



คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

คู่มือการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report)

ฝ่าย วิศวกรรม
กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง
กรมชลประทาน

สิงหาคม ๒๕๖๐

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

คู่มือการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น
(Reconnaissance Report)

รหัสคู่มือ ฝวศ.๑/๒๕๖๐

หน่วยงานที่จัดทำ

ฝ่ายวิศวกรรม

กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง

พิมพ์ครั้งที่ ๑

จำนวน ๑ เล่ม

เดือน สิงหาคม พ.ศ.๒๕๖๐

คำนำ

การจัดกระบวนการใน PM ๕ ส่วนราชการต้องกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานของกระบวนการสร้างคุณค่า และการบวนการสนับสนุนโดยมีวิธีการในการนำมาตรฐานการปฏิบัติงานดังกล่าวให้บุคลากรนำไปปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลตามข้อกำหนดที่สำคัญ

ฝ่ายวิศวกรรม สำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลาง กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง เป็นหน่วยงานที่สนับสนุนภารกิจหลักของหน่วยงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ จึงได้จัดทำ คู่มือจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report) เพื่อให้ใช้เป็นแนวทางตามเกณฑ์การพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ (PMQA) หมวด ๖ การจัดกระบวนการ ตามแผนปฏิบัติงานของกองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง

การจัดทำคู่มือฉบับนี้ได้ยึดตามแนวทางที่สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทานกำหนดไว้ ซึ่งหัวข้อในการศึกษาครอบคลุมเนื้อหาค่อนข้างละเอียดและมีความหลากหลายในการศึกษา ในการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น ของฝ่ายวิศวกรรม กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง สามารถปรับลดหัวข้อที่มีความยุ่งยากและใช้เวลานาน ออกได้ โดยต้องไม่กระทบกับเนื้อหาหลัก ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้จัดทำ เนื่องจากกระบวนการศึกษารายงานโครงการ สำนักบริหารโครงการจะเป็นผู้ดำเนินการพิจารณาและจัดทำรายการการศึกษาโครงการ โดยรายละเอียดอีกครั้ง

คณะผู้จัดทำ ฝ่ายวิศวกรรม

กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง

กรมชลประทาน

สารบัญ

	หน้า
วัตถุประสงค์	๑
ขอบเขต	๑
คำจำกัดความ	๑
หน้าที่ความรับผิดชอบ	๒
Work Flow กระบวนการ	๓
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	๕
ระบบติดตามประเมินผล	๑๐
เอกสารอ้างอิง	๑๒
แบบฟอร์มที่ใช้	๑๒

ภาคผนวก

- ๑) รายละเอียดเนื้อหาในการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report)
- ๒) ตัวอย่างรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report)
- ๓) รายชื่อคณะผู้จัดทำ

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual) การจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report)

วัตถุประสงค์

- ๑.๑ คู่มือเล่มนี้จัดทำขึ้นมาเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบขั้นตอนในการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report)
- ๑.๒ เพื่อใช้เป็นคู่มือการปฏิบัติงานสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และผู้เกี่ยวข้องสามารถเผยแพร่ให้กับเจ้าหน้าที่ผู้สนใจได้รับประโยชน์จากกระบวนการที่มีอยู่
- ๑.๓ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและมีมาตรฐานเดียวกัน

ขอบเขต

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual) การจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report) นี้ครอบคลุมเรื่องการแบ่งงานและการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของกองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง ตามคำสั่ง กรมชลประทาน ที่ ๙๑/๒๕๕๘ เพื่อประกอบการวางแผนพัฒนาโครงการชลประทานขนาดกลาง ของกองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง

คำจำกัดความ

- | | |
|-------------|--|
| ผอ.พก. | หมายถึง ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง |
| ผวศ.พก. | หมายถึง ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมกองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง |
| ผบท.พก. | หมายถึง หัวหน้าฝ่ายบริหารงานทั่วไปกองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง |
| ผสก.๑-ก พก. | หมายถึง ผู้อำนวยการสำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลาง |
| วศ.๑-ก พก. | หมายถึง หัวหน้าฝ่ายวิศวกรรม |
| กส.๑-ก พก. | หมายถึง หัวหน้าฝ่ายก่อสร้าง |

หน้าที่ความรับผิดชอบ

ผู้รับผิดชอบ	ตำแหน่ง	หน้าที่
ผอ.พก.	ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง	ลงนาม อนุมัติ
ผวศ.พก.	ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรม	ลงนาม ผ่าน
ผสก.๑-ก พก.	ผู้อำนวยการสำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลาง	ลงนาม เห็นชอบ
วศ.๑-ก พก.	หัวหน้าฝ่ายวิศวกรรม	ผู้จัดทำ

ฝ่ายวิศวกรรม มีหน้าที่ความรับผิดชอบ ดังนี้

๑. ศึกษา วิเคราะห์ การจัดทำแผนงานก่อสร้าง แผนงานงบประมาณ รวมทั้งจัดลำดับความสำคัญของโครงการชลประทานขนาดกลาง โครงการป้องกันและบรรเทาภัยจากน้ำ โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และโครงการอื่นตามที่กรมมอบหมาย เพื่อจัดทำแผนงบประมาณรายจ่ายล่วงหนัาระยะปานกลาง (MITEF) เพื่อเป็นแผนในการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง
๒. วิเคราะห์ ตรวจสอบ การคำนวณปริมาณงาน และจัดทำประมาณการค่าก่อสร้าง ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนดต่างๆ เพื่อประกอบการเสนอของบประมาณรายจ่ายประจำปี
๓. วิเคราะห์ ตรวจสอบ ปริมาณวัสดุก่อสร้าง แผนการจัดซื้อจัดจ้าง จัดทำราคากลางให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนดต่างๆ เพื่อให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จตามแผนงานที่กำหนด
๔. ศึกษา และจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report) โครงการต่าง ๆ ในความรับผิดชอบ เพื่อประกอบการวางแผนพัฒนาโครงการชลประทานขนาดกลาง
๕. จัดทำร่างขอบเขตของงาน (TOR) และเอกสารประกวดราคา เพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาการ ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องตลอดจนบริหารสัญญาจ้างก่อสร้าง ให้เป็นไปตามระเบียบ เป้าหมายที่กำหนด
๖. ศึกษา วิจัย วัสดุจากแหล่งก่อสร้างในสนามที่มีคุณสมบัติเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมเพื่อนำมาพัฒนาให้เกิดความประหยัดและความคุ้มค่า
๗. ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างในห้องปฏิบัติการ และทดสอบคุณภาพงานดิน งานคอนกรีตและงานอื่นๆ ในสนาม เพื่อให้เกิดการควบคุมคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้และคุณภาพงานก่อสร้างเป็นไปตามข้อกำหนด รายการรายละเอียดทางด้านวิศวกรรมตามมาตรฐานที่กรมกำหนด
๘. ดำเนินการสำรวจเพื่อการก่อสร้างทั้งก่อนและระหว่างการก่อสร้าง โครงการต่างๆ ในความรับผิดชอบ เพื่อให้งานก่อสร้างตรงตามแบบ รูป รายการที่กำหนด
๙. ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้จ่ายงบประมาณ และผลงานก่อสร้าง โครงการต่างๆ ในความรับผิดชอบ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด
๑๐. ปฏิบัติงานร่วมกับ หรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือได้รับมอบหมาย เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

Work Flow กระบวนการ

ชื่อกระบวนการ การจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report)

ตัวชี้วัดผลลัพธ์กระบวนการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน : ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของรายงาน

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐานคุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๑.		๑ เดือน	- รวบรวมข้อมูล - วางแผนบูรณาการ - การมีส่วนร่วม - การชี้ประเด็นปัญหา - การประมวลผลจากข้อมูลต่างๆ - การเสนอแนะแก้ปัญหา - การคัดเลือกโครงการ - การจัดทำรายงาน	- ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล ร้อยละ ๑๐๐	- เจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหน้าที่
๒.		๑ วัน	- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและพิจารณาข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา	ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล ร้อยละ ๑๐๐	- วศ.๑-ก พก.
๓.		๑๐ นาที	- ผสภ.๑-ก พก. พิจารณาลงนามอนุมัติ เพื่อนำเสนอกพก.	ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล ร้อยละ ๑๐๐	

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐาน คุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
	<pre> graph TD Start(()) --> Step4[ผวศ. พก.] </pre>				
๔.	<pre> graph TD Step4[ผวศ. พก.] --> Step5[ผอ. พก.] </pre>	๓ วัน	- ผวศ.พก. เพื่อพิจารณา เพื่อนำเสนอ ผอ.พก.	ความถูกต้อง ครบถ้วนของ ข้อมูล ร้อย ละ ๑๐๐	ผวศ.พก.หรือ เจ้าหน้าที่ที่ ได้รับมอบ หมาย
๕.	<pre> graph TD Step5[ผอ. พก.] --> Step6([จัดเก็บเอกสาร]) </pre>	๑๐ นาที	- เพื่อเห็นชอบ	ความถูกต้อง ครบถ้วนของ ข้อมูล ร้อย ละ ๑๐๐	ผอ.พก.
๖.	<pre> graph TD Step6([จัดเก็บเอกสาร]) </pre>	๑๐ นาที	จัดเก็บเอกสาร		- เจ้าหน้าที่ ส่วนวิศวกรรม ของกอง พัฒนาแหล่ง น้ำชาดกลาง และเจ้าหน้าที่ ฝ่ายวิศวกรรม ของสำนักงาน ก่อสร้าง ชลประทาน ขนาดกลาง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบเอกสาร บันทึกแนวทาง แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไขการ ปฏิบัติงาน
๑.ตรวจสอบข้อมูล เบื้องต้นของ โครงการ	-รวบรวมความเป็นมาของ โครงการ - เรื่องร้องเรียน - วัตถุประสงค์ - ประโยชน์ของโครงการ - แนวทางแก้ปัญหา	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความถูกต้อง ครบถ้วนของ ข้อมูล
๒.ตรวจสอบพื้นที่ โครงการ	-ร่วมตรวจสอบพื้นที่ร่วมกับ เจ้าหน้าที่ของท้องถิ่นหรือราษฎร ที่ร้องขอ -รับฟังปัญหาและข้อร้องเรียน เพิ่มเติม	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความถูกต้อง ครบถ้วนของ ข้อมูล
๓.พิจารณาจุดที่ตั้ง ห้วงงาน	- กำหนดขอบเขตโครงการที่ตั้ง ห้วงงาน -กำหนดพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์ ตามความเหมาะสม -กำหนดจุดที่ตั้งให้มีความ เหมาะสมกับภูมิประเทศ และ สภาพธรณีวิทยา	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความถูกต้อง ครบถ้วนของ ข้อมูล

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบเอกสาร บันทึกแนวทาง แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข การ ปฏิบัติงาน
๔.รวบรวมสถิติ ข้อมูลต่างๆ ประกอบการ พิจารณาศึกษา โครงการ	รวบรวมข้อมูล/สถิติ -แผนที่ขนาดต่างๆ -สถิติข้อมูลทางด้านอุทวิทยาและ อุทกวิทยาฯ -สถิติข้อมูลทางเกษตร -สถิติข้อมูลทางด้านสังคม -การเก็บข้อมูลสำรวจในสนาม	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล
๕.การคำนวณ น้ำท่า	-คำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน และ,เฉลี่ยรายปี -คำนวณปริมาณต้นทุนที่ไหลผ่านหัว งาน -การนำค่า runoff ไปใช้ประโยชน์	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล
๖.การคำนวณ ปริมาณน้ำที่ส่งเข้า ระบบชลประทาน	-คำนวณหา Evapotranspiration หรือ Potential Evapotranspiration -กำหนดแผนการปลูกพืชทั้งฤดูฝน และฤดูแล้ง(Cropping Pattern or Cropping calender) -กำหนด Crop Coefficient (KC) -กำหนดปริมาณน้ำใช้สำหรับ Land preparation and nursery -กำหนด Percolation rate (P) -หาปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Crop water Requirement)	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบเอกสาร บันทึกแนวทาง แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข การ ปฏิบัติงาน
	-คำนวณหา Effective Rainfall (RE) -คำนวณหาIrrigation Efficiency (Ei) -คำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องส่งเข้าระบบชลประทาน			
๗.การกำหนดประเภทโครงการและพื้นที่ชลประทาน	-คำนวณหาพื้นที่ชลประทานและปริมาณน้ำประเภทฝาย -คำนวณหาพื้นที่ชลประทานและปริมาณน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำ -การทำ Reservoir Operation Study (R.O.S.)	รายละเอียดตามภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	-ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล
๘.การคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด (Peak Flood)	- หาค่า C.G. (Centrol of Gravity) ของลุ่มน้ำ - คำนวณ Storm Rainfall ตามวิธีของ Hazen - การทำ Hydrograph	รายละเอียดตามภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	-ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล
๙.การทำ Flood Routing	-การคำนวณหา Flood Routing ของอ่างฯ โดยวิธี try โดยกำหนดความยาวของ Spillway ขนาดต่างๆ กัน	รายละเอียดตามภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	-ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบเอกสาร บันทึกแนวทาง แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข การ ปฏิบัติงาน
๑๐. การกำหนด ชนิดและขนาดของ Spillway ที่ เหมาะสม	กำหนดชนิดและขนาดของ Spillway ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากสภาพ และลักษณะของภูมิประเทศ ตลอดจนพฤติการณ์ของน้ำท่า ประกอบ	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล
๑๑. การคำนวณ รายละเอียด เกี่ยวกับทำนบกั้น (โดยประมาณ)	-กำหนดระดับสันทำนบกั้น -หาความกว้างของสันทำนบกั้น -ลาดเขื่อนด้านเหนือน้ำและลาด เขื่อนด้านท้ายน้ำ - ความหนาของ Riprap ป้องกัน การกัดเซาะของน้ำด้านเหนือ -การหาขนาดของร่องแกน (cutoff Trenches) -การทำ Upper limit of Seepage -กำหนดระดับทำ Toe – drain	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล
๑๒. การประมาณ การก่อสร้าง	-งานส่วนประกอบอื่นๆ เช่น บ้านพัก อาคารที่ทำการ -งานทำนบกั้นหัวงานและอาคาร ประกอบ -งานระบบส่งน้ำ -งานดำเนินการที่ดิน -เบ็ดเตล็ดอื่นๆ	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบเอกสาร บันทึกแนวทาง แบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข การ ปฏิบัติงาน
๑๓. การกำหนด ขอบเขตโครงการ	ประมวลผลข้อมูล จากการทำ R.O.S., Dead Storage และข้อมูล ของตำแหน่งที่ตั้ง หรบ. คลองส่งน้ำ สายใหญ่	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล
๑๔. การประเมิน ขอบเขตสำรวจ	-ประเมินขอบเขตโครงการประเภท อ่างเก็บน้ำ - ประเมินขอบเขตโครงการประเภท เหมืองฝาย	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล
๑๕.สรุปข้อมูลและ ข้อเสนอแนะ พร้อมจัดทำ รายงานการศึกษา โครงการเบื้องต้น	-ประมวลผลข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง -เสนอผลการศึกษาและเสนอ แนวทางที่เหมาะสม -จัดทำรายงาน เป็นรูปเล่มเพื่อ นำเสนอ ตามขั้นตอนต่อไป	รายละเอียดตาม ภาคผนวก ๑ และ ๒	วศ.๑-ก พก. และเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	-ความ ถูกต้อง ครบถ้วน ของข้อมูล

ระบบติดตามประเมินผล

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๑.ตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นของโครงการ	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของข้อมูล	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๒.ตรวจสอบพื้นที่โครงการ	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของข้อมูล	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๓.พิจารณาจุดที่ตั้งห้วยงาน	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของข้อมูล	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๔.รวบรวมสถิติข้อมูลต่างๆประกอบการพิจารณาศึกษาโครงการ	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของข้อมูล	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๕.การคำนวณน้ำท่า	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของการคำนวณ	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๖.การคำนวณปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทาน	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของการคำนวณ	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๗.การกำหนดประเภทโครงการและพื้นที่ชลประทาน	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของการกำหนดประเภทโครงการ	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๘.การคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด (Peak Flood)	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของการคำนวณ	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๙.การทำ Flood Routing	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูกต้องของการคำนวณ	-	ผสภ.๑-๑๖	-

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการ ติดตาม ประเมินผล	ผู้ติดตาม/ ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๑๐. การกำหนดชนิดและ ขนาดของ Spillway ที่ เหมาะสม	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูก ต้องของการกำหนดขนาด Spillway	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๑๑. การคำนวณ รายละเอียดเกี่ยวกับทำนบ ดิน (โดยประมาณ)	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูก ต้องของการคำนวณ	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๑๒. การประมาณการ ก่อสร้าง	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูก ต้องของการประมาณการ	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๑๓. การกำหนดขอบเขต โครงการ	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูก ต้องของการกำหนดขอบเขต	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๑๔. การประเมินขอบเขต สำรวจ	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูก ต้องของข้การประเมิน ขอบเขตสำรวจ	-	ผสภ.๑-๑๖	-
๑๕.สรุปข้อมูลและ ข้อเสนอแนะ พร้อมจัดทำ รายงานการศึกษาโครงการ เบื้องต้น	ร้อยละ ๑๐๐ ของความถูก ต้องของการจัดทำรายงาน	-	ผสภ.๑-๑๖	-

เอกสารอ้างอิง

การวางโครงการชลประทาน สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน

แบบฟอร์มที่ใช้

รายละเอียดตามเอกสารภาคผนวกที่ ๑ และ ๒

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ ๑

รายละเอียดเนื้อหาในการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น(Reconnaissance Report)

๑. ประวัติโครงการ (เรื่องเดิม) เป็นเรื่องราวความเป็นมาของโครงการ ซึ่งส่วนใหญ่เป็น

