาพภูมิประเทศ ที่คาดว่าจะใช้เป็นที่ตั้งโครงการ สภาพน้ำท่าที่ไหลผ่านหัวงาน และข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม อาทิ แผนที่แสดงจำแนกใช้ประโยชน์ที่ดิน ป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ และแผนที่แสดงการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เพื่อตรวจสอบข้อจำกัดของพื้นที่ตั้งโครงการ
7.5 การประเมินราคาค่าก่อสร้าง	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จากข้อมูลลักษณะโครงการและสภาพภูมิประเทศ	การประเมินราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้น ดำเนินการโดยอาศัยข้อมูลจากโครงการที่ก่อสร้างแล้วเสร็จในภูมิภาคที่ใกล้เคียงกับโครงการที่กำลังศึกษา พร้อมทั้งตรวจสอบปริมาณวัสดุที่ถมตัวเขื่อนโดยอาศัยความสัมพันธ์ของรูปตัดเขื่อนเฉลี่ยกับความยาว ปรับความถูกต้องด้วยตัวคูณที่เกิดจากสภาพ พื้นที่ ทางระบายน้ำล้นเทียบเคียงจากพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือโครงการ และพื้นที่บริเวณ อ่างเก็บน้ำ

ตารางที่ 3-1 ระดับและวิธีการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน (ต่อ)

หัวข้อการศึกษา	ระดับการศึกษา	วิธีการศึกษา
7.6 ผลประโยชน์ของโครงการ	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากโครงการ ศักยภาพในระดับอำเภอ	วิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการที่ได้จากการศึกษาที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นในประเด็น ปริมาณน้ำที่เก็บกักได้ พื้นที่ชลประทาน น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การปศุสัตว์ อุตสาหกรรมและการท่องเที่ยว การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ราคาก่อสร้าง
7.7 ผลกระทบของโครงการ	บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 แผนที่ป่าไม้ แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ แผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำ	ศึกษาผลกระทบของโครงการ จากการศึกษาโครงการ บริเวณห้วยงาน บริเวณอ่างเก็บน้ำ มีบ้านเรือนที่ทำกินเท่าใด กระทบด้านสิ่งแวดล้อม ด้านพื้นที่ป่าไม้ต่างๆ พื้นที่อุทยานฯ พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จำแนกเป็นพื้นที่เท่าใด
7.8 การมีส่วนร่วมของประชาชน	ข้อมูลทุติยภูมิ เบื้องต้น	การร่วมประชุมชี้แจง การหารือพูดคุย และการรับฟังความคิดเห็นจากประชาชนผู้มีส่วนได้เสียกับการพัฒนาโครงการ ให้ได้รับรู้และเข้าใจตรงกัน ถึงขบวนการดำเนินงาน ผลที่ได้รับจากโครงการ
7.9 สรุปและข้อเสนอแนะ	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 สรุปสาระสำคัญของผลการศึกษาในภาพรวมโดยย่อ	สรุปโครงการ เน้นเนื้อหาที่แสดงสาระสำคัญของผลการศึกษาในการรวมทางด้านวิศวกรรม สิ่งแวดล้อมและผลประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาโครงการ ปัญหาและอุปสรรคของโครงการที่คาดว่าจะมี ขั้นตอนการดำเนินงานต่อไป
8. ขอบเขตการสำรวจโครงการ	ข้อมูลทุติยภูมิ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L 7018แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม มาตราส่วน 1:4,000 ครอบคลุมบริเวณห้วยงาน และพื้นที่โครงการที่ศึกษา	กำหนดขอบเขตสำรวจบนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L 7018 ดังนี้ 1) แผนที่สำรวจภูมิประเทศบริเวณโครงการ มาตราส่วน 1:4,000 ตามขนาดของพื้นที่ บริเวณอ่างเก็บน้ำโดยตีขอบเขตสำรวจให้ครอบคลุมบริเวณอ่างเก็บน้ำที่ระดับสูงจากระดับน้ำองสูงสุดประมาณ 15 ถึง 20 เมตรแสดงเส้นระดับทุก 1.00 เมตร และเส้นระดับปิดตลอดทุกเส้นระดับที่ต้องการ 2) แผนที่โครงการมาตราส่วน 1:50,000 ให้ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ชลประทาน โดยการร่างแนวคลองหรือท่อส่งน้ำเบื้องต้นลงในแผนที่ทหารมาตราส่วน 1:50,000