เรื่องร้องเรียนจากราษฎรหรือส่วนราชการที่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูกและการอุปโภค รวมทั้งกิจการอื่นๆเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ หรือประสบกับปัญหาด้านอุทกภัยในพื้นที่ โดยเสนอเรื่องผ่านส่วนราชการในถิ่นหรือสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรหรือร้องเรียนโดยตรงมายัง หน่วยงานต่างๆของกรมชลประทาน ดังนั้นการศึกษาโครงการเบื้องต้น(Reconnaissance Report)จึงจำเป็นจะต้องศึกษาทำความเข้าใจเรื่องเดิมให้ถี่ถ้วนก่อนโดยการรวบรวมเรื่องเดิมทั้งหมดที่มีอยู่ จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง สรุปเนื้อหาสาระเรื่องราวความเป็นมา ถูทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรครวมทั้งความเป็นไปได้ที่จะก่อสร้างโครงการ สิ่งสำคัญเพื่อให้ประกอบการศึกษาพิจารณาโครงการเบื้องต้นก็คือแผนที่มาตราส่วน ๑:๕๐,๐๐๐ ซึ่งเป็นแผนที่แสดงรายละเอียดภูมิประเทศและระดับความสูงต่ำของผิวดิน

๒.การตรวจสอบพื้นที่โครงการฝ่ายวิศวกรรม สำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลาง ที่ ๑-๑๖ จะต้องประสานกับงานหน่วยงานหรือราษฎรที่ร้องเรียน เพื่อร่วมกันตรวจสอบพื้นที่จริงพร้อมรับฟังปัญหาและความต้องการ เพื่อรวบรวมเป็นข้อมูล เพื่อหาแนวทางแก้ไขต่อไป

๓.การกำหนดจุดที่ตั้งห้วงงาน จากเรื่องเดิมเราจะทราบถึงขอบเขตโครงการเช่น พิกัดจุด

ที่ตั้งห้วงงาน ชื่อลำน้ำและพื้นที่ที่จะได้รับประโยชน์จากโครงการ ซึ่งดูได้จากแผนที่มาตราส่วน ๑:๕๐,๐๐๐ กรณีกำหนดจุดที่ตั้งห้วงงานไว้แล้ว ควรพิจารณาถึงความถูกต้องเหมาะสมของจุดที่ห้วงงานใหม่อีกครั้ง ถ้ายังไม่มี การกำหนดจุดที่ตั้งห้วงงานก็ต้องพิจารณาเลือกจุดที่ตั้งห้วงงานที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกจุดที่ตั้งห้วงงานโดยที่ไม่มีดังนี้

๓.๑.เป็นบริเวณที่มีสภาพภูมิประเทศเหมาะสม (Topographical Suitability) เช่น

๓.๑.๑ ถ้าเป็นห้วงงานประเภทอ่างเก็บน้ำ ควรเป็นบริเวณช่วงเขาแคบหรือมีพื้นเนินสูงอยู่ใกล้กัน มีบริเวณที่เป็นอ่างเก็บน้ำกว้าง ไม่ต้องสร้างทำนบกินยาวเกินไปหรือสูงเกินไป

๓.๑.๒ ถ้าเป็นห้วงงานประเภทเขื่อนทดน้ำหรือฝาย หากเป็นโครงการขนาดใหญ่ต้องใช้เวลาก่อสร้างมากกว่า ๑ ปี ควรเลือกทำเลที่มีช่องลัดและลำน้ำบริเวณเหนือน้ำและท้ายน้ำค่อนข้างตรง ช่วงระยะไม่ต่ำกว่า ๒๕๐ เมตร ตลิ่งสูงและมั่นคง ลำน้ำมีน้ำไหลตลอดปีไม่คดเคี้ยวมากนักเป็นบริเวณที่น้ำไม่กัดเซาะตลิ่ง

๓.๑.๓ ถ้าเป็นห้วงงานประเภทโรงสูบน้ำ ควรเป็นบริเวณที่มีตลิ่งสูงและมั่นคงเป็นทางน้ำตรงไม่มีการกัดเซาะตลิ่งในบริเวณที่ตั้งโรงสูบน้ำหรือใกล้เคียงที่ตั้งโรงสูบน้ำ ถ้าโรงสูบน้ำตั้งในลำน้ำขนาดใหญ่ต้องพิจารณาถึงการเลื่อนตัวของสันทรายมาเปิดปากโรงสูบน้ำด้วย

๓.๒ เป็นบริเวณที่มีสภาพทางธรณีวิทยาและสภาพฐานรากเหมาะสม (Geological and Foundation Suitability)

๓.๒.๑ ในกรณีที่เป็นการทำนบดิน ควรเป็นบริเวณที่มีชั้นดินดานหรือชั้นหินแข็งไม่ลึกนัก ไม่มีรอยแตกหรือรอยแยกของหินมากเกินไป จนทำให้ Grout ฐานรากไม่ได้ หรือค่า Grout แพงเกินไป ต้องเป็นบริเวณที่ไม่มีรอยแตกหรือรอยแยกของดินออกจากอ่างเก็บน้ำ จะเป็นเหตุให้น้ำซึมออกไปจากอ่างได้

๓.๒.๒ ถ้าเป็นอาคารประเภทเขื่อนระบายน้ำจะต้องพิจารณาถึง Bearing Capacity ของฐานรากด้วย เพราะในกรณีที่ดินฐานรากมี Bearing Capacity ต่ำเกินไป จะทำให้ใช้ Foundation Piles รองรับน้ำหนักอาคาร ถ้าเป็นชั้นทราย ชั้นดินดานหรือชั้นหินแข็งอยู่ลึกเกินไป อาจจะทำให้ราคาค่าก่อสร้างสูงขึ้นจนไม่คุ้มที่จะลงทุนได้

๓.๒.๓ สำหรับโรงสูบน้ำ ก็มีปัญหาทางด้านฐานราก เช่นเดียวกับห้วงงานประเภทเขื่อนระบายน้ำ

๓.๓ ห้วงงานควรตั้งอยู่ในบริเวณที่สูง สามารถส่งน้ำหรือมี Read เพียงพอที่จะส่งน้ำไปยังพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องการจะช่วยเหลือได้

๓.๔ ถ้าเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ ที่ตั้งอ่างควรอยู่ในที่ๆสามารถส่งน้ำออกจากอ่างไปยังพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์โดยตรงไม่จำเป็นต้องสร้างอาคารทดน้ำเข้าระบบส่งน้ำอีก อนึ่งความยาวของคลองช่วงที่ไม่สามารถจะส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกได้ไม่ควรจะเกิน ๒ กิโลเมตร

๓.๕ จะต้องคำนึงถึงการวางอาคารประกอบเช่น Service Spillway, Emergency Spillway , Read Regulatures ทำนบดินปิดลำนน้ำเดิม ฯลฯ ประกอบด้วย โดยในบริเวณห้วงงานต้องสามารถ Lay – out และก่อสร้างอาคารประกอบได้ โดยไม่ทำให้ราคาค่าก่อสร้างสูงเกินไป

๓.๖ เป็นบริเวณที่สามารถจะเข้าไปสำรวจรายละเอียดต่างๆ รวมทั้งเข้าทำการก่อสร้างได้โดยสะดวก ไม่ต้องตัดถนนเข้าห้วงงานที่ยาวเกินความจำเป็น ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับราคาค่าก่อสร้างโครงการ

๓.๗ ต้องคำนึงถึงแหล่งวัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างด้วย ทั้งนี้เพื่อเลือกแบบอาคารที่เหมาะสมกับสภาพของแหล่งวัสดุ ก่อสร้างที่มีอยู่อย่างเช่น ในบริเวณที่มีแหล่งดินชนิดเดียว อาจเลือกแบบทำนบดิน Homogeneous แทนแบบ Zoned Type เป็นต้นหรือในบางครั้งจะต้องพิจารณาถึงแหล่งวัสดุก่อสร้างที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประกอบในการกำหนดชนิดของอาคารห้วงงานด้วย

๓.๘ ลักษณะของทางน้ำซึ่งเป็นแหล่งน้ำต้นทุนของห้วงงานก็มีส่วนสำคัญในการกำหนดจุดที่ตั้งห้วงงานเช่น การเปิดโครงการประเภทสูบน้ำนั้นจะต้องเลือกสูบน้ำจากลำน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี (Perennial Stream) หรือการสร้างโครงการเขื่อนทดน้ำก็ควรเลือกก่อสร้างที่มีน้ำไหลตลอดฤดูกาล หรือมีน้ำไหลตลอดฤดูฝน (Intermittent Stream) ส่วนการเลือกที่ตั้งห้วงงานโครงการอ่างเก็บน้ำ อาจจะสร้างในลำน้ำ ๒ แบบดังกล่าวแล้ว หรือสร้างในลำน้ำประเภทที่มีน้ำไหลมากเมื่อมีฝนตก (Ephemeral Stream) ก็ได้

๓.๙ การเลือกที่ตั้งห้วงงานประเภทอ่างเก็บน้ำหรือเหมือนฝายต้องหลีกเลี่ยงการที่จะเกิดน้ำท่วมพื้นที่เพาะปลูกและที่อยู่อาศัยเสียหาย จนเป็นเหตุให้คนจำนวนมากต้องได้รับความเดือดร้อนด้วย

๓.๑๐ ไม่ควรให้เกิดปัญหาเรื่องการอพยพหรือย้ายบ้านเรือนราษฎรหรือต้องจัดหาที่ทำกินให้ใหม่มากนัก ในกรณีที่มีปัญหาเช่นนี้ ควรติดต่อในรายละเอียดกับทางอำเภอและจังหวัดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ร่วมพิจารณาและแก้ไขปัญหาทางสังคมด้วย

๔. รวบรวมสถิติข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ประกอบการศึกษาโครงการ สถิติข้อมูลต่างๆที่ใช้ประกอบการพิจารณาการศึกษาโครงการ มีดังนี้

๔.๑. แผนที่ขนาดต่างๆ เช่น แผนที่มาตราส่วน ๑:๕๐,๐๐๐ แผนที่มาตราส่วน ๑:๒๕๐,๐๐๐

๔.๒ สถิติข้อมูลทางด้านอุตุวิทยาและอุทกวิทยา

๔.๒.๑ สถิติทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ฝนเฉลี่ยรายเดือน อุณหภูมิอัตราการระเหย ความชื้นความเร็วและทิศทางของลม ฯลฯ

๔.๒.๒ สถิติทางอุทกวิทยา (ภายในลุ่มน้ำเดียวกันหรือลุ่มน้ำใกล้เคียง) ได้แก่ ระดับน้ำปริมาณน้ำท่วมเฉลี่ยรายเดือน

๔.๓. สถิติข้อมูลทางเกษตร ได้แก่ ชนิดพืชที่ปลูกระยะเวลาที่ปลูก ผลผลิต ต้นทุนในการผลิต จำนวนเนื้อที่เพาะปลูก ฯลฯ

๔.๔. สถิติข้อมูลทางด้านสังคม ได้แก่ จำนวนประชากรในเขตโครงการ การประกอบอาชีพ จำนวนพื้นที่ถือครองต่อครอบครัว รายรับ-จ่ายของครอบครัว ราคาที่ดิน ฯลฯ

๔.๕ การสำรวจข้อมูลในสนาม ในด้านต่างๆ เช่น จุดที่ตั้งห้วยงานสภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปของห้วยงาน อาคารประกอบและพื้นที่ได้รับประโยชน์สภาพทางธรณีวิทยา สภาพดินทางการเกษตร สภาพลำน้ำการเพาะปลูก ฯลฯ

๕. การคำนวณน้ำท่า (Runoff Estimation)

๕.๑ Runoff หมายถึงน้ำฝนส่วนที่ตกลงบนผิวดินแล้วไหลไปรวมผิวดินลงสู่ลำน้ำหลังจากที่บางส่วนได้ระเหยและรั่วซึมลงไปในดินแล้วในระหว่างที่น้ำไหลไปรวมผิวดินเรียกว่า Overland Flow เมื่อไหลไปลงลำน้ำเรียกว่า Stream Stow

ตามปกติปริมาณน้ำส่วนที่ไหลไปลงลำน้ำจะมีค่าประมาณ ๑๔% -๑๕% ของปริมาณฝนที่วัดได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ดิน ทางน้ำลักษณะลุ่มน้ำ สภาพพื้นที่และสภาพป่าไม้ในเขตลุ่มน้ำ ฯลฯ

ในการพิจารณาศึกษาโครงการเบื้องต้นนั้น ปริมาณน้ำนั้นว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญว่าควรจะทำโครงการชลประทานหรือไม่และควรเป็นโครงการชลประทานประเภทใด กล่าวคือถ้าเป็นลำน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลสม่ำเสมอเกือบตลอดปี ก็อาจจะเปิดโครงการประเภทเหมืองฝายหรือประเภทสูบน้ำได้ แต่ถ้าเป็นลำน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลมากในช่วงที่มีฝนตก ถ้าฝนไม่ตกจะมีปริมาณน้ำเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย ในกรณีเช่นนี้อาจจะสร้างเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำเป็นต้น

นอกจากนี้การแผ่กระจายของน้ำในแต่ละวันแต่ละเดือน จะเป็นเครื่องกำหนดขนาดพื้นที่ของโครงการว่าควรจะเป็นโครงการเนื้อที่เท่าใด

๕.๒ ขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนที่ไหลผ่านหัวงาน

๕.๒.๑ จากแผนที่มาตราส่วน ๑:๕๐,๐๐๐ กำหนดจุดที่ตั้งหัวงาน เตรียมตารางประกอบการคำนวณรายละเอียด

๕.๒.๒ หาพื้นที่รับน้ำฝน (Drainage Area) เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือแนวที่ตั้งหัวงานซึ่งมีอาณาเขตล้อมรอบบรรจบกันเป็นวงปิดด้วยแนวสันปันน้ำ (Water Shed) หรือสันเนินสูงสุด ภายในพื้นที่รับน้ำหากมีฝนตกจนเกิดน้ำไหลนองแล้ว น้ำทั้งหมดจะไหลลงมายังที่ตั้งหัวงาน เปรียบเสมือนกับหลังคาบ้านที่รองรับน้ำฝนลงมาใส่ถังเก็บน้ำหรือตุ่ม

การลากเส้นสันปันน้ำจากจุดที่ตั้งหัวงานตรวจดูลำน้ำนั้นมิชอบเขตของลำน้ำและลำห้วยสาขาคลุมพื้นที่ถึงไหน เลือกจุดสูงสุด (บริเวณต้นน้ำ) ลากเส้นตามแนวสันเนินลงมายังจุดที่ตั้งหัวงาน สังเกตลักษณะแนวสันเนินซึ่งจะตรงกันข้ามกับร่องน้ำ (เส้น contour จะมีลักษณะแหลมหรือมนสวนทิศทางการไหลของน้ำ) ให้ตีโดยเฉพาะเส้นชั้น contour บริเวณที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อนบริเวณที่ราบจะมีปัญหาการลากเส้นสันปันน้ำมาก ต้องสังเกตจุดแสดงระดับความสูง ลักษณะภูมิประเทศ สัมพันธ์หมายถึงพื้นที่ยังเป็นป่า ส่วนใหญ่จะเป็นที่เนิน แนวถนน หมู่บ้าน ฯลฯ

ขนาดและลักษณะของพื้นที่รับน้ำฝนดังกล่าว มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำต้นทุนที่ไหลผ่านหัวงานตลอดจนอัตราการไหลสูงสุดที่หัวงานจะได้รับ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องอีกเช่น รูปทรง, ความลาดชัน, ทิศทางรับน้ำฝน, น้ำฝน, ชนิดของดิน, ระบบลำน้ำ, ชนิดของพืชที่ปกคลุม ฯลฯ

๕.๒.๓ เลือกหาสถานีน้ำฝนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงและคาดว่าจะอาศัยใช้เป็นตัวแทนของฝนที่ตกในเขตลุ่มน้ำนั้นได้ โดยใช้วิธี Thiessen Polygon กล่าวคือกำหนดจุดที่ตั้งหัวงานและพื้นที่รับน้ำฝนลงในแผนที่มาตราส่วน ๑:๒๕๐,๐๐๐ ลงจุดที่ตั้งสถานีน้ำฝน (อำเภอ) บริเวณใกล้เคียงให้ครอบคลุมพื้นที่รับน้ำฝน อย่างน้อย ๓ แห่ง ลากโครงข่ายสามเหลี่ยมโดยลากเส้นแบ่งครึ่งตั้งฉากแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งจะตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง ลากเส้นระหว่างจุดตัด จะได้เป็นรูปเหลี่ยมเรียกว่า Thiessen Polygon ด้านแต่ละด้านของรูป Thiessen Polygon ที่ได้จะเป็นเส้นแบ่งเขตอิทธิพลของสถานีน้ำฝนแต่ละสถานี ในกรณีที่สถิติฝนของสถานีที่เลือกมีสถิติติดต่อกันน้อยกว่า ๑๕ ปี ให้เลือกสถิติฝนของสถานีอื่นในบริเวณนี้

๕.๒.๔ คำนวณรายละเอียดประกอบการดำเนินงาน

- หาพิกัดจุดที่ตั้งหัวงาน
- หาความยาวของลำน้ำ
- หาค่า Drainage Density (D.D)

เป็นสัดส่วนระหว่างความยาวรวมของลำน้ำต่อพื้นที่รับน้ำของโครงการ ใช้เป็นสมมุติฐานถ้า D.D. มากกว่า ๑ ถือว่าลำน้ำนั้นน่าจะมีน้ำไหลตลอดไป

- หา Slope ของลำน้ำบริเวณหัวงาน
- ระดับท้องน้ำบริเวณที่ตั้งหัวงาน

- หาสถิติน้ำฝนและน้ำท่า ได้จากงานรวบรวมและประมวลผลสถิติ จากหน่วยงานต่างๆที่มีการตรวจวัดบริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการ

ก. สถิติเฉลี่ยรายเดือน (Monthly Rainfall-mm.)

ข. สถิติน้ำท่ารายเดือน (Monthly Runoff-mm.)

- กรณีที่มีสถานีวัดน้ำท่าอยู่ในลำน้ำเดียวกันก็เลือกสถานีวัดน้ำจุดที่ใกล้ที่สุด สถิติไม่ควรน้อยกว่า ๑๕ ปี นำมาหาค่ารวมเฉลี่ยแล้วทำเปอร์เซ็นต์ เพื่อประกอบการแผ่กระจายของปริมาณน้ำต้นทุนในตัวอย่าง ๓ และคำนวณหา Specific yield เพื่อใช้เป็นหลักในการใช้ผลการคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการ

- กรณีไม่มีสถานีวัดน้ำท่าอยู่ในลำน้ำเดียวกัน ควรเลือกหาสถิติน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำบริเวณลุ่มน้ำเดียวกันหรือน้ำใกล้เคียง โดยพิจารณาถึง ขนาด, รูปร่าง และลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่รับน้ำฝนให้คุณสมบัติใกล้เคียงกันที่สุด

ค. จากแผนที่ Yield หาค่า Specific yield ของลุ่มน้ำนำไปเปรียบเทียบกับ Specific yield ที่ได้จากข้อ ข. แล้วกำหนด Specific yield ของลุ่มน้ำนั้นเพื่อใช้เป็นหลักการหาค่า yield

๕.๒.๕ คำนวณปริมาณน้ำเฉลี่ยรวมทั้งปี

$$\text{โดยสูตร } ARV = \epsilon_1^n \text{ ci Ri A}$$

เมื่อ ARV = Annual Runoff Volume- m^3

Ci = Runoff Coefficient-% (อ่านจากโค้ง)

Ri = Average Monthly Rainfall.- om .

A = Drainage Area – $Sr.o$.

จากผลการคำนวณดังกล่าวจะทราบค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยรวมทั้งปี บริเวณหัวงานที่กำหนดไว้ในข้อ ๕.๒.๑ ได้ นอกจากนี้จะต้องหาค่า Runoff Coefficient และ Specific Yield ไว้ด้วยเพื่อตรวจสอบกับผลการวัดน้ำที่มีอยู่แล้วต่อไป

$$\text{Specific Yield} = \frac{\text{Ann.R.O.Vol} \times 1,000}{\text{เวลาใน 1 ปีเป็นวินาที} \times \text{D.A.}}$$

= หน่วยเป็นลิตร/วินาที/กม.^๒

$$\text{Runoff Coefficient} = \frac{\text{Ann.R.O.Volume}}{\text{ปริมาณน้ำทั้งหมดเมื่อไม่มี loss}}$$

= หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

๕.๒.๖ ตรวจสอบค่า Runoff Coefficient และค่า Specific Yield ที่คำนวณได้ตามข้อ ๕.๒.๕ กับค่า Runoff Coefficient ของสถานีวัดน้ำที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง และเป็นลุ่มน้ำที่มี Basin Characteristics แบบเดียวกัน รวมทั้งตรวจสอบจาก Yield Map ที่สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยาจัดทำไว้ด้วยว่าค่า Ann.R.O.Vol ที่คำนวณได้นั้นเป็นไปได้หรือไม่ หากมีค่าแตกต่างกันมากควรจะตรวจสอบโดยละเอียดและหาเหตุผลมาประกอบหรือปรับปรุงค่าดังกล่าวเสียใหม่จนได้ค่าที่ยอมรับได้

๕.๒.๗ คำนวณหา Monthly Runoff Distribution โดยเปรียบเทียบการแผ่กระจายของน้ำท่ารายเดือนกับสถานีวัดน้ำที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงโดยวิธีกราฟ เมื่อได้ค่าที่เหมาะสมแล้วทำเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยค่าน้ำเฉลี่ยรวมทั้งปีมีค่าเป็น ๑๐๐% ส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำในเดือนต่างๆ (ซึ่งอาจมีทุกเดือนหรือมีเฉพาะในช่วงที่มีน้ำไหล) เมื่อรวมกันแล้วจะต้องเท่ากับ ๑๐๐%

การปรับค่าการแผ่กระจายของน้ำในแต่ละเดือนนั้นมีข้อควรสังเกตดังนี้

ก. ถ้าเป็นลุ่มน้ำขนาดเล็ก สภาพภูมิประเทศในเขตลุ่มน้ำเป็นป่าที่ถูกทำลายแล้ว และไม่มีพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำ และทางน้ำนั้นเป็นลำน้ำแบบ Ephemeral Stream คือมีน้ำไหลมากเมื่อมีฝนตก เมื่อฝนหยุดตกไม่มีน้ำไหลหรือมีปริมาณเพียงเล็กน้อย ตามปกติในฤดูแห้งแล้งไม่มีน้ำไหล ลำน้ำแบบนี้มีลักษณะแผ่กระจายของน้ำท่าจะใกล้เคียงกับลักษณะการแผ่กระจายของน้ำฝน

ข. ถ้าเป็นลุ่มน้ำขนาดค่อนข้างใหญ่ สภาพภูมิประเทศในเขตลุ่มน้ำเป็นป่าสภาพดีหรือป่าที่ถูกทำลายแล้ว และมีพื้นที่เพาะปลูกอยู่ด้วยประปราย และเป็นทางน้ำแบบ Perennial Stream คือมีน้ำไหลตลอดปี การแผ่กระจายของน้ำในทางน้ำแบบนี้จะเป็นไปตามธรรมชาติคือเหมือนกับลำน้ำขนาดใหญ่ๆ ทั่วไป ตามปกติลำน้ำประเภทนี้มักจะมีสถานีวัดน้ำอยู่แล้ว แต่ช่วงเวลาของการวัดน้ำอาจจะสั้นหรือยาวก็แล้วแต่ความสำคัญของลำน้ำแต่ละสาย ดังนั้นลำน้ำประเภทนี้จึงมักไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องการหา Monthly Distribution

นอกจากนี้ยังต้องอาศัยข้อมูลเกี่ยวกับสภาพน้ำท่าที่ได้จากการสอบถามในสนามมาประกอบการทำ Monthly Distribution อีกด้วย

๕.๒.๘ เมื่อหา Monthly Distribution ได้แล้วก็สามารถปรับการแผ่กระจายของน้ำตามที่คำนวณไว้ในข้อ ๕.๒.๕ ได้ โดยถ้อยอดน้ำเฉลี่ยรวมทั้งปีเท่าเดิมคูณ % Monthly Distribution ทหาร ๑๐๐ ของแต่ละเดือน ผลรวมของน้ำรายเดือนหลังจากปรับเสร็จแล้วยังคงมีค่าเท่าเดิม

กรณีไม่มีสถิติฝนเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละปีก็อนุโลมใช้เป็นปริมาณน้ำต้นทุนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

๕.๒.๙ การคำนวณหา Monthly Correlation Factor โดยเอาค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่ปรับค่าแล้วในข้อ ๕.๒.๘ หาด้วยปริมาณฝนเฉลี่ยข้อ ๕.๒.๓ จะได้ค่า Monthly Correlation Factor ในแต่ละเดือน

๕.๒.๑๐ การทำ Flow Generation โดยการคูณ Correlation Factor ในแต่ละเดือนกับฝนในแต่ละเดือนของแต่ละปีตามช่วงเวลาที่มี สถิติฝนอยู่ เช่น ถ้ามีสถิติฝนตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๙๕-๒๕๒๕ รวม ๓๐ ปี เราก็สามารถจะหา Monthly Factor ในช่วง ๓๐ ปีได้

๕.๒.๑๑ หาค่าน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและค่า น้ำท่าเฉลี่ยรวมทั้งปีใหม่ โดยการคำนวณจากรายละเอียดที่ได้ตามข้อ ๕.๒.๑๐ และหา % Monthly Distribution เพื่อเช็คค่าค่า เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ ปกติจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก ค่าน้ำเฉลี่ยที่คำนวณได้ใหม่นี้จะเป็นค่านำไปใช้งานได้ต่อไป

๕.๒.๑๒ จากข้อ ๕.๒.๑๑ นำค่าน้ำท่ารวมเฉลี่ยรายปี (Annual Runoff) ไปหาในรอบปีต่างๆ และค่าเฉลี่ยทางสถิติได้โดยวิธี Hazen on Foster Type II

การทำ Frequency หรือ Probability Studies

จากข้อมูล Annual Runoff ที่ได้จากการคำนวณตาม นำมาคำนวณหา Probability ของ Annual Runoff ในรอบปีต่างๆ

ตามทฤษฎีตัวแปร (factor) ที่จะแสดงค่าของ Frequency Distribution มี ๓ อย่างคือ

๑. ค่าเฉลี่ยปานกลาง (Mean)

๒. Coefficient of Variation-C.V.

๓. Coefficient of Skewness -C.S.

ในการคำนวณค่า Frequency อาจทำได้หลายวิธี แต่ในที่นี้จะใช้วิธีของ Hazen of Foster Type III

๕.๓ การนำค่า Runoff ไปใช้ประโยชน์

ค่า Average Annual Runoff Volume รวมทั้งค่า Monthly Runoff and Yearly Runoff ที่คำนวณได้ดังกล่าว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

๕.๓.๑ ทำให้ทราบค่าน้ำเฉลี่ยทั้งปีที่ไหลผ่านจุดที่ตั้งห้วงงานว่ามีปริมาณเท่าใด

๕.๓.๒ ทำให้ทราบค่า Yearly Average Runoff Coefficient ของลุ่มน้ำนั้นซึ่งสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินค่าโดยประมาณของลุ่มน้ำที่อยู่ใกล้เคียง

๕.๓.๓ ทำให้ทราบค่า Specific yield ของลุ่มน้ำนั้น ซึ่งสามารถจะนำไปใช้ประเมินหาค่าน้ำเฉลี่ยของลุ่มน้ำที่อยู่ใกล้เคียงได้เช่นกัน

๕.๓.๔ จากค่า Monty Flow Distribution จะทำให้สามารถกำหนดได้ว่าโครงการชลประทานที่จะเปิดนั้นควรเป็นโครงการประเภทใด เช่น อ่างเก็บน้ำหรือเหมืองฝาย (โดยต้องพิจารณาองค์ประกอบอย่างอื่นๆ ด้วย)

๕.๓.๕ จากค่า Mean Monthly Flow ที่ได้ ถ้ารู้ Cropping Pattern และ Crop Water Requirement ก็สามารถจะกำหนดพื้นที่ได้ว่า ถ้าเปิดโครงการประเภทเหมืองฝายจะมีพื้นที่ได้รับประโยชน์เท่าใด

๕.๓.๖ จากผลการคำนวณในข้อ ๕.๒.๑๓ จะทำให้ทราบค่าน้ำน้อยและน้ำมากในรอบปีต่างๆ ซึ่งอาจนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

ก. ถ้าจะหาอัตราการจ่ายน้ำเพื่อการประปา อาจใช้น้ำน้อยในรอบ ๑๐ ปี เป็นเกณฑ์ในการกำหนดอัตราการใช้น้ำ

ข. ถ้าเป็นอ่างที่สร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ทางด้านการชลประทานโดยตรง อาจใช้น้ำมากในรอบ ๑๐ ปี เป็นเกณฑ์ในการกำหนด แต่ทั้งนี้ย่อมจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย

๑. ถ้าเป็นอ่างที่สร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ทางการชลประทานโดยตรง อาจใช้น้ำมากในรอบ ๑๐ ปี เป็นเกณฑ์ในการกำหนด

๒. ถ้าจะสร้างอ่างเพื่อการบรรเทาอุทกภัย อาจจะใช้น้ำมากรอบ ๕๐ ปี หรือรอบ ๑๐๐ ปี เป็นเกณฑ์ในการกำหนด แต่ทั้งนี้ย่อมจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย

๕.๓.๗ จากค่าน้ำเฉลี่ยที่คำนวณได้ในข้อ ๕.๒.๑๑ เมื่อเรานำไปทำ Reservoir Operations Study แล้ว จะทำให้ทราบได้ว่าในปีที่มีฝนตกในเกณฑ์เฉลี่ยจะส่งน้ำช่วยพื้นที่เพาะปลูกด้านท้ายอ่างทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งได้เท่าใด (ถ้ามี Demand ของการใช้น้ำทางด้านอื่นๆ ก็จะต้องนำมารวมใช้ในการ Operate อ่างด้วย)

๕.๓.๘ นำรายเดือนและรายปีที่คำนวณได้ตามข้อ ๕.๒.๑๐ สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำ Reservoir Simulation คือการ Operate อ่างในแต่ละปีตามสถิติน้ำ

๕.๓.๙ ปริมาณน้ำรอบปีต่างๆ ที่คำนวณได้ตามข้อ ๕.๒.๑๓ จะนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดความจุของอ่างรวมทั้งคำนวณหาพื้นที่ได้รับประโยชน์ได้ในภายหลัง

๖. การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทาน
ขั้นตอนในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทานมีดังนี้

๖.๑ คำนวณหา Evapotranspiration หรือ Potential Evapotranspiration โดยใช้สูตร Modified Penmanดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \text{ETO} = \frac{\Delta}{\Delta + r} \left[R_A (1 - \alpha) \left(0.25 + 0.5 \frac{n}{N} \right) - \sigma T_a^4 (0.34 - 0.044 \sqrt{e_d}) \right. \\ \left. (0.1 + 0.9 \frac{n}{N}) \right] + \left[\left(1 - \frac{\Delta}{\Delta + r} \right) (0.27) (1 + 0.01 U_2) (e_a - e_d) \right]$$

ETO = evapotranspiration in mm/day

A = rate of change of the saturation of vapor pressure with Temperature in mb.c°

r = Psychrometric constant

R_A = extra-Terrestrial radiation in mm./day

α = reflection coefficient = 0.25

$\frac{n}{N}$ = percent of actual and possible hour of bright sunshine

σ = 74.5 + 9.5 C_c - 2.0 C_c² where C_c = cloudiness
= Stefan - Boltzmann Coefficient (2.01788 × 10)⁹

T_a = Absolute mean air Temperature in K

e_a = Saturation vapor pressure of the atmosphere in mb at the mean air temperature in c°

e_a = actual vapor pressure of air in nb

= $e_a \times$ relative humidity

U_2 = wind speed in Km/day at 2m. height above ground surface.

$$= \frac{u_1 \log 6.6}{\log h} = 0.82 \frac{u_1}{\log h} \text{ where}$$

h = height of wind vane above ground in ft. which

U_1 is measured in Km/day

๖.๒ กำหนดแผนการปลูกพืชทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง (Cropping Pattern or Cropping calendar)

คือ การกำหนดเวลาการปลูกพืชชนิดต่างๆ ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ตามปกติการปลูกพืชในฤดูฝนหรือการทำนาเรือกักจะกำหนดเวลาปลูกให้เข้ากับฤดูกาลหรือสภาพฝนและสภาพน้ำของท้องถิ่นนั้นๆ

โดยทั่วไปในกลุ่มซึ่งทำนาหว่านจะเริ่มเตรียมแปลงและหว่านในเดือนพฤษภาคม ส่วนบริเวณที่ทำนาดำอาจจะทำทีหลัง แต่อย่างไรก็ดีในการทำนาดำจะต้องกำหนดให้เริ่มปักดำไม่ช้ากว่าวันที่ ๑๕ พฤษภาคม สำหรับบริเวณที่ได้รับฝนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้โดยตรง แต่ในพื้นที่บางแห่งแถบชายทะเลฝั่งตะวันออกของภาคใต้ที่ได้รับฝนจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือด้วย ระยะเวลาเริ่มปักดำต้องไม่ช้ากว่าวันที่ ๑๕ กันยายน ส่วนการปลูกพืชครั้งที่ ๒ ควรเริ่มปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วประมาณ ๑ เดือน

ชนิดของการเพาะปลูก	เตรียมแปลง	เก็บเกี่ยว	กำหนดเวลาเริ่มปักดำล่าสุด	หมายเหตุ
นาหว่าน	พ.ค.	ธ.ค.	-	
นาดำ (SE. Mon.)	มิ.ย.	พ.ย.-ธ.ค.	๑ ก.ค.	
นาดำ (NE. Mon.)	ก.ค.	ม.ค.-ก.พ.	๑ ก.ย.	
พืชครั้งที่ ๒	หลังเก็บเกี่ยว ๑ เดือน	ตามอายุ พืช	-	

การเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น ๔ ระยะดังนี้

๑. Initial Stage (Ie) เป็นระยะเริ่มการเจริญเติบโตของเมล็ดและการเจริญเติบโตทางลำต้น คือนับตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอกแตกหน่อหรือมีการเจริญเติบโตทางราก ลำต้น ใบ รวมทั้งระบบต่างๆ ในระยะนี้พืชจะปกคลุมดินไม่เกิน ๑๐%

๒. Crop – development Stage (CS) จากระยะแรกพืชจะเจริญเติบโตเต็มที่ที่สามารถปกคลุมพื้นที่ได้ ๗๐ - ๘๐ %

๓. Mid – Season stage (MS) จากระยะที่ ๒ พืชจะเริ่มตั้งท้องออกรวงหรือออกดอกออกผล ซึ่งจะ

สังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของใบ สำหรับพืชบางอย่างการเปลี่ยนสีของใบจะมีไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว

๔. Late – Season stage (LS) เป็นระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตจากระยะ CS. พืชจะมีรวงหรือฝักสุกและแก่เต็มที่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ช่วงเวลาการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดในระยะต่างๆ

๖.๓ กำหนด Crop Coefficient (KC)

KC ของพืชชนิดต่างๆ มีค่าไม่เท่ากันและในช่วงเวลาการเจริญเติบโตของพืชในช่วงต่างๆ กันค่า KC ก็จะแตกต่างกันไปด้วย

KC ของข้าวที่ใช้อยู่โดยทั่วไปในประเทศไทยมีอยู่หลายแบบตามที่แสดงไว้ในตารางข้างล่าง