ตารางที่ 3-1 ระดับและวิธีการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำชุมชน (ต่อ)

หัวข้อการศึกษา	ระดับการศึกษา	วิธีการศึกษา
		<p>3) สํารวจแผนที่ site plan บริเวณแนวเขื่อน และอาคารประกอบ ประมาณ 0.5 ตารางกิโลเมตร มาตรฐาน 1:4,000 เส้นระดับทุก 0.25-1.00 เมตร สํารวจถึงระดับประมาณ 20 เมตร จากระดับสันเขื่อนเพื่อดูแนวทางระบายน้ำล้น และฐานยันเขื่อนโดยร่างแนวอาคารระบายน้ำล้น และอาคารประกอบอื่นๆ</p> <p>4) สํารวจรูปตัดลําน้ำบริเวณที่จะทำการก่อสร้างเขื่อน ยาวประมาณ 2.00 กม. สํารวจด้านเหนือน้ำประมาณ 0.50 ม. ท้ายน้ำประมาณ 1.50 ม. ทำรูปตัดทุก 100 ม. ต่อกึ่งข้างละ 100 ม.</p> <p>5) จัดทำขอบเขตสำรวจและจัดทำแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประสพการณ์พิจารณาวางโครงการ มาตรฐาน 1:4,000 ให้ครอบคลุมบริเวณอ่างเก็บน้ำ หัวงาน และพื้นที่โครงการโดยกำหนดขอบเขตภาพถ่ายที่พิกัดซ้ายล่าง และพิกัดขวาบน จากแผนที่มาตรฐาน 1:50,000</p>

เอกสารอ้างอิง

1. กรมชลประทาน, “คู่มือการจัดทำรายงานการวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ”, กันยายน 2537
2. นายชนินทร์ จิตโรภาส, “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยของลุ่มน้ำในประเทศไทย” กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน, 2550
3. กลุ่มมาตรฐานวางโครงการ สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน “มาตรฐานการศึกษาเพื่อวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2”, มิถุนายน 2552
4. ส่วนปรับปรุงบำรุงรักษา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน “คู่มือการถ่ายโอนภารกิจของกรมชลประทานให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น”, กรกฎาคม 2553
5. ระเบียบกรมชลประทานว่าด้วยการถ่ายโอนภารกิจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2553

ภาคผนวก ก

คำสั่งกรมชลประทาน ที่ ข376/2553

เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือการวางแผนการจัดทำโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท

สำเนาฉบับ

คำสั่งกรมชลประทาน

ที่ จ 376 / 2553

เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือการวางแผนการจัดทำโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท

ด้วยแผนยุทธศาสตร์กรมชลประทาน ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ ให้ความสำคัญกับการจัดหาแหล่งน้ำและเพิ่มพื้นที่ชลประทาน โดยความร่วมมือและการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน เพื่อบูรณาการช่วยเหลือประชาชนให้ตรงจุดและทันสถานการณ์ ซึ่งโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท เป็นโครงการหนึ่งที่สามารถตอบสนองได้ในเบื้องต้น

การศึกษาวางแผนการจัดทำโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท ของกรมชลประทาน ในพื้นที่สำนักงานชลประทานที่ 1 - 17 ยังคงมีความแตกต่างทั้งในสาระและรูปแบบการจัดทำรายงาน ดังนั้นเพื่อให้การดำเนินงาน โครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท มีมาตรฐานเป็น ไปตามหลักวิชาการ สอดรับกับยุทธศาสตร์กรมชลประทาน จึงเห็นสมควรแต่งตั้งคณะทำงานจัดทำคู่มือการวางแผนการจัดทำโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท โดยมีองค์ประกอบและอำนาจหน้าที่ ดังนี้