Land Preparation and Nursery	IS	CS	MS	LS	Remarks
๑๕๐-๒๐๐ mm.	๑.๐	๐.๙	๑.๑๕	๑.๑๕	Light to med wind Strong wind
๑๕๐-๒๐๐ mm.	๑.๐	๐.๙	๑.๑๗	๑.๑๗	
๑๕๐-๒๐๐ mm.	๑.๑	๑.๑	๑.๐๕	๐.๙๕	
๑๕๐-๒๐๐ mm.	๑.๑๕	๑.๕	๑.๑	๑.๑	
๑๕๐-๒๐๐ mm.	๑.๐	๑.๐	๑.๑๗	๑.๑๕	ใช้ค่านี้นำนวน

๖.๔ กำหนดปริมาณน้ำใช้สำหรับ Land preparation and nursery

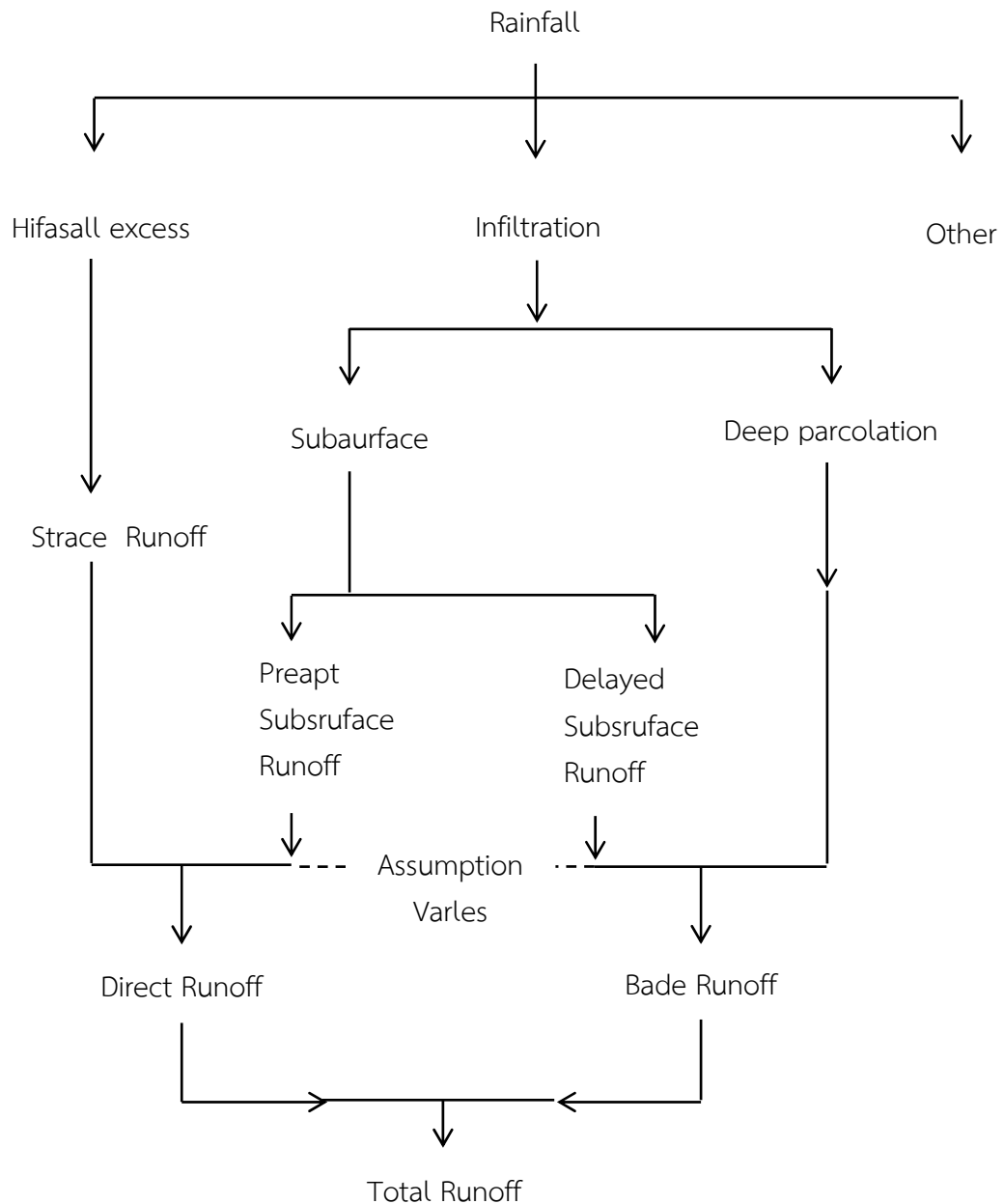
ความต้องการน้ำเพื่อการเตรียมแปลง ซึ่งเป็นระยะก่อนปักดำหรือระยะที่เตรียมแปลงนาให้พร้อมเพื่อการปักดำ ทำให้ดินมี – สภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกง่ายในการปักดำทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้นรากพืชสามารถเจริญเติบโตไปหาอาหารได้ดี

จากผลการตรวจวัดหาปริมาณน้ำใช้เพื่อการเตรียมแปลงที่โครงการลำปาว ภาพสินธุ์ ทำการตรวจวัดในฤดูแล้ง ปี ๒๕๒๐ ปรากฏผลว่าดินที่บ้น้ำใช้น้ำ เตรียมแปลงประมาณ ๓๕๐ ม.ม. ในระยะที่ดินร่วน (ชุด ร้อยเอ็ด) ใช้น้ำเตรียมแปลง ๓๐๐ ม.ม. ในการทำนาปรังที่โครงการหนองหวาย ขอนแก่น ปี ๒๕๒๖ พบว่าใช้น้ำเตรียมแปลงและเพื่อปักดำ ๔๑๐ ม.ม. ในระยะเวลา ๓๐ วัน

ในการออกแบบระบบส่งน้ำส่วนมากกำหนดให้ปริมาณน้ำที่ทำให้ดินเปียกชุ่มและอ่อนตัวจะอยู่ระหว่าง ๑๕๐-๑๗๐ ม.ม. และปริมาณน้ำที่ส่งให้เพื่อรักษาระดับน้ำขังในนาครั้งแรกประมาณ ๓๐-๕๐ ม.ม. รวมเป็นปริมาณน้ำที่ใช้เตรียมแปลง ๒๐๐ ม.ม. ในระยะการเตรียมแปลง ๓๐ วัน ในระดับโซน ดังเช่น ตารางการกำหนด Crop coefficient (KC)

๖.๕ กำหนด Percolation rate (P)

การซึมลงไปในดิน ซึ่งในกรณีที่ปลูกข้าวนั้นรวมทั้งการรั่วซึมทั้งแนวราบและแนวตั้ง จะมีปริมาณมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสภาพของดินชนิดของดิน สภาพความลึกของดินที่ได้หรือเตรียมแปลงก่อนได้รับน้ำและระดับน้ำใต้ดิน เช่น ดินเหนียวและมีระดับน้ำใต้ดินชั้นจะมีการสูญเสียประมาณ ๑-๒ ม.ม. แต่ถ้าเป็นสภาพดินทรายและมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก อาจจะมีการสูญเสียของน้ำมากถึงวันละ ๗-๑๐ ม.ม. น้ำที่ซึมลงไปในดิน (เกินกว่า Root Zone) และซึมลงไปรวมกับแหล่งน้ำใต้ดินตาม Diagram



ตามปกติค่า P ที่เราใช้อยู่โดยทั่วไปมีค่าประมาณ ๑ mm/day แต่ลักษณะเติบโตดินเป็น Sandy Soil จะมีค่าสูงขึ้นดังกล่าว สำหรับบริเวณที่ทำการปลูกข้าวได้คงใช้ P = ๑ mm/day

๖.๖ หาปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Crop water Requirement)

๖.๖.๑ หาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช Consumption Use or Evapotranspiration

หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริงๆ รวมกับปริมาณน้ำที่ต้องสูญเสียไปโดยการระเหยจากผิวดินหรือผิวน้ำในแปลงเพาะปลูกนั้นด้วย

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริงๆ ได้แก่ปริมาณน้ำที่พืชใช้สำหรับการหล่อเลี้ยงลำต้นและโครงสร้างต่างๆ การนำอาหารขึ้นไปบำรุงส่วนต่างๆ ของพืชแล้วคายน้ำออกทางใบ กระบวนการต่อเนื่องที่พืชคายน้ำขึ้นมาแล้วคายออกทางใบนี้มีชื่อเรียกทางพฤกษศาสตร์ว่า “การคายน้ำ” (Transpiration)

การระเหยของน้ำ (Evaporation) จากผิวดินหรือผิวน้ำในการเพาะปลูกนั้นเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะพืชนี้ต้อง – ปลูกบนดินและใช้น้ำ

ฉะนั้นการที่พืชต้องการใช้น้ำเท่าใดจึงนิยมนิยมนคิดรวมกันทั้งที่พืชใช้จริงและที่ระเหยไปด้วย รวมเรียกว่า Evapotranspiration

$$\text{Evapotranspiration} = \text{Evaporation} + \text{Transpiration}$$

๖.๖.๒ ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Water Requirement)

เป็นประมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริงๆ รวมกับปริมาณน้ำที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการระเหยจากผิวดินหรือผิวน้ำ (Evapotranspiration) แล้วยังต้องรวมปริมาณน้ำอีกส่วนหนึ่งที่สูญเสียไปเนื่องจากการซึมลึกลงในดิน (Percolation) ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการปลูกข้าว

ฉะนั้นปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลงก็คือ ผลรวมของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration) กับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปเนื่องจากการซึมลึกลงในดิน (Percolation)

$$\text{Water Requirement} = \text{Evapotranspiration} + \text{Percolation}$$

๖.๖.๓ ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ได้คือ

$$\text{CWR} = \text{LP} + \text{N} + \text{FC}$$

$$\text{LP} = \text{Land Preparation}$$

$$\text{N} = \text{Nursery}$$

$$\text{FC} = \text{Etcrop} + \text{P} = \text{Field crop requirement}$$

๖.๗ คำนวณหา Effective Rainfall (RE)

ฝนใช้การได้ (Effective Rainfall) หมายถึงส่วนของฝนที่ตกลงบนพื้นที่ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือเป็นส่วนของน้ำฝนที่ทดแทนปริมาณน้ำชลประทานที่จะต้องส่งให้แก่พืช ทั้งนี้เพราะน้ำฝนที่ตกลงในแปลงเพาะปลูกบางครั้งก็ไม่อาจเป็นประโยชน์แก่พืชได้ทั้งหมด เช่นถ้ามีฝนตกมากเกินไปกว่าความต้องการใช้น้ำของพืชแล้ว ส่วนที่เหลือจากการไหลซึมลงดินก็จะไหลล้นออกจากแปลงเพาะปลูกสูญเสียไป น้ำฝนที่ตก

ระหว่างฤดูกาลเพาะปลูกจะเป็นประโยชน์ต่อพืชก็เมื่อยังเป็นความชุ่มชื้นอยู่ในเนื้อดิน ในลักษณะที่พืชจะตกไปใช้ได้เท่านั้น ค่า RE อ่านได้จาก Cure กรณีที่ไม่มี Curve อ่านอาจกำหนดให้ค่า

RE = ๖๐% ของน้ำฝนแต่ต้องมีค่าไม่เกิน Etcrop ในเดือนนั้นๆ

๖.๘ คำนวณหา Irrigation Efficiency (Ei)

ประสิทธิภาพการชลประทานหมายถึง อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิที่จะต้องจัดหาให้แก่พืช (Net Water Requirement) ต่อปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องจัดส่งให้หรืออัตราส่วนของปริมาณน้ำที่พืช ใช้จริงกับปริมาณน้ำทั้งหมดที่พ้นจากแหล่งน้ำเข้าไปในระบบการชลประทานนั้นๆ เช่น ถ้าฝนน้ำจากแหล่งน้ำเข้าไปในระบบการชลประทานจำนวน ๒ ม^๓/วินาที แต่ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริงเพียง ๑ม^๓/วินาที

$$\text{ดังนั้น } Ei = \frac{2-1}{2} \times 100 = 50\%$$

ปริมาณน้ำส่วนที่สูญเสียไป ๑ ม^๓/วินาที ตามตัวอย่างข้างบนนั้นเราเรียกว่า “losses”

$$\text{Losses} = 100 - \text{Efficiency} - \%$$

คำว่าประสิทธิภาพของการชลประทานนี้ บางครั้งอาจหมายถึง ประสิทธิภาพของโครงการ (Project Efficiency) ก็ได้

๖.๘.๑ การสูญเสีย (Losses) ต่างๆ ในระบบการชลประทาน

การสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบการชลประทาน ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากการระเหยและการรั่วซึม การรั่วซึมในบางครั้งอาจหมายถึง Seepage ส่วนการสูญเสียของน้ำจำนวนหนึ่งที่ถูกเก็บกักไว้ในที่ดินเพื่อเพิ่มความชื้นให้แก่ดินนั้นมีเพียงส่วนน้อยถ้าหากสมมุติว่าความชื้นในดินก่อนและหลังการชลประทานเท่ากัน การสูญเสียของน้ำในส่วนหนึ่งนี้ก็มี ในระบบการชลประทานโดยทั่วไปการสูญเสียต่างๆ ดังกล่าวผลจำแนกได้ดังนี้

๑. Conveyance loss คือการสูญเสียเนื่องจากการกักน้ำจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ในระบบชลประทานหมายถึงการสูญเสียของน้ำในระหว่าง ทרב.ปากคลองสายใหญ่ (Head Regulator) ถึงปากท่อส่งน้ำเข้านา (Farm Turnout) การสูญเสียของน้ำส่วนนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

ก. พาหนะในการกักน้ำจากจุดๆหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งว่าเป็นแบบ Closed system หรือแบบ Opened system ถ้าเป็นแบบ Closed system จะมีการสูญเสียน้อยกว่าแบบ Opened system

ข. ในแบบ Opened system ถ้าเป็นคลองดินก็จะมีการสูญเสียมกกว่าส่งไปในระยะใกล้

ค. ความยาวของคลองส่งน้ำก็ไม่มีส่วนสำคัญคือถ้าส่งน้ำไปไกลก็มีการสูญเสียมกกว่าส่งไปในระยะใกล้

ง. วิธีการส่งน้ำ การส่งน้ำแบบระยะรอบเวร (Rotational Supply) จะมีการสูญเสียน้ำมากกว่าการส่งน้ำตลอดเวลา

๒. Field canal loss or Tertiary Loss คือการสูญเสียของน้ำตามคูส่งน้ำและคูระบายน้ำ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างท่อส่งน้ำเข้านา (Farm Turnout) ถึงปลาย Field-drain น้ำจำนวนนี้จะสูญเสียไปใน Main farm ditch, Supplementary farm ditches และใน Drainage ditches ถ้าจะเปรียบเทียบกับก็คล้ายๆกับ Conveyance Loss ที่เกิดขึ้นในระดับแปลงนาหรือในแฉกส่งน้ำนั่นเอง

การสูญเสียของน้ำส่วนนี้ก็คือ Factor เช่นเดียวกับการสูญเสียของน้ำในข้อ ๑ ตามที่กล่าวแล้ว นอกจากนี้ขนาดของแฉกส่งน้ำก็มีส่วนสำคัญคือถ้าแฉกส่งน้ำมีขนาดใหญ่ก็จะมี การสูญเสีย น้ำมากกว่าแฉกที่มีขนาดเล็กกว่า

ทั้ง Conveyance loss และ Tertiary loss เมื่อรวมกันแล้วหมายถึง Distribution loss ของทั้งโครงการคือการสูญเสียน้ำเนื่องจากการส่งน้ำและการแพร่กระจายน้ำไปยังแปลงเพาะปลูก

๓. Field Allocation loss or Farm loss

คือการสูญเสียของน้ำที่เกิดขึ้นในแปลงนา ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการระเหยและการรั่วซึมขณะที่น้ำขังอยู่ในแปลงนา การสูญเสียของน้ำส่วนนี้จะมากหรือน้อยย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะดินพืชที่ปลูกฤดูกาลทำการชลประทาน วิธีการใช้น้ำ วิธีการส่งน้ำ ฯลฯ

๖.๘.๒ ค่า Efficiencies ต่างๆที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

เนื่องจากในบ้านเรายังไม่ได้มีการวัด Losses ประเภทต่างๆในโครงการชลประทานไว้ ดังนั้นในชั้นวางโครงการจึงต้องอาศัยใช้ค่า Efficiency ต่างๆที่ต่างประเทศกำหนดไว้ ICID.(International Commission on Irrigation and Drainage) หรือ IIRI.(International Institute for Land Reclamation and Improve) หรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เคยทำการศึกษามาเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในตาราง

$$EP = Ea.Eb.Ec$$

$$EP = \text{Project Efficiency}$$

$$Ea = \text{Field Application efficiency}$$

$$Eb = \text{Field Canal Efficiency}$$

$$Ec = \text{Conveyance Efficiency}$$

Field Application Efficiency (Ea)

ชนิดของดิน	ค่า Ea	หมายเหตุ
ดินร่วน	๐.๕๕	ภาคตอน
ดินร่วนปนดินเหนียว	๐.๗๗	ภาคอื่น
ดินเหนียว	๐.๖๐	ภาคกลาง

Field Canal Efficiency (Eb)

ชนิดของคู-คลองส่งน้ำ	ค่า Eb	หมายเหตุ
คลองดิน	๐.๘๐	ถ้าขนาดของแปลงเพาะปลูกปลูกเล็กลงประสิทธิภาพจะมีค่าลดลงด้วย
คลองลาด	๐.๙๐	

Conveyance Efficiency (Ec)

วิธีการส่งน้ำ	ค่า Ec	หมายเหตุ
ส่งน้ำตลอดเวลา	๐.๙๐	สำหรับโครงการชลประทานในประเทศไทยควรใช้ ๐.๘๕
ส่งน้ำเป็นครั้งคราว	๐.๘๐	

๖.๙ คำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องส่งเข้าระบบชลประทานได้โดย

$$IR = \frac{CWR - RE}{E_i}$$

IR = Irrigation Requirement

การคำนวณหาความต้องการใช้น้ำของพืช

$$Et_{Crop} = K_c E_{to}$$

$$Et_{Crop} = \text{Crop Evapotranspiration}$$

$$K_c = \text{Crop Coefficient}$$

$$E_{to} = \text{Reference Crop Evapotranspiration} - \text{mm/day}$$

๗. การกำหนดประเภทโครงการและพื้นที่ชลประทาน

จากการกำหนดจุดที่ตั้งหัวงานตามข้อ ๒ ประกอบการเปรียบเทียบผลกาคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการตามข้อ ๕.๒ กับปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทานตามข้อ ๖.๙ จะสามารถหาได้ว่าโครงการที่กำลังศึกษาอยู่เป็นโครงการประเภทใด คือเป็นโครงการประเภทเหมืองฝายหรือต่างๆ ถ้าผลการเปรียบเทียบระหว่างข้อ ๕.๒ กับข้อ ๖.๙ ปรากฏว่าในช่วงฤดูการเพาะปลูกมีน้ำแหล่งพื้นที่ได้เพียงเล็กน้อยก็แสดงว่าไม่สมควรเปิดเป็นโครงการประเภทเหมืองฝายได้ ซึ่งจะต้องพิจารณาเป็นโครงการประเภทอ่างต่อไป

๗.๑ การคำนวณหาพื้นที่ชลประทานโครงการประเภทเหมืองฝาย

โครงการประเภทเหมืองฝายเป็นโครงการที่สร้างขึ้นเพื่ออัดก้นน้ำจำนวนหนึ่งเข้าสู่ระบบส่งน้ำชลประทานและปล่อยให้ปริมาณน้ำอีกส่วนหนึ่งที่เกินความต้องการไหลข้ามสันฝายไปตามลำน้ำเดิม

หลักเกณฑ์ในการคำนวณหาพื้นที่ชลประทานจึงเหมือนกับโครงการประเภทเขื่อนทดและระบายน้ำ โดยการเอาปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการแต่ละเดือนหารด้วยปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบส่งน้ำชลประทานในเดือนเดียวกันได้เท่าไรให้พิจารณาเลือกกว่าควรกำหนดพื้นที่ชลประทานเท่าใด

๗.๒ การหาพื้นที่ชลประทานโครงการอ่างเก็บน้ำ

การหาพื้นที่ชลประทานโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำกระทำได้โดยวิธี Reservoir Operation Study ซึ่งจะต้องคำนวณรายละเอียดประกอบการทำ R.O.S. ดังนี้

๗.๒.๑ คำนวณหาโค้งความจุและโค้งเนื้อที่ของอ่างฯ

ก. จากแผนที่มาตราส่วน ๑:๕๐,๐๐๐ กำหนดเส้นชั้น Contour ที่ตัดผ่านทางเหนือแนวทำนบกดินอย่างน้อย ๒ เส้น กรณีที่แบนราบเส้นรับ Contour จะห่างกันอาจจำเป็นต้องสร้างเส้น Contour ขึ้นเองและต้องประมาณให้พื้นที่ๆวัดและคำนวณหาผลรวมความจุไม่ควรน้อยกว่าปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการ กรณีที่มีแผนที่สำรวจบริเวณอ่างฯ ซึ่งมีรายละเอียดมากขึ้นควรลงสีเส้นชั้น Contour (ชั้นละ ๒-๕ เมตร) เพื่อสะดวกในการสังเกต

ข. วัดหาขนาดพื้นที่ของเส้นชั้น Contour ต่างๆโดยใช้ Planimeter วัดเส้นละ ๓ ครั้งแล้วเฉลี่ย

ค. คำนวณหาเนื้อที่และความจุของเส้นชั้น Contour ที่ระดับต่างๆ

ง. พล็อตโค้งความจุและโค้งเนื้อที่

๗.๒.๒ คำนวณหาความจุของ Dead Storage

ความจุ Dead Storage ของอ่างฯมีความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนที่ไหลมาตามน้ำ เพราะมีผลกระทบต่ออายุการใช้งานของอ่างและระบบการชลประทานที่เกี่ยวข้อง ตะกอนที่มีความสำคัญต่องาน

ชลประทานมีอยู่ ๒ ชนิด คือ Bed Load และ Suspended Load ซึ่งโดยปกติทั่วไป Bed Load จะมีค่าประมาณ ๕-๒๐% ของ Suspended Load

Bed Load คือตะกอนที่ไหลลึกลงไปตามท้องน้ำ อาทิ เช่น ก้อนหิน กรวด หวาย การวัดค่าตะกอนแบบนี้ทำได้โดยใช้เครื่องมือแบบ Basket, Pen, Pressure Difference, Structures โดยการตรวจวัดเป็นเวลานานๆหรืออาจคำนวณจากสูตรซึ่งมีอยู่มากมาย แต่ก่อนใช้ควรตรวจสอบดูว่าเหมาะสมกับลำน้ำในหรือไม่

Suspended Load คือตะกอนที่ไหลปนมากับน้ำเป็นตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่า ๑๐๐ Microns ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพวก Silt หรือ Clay ตะกอนประเภทนี้สามารถตรวจวัดได้ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Suspended Load Sampler เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์หาตะกอนให้ห้องทดลองโดยหาค่า ppm. ของ Suspended Load

การเกิดตะกอนส่วนใหญ่จะเกิดในช่วงฤดูฝน ซึ่งจะมีน้ำไหลมาตามลำน้ำต่างๆ เป็นจำนวนมาก ลำน้ำที่มี Suspended Load มากจะสังเกตเห็นว่าในฤดูน้ำน้ำจะขุ่นมากหรือมีสีต่างๆ ตามลักษณะตะกอนส่วนในฤดูแล้งหรือหลังจากหมดฝนแล้วจะมีปริมาณตะกอนน้อยลงมาก

องค์ประกอบสำคัญที่มีผลกระทบกับการเกิดตะกอนในลำน้ำต่างๆ มีดังนี้

๑. ฝนซึ่งหมายถึงทั้งปริมาณและความเข้มข้นของฝน
๒. ลักษณะของดินและหินในบริเวณลุ่มน้ำ ซึ่งถ้าเป็นดินร่วนหรือดินที่มีขนาดเม็ดเล็กก็จะถูกพัดพาไปได้ง่าย
๓. ลักษณะของสิ่งปกคลุม ถ้าเป็นป่าทึบจะมีตะกอนน้อยกว่าป่าเปิด
๔. ลักษณะการใช้ที่ดิน ถ้าเป็นบริเวณที่มีการปลูกพืชคลุมดินอยู่เสมออัตราการกัดเซาะก็น้อยลง
๕. สภาพภูมิประเทศ ถ้าลาดชันมากน้ำก็จะไหลแรงมีโอกาสเกิดการกัดเซาะได้มาก
๖. องค์ประกอบอื่นๆ เช่น ขนาดพื้นที่ รูปร่างของพื้นที่และสภาพการใช้พื้นที่ ฯลฯ

จากรายละเอียดดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การคำนวณปริมาณตะกอนเป็นเรื่องยุ่งยากมากและปริมาณตะกอนจะเปลี่ยนไปในแต่ละปีไม่แน่นอน การที่จะวัดเนื้อหาค่าที่ใกล้เคียงจะต้องใช้เวลาตรวจสอบหาค่าตั้งแต่ ๒๐ ปีขึ้นไป ดังนั้นจึงได้รวบรวมข้อมูลของการสำรวจปริมาณตะกอนของประเทศเพื่อนบ้านแล้วนำมาดัดแปลงทำเป็นสูตรคำนวณตะกอนขึ้น ดังนี้

สูตรคำนวณปริมาณตะกอน

$$V = c.d.A.n \times 10^3$$

V = ปริมาณตะกอนที่จะตกจมในอ่างฯ – ม.^๓

c = Coefficient of Terrain's slope

d = อัตราการกัดเซาะผิวดิน – มม.

$$A = \text{ทท.รับน้ำลงอ่างฯ} - \text{กม.}^2$$

$$n = \text{อายุการใช้งานของอ่างฯ} - \text{ปี}$$

๑.ค่า Coefficient of Terrain's Slope (c)

ค่า slope นี้ตามปกติหมายถึง Slope ของพื้นที่รับน้ำที่ไหลลงอ่าง แต่เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณจึงได้กำหนดใช้ Slope ของลำนํ้าบริเวณที่ตั้งอ่างแทนซึ่งได้กำหนดไว้ดังนี้

Slope ของลำนํ้าบริเวณอ่างฯ	ค่า C
๑:๒๐๐	๑.๐๐
๑:๒๐๐- ๑:๕๐๐	๐.๙๐
๑:๕๐๐- ๑:๑,๐๐๐	๐.๘๐
๑:๑,๐๐๐	๐.๗๐

๒.อัตราการกัดเซาะผิวดิน (d) ในการคำนวณตะกอนของลำนํ้าต่างๆ ในประเทศไทย กำหนดให้ใช้เกณฑ์ของอัตราการกัดเซาะผิวดินตามที่แสดงไว้ในตาราง

พื้นที่รับน้ำลงอ่างฯ	อัตราการกัดเซาะผิวดิน – มม. /ปี/กม. ^๒		
	ป่าปกคลุมดี	ป่าถูกทำลายบางส่วน	ป่าถูกทำลายมาก(%)
<๑๐๐	๐.๒๐	๐.๒๕	๐.๓๐
๑๐๐-๑,๐๐๐	๐.๑๕	๐.๒๐	๐.๒๕
>๑,๐๐๐	๐.๑๐	๐.๑๕	๐.๒๐

๓. การกำหนดอายุของอ่าง (n) สำหรับอ่างเพื่อประโยชน์ในด้านการอุปโภคบริโภคและการชลประทาน ควรถือเกณฑ์การกำหนดอายุใช้งานของอ่างดังนี้

ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง ล้านม. ^๓ /ปี	n	หมายเหตุ
<๕๐	๕๐	การกำหนดอายุการใช้งานของอ่างอาจพิจารณาตามความเหมาะสมตามลักษณะการใช้งานและค่าลงทุนประกอบกับความจำเป็น
๕๐-๕๐๐	๑๐๐	
>๕๐๐	พิจารณาตามความจำเป็น	

๗.๒.๓ คำนวณหาเกณฑ์การใช้น้ำอย่างอื่น (ถ้ามี)

โครงการอ่างเก็บน้ำนอกจากมีวัตถุประสงค์ส่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรมแล้ว ยังส่งน้ำเพื่อกิจการอื่นๆ อีก เช่น เพื่อการอุปโภคบริโภคในฤดูแล้ง การประปา การอุตสาหกรรม ฯลฯ การคำนวณหาเกณฑ์การใช้น้ำจึงขึ้นอยู่กับความต้องการของกิจการนั้นๆ

ก. การคำนวณหาปริมาณน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ซึ่งส่งน้ำในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน ปริมาณน้ำที่ส่งเพื่อการอุปโภคบริโภคกำหนดให้ประมาณคนละ ๑๐๐ ลิตรต่อวันต่อคน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตโครงการ กรณีที่ไม่ได้ระบุจำนวนประชากรมาให้อาจประมาณจากการคำนวณหมู่บ้านที่อาศัยอยู่ในเขตรัศมี ๕ กม. จากลำน้ำ ตัวอย่างเช่น ส่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในฤดูแล้งให้ราษฎรจำนวน ๑๐,๐๐๐ คน คิดเผื่อ ๓๐ ปี อัตราการเพิ่มของประชากร ประมาณ ๑.๕ คนต่อปี ประชากรอีก ๓๐ ปี = $10,000 \left(1 + \frac{1.5}{100}\right)^{30} = 15,631$ คน

$$\text{Say} = 15,700 \text{ คน}$$

$$\text{ปริมาณน้ำที่ต้องการ} = 15,700 \times 100 \text{ ลิตรต่อวัน} = 1,570 \text{ ม.}^3 \text{ ต่อวัน}$$

ข. การคำนวณหาปริมาณน้ำเพื่อการประปา วิธีการคิดเช่นเดียวกับการคำนวณหาปริมาณน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค แต่ช่วงส่งน้ำตลอดปีและคิดเพื่อปริมาณน้ำที่ส่งประมาณคนละ ๒๐๐ ลิตรต่อวันต่อคน หรือส่งตามความต้องการของการประปาส่วนการส่งน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับความต้องการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมนั้นเช่นกัน

๗.๓ การทำ Reservoir Operation Study (R.O.S.)

การทำ R.O.S. จะต้องทำให้ครบรอบ ๑๒ เดือน โดยให้ได้ความจุอ่างที่เหมาะสมและพื้นที่ส่งน้ำมากที่สุด ปริมาณน้ำในเดือนต่ำสุดในแถวที่ (๑๔) ต้องไม่น้อยกว่าความจุที่ Dead Storage และปริมาณน้ำในเดือนสุดท้ายจะต้องมากกว่าปริมาณความจุอ่างที่กำหนดคือน้ำล้น (spill) ไม่เกิน ๓% ของความจุอ่างในแต่ละเดือนไม่ควร Operate ให้น้ำล้นอ่างเว้นแต่จะจำกัดความจุอ่างหรือพื้นที่ส่งน้ำการ Operate นี้แบ่งออกเป็น ๒ ขั้นตอนคือ ครั้งแรก ทำ R.O.S. โดยใช้น้ำหาปีเฉลี่ยเพื่อ Operate หาพื้นที่ส่งน้ำให้ได้มากที่สุด ครั้งที่สองทำ R.O.S. โดยใช้น้ำหารอบ ๑๐ ปีเพื่อใช้ในการกำหนดขนาดความจุอ่างทั่วไป ในกรณีเป็นโครงการบรรเทาอุทกภัยก็ใช้น้ำหารอบ ๒๕ ปี เป็นต้น

ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ประกอบการทำ R.O.S. มีดังนี้

๑. ผลรวมเฉลี่ยน้ำท่า (Average Annual Runoff Volume)
๒. ความจุอ่างที่ระดับ (Dead Storage Dead Storage) ม.^๓
๓. ฝนเฉลี่ยรายเดือน (Average Monthly) มม. (แถว ๑) จากสถิติฯ
๔. อัตราการระเหยและรั่วซึมรายเดือน (Monthly evaporation and Seepage) มม.

๕. น้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (Inflow from runoff) –ม.^๓
๖. ความต้องการใช้น้ำของข้าวต่อไร่ (Requirement for rice per rai) ม.^๓/ไร่
๗. ความต้องการใช้น้ำของพืชฤดูแล้ง (Requirement for up – land crop per rai) ม.^๓/ไร่
๘. ปริมาณน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคหรือการประปา (Quantity required for water Supply)
๙. ปริมาณน้ำเพื่อโรงงานอุตสาหกรรม (Quantity required for factory)
๑๐. โค้งความจุและโค้งเนื้อที่
๑๑. ในการทำ R.O.S. เพื่อกำหนดขนาดความจุอ่างโดยใช้น้ำท่ารอบ ๑๐ ปีหรือ ๒๕ ปี นั้นจะต้องเปลี่ยนข้อมูลใหม่ดังนี้
 - ๑๑.๑ ผลรวมน้ำท่ารอบ ๑๐ ปี หรือรอบ ๒๕ ปี
 - ๑๑.๒ ฝนรายเดือน เลือกจากปีที่มีผลรวมน้ำท่าใกล้เคียงกับน้ำท่ารอบ ๑๐ ปี หรือ ๒๕ ปี)
 - ๑๑.๓ น้ำท่ารวมรอบ ๑๐ ปี หรือ ๒๕ ปี
 - ๑๑.๔ กำหนดพื้นที่ส่งน้ำฤดูฝนที่ได้จากการ Operate น้ำท่าปีเฉลี่ยคงเดิม เพิ่มขึ้นที่ส่งน้ำฤดูแล้งเท่านั้น)
 - ๑๑.๕ การกำหนดความจุอ่างประมาณได้จากผลต่างระหว่างผลรวมน้ำท่ารอบ ๑๐ ปี หรือ ๒๕ ปี กับผลรวมเฉลี่ยน้ำท่าบวกกับความจุอ่างที่ได้จากน้ำท่าปีเฉลี่ย ความจุอ่างใหม่นี้ไม่ควรมากกว่าปริมาณน้ำต้นทุนเฉลี่ยของโครงการ

๘.การคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด(Peak Flood)

การคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด มีความสำคัญสำหรับการออกแบบอาคารหัวงานและอาคารประกอบ เช่นการออกแบบฝายหรือเขื่อนระบายน้ำ หรือการออกแบบ Service Spillway และ Emergency Spillway สำหรับโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ

สูตรที่ใช้คำนวณ Flood โดยทั่วไปมีอยู่ ๔ แบบ คือ

๑. $Q = KA^n$
๒. $Q = \frac{a}{b + A^n} \times C$
๓. $Q_{max} = Q_{avg} \cdot (1 + c \log 10 T)$
๔. Synthetic unit Hydrograph

ขั้นตอนในการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุด

๘.๑ หาค่า C.G. (Centrol of Gravity) ของลุ่มน้ำ ซึ่งอาจหาได้โดยวิธีการง่ายๆ คือ ลอกขอบเขตลุ่มน้ำ (Drainage Area) และลำนน้ำสายยาวที่สุดลงบนกระดาษแข็ง ตัดกระดาษแข็งตามรูปร่างของเขตลุ่มน้ำ เเจาะรูปบริเวณมุมส่วนที่แหลมของลุ่มน้ำเลือกเจาะอย่างน้อย ๓ จุด เอาเส้นด้ายความยาวพอเหมาะให้ปลายด้านข้างหนึ่งผูกกับรูที่เจาะแขวนในที่ลมสงบ ปลายอีกข้างหนึ่งผูกวัตถุเพื่อเป็นลูกถ่วงน้ำหนัก แนวเส้นด้ายที่ผูกน้ำหนักจะอยู่ในแนวตั้งให้แนวนั้นผ่านรูที่เจาะและหยุดยั้งจุดทำเครื่องหมายลงบนส่วนปลายของรูปร่างลุ่มน้ำส่วนล่างที่แนวนั้นด้ายที่ผูกน้ำหนักผ่านลากเส้นตรงจากรูเจาะถึงจุดหรือเครื่องหมายนั้นทำอย่างน้อย ๓ เส้น ซึ่งเส้นเหล่านี้จะตัดกันที่จุดๆ หนึ่งซึ่งเป็นจุดศูนย์ถ่วง (Centrol of Gravity) ของพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น