องค์ประกอบ

- | | |
|--|-------------------|
| 1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ | ประธานคณะทำงาน |
| 2. ผู้อำนวยการสำนักบริหารโครงการ | รองประธานคณะทำงาน |
| 3. ผู้อำนวยการสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำหรือผู้แทน | คณะทำงาน |
| 4. ผู้เชี่ยวชาญด้านที่ปรึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 5. ผู้อำนวยการกองแผนงานหรือผู้แทน | คณะทำงาน |
| 6. หัวหน้ากลุ่มงานวางโครงการ 1
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 7. หัวหน้ากลุ่มงานวางโครงการ 2
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 8. หัวหน้ากลุ่มงานวางโครงการ 3
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |
| 9. หัวหน้ากลุ่มงานวางโครงการ 4
สำนักบริหารโครงการ | คณะทำงาน |

/10.หัวหน้ากลุ่ม...

10. หัวหน้ากลุ่มเศรษฐกิจและสังคม สำนักบริหารโครงการ	คณะทำงาน
11. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ สำนักชลประทานที่ 1	คณะทำงาน
12. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ สำนักชลประทานที่ 8	คณะทำงาน
13. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ สำนักชลประทานที่ 9	คณะทำงาน
14. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ สำนักชลประทานที่ 13	คณะทำงาน
15. หัวหน้ากลุ่มพิจารณาโครงการ สำนักชลประทานที่ 16	คณะทำงาน
16. หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานวางโครงการ สำนักบริหารโครงการ	คณะทำงานและเลขานุการ
17. นางพัชรวีร์ สุวรรณิก วิศวกรโยธาชำนาญการ สำนักบริหารโครงการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
18. นายอานนท์ อินทรประสาท วิศวกรโยธาปฏิบัติการ สำนักบริหารโครงการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

อำนาจหน้าที่

1. ศึกษา วิเคราะห์ สรุปขั้นตอนขบวนการ และลักษณะงาน โครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท ที่ปฏิบัติของสำนักชลประทานที่ 1 - 17
 2. กำหนดหลักเกณฑ์การเสนอโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบท
 3. ดำเนินการจัดทำคู่มือการวางแผนการจัดทำโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อชุมชนหรือชนบทให้สอดคล้องกับหลักวิชาการ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมข้อกำหนดที่สำคัญรวมทั้งขั้นตอนการปฏิบัติงาน
 4. ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ตามที่ได้รับมอบหมายเพิ่มเติม
- ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ตั้ง ณ วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2553



(นายชลิต คำรงค์ศักดิ์)