๘.๒ คำนวณ Storm Rainfall ตามวิธีของ Hazen โดยทำเป็น Frequency Curve ของฝน เช่น Max.๑-day, Max.๒-day และ Max.๓-day แล้วแต่ประเภทของโครงการที่ต้องการจะใช้ฝนชนิดใด

๘.๓ การทำ Hydrograph

๘.๓.๑ กรณีลุ่มน้ำที่ไม่มีสถานีวัดน้ำ ต้องทำเป็น Synthetic Unit Hydrograph โดยวิธีของ Snyder และใช้กราฟ ๑,๒,๓ และ ๔ ประกอบการคำนวณ ดูการคำนวณ Flood Study

๘.๓.๒ กรณีลุ่มน้ำที่มีสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำ

ก. นำสถิติน้ำทำเป็นรายชั่วโมง (ไม่เกินราย ๓ ชั่วโมง) เอา Hydrograph ของน้ำท่า มาเลือก Flood ๑ ลูกและทำ Flood ให้เป็น Unit Hydrograph แล้วนำไปคูณกับ Excess Rainfall ก็จะได้ Hydrograph ตามต้องการ

ข. จากสถานีวัดน้ำท่า นำค่า Momentary Peak มาทำ Probability โดยวิธีของ Hazen และทำ Hydrograph ตามข้อ ๘.๘.๑ แล้วตรวจสอบค่า Peak rate ของ Hydrograph ในรอบปีต่างๆ กับค่า Momentary Peak ในรอบปีเดียวกันค่าที่ได้ควรจะใกล้เคียงกัน

๘.๓.๓ กรณีมีลุ่มน้ำใกล้เคียงที่มีสถานีวัดน้ำแล้ว

ก. ทำตามข้อ ๘.๓.๒

ข. ปรับค่าที่ได้จากข้อ ก. โดยใช้สูตรของ Myer's formula

$$Q = k\sqrt{A}$$

Q = Discharge – cms.

k = Coefficient

A = Drainage Area – Km.^๒

น้ำรอบปีต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบ

น้ำรอบปี	ใช้สำหรับอาคาร
๑๐ปี	งานออกแบบ Coffor Dam เชื่อนขนาดกลาง
๒๐ปี	ก.งานออกแบบ Coffor Dam เชื่อนใหญ่ ข.งานออกแบบท่อระบายน้ำลอดถนน
๓๐ปี	งานออกแบบฝายกั้นถาวร
๕๐ปี	งานออกแบบฝายถาวร
๑๐๐ปี	ก.งานออกแบบป.ต.ร. ข.งานออกแบบ Service Spillway เชื่อนขนาดกลางและขนาดใหญ่
๕๐๐ปี	งานออกแบบ Emergency Spillway ของปต.ร.และเชื่อนขนาดกลาง
๑,๐๐๐ปี	งานออกแบบ Emergency Spillway ของเชื่อนขนาดใหญ่

๙.การทำ Flood Routing

การทำ Flood Routing เป็นวิธีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบปริมาตรการเก็บกักของอ่างเก็บน้ำต่อรูปร่างของกราฟน้ำท่าที่ไหลเข้ามาสู่อ่างฯ และไหลออกจากอ่างในเวลาต่อมา ในที่นี้จะเป็นการคำนวณหา Flood Routing ของอ่างฯ โดยวิธี try โดยกำหนดความยาวของ Spillway ขนาดต่างๆ กัน ข้อมูลที่ใช้ประกอบการทำ Flood Routing คือ

๑.โค้งความจุ (capacity Curve) ของโครงการ

๒. ปริมาตรน้ำไหลเข้า (Inflow)

๓. สูตรน้ำท่วม Spillway $Q = ๑.๘๔L.H^{๑.๕}$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน Spillway – ม.^๓/๑ วินาที

L = ความยาวของ Spillway – ม.

H = ความสูงของน้ำผ่าน Spillway – ม.

วิธีการทำ Flood Routing โดยวิธีการกำหนดความยาวของ Spillway และ Try หาค่าระดับน้ำในอ่างฯ ในส่วนของ Inflow และ outflow เพิ่มขึ้นหรือลดลงในช่วงระยะเวลาที่เท่ากันคือทุก ๓๐ นาที หรือ ๖๐ วินาที จากการทำ Flood Routing โดยการกำหนดให้น้ำผ่าน Spillway ขนาดต่างๆ ดังนี้จะพบว่าน้ำในอ่างฯ จะมีระดับสูงขึ้นจากการทำ Flood Routing โดยให้น้ำผ่าน Spillway ขนาดต่างๆ ดังนี้มาพิจารณาหาระดับน้ำลงสูงสุดที่ควรจะเป็นและกำหนดขนาดของ Spillway ที่เหมาะสมได้

๑๐. การกำหนดชนิดและขนาดของ Spillway ที่เหมาะสม

ในการกำหนดชนิดและขนาดของ Spillway ที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาจากสภาพและลักษณะของภูมิประเทศ ตลอดจนพฤติการณ์ของน้ำท่าประกอบ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาในด้านอื่นๆ ประกอบดังนี้

๑๐.๑ วัตถุประสงค์ของโครงการว่าเป็นโครงการประเภทป้องกันอุทกภัย หรือเพื่อการเกษตร ถ้าเป็นโครงการประเภทป้องกันอุทกภัยจะกำหนดความจุอ่างฯ ค่อนข้างมากขนาดของ Spillway จะเล็ก

๑๐.๒ ในแง่ความประหยัดคำนึงถึงราคาค่าก่อสร้างต่ำเป็นหลักโดยคิดราคางานเปรียบเทียบระหว่างขนาด Spillway เล็ก แต่ขนาดของทำนบดินใหญ่หรือ สูงขึ้น กับ ขนาด Spillway ใหญ่แต่ขนาดของทำนบดินเล็ก

๑๐.๓ ปัญหาความเดือดร้อนเรื่อง น้ำท่วมที่อยู่อาศัยและพื้นที่เพาะปลูกในบริเวณอ่างฯ

๑๐.๔ ความต้องการน้ำทางด้านท้ายอ่างฯ

๑๐.๕ ความมั่นคงปลอดภัยในด้านวิศวกรรม

จากผลการทำ Flood Routing นำค่าสูงสุดที่ได้มาเปรียบเทียบ Storage for Flood Surcharge และ Depth of Flood Surcharge เพื่อให้ได้ขนาดของ Spillway ที่เหมาะสม โดยยึดหลักให้ได้ทั้งปริมาณและความลึกควบคู่กันไป

๑๑. การคำนวณรายละเอียดเกี่ยวกับทำนบดิน (โดยประมาณ)ประกอบด้วย

๑๑.๑ กำหนดระดับสันทำนบดิน

ตัวอย่าง

ระดับเก็บกัก	=	+311.30 ม. (รสม.)
ความสูงของระดับน้ำนองสูงสุด	=	2.00 ม.
ระยะ Freeboard (Fetch = 0.279 ไมล์)	=	1.22 ม.
ระดับสันทำนบดินประมาณ	=	+314.50 ม. (รสม.)

Fetch Feet	Normal Freeboard Feet (Metre)	Minimum Freeboard Feet (Metre)
Rese tren 1	4 (1.219)	3 (0.914)
1.0	5 (1.524)	4 (1.219)
2.5	6 (1.829)	5 (1.524)
5.0	8 (2.438)	6 (1.829)
10.0	10 (3.05)	7 (2.134)

Fetch คือระยะทางตั้งฉากยาวที่สุดที่วัดได้จากระดับน้ำนองสูงสุด จากฝั่งถึงแนวทำนบกั้นน้ำ ซึ่งเป็นระยะทางที่ทำให้เกิดคลื่นมากที่สุด

๑๑.๒ หาความกว้างของสันทำนบกั้นน้ำ

จากสูตร $W = \frac{Z}{3} + 3$

เมื่อ $W =$ ความกว้างของสันทำนบกั้นน้ำ - เมตร

$Z =$ ความสูงของทำนบกั้นน้ำตรงจุดลึกที่สุด - เมตร

๑๑.๓ ลาดเขื่อนด้านเหนือน้ำและลาดเขื่อนด้านท้ายน้ำ

ตามมาตรฐานทำนบกั้นน้ำของกรมฯ โดยทั่วไปจะกำหนด Slope ด้านเหนือน้ำ ๑ : ๓ และ Slope ด้านท้ายน้ำ ๑ : ๒.๕

๑๑.๔ ความหนาของ Riprap ป้องกันการกัดเซาะของน้ำด้านเหนือ

ใช้ Riprap หนา = 0.45 ม.

กรวดทรายรองหนา = 0.30 ม.

Raservair Fetch - miles	Normal thick- Rasa - metre	Gradation percentage of stones of various Wights - Kilograms			
		Max Size	Least 25% Greater than	45% -70% From – to	Not more then 25% leashten
1 and less	0.45	450	140	4.5– 140	4.5
2.5	0.60	680	270	13.6 – 270	13.6
5.0	0.75	1,130	450	22.7 – 450	33.7
10	0.90	2.270	900	45.4 - 900	45.4

กรวดทรายรองพื้น (Bedding) กำหนดตามความเหมาะสมหรือประมาณ ๖๐ – ๗๐% ของ Rip-Rap

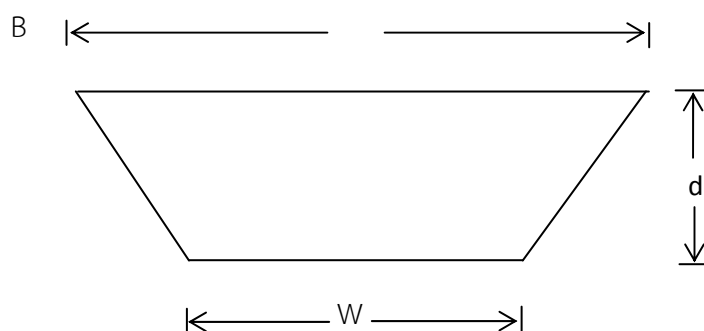
๑๑.๕ การหาขนาดของร่องแกน (cutoff Trenches)

จากสูตร $w = h - d$

W = ความกว้างของก้นร่องแกน – เมตร

h = ความสูงของน้ำจากท้องน้ำถึงระดับเก็บกัก – เมตร

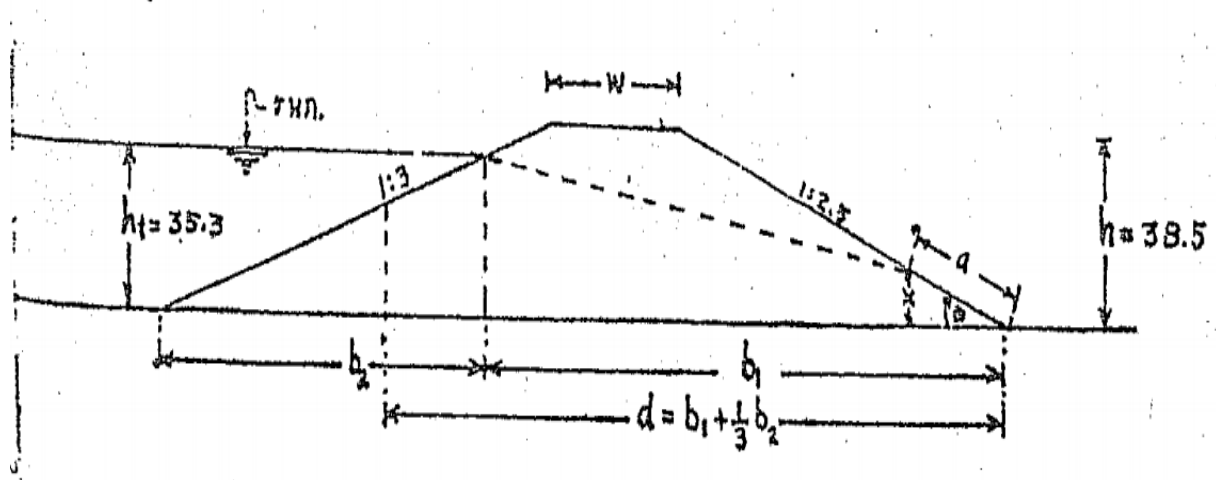
d = ความลึกของร่องแกนที่ขุดลงไปในดิน – เมตร



โดยทั่วไปจะกำหนดให้ความกว้างน้อยสุดของร่องแกนประมาณ ๔ เมตร และความลึกของร่องแกนโดยเฉลี่ยประมาณ ๔ เมตร (ยังไม่มีผลสำรวจทางธรณี)

๑๑.๖ การหา Upper limit of Seepage

เป็นการคำนวณหาระยะสูงสุดตามแนวลาดทำนบด้านท้ายน้ำที่เกิดจากการซึมผ่านแนวทำนบของน้ำจากด้านเหนือน้ำไปยังด้านท้ายน้ำโดยใช้สูตร Taylor



$$a = \sqrt{a^2 + h^2} - \sqrt{d^2 - h^2 - \cot^2 \theta}$$

ตัวอย่างการคำนวณ

$$\text{จาก } \theta = 21.8^\circ (90^\circ) \sin \theta = 0.371 : \cot \theta = 2.50$$

$$b_2 = 3 \times 35.3 = 105.90 \text{ ม.}$$

$$b_1 = 3 \times 35.3 = (5.5 \times 38.5) + 11 - 105.9 = 116.85 \text{ ม.}$$

$$d = b_1 + \frac{1}{3} b_2 = 116.85 + \frac{105.9}{3} = 152.15 \text{ ม.}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } a &= \sqrt{a^2 + h^2} - \sqrt{d^2 - h^2 - \cot^2 \theta} \\ \text{แทนค่า} &= \sqrt{(152.15)^2 + (35.3)^2} - \sqrt{(152.15)^2 - (35.3)^2 - (2.5)^2} \\ &= \sqrt{21,903.5323} - \sqrt{15,361.56} \\ &= 147.998 - 123.942 \\ &= 24.056 \end{aligned}$$

$$a = 24.0 \text{ เมตร}$$

๑๑.๗กำหนดระดับทำ Toe – drain

$$\text{จาก } \sin = \frac{x}{a}$$

$$x = a \sin$$

$$\text{แทนค่า } x = 24.056 \times 0.371 = 8.934$$

$$\text{ระดับ Toe – drain} = 276.00 > 8.934 = 284.934 > 285.00$$

๑๒. การประมาณการก่อสร้าง

ตัวอย่างและรูปแบบการประมาณการค่าก่อสร้าง

ลำดับที่	รายการรวม	จำนวนงาน	อัตรา บาท	เป็นเงิน บาท
๑.	งานส่วนเพื่อการก่อสร้าง			
๑.๑	สร้างถนนพื้นผิวงานและบริเวณห้วงงานทางป่า	๙ กม.	L.S.	๓๒๐,๐๐๐
๑.๒	ปรับพื้นที่บริเวณห้วงงาน	๑๕๐ ไร่	๓๐๐	๔๕,๐๐๐
๑.๓	สร้างที่บริเวณบ้านพักโรงเรียนชั่วคราวสร้างที่	๑๘ หลัง	L.S.	๓,๔๘๘,๔๐๐
๑.๔	บริเวณบ้านเก็บพัสดุบ้านพักถาวรล้อมรั้ว	๙ หลัง	L.S.	๒,๗๗๗,๕๐๐
๑.๕	บริเวณห้วงงานและประตูทางเข้า-ออก	-	L.S.	๔๕๐,๐๐๐
๑.๖	ติดตั้งระบบสื่อสาร ไฟฟ้า ประปา	-	L.S.	๕๐๐,๐๐๐
	รวม	-	-	๗,๕๘๐,๙๐๐
๒.	ทำนบดินห้วงงานและอาคารประกอบ			
๒.๑	-ทำนบดินห้วงงาน	๓๓,๐๐๐ ม. ^๓	๑๐	๓๓๐,๐๐๐
	-ขุดลอกหน้าดิน	๒๗,๐๐๐ ม. ^๓	๒๙	๗๘๓,๐๐๐
	-ดินถมอัดแน่นหลังทำนบ	๙๗๓,๐๐๐ ม. ^๓	๓๙	๓๗,๙๔๗,๐๐๐
	-ดินลูกรังอัดแผ่นหลังทำนบ	๑,๕๔๐ ม. ^๓	๘๐	๑๒๓,๒๐๐
	-ลาดยางหลังทำนบบนแบบ	๓,๐๗๕ ม. ^๓	๙๐	๒๗๖,๗๕๐
	-ในเรื่อง	๑๑,๔๕๐ ม. ^๓	๖๐๐	๖,๘๗๐,๐๐๐