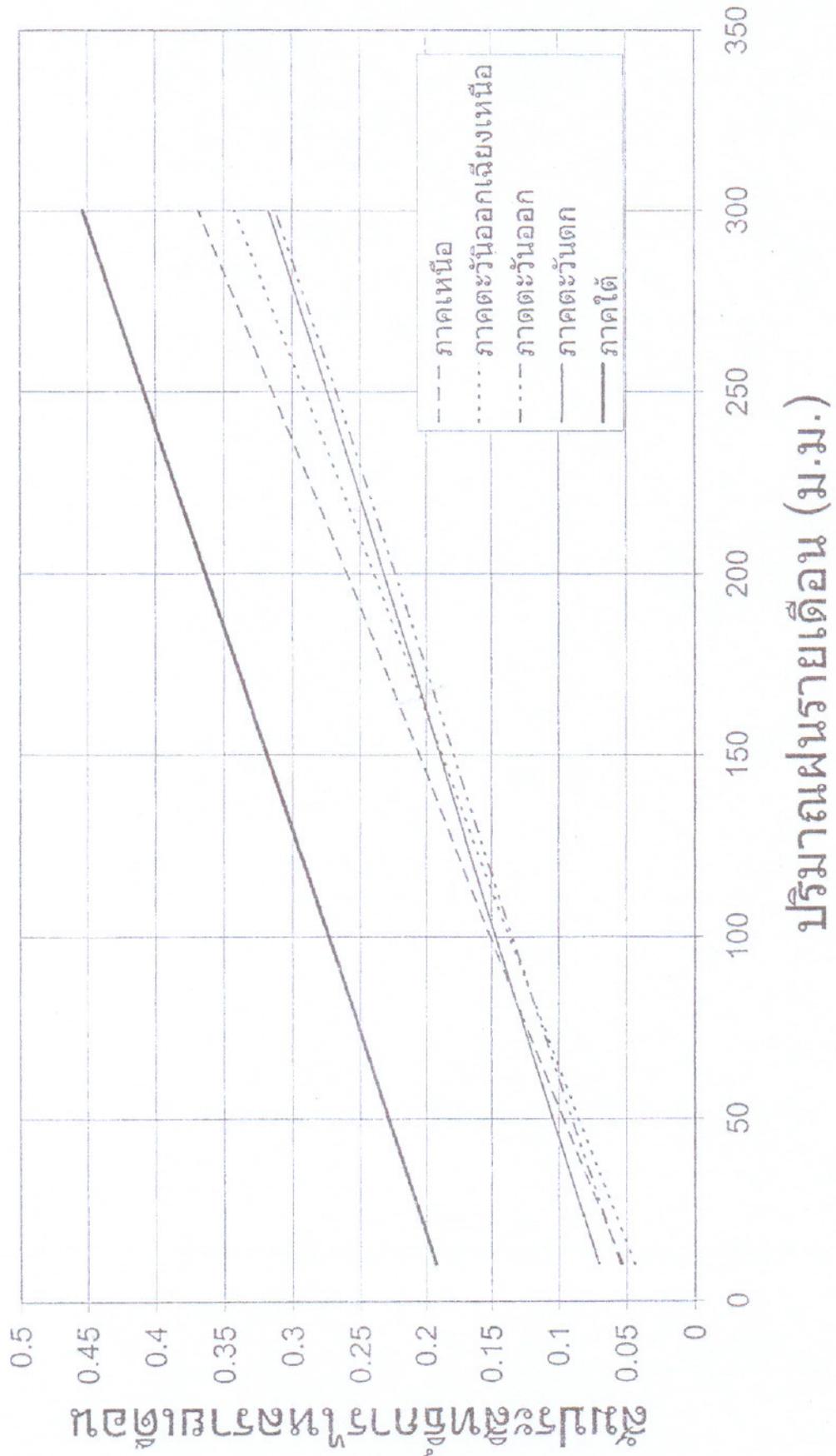
อธิบดีกรมชลประทาน

อานนท์ /พิมพ์

/ ทวน / ตรวจ



ภาคผนวก ข
ค่าสัมประสิทธิ์การไหลรายเดือน



ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ

การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ

นายสันติ ถิ่นนคร

หัวหน้ากลุ่มเศรษฐกิจและสังคม

สำนักบริหารโครงการ

1. การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ

การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ จะมีความแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของแต่ละโครงการ โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้ ดังนี้

1.1 ผลประโยชน์ทางตรง (Direct Benefits) ประกอบด้วย

1) ผลประโยชน์ด้านบวก เป็นประโยชน์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับประโยชน์ของโครงการ ได้แก่

- ผลประโยชน์ด้านการชลประทาน (Irrigation benefits) เป็นประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรที่เพิ่มขึ้น

- ผลประโยชน์ด้านการป้องกันบรรเทาอุทกภัย (Flood control benefits) คิดจากการลดความเสียหายที่เกิดกับพื้นที่เพาะปลูก ทรัพย์สิน และด้านอื่นๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่ผลผลิตการเกษตร ทรัพย์สิน และด้านอื่นๆ ในอนาคต

- ผลประโยชน์ไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydro – Power benefits) คิดจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าโดยวิธีอื่น ที่ประหยัดที่สุดแต่ผลิตไฟฟ้าได้เท่ากัน (Cost of the most economic source)

- ผลประโยชน์เพื่อการอุปโภค บริโภค และอุตสาหกรรม (Domestic and Industrial Water Supply benefits) คิดจากค่าลงทุนในโครงการเพื่อเลือกที่ประหยัดที่สุด (Economical Alternative Project)

- ผลประโยชน์จากการคมนาคมทางน้ำ (Navigation benefits) คือ การประหยัดค่าขนส่ง เนื่องจากการปรับปรุงการเดินเรือและการขนส่งทางน้ำให้สะดวกขึ้น หรือพิจารณาจากค่าลงทุนในการบริการอย่างอื่น (Cost of Alternative services)

- ผลประโยชน์จากการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ (Fishery and Wildlife benefits) คือ รายได้จากการจับปลา สัตว์น้ำ ทำให้มีรายได้หรืออาหารบริโภคเพิ่มขึ้น