ลำดับ ที่	รายการงาน	จำนวนงาน	อัตรา บาท	เป็นเงิน บาท
๒.๒	-กรวดทรายรองพื้น	๘,๓๓๐ ม. ^๓	๒๔๕	๒,๐๔๐,๘๕๐
	-ปลูกหญ้า	๑๖,๔๓๐ ม. ^๓	๑๖	๒๖๒,๘๘๐
	-Filter materials	-	L.S.	๙๑๕,๐๐๐
	-วางระบายน้ำ	-	L.S.	๕๐,๐๐๐
	-Toe – drain	-	L.S.	๒๑๙,๓๒๐
	Service Spillway	-	L.S.	๑๒,๐๐๐,๐๐๐
	๒.๔ หרב.ปากคลองฝิ่งขวา ๕-๗ ๑.๕๐ ม.	-	L.S.	๑,๘๐๐,๐๐๐
	๒.๕ ถางป่าบริเวณอ่าง	๑,๑๓๐ ไร่	L.S.	๖๗๘,๐๐๐
๒.๖	ย้ายถนนที่ถูกน้ำท่วมในบริเวณอ่าง	กม.		๑,๐๐๐
	รวม			๖๕,๒๙๖,๐๐๐
๓	ระบบส่งน้ำ			
	ขุดลาดคลองส่งน้ำ (ประมาณ)	๔๔,๐๐๐ ไร่	๓,๒๐๐	๑๔๐,๘๐๐,๐๐๐
	รวม			๑๔๐,๘๐๐,๐๐๐
๔	งานดำเนินการที่ดิน			
๔.๑	ค่าปักแนวกันเขตรังวัดออกหนังสือสำคัญ	-	L.S.	๘๔๐,๐๐๐
๔.๒	ค่าจัดซื้อที่ดินและค่าชดเชยต่างๆ	๒,๘๐๐ ไร่	L.S.	๑๒,๖๐๐,๐๐๐
	รวม			๑๓,๔๔๐,๐๐๐
๕.	เบ็ดเตล็ด			
๕.๑	ครุภัณฑ์เบ็ดเตล็ด			๓,๗๕๕,๐๐๐
๕.๒	ค่าบริหารโครงการ			๑,๒๕๐,๐๐๐
	รวม			๕,๐๐๕,๐๐๐

ลำดับที่ ที่	รายการงาน	จำนวนงาน	อัตรา บาท	เป็นเงิน บาท
	รวมเป็นเงิน			๒๓๔,๑๒๑,๙๐๐
	ค่าควบคุมงานและงานด้านวิศวกรรม ๑๐%			๒๓,๔๑๒,๑๙๐
	Contingencies ๑๐%			๒๓,๔๑๒,๑๙๐
	รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน			๒๘๑,๙๔๖,๐๘๐
	ขอเพียง			๒๘๑,๐๐๐,๐๐๐

สรุปค่าก่อสร้างและระยะเวลาก่อสร้าง

ลำดับ ที่	รายการงาน	จำนวนงาน	อัตรา บาท	เป็นเงิน บาท
๑.	งานส่วนประกอบเพื่อการก่อสร้าง	-	L.S.	๗,๕๘๐,๙๐๐
๒.	ทำนบดินห้วยงานและอาคารประกอบ	-	L.S.	๖๗,๒๙๖,๐๐๐
๓.	งานระบบส่งน้ำ	๔๔,๐๐๐ ไร่	L.S.	๑๔๐,๘๐๐.๐๐๐
๔.	ค่าจัดซื้อที่ดิน	-	L.S.	๑๓,๔๔๐,๐๐๐
๕.	เปิดเตล็ด	-	L.S.	๕,๐๐๕,๐๐๐
รวมเป็นเงิน				๒๓๔,๑๒๑,๙๐๐
ค่าบริการและควบคุมงาน ๑๐%				๒๓,๔๑๒,๑๙๐
Contingencies ๑๐%				๒๓,๔๑๒,๑๙๐
รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน				๒๘๑,๙๔๖,๐๘๐
ขอเพียง				๒๘๑,๐๐๐,๐๐๐

๑๓.การกำหนดขอบเขตโครงการ

๑๓.๑ จากการทำให้ R.O.S.สามารถทราบขนาดเนื้อที่ชลประทาน (Irrigable Area) ได้และกะประมาณว่าควรจะใช้เนื้อที่ชลประทานเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่โครงการ (Prc-oct Area)

๑๓.๒ จากค่า Dead Storage สามารถอ่านระดับ Dead Storage ของอ่างฯได้จาก Capacity Curve ถือเอาระดับ Dead Storage เป็นระดับน้ำที่ หรบ. ปากคลอง

๑๓.๓ จากตำแหน่งที่ตั้ง หรบ. ปากคลองทั้งสองฝั่ง ให้พิจารณาคุณภาพภูมิประเทศของพื้นที่ส่งน้ำว่าสามารถออกคลองส่งน้ำสายใหญ่ทั้งสองฝั่งซ้ายและขวาได้หรือไม่ บางกรณีสภาพภูมิประเทศไม่อำนวยอาจจำเป็นต้องเลือกการออกคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งหนึ่งฝั่งใดก็ได้ หรืออาจจำเป็นต้องส่งน้ำไปตามลำน้ำเดิมและการสร้างฝายทดน้ำเข้าระบบส่งน้ำตอนล่างก็อาจเป็นไปได้

๑๓.๔ การวางคลองส่งน้ำสายใหญ่ให้วางขนานไปตามเส้น Contours ด้วยลาดก้นคลองประมาณ ๑ : ๔,๐๐๐ - ๑ : ๑๐,๐๐๐ พยายามวางให้เข้ากับภูมิประเทศมากที่สุดและครอบคลุมเนื้อที่เท่ากับเนื้อที่โครงการที่กำหนดไว้ในข้อ ๕ คลองส่งน้ำควรจะสั้นและตรง ไม่ควรวางคลองส่งน้ำผ่านย่านชุมชนที่อยู่อาศัยหรือตัดผ่านลำน้ำขนาดใหญ่หรือสิ่งก่อสร้างต่างๆ เช่นทางหลวงแผ่นดิน หรือทางรถไฟโดยไม่จำเป็น เพราะจะเป็นปัญหาในการก่อสร้างและราคางานสูงมาก ปลายคลองส่งน้ำสายใหญ่ควรจะทำน้ำลงลำห้วยหรือแหล่งน้ำตามธรรมชาติ โดยทั่วไปจะอาศัยใช้แนวคลองส่งน้ำสายใหญ่และลำน้ำ หรือแนวถนนแสดงขอบเขตโครงการ

๑๓.๕ ใช้ Planimeter วัดเข็ชขนาดเนื้อที่โครงการให้ได้ตรงตามที่กำหนดไว้ในข้อ ๑๒.๑

๑๓.๖การกำหนดขอบเขตของการสำรวจด้วยการตีกรอบลงสีแสดงบอกเขตการสำรวจโดยแบ่งช่องในแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐ เป็น $\frac{1}{2}$ หรือ $\frac{3}{4}$ ของช่องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมแผนที่สำรวจ

๑๔.การประเมินขอบเขตสำรวจ

๑๔.๑โครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ

๑๔.๑.๑สำรวจแผนที่บริเวณอ่าง กำหนดจำนวนเนื้อที่ (ก.ม.^๒) และระดับโดยสำรวจระดับเพื่อขึ้นไปจากระดับน้ำนองสูงสุด ประมาณ ๕ - ๑๐ เมตร (พิจารณาตามความเหมาะสมของลักษณะภูมิประเทศความลาดชันประกอบกับ Capacity Curve) ตามราคาดระดับแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐ และให้เส้นระดับปิดในระดับที่ต้องการพล็อตเป็นแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐

๑๔.๑.๒ สำรวจแผนที่น้ำห้วยอ่าง กำหนดจำนวนเนื้อที่ (ก.ม.^๒) และระดับโดยสำรวจระดับเพื่อขึ้นไปจากระดับน้ำนองสูงสุด ประมาณ ๕ - ๑๐ เมตร จากระดับ Dead Storage (ขึ้นอยู่กับความสภาพลาดชันของสภาพภูมิประเทศ) แล้วพล็อตเป็นแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๑๐,๐๐๐

๑๔.๑.๓ สำรวจ Site planบริเวณแนวทำนบกั้นดินและอาคารประกอบกำหนดจำนวนเนื้อที่สำรวจแล้วพล็อตเป็นแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๑,๐๐๐

๑๔.๑.๔ สำรวจรูปตัดลำนํ้าบริเวณที่จะทำการก่อสร้างทำนบกินยาวประมาณ ๒ กม. โดยสำรวจทางด้านเหนือและห้วยนํ้าด้านละ ๑ กม. ทำรูปตัดทุก ๑๐๐ เมตรต่อข้างละ ๕๐ ม.

๑๔.๒ โครงการประเภทเหมืองฝาย

๑๔.๒.๑ สำรวจ Site plan บริเวณห้วยงาน กำหนดจำนวนเนื้อที่ (ก.ม.^๒) แล้วพล็อตเป็นแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๑,๐๐๐

๑๔.๒.๒ สำรวจแผนที่โครงการ กำหนดเนื้อที่ (ก.ม.^๒) และระดับโดยสำรวจระดับเผื่อไว้ประมาณ ๓ – ๕ เมตรจากระดับตัดฝายแล้วพล็อตเป็นแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๑๐,๐๐๐

๑๔.๒.๓ สำรวจรูปตัดลำนํ้าบริเวณที่จะก่อสร้างฝายยาวประมาณ ๒ เมตร โดยสำรวจด้านเหนือฝาย ๑ กม. แต่เฉพาะบริเวณที่กำหนดจะสร้างฝายให้ทำรูปตัดทุก ๒๐ เมตร จำนวน ๑๐ รูปตัดและให้แสดงระดับนํ้าสูงสุดทุกปีประวัติการณ์ไว้ทุกรูปตัดด้วย

นอกจากนี้ควรจะขอให้สำรวจข้อมูลแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ให้ชัดเจนมากที่สุด เช่น แสดงขอบเขตพื้นที่นา ไร่ ป่า ย่านที่อยู่อาศัยตลอดจนอาคารสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้ชัดเจนอีกด้วย

สรุป

การพิจารณาว่าโครงการเบื้องต้น (Reconniassance or PrelinaryStudy) เป็นการศึกษาเบื้องต้นจากสถิติข้อมูลต่างๆ และแผนที่ที่มีอยู่ ส่วนใหญ่เป็น Daek Studygy เพื่อพิจารณาว่าโครงการดังกล่าวมีความเป็นไปได้ทางวิศวกรรมและความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ฯลฯ เพียงใด หากเป็นโครงการที่ไม่มีความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมหรือมีปัญหาอื่นๆ ก็จะมี Drop - off แล้วแจ้งให้ผู้รับร้องเรียนทราบ หากไม่มีปัญหาก็จะดำเนินการสำรวจรายละเอียดอื่นๆ เพื่อนำผลมาประกอบการพิจารณาดำเนินการขั้นต่อไป ขั้นตอนการพิจารณาว่าโครงการเบื้องต้นอาจสรุปได้เป็นหัวข้อได้ดังนี้

- ๑.ประวัติโครงการ
๒. การตรวจสอบพื้นที่โครงการ
๓. การกำหนดที่ตั้งห้วงงาน
๔. สถิติข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ประกอบการคำนวณ
๕. การคำนวณน้ำท่า
๖. การคำนวณหาปริมาณน้ำที่จะส่งเข้าระบบชลประทาน
๗. การกำหนดประเภทโครงการและเนื้อที่ชลประทาน
๘. การคำนวณน้ำนองสูงสุด
๙. การทำ Flood Routing
- ๑๐.การกำหนดชนิดและขนาดของ Spillwayที่เหมาะสม
- ๑๑.การคำนวณรายละเอียดเกี่ยวกับทำนบกั้นดิน
- ๑๒.การประมาณราคาค่าก่อสร้าง
- ๑๓.การกำหนดขอบเขตโครงการ
- ๑๔.การประเมินขอบเขตสำรวจ

ภาคผนวกที่ ๒

ตัวอย่างรายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น (Reconnaissance Report)



รายงานการศึกษาโครงการเบื้องต้น
(Reconnaissance Report)

อ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่
อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ฝ่ายวิศวกรรม
สำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลางที่ ๑๐
กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลาง

สิงหาคม ๒๕๖๐

สารบัญเรื่อง

	หน้า
๑. บทนำ	๑
๑.๑ ความเป็นมา	๑
๑.๒ วัตถุประสงค์ของรายงาน	๑
๑.๓ วัตถุประสงค์ของโครงการ	๑
๑.๔ การดำเนินงานสำรวจและศึกษา	๒
๒. ลักษณะพื้นที่โครงการ	๔
๒.๑ ที่ตั้งและอาณาเขต	๔
๒.๒ สภาพภูมิประเทศ	๔
๒.๓ สภาพภูมิอากาศ	๔
๒.๔ การปกครองและประชากร	๕
๒.๕ ระบบคมนาคมและระบบสาธารณูปโภค	๕
๒.๖ การศึกษา การศาสนา และการสาธารณสุข	๖
๒.๗ การประกอบอาชีพ	๘
๒.๘ ทรัพยากรธรรมชาติและศักยภาพในการพัฒนา	๑๐
๒.๙ สถานที่ท่องเที่ยว	๑๑
๒.๑๐ ปัญหาทั่วไปในพื้นที่โครงการ	๑๑
๓. สภาพแหล่งน้ำและการพัฒนาในปัจจุบัน	๑๔
๓.๑ ระบบลำน้ำและการวัดข้อมูลอุทกวิทยา	๑๔
๓.๒ สภาพอุทกนิยมนิคมวิทยาโดยทั่วไป	๑๔
๓.๓ แผนพัฒนาลุ่มน้ำและสภาพการพัฒนาในปัจจุบัน	๑๖
๔. การพิจารณาลักษณะโครงการเบื้องต้น	๑๘
๔.๑ ความต้องการใช้น้ำจากโครงการ	๑๘
๔.๒ การศึกษาปริมาณน้ำท่า	๒๑

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
๔.๓ การคำนวณปริมาณตะกอนที่จะตกจมน้ำอ่างเก็บน้ำ	๒๒
๔.๔ การศึกษาการจัดการอ่างเก็บน้ำ	๒๒
๔.๕ การศึกษาปริมาณน้ำนองสูงสุด	๒๒
๔.๖ การประมาณราคาก่อสร้าง	๒๓
๔.๗ ระยะเวลาก่อสร้างโครงการ	๒๔
๕. การวิเคราะห์โครงการเบื้องต้น	๒๕
๕.๑ ประโยชน์จากโครงการ	๒๕
๕.๒ ผลกระทบของโครงการ	๒๕
๖. สรุปและข้อเสนอแนะ	๒๗
๖.๑ สรุปโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่	๒๗
๖.๒ ข้อเสนอแนะต่อการพิจารณาในขั้นต่อไป	๒๘
๖.๓ งานสำรวจและสิ่งที่ควรจัดทำ	๒๙

ภาคผนวก

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ ๒.๑ ตารางแสดงข้อมูลทางด้านการศึกษา	๖
ตารางที่ ๒.๒ ตารางแสดงข้อมูลสภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ	๘
ตารางที่ ๒.๓ ตารางแสดงข้อมูลจำนวนการเลี้ยงสัตว์	๘
ตารางที่ ๒.๔ ตารางแสดงจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตดำเนินการและประกอบกิจการ	๙
ตารางที่ ๓.๑ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสถานี ๓๖๐๒๓ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	๑๕
ตารางที่ ๓.๒ ข้อมูลภูมิอากาศ สถานีตรวจอากาศ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	๑๖
ตารางที่ ๔.๑ แผนการปลูกพืชของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่	๑๘
ตารางที่ ๔.๒ การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Modified Penman	๑๙
ตารางที่ ๔.๓ การคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งไปยังแปลงเพาะปลูก โครงการอ่างฯห้วยสะดวงใหญ่	๒๐
ตารางที่ ๔.๔ ข้อมูลปริมาณน้ำท่า สถานี S.๒๑ ห้วยสะดวงใหญ่ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	๒๑
ตารางที่ ๔.๕ แสดงปริมาณน้ำสูงสุดที่ไหลผ่าน Spillway ขนาดต่างๆ	๒๓
ตารางที่ ๔.๖ รายละเอียดราคาค่าก่อสร้างโครงการอ่างฯห้วยสะดวงใหญ่	๒๓

๑. บทนำ

๑.๑ ความเป็นมา

เมื่อวันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๔๔ สำนักราชเลขาธิการมีหนังสือถึงกรมชลประทาน เรื่องขอพระราชทานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยแจ้งว่า นายอุทัย สุวรรณราช อยู่บ้านเลขที่ ๒๔๖ หมู่ที่ ๒ ตำบลตาลเดี่ยว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้มีหนังสือถึงสำนักราชเลขาธิการ พระบรมมหาราชวัง ขอให้นำความกราบบังคมทูลพระกรุณาขอพระราชทานพระมหากรุณาให้ทางราชการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ เพื่อพัฒนาหล่มแม่น้ำป่าสักตอนบน พื้นที่อำเภอหล่มเก่าติดต่อกับอำเภอหล่มสัก ตำบลท่าอิบุญ และขอให้หน่วยราชการพัฒนาอาชีพตามแนวพระราชดำริให้แก่ราษฎรในพื้นที่ดังกล่าว เพื่อบรรเทาปัญหาความเดือดร้อนของราษฎรในการเกษตรกรรมและการประกอบอาชีพ

โดยในปี พ.ศ.๒๕๑๓ รัฐบาลไทยได้ขอความร่วมมือจากรัฐบาลญี่ปุ่น ให้ช่วยสนับสนุนการศึกษาความเหมาะสมโครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักตอนบน ซึ่งรัฐบาลญี่ปุ่นโดย JICA ได้ตอบรับและเริ่มเข้ามาสำรวจเบื้องต้นในปี พ.ศ.๒๕๑๓ ภายใต้ความร่วมมือระหว่างกรมชลประทานและรัฐบาลญี่ปุ่น (JICA) ได้ส่งคณะผู้เชี่ยวชาญมาศึกษาความเหมาะสมโครงการพัฒนาลุ่มน้ำดังกล่าวข้างต้นและศึกษาเสร็จในปี พ.ศ.๒๕๒๔

แต่เนื่องจากข้อมูลผลสำรวจด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจสังคมที่ JICA ได้ศึกษาความเหมาะสมไว้นั้นเป็นระยะเวลานานแล้ว สภาพภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมบริเวณโครงการได้เปลี่ยนแปลงไปมาก จึงควรดำเนินการทบทวนการศึกษาใหม่ สำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลางที่ ๑๐ จึงได้ศึกษาและจัดทำรายงานการศึกษาเบื้องต้น เพื่อกำหนดขอบเขตงานวิศวกรรม ให้กองพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางได้พิจารณาบรรจุเข้าแผนงานเตรียมความพร้อมเพื่อก่อสร้างต่อไป