- ผลประโยชน์เพื่อเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ (Recreation benefits) เป็นการประเมินที่ค่อนข้างยาก แต่อาจคิดได้จากค่าใช้จ่ายที่ผู้มาพักผ่อนยินดีจะจ่ายเพื่อความพอใจที่ได้รับกลับไป

2) ผลประโยชน์ด้านลบ หรือผลประโยชน์สูญเสีย จะเกิดขึ้นในกรณีที่เป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำหรือพื้นที่รับประโยชน์ที่ต้องใช้พื้นที่บางส่วนเป็นคลอง/คูส่งน้ำ เป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อยู่ก่อนแล้ว ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมใดๆ ก็ตาม โดยในการคิดผลประโยชน์ส่วนนี้จะนำมูลค่าที่ได้ไปหักออกจากผลประโยชน์ด้านบวกของโครงการ (เรียกว่า “ค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดิน”) หรือบางครั้งก็นำไปคิดเป็นต้นทุนส่วนหนึ่งของโครงการก็ได้

1.2 ผลประโยชน์ทางอ้อม (Indirect benefits) คือ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นนอกเหนือไปจากกลุ่มเป้าหมาย และผู้ได้รับผลประโยชน์เหล่านี้ไม่จำเป็นต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการลงทุนก่อสร้างหรือดำเนินงานโครงการแต่อย่างใด เช่น โครงการปลูกสวนป่าของเอกชน จะเป็นประโยชน์ต่อโครงการอ่างเก็บน้ำโดยช่วย

ชะลอการตื่นเงินของอ่างเก็บน้ำ เพราะดินพังทลายซ้าลง ถ้าไม่มีโครงการปลูกสวนป่า อาจจะต้องมีต้นทุนเป็นค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการขุดลอกอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น

2. ตารางเส้นความยากจน

ตารางเส้นความยากจน เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดภาวะความยากจน คำนวณขึ้นมาโดยคำนึงถึงความต้องการอาหาร และสินค้าอุปโภคที่จำเป็นพื้นฐานขั้นต่ำ ซึ่งกล่าวได้ว่า คนจน คือคนที่มีรายได้ไม่เพียงพอที่จะใช้จ่ายเพื่อซื้ออาหารและสินค้าจำเป็นพื้นฐานขั้นต้นนั่นเอง ซึ่งหากนำรายได้ของบุคคลในพื้นที่โครงการไปเปรียบเทียบกับเส้นความยากจนแล้วจะสามารถอธิบายถึงภาวะความยากจนในพื้นที่ได้ในระดับหนึ่ง ดังตัวอย่างที่แสดง ซึ่งข้อมูลเส้นความยากจนในจังหวัดอื่นๆ ของประเทศไทย สามารถดาวน์โหลดได้จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่ <http://www.nesdb.go.th/>

ตารางเส้นความยากจน ปี 2543 – 2550

จังหวัด	เส้นความยากจน (บาท/คน/เดือน)				
	2543	2545	2547	2449	2550
กรุงเทพฯ	1736	1801	1853	2020	2065
สมุทรปราการ	1348	1347	1464	1647	1712
นนทบุรี	1304	1295	1368	1529	1561
ปทุมธานี	1259	1298	1308	1409	1458
อยุธยา	1215	1280	1362	1505	1485
อ่างทอง	1173	1252	1313	1454	1480
ลพบุรี	1181	1255	1278	1441	1465
สิงห์บุรี	1186	1266	1344	1431	1452
ชัยนาท	1234	1263	1321	1448	1485
สระบุรี	1223	1309	1321	1485	1538
นครนายก	1153	1201	1277	1409	1464
นครสวรรค์	1024	1079	1151	1267	1318
กำแพงเพชร	992	1035	1075	1226	1278

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่ <http://www.nesdb.go.th/>

3. การวิเคราะห์ต้นทุนค่าน้ำของโครงการชลประทาน

3.1 ต้นทุนของโครงการ สามารถแจกแจงออกเป็นรายการย่อย ตามที่แต่ละโครงการกำหนดได้ เช่น รายการต้นทุนเชื้อเพลิงและอาคารประกอบ ระบบชลประทาน ค่าชดเชยทรัพย์สิน ค่าใช้จ่ายสิ่งแวดล้อม ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา และรายการรวมต้นทุนทั้งหมด

3.2 ปริมาณน้ำ หมายถึง ปริมาณน้ำที่โครงการสามารถเก็บกักและใช้ประโยชน์ได้ในแต่ละปี

3.3 โดยทั่วไปโครงการชลประทานขนาดเล็ก กำหนดให้มีอายุการใช้งาน 20 ปี แต่ระยะเวลาที่ปรากฏในตารางจะต้องรวมจำนวนปีที่ทำการก่อสร้างเพิ่มเข้าไปด้วยเสมอ

3.4 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าน้ำ ของแต่ละโครงการในตารางจะอยู่ในหมวดของ “ต้นทุนน้ำเฉลี่ย (บาท/ลบ.ม.)” ซึ่งจะแสดงมูลค่า ณ ระดับอัตราคิดลดที่ได้กำหนดไว้

3.5 อัตราคิดลด ณ ระดับต่างๆ สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ตามที่ต้องการ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ต้นทุนค่าน้ำของโครงการชลประทาน
โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยต้นตุ่ม จังหวัดเชียงราย

หน่วย : ล้านบาท

ปีที่	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ต้นทุนโครงการ		
		ค่าก่อสร้าง	ค่าดำเนินการ และ บำรุงรักษา	รวม
1		9.29		9.29
2	0.46			
3	0.46			
4	0.46			
5	0.46			
6	0.46			
7	0.46			
8	0.46			
9	0.46			
10	0.46			
11	0.46			
12	0.46			
13	0.46			
14	0.46			
15	0.46			
16	0.46			
17	0.46			
18	0.46			
19	0.46			
20	0.46			
21	0.46			
รวมตลอดอายุโครงการ	9.20	9.29		9.29
มูลค่าปัจจุบันที่อัตราคิดลด				
6%	4.98	8.76		8.76
8%	4.18	8.60		8.60
10%	3.56	8.44		8.44
ต้นทุนน้ำเฉลี่ย (บาท/ลบ.ม.)				
6%		1.76		1.76
8%		2.06		2.06
10%		2.37		2.37

ภาคผนวก ง.
ตัวอย่างการกำหนดขอบเขตการสำรวจ

6.2 ขอบเขตงานสำรวจ

เพื่อให้มีรายละเอียดเพียงพอที่จะนำมาใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำรายงานวงโครงการต่อไป จึงควรทำการสำรวจรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

6.2.1 สำรวจแผนที่บริเวณต่างๆ ประมาณ 1.25 ตารางกิโลเมตร โดยสำรวจถึงระดับประมาณ 140 ความจาจาระดับในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 หรือตามขอบเขตที่แสดงไว้ในแผนที่ที่แนบ โดยให้แสดงเส้นระดับทุก 1.00 ม. และเส้นระดับปิดตลอดในทุกเส้นระดับที่ต้องการ โดยให้มีมาตราส่วน 1:10,000

6.2.2 สำรวจ Site Plan บริเวณแนวทำนบกั้นดินและอาคารประกอบประมาณ 0.5 ตารางกิโลเมตร ตามขอบเขตที่แสดงไว้ในแผนที่ที่แนบ โดยให้มีมาตราส่วน 1:2,000

6.2.3 สำรวจจุดตัดลำน้ำบริเวณหัวงานยาวประมาณ 2 กิโลเมตร โดยสำรวจด้านเหนือน้ำ 1 กิโลเมตร และท้ายน้ำ 1 กิโลเมตร ทำรูปตัดทุก 100 เมตร ต่อปีกข้างละ 100 เมตร

การสำรวจต่างๆ ให้เก็บรายละเอียดภูมิประเทศให้ชัดเจนที่สุดเท่าที่จะทำได้ และการสำรวจรูปตัดลำน้ำ ให้แสดงระดับน้ำเองปีประวัติการณ์ไว้ด้วย หากมีปัญหาหรือข้อสงสัยใดๆ ให้ติดต่อสอบถามได้โดยตรงจากสำนักบริหารโครงการ โทรศัพท์ 02-2436934