๑.๒ วัตถุประสงค์ของรายงาน

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ โดยศึกษาสถิติข้อมูลทางด้านอุทกนิยามวิทยา อุทกวิทยา วิศวกรรม และกำหนดลักษณะเบื้องต้นของโครงการ เพื่อเสนอสำนักงาน กปร. พิจารณาตามความเหมาะสม ในการขอพระราชทานโครงการตามพระราชดำริ และกำหนดขอบเขตงานสำรวจรายละเอียดภูมิประเทศ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษารายละเอียดในขั้นวางแผนโครงการต่อไป

๑.๓ วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีวัตถุประสงค์ของโครงการดังต่อไปนี้

- เพื่อใช้เป็นแหล่งเก็บกักน้ำสำหรับการอุปโภค-บริโภค สำหรับการประปาอำเภอหล่มสัก
- เพื่อใช้เป็นแหล่งเก็บกักน้ำสำรองสำหรับการเกษตรในพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายแม่น้ำป่าสักในฤดูฝนกรณีฝนทิ้งช่วง
- เพื่อการเพาะปลูกฤดูแล้ง
- เพื่อเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ

๑.๕ การดำเนินงานสำรวจและศึกษา

จากการศึกษารายละเอียดในแผนที่ ๑:๕๐,๐๐๐ , ๑:๒๕๐,๐๐๐ และการสำรวจภูมิประเทศจริง พบว่า ห้วยสะดวงใหญ่เป็นลำน้ำสาขาฝั่งซ้ายของแม่น้ำป่าสักมีความยาวลำน้ำจากต้นน้ำถึงแม่น้ำป่าสัก ประมาณ ๓๐.๐๐ กิโลเมตร สภาพการไหลของน้ำในลำน้ำห้วยสะดวงใหญ่ในช่วงฤดูฝนเมื่อมีฝนตกจะมี ปริมาณน้ำมากไหลท่วมในช่วงระยะเวลาสั้นๆ แต่ก็ไหลลงแม่น้ำป่าสักหมด บริเวณตลิ่งมีการกัดเซาะตลอด ลำคลองเป็นบริเวณกว้าง มีทรายและตะกอนที่ถูกพัดมาทับถมจำนวนมาก ในลำคลองจะมีน้ำไหลตลอดปีจน มาในระยะหลังๆ ปริมาณน้ำเริ่มขาดหายไปในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่ป่าบริเวณใกล้เคียงได้แก่ป่าอุทยานแห่งชาติ เขาค้อ และป่าอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ส่วนในพื้นที่บริเวณห้วยงานและอ่างเก็บน้ำฯ ปัจจุบันพบว่าได้มีราษฎร เข้าไปอยู่อาศัยและเป็นที่ทำกินมาหลายปีแล้ว ราษฎรบริเวณต้นน้ำไม่มีปัญหาขาดแคลนน้ำ แต่ราษฎรส่วน ใหญ่ซึ่งอาศัยเลยไปทางด้านท้ายน้ำห้วยสะดวงใหญ่และราษฎรในเขตพื้นที่ตำบลท่าอิฐและตำบลที่อยู่ ใกล้เคียง ประสบกับความเดือดร้อนเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการขาดแคลนน้ำเพื่อทำการเกษตร อุปโภคบริโภค มากกว่าแต่ก่อน วิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือการสร้างแหล่งเก็บกักน้ำเพื่อเก็บน้ำไว้ในฤดูฝน ซึ่งจากการตรวจสอบสภาพภูมิประเทศแล้วเห็นว่า สามารถดำเนินการได้ในลักษณะโครงการขนาดกลาง โดยการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำปิดกั้นห้วยสะดวงใหญ่

๒. ลักษณะพื้นที่โครงการ

๒.๑ ที่ตั้งและอาณาเขต

□ ที่ตั้งและขนาด

อำเภอหล่มสักอยู่ทางทิศเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์ ห่างจากจังหวัดเพชรบูรณ์ ๔๔ กิโลเมตร ประมาณละติจูด ๑๖ องศาเหนือ ลองจิจูด ๑๐๑ องศาตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ ๑,๕๓๕ ตารางกิโลเมตร

□ อาณาเขต

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ อ.หล่มเก่า และ อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์
ทิศใต้	ติดต่อกับ อ.เมืองเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ และ อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

๒.๒ สภาพภูมิประเทศ

อำเภอหล่มสักเป็นพื้นที่ราบขนาดกลาง มีภูเขาขนาดอยู่ ๓ ด้านคือ ทิศเหนือของตำบลท่าอิฐ ทิศตะวันออกในพื้นที่ตำบลบ้านไร่ ตำบลบ้านตัว ตำบลช้างตะลูด ทิศตะวันตกในเขตพื้นที่ตำบลบึงคล้า ตำบลน้ำซุน ตำบลน้ำก้อ สภาพพื้นที่เป็นภูเขา ๓๐ เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

สภาพดินในพื้นที่ราบเป็นดินร่วนปนดินเหนียวเหมาะสำหรับปลูกข้าว ในพื้นที่ภูเขาเป็นดินร่วนปนทรายและดินเหนียวปนทราย เหมาะสำหรับปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และไม้ยืนต้นมีแม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายหลัก และลำคลองต่างๆ ๑๑ แห่ง ลำห้วย ๑๐๒ แห่ง

ลักษณะพื้นที่ในเขตโครงการโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบ มีพื้นที่นาในบางแห่ง เป็นที่ดอนบ้างเล็กน้อยทางทิศตะวันออกและทิศเหนือเป็นภูเขาและป่าไม้ มีความลาดเทลงสู่ตอนล่างซึ่งเป็นแม่น้ำป่าสัก ราษฎรในโครงการส่วนใหญ่ทำการปลูกข้าวในฤดูฝน ปลูกถั่วเขียว ยาสูบและพืชผักในฤดูแล้ง

๒.๓ สภาพภูมิอากาศ

อำเภอหล่มสักมีอุณหภูมิระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม จะเป็นส่วนที่มีอากาศหนาว อุณหภูมิเฉลี่ย ๒๓.๑๑ องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะเริ่มสูงขึ้นเรื่อยๆตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน ในเดือนเมษายนจะเป็นเดือนที่ร้อนที่สุด อุณหภูมิเฉลี่ย ๓๐.๑๖ องศาเซลเซียส

ลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบ ๓ ฤดู คือ

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม-มิถุนายน

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-ตุลาคม

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์

๒.๔ การปกครองและประชากร

□ การปกครอง

อำเภอหล่มสักแบ่งเขตการปกครองออกเป็น ๒๒ ตำบล ๒๓๐ หมู่บ้าน ดังนี้

๑.ตำบลวัดป่า	๑๐ หมู่บ้าน	๑๒.ตำบลบึงคล้า	๑๔ หมู่บ้าน
๒.ตำบลตาลเดี่ยว	๑๐ หมู่บ้าน	๑๓.ตำบลบึงน้ำเต้า	๑๑ หมู่บ้าน
๓.ตำบลสักหลง	๑๑ หมู่บ้าน	๑๔.ตำบลบ้านตี้ว	๑๒ หมู่บ้าน
๔.ตำบลท่าอิบุญ	๑๐ หมู่บ้าน	๑๕.ตำบลห้วยไร่	๑๒ หมู่บ้าน
๕.ตำบลน้ำก้อ	๑๒ หมู่บ้าน	๑๖.ตำบลปากช่อง	๑๔ หมู่บ้าน
๖.ตำบลบ้านกลาง	๑๕ หมู่บ้าน	๑๗.ตำบลช้างตะลูด	๑๒ หมู่บ้าน
๗.ตำบลน้ำซุน	๑๗ หมู่บ้าน	๑๘.ตำบลลานป่า	๑๖ หมู่บ้าน
๘.ตำบลหนองไขว่	๑๓ หมู่บ้าน	๑๙.ตำบลบ้านไร่	๖ หมู่บ้าน
๙.ตำบลฝายนาแซง	๖ หมู่บ้าน	๒๐.ตำบลปากดุง	๗ หมู่บ้าน
๑๐.ตำบลหนองสว่าง	๔ หมู่บ้าน	๒๑.ตำบลบ้านโสก	๗ หมู่บ้าน
๑๑.ตำบลน้ำเฒ่า	๕ หมู่บ้าน	๒๒.ตำบลบ้านหวาย	๖ หมู่บ้าน

การปกครองส่วนท้องถิ่น แบ่งเป็น เทศบาลเมืองหล่มสัก มีองค์การบริหารส่วนตำบล ๒๐ แห่ง

□ ประชากร

ประชากรส่วนใหญ่เป็นคนในท้องถิ่น มีภาษาพูดท้องถิ่นดั้งเดิม เรียกว่า “ ภาษาหล่ม ” มีขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรมคล้ายทางภาคอีสาน

จำนวนประชากรมีทั้งสิ้น ๑๖๓,๖๘๖ คน

แยกเป็นชาย ๘๑,๑๓๑ คน หญิง ๘๒,๕๕๕ คน

มีความหนาแน่นเฉลี่ยต่อพื้นที่ประมาณ ๑๐๓.๐๗ ต่อตารางกิโลเมตร

๒.๕ ระบบคมนาคมและระบบสาธารณูปโภค

□ การคมนาคม

การคมนาคมติดต่อระหว่างอำเภอและจังหวัด รวมทั้งระหว่างตำบลและหมู่บ้าน มีรายละเอียดดังนี้

๑.ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข ๑๒ อำเภอหล่มสัก-จังหวัดพิษณุโลก

๒.ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข ๑๒ อำเภอหล่มสัก-จังหวัดขอนแก่น

๓.ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข ๒๑ อำเภอหล่มสัก-จังหวัดเพชรบูรณ์-กรุงเทพมหานคร

๔.ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข ๒๓ อำเภอหล่มสัก-จังหวัดเลย

๕.ทางหลวงชนบท ตำบลปากช่อง-ตำบลบ้านกลาง-ตำบลช้างตะลูด

๖.ทางหลวงชนบท ตำบลบึงน้ำเต้า-ตำบลบ้านกลาง-ตำบลดงมูลเหล็ก

๗.ทางหลวงชนบท ตำบลสักหลง-ตำบลท่าอิฐ-ตำบลบ้านดู่-ตำบลห้วยไร่

๘.ทางหลวงชนบท ตำบลวัดป่า-ตำบลฝายนาแซง-ตำบลหนองสว่าง-อำเภอหล่มเก่า

สำหรับเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างตำบลหมู่บ้าน เป็นสภาพถนนลูกรัง จำนวน ๑๒๕ สาย

□ ระบบสาธารณูปโภค

การไฟฟ้า

-มีสำนักงานบริการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอหล่มสัก และหน่วยบริการการไฟฟ้าตำบลบ้านกลาง

-ทุกตำบล หมู่บ้าน ในเขตท้องที่อำเภอหล่มสักมีไฟฟ้าใช้

การประปา

-มีการประปาส่วนภูมิภาค ๑ แห่ง ได้แก่ การประปาส่วนภูมิภาคอำเภอหล่มสัก

-มีประปาหมู่บ้าน ๓๒ แห่ง

-แหล่งน้ำกินน้ำใช้ประเภทอื่นๆ

๑) บ่อบาดาล จำนวน ๓,๔๕๐ บ่อ

๒) บ่อน้ำตื้น จำนวน ๑,๑๕๐ บ่อ

๓) ถังเก็บน้ำ จำนวน ๑๓๘ ถัง

๔) โถงขนาดใหญ่ จำนวน ๘,๒๑๐ ใบ

การสื่อสาร,โทรคมนาคม

-มีที่ทำการไปรษณีย์โทรเลขอำเภอหล่มสัก ๑ แห่ง

-มีไปรษณีย์ตำบล ๑๑ แห่ง

-มีสำนักงานบริการโทรศัพท์ อำเภอหล่มสัก ให้บริการทางโทรศัพท์

-มีบริการโทรศัพท์ของบริษัทเอกชนตามตำบลต่างๆ

๒.๖ การศึกษา ศาสนา และการสาธารณสุข

□ การศึกษา

ตารางที่ ๒.๑ ตารางแสดงข้อมูลทางการศึกษา

สถานศึกษาสังกัด	จำนวน โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนครู	จำนวนนักเรียน
สปช.	๙๐ โรงเรียน ๓ สาขา	๘๑๙	๑,๐๕๔	๑๕,๕๙๙
สศ.	๗ โรงเรียน	๑๘๓	๓๑๘	๗,๑๗๓
สช.	๕ โรงเรียน	๑๕๙	๒๒๕	๕,๖๑๘
ศาสนา	๑ โรงเรียน	๘	๒๒	๓๐๘
เทศบาล	๓ โรงเรียน	๖๐	๑๑๔	๑,๙๗๘
อาชีวศึกษา	๑ โรงเรียน	๓๐	๔๕	๘๖๘

ที่มา : สำนักงานศึกษาธิการอำเภอหล่มสัก

-ระบบการศึกษานอกโรงเรียน

๑) กลุ่มสนใจ	๓๕	กลุ่ม
๒) วิชาชีพระยะสั้น	๑๖	กลุ่ม
๓) ที่อ่านหนังสือพิมพ์ประจำหมู่บ้าน	๕๒	แห่ง
๔) ห้องสมุดประชาชน	๑	แห่ง

-การศึกษาด้านอื่นๆ

๑) โรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกธรรม	๑	แห่ง
๒) ศูนย์อบรมเด็กก่อนเกณฑ์ในวัด	-	แห่ง
๓) หน่วยอบรมประชาชนประจำตำบล	-	แห่ง

□ การศาสนาและศิลปวัฒนธรรม

-การศาสนา ประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธประมาณ ๙๙.๔๙% ศาสนาอื่นๆ ๐.๕๑%

-มีสถาบันหรือองค์กรทางศาสนา ดังนี้

-วัด , ที่พักสงฆ์	จำนวน	๑๔๕	แห่ง
-มัสยิด	จำนวน	-	แห่ง
-ศาลเจ้า	จำนวน	๑	แห่ง

-ศิลปวัฒนธรรมและขนบธรรมเนียมประเพณี ได้แก่ ประเพณีงานเส็งกลอง ล่องโคมไฟ

ไหว้พ่อขุนผาเมือง

- ๑) รำแถบลาน ต.บ้านดิ้ว
- ๒) รำแมงต๋บเต่า ต.บ้านดิ้ว
- ๒) เชิญนางดั่ง ต.บ้านดิ้ว

□ การสาธารณสุข

-การให้บริการทางด้านสาธารณสุข มีสถานให้บริการ ดังนี้

-โรงพยาบาลขนาด ๙๐ เตียง	จำนวน	๑	แห่ง
-สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ	จำนวน	๑	แห่ง
-สถานีอนามัยประจำตำบล/หมู่บ้าน	จำนวน	๓๑	แห่ง
-สำนักงานส่วนมาลาเรีย	จำนวน	๑	แห่ง
-สถานพยาบาลของเอกชน	จำนวน	๔๙	แห่ง
-ร้านขายยาแผนปัจจุบัน	จำนวน	๓๘	แห่ง

-จำนวนบุคลากรทางด้านสาธารณสุข มีดังนี้

-แพทย์	จำนวน	๔	คน
-ทันตแพทย์	จำนวน	๒	คน
-เภสัชกร	จำนวน	๒	คน
-เจ้าหน้าที่สาธารณสุข	จำนวน	๑๑๒	คน
-เจ้าหน้าที่อื่นๆ			

- อาสาสมัครสาธารณสุข (ผสส , อสม) จำนวน ๒,๒๙๓ คน
- อัตราการมีและใช้ส้วมราดน้ำ ร้อยละ ๑๐๐
- หอกระจายข่าว ๑๗๙ แห่ง ครอบคลุมได้ร้อยละ ๗๘.๑๖

๒.๗ การประกอบอาชีพ

□ การเกษตรกรรม

อำเภอหล่มสักมีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งสิ้นจำนวน ๕๑๙,๘๑๔ ไร่ ครอบครัวยุทธศาสตร์จำนวน ๓๐,๑๘๓ ครอบครัวยุทธศาสตร์

ตารางที่ ๒.๒ ตารางแสดงข้อมูลสภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

พืชเศรษฐกิจ	พื้นที่เพาะปลูก(ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	จำนวนครัวเรือนที่ปลูก
ข้าว	๑๕๕,๔๒๑	๗๐๐	๑๔,๕๐๘
ข้าวโพด	๒๘,๓๓๒	๗๐๐	๑,๖๓๖
ยาสูบ	๓๓,๒๒๓	๓๕๐	๘,๒๘๘
พืชผัก	๑๕,๒๗๒	๑,๕๐๐	๔,๘๑๗
มะขามหวาน	๑๕,๑๐๙	๓๗๐	๑,๗๒๙

□ การปศุสัตว์

จากรายงานทางสถิติของสำนักงานปศุสัตว์อำเภอหล่มสัก พบว่าในเขตอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีข้อมูลจำนวนการเลี้ยงสัตว์ ดังนี้

ตารางที่ ๒.๓ ตารางแสดงข้อมูลจำนวนการเลี้ยงสัตว์

ที่	สัตว์ที่เลี้ยง	จำนวนตัว
๑	โค	๑๐,๕๗๐
๒	กระบือ	๑๓๐
๓	สุกร	๖,๘๐๘
๔	ไก่	๓๘๒,๔๒๕
๕	เป็ด	๒๖,๔๒๓
๖	ห่าน	๑๘๖

ที่มา : สำนักงานปศุสัตว์ อ.หล่มสัก

□ การอุตสาหกรรมและการพาณิชย์

-การอุตสาหกรรม

มีโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตดำเนินการและประกอบกิจการจำนวน ๕ แห่ง ดังนี้

ตารางที่ ๒.๔ ตารางแสดงจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตดำเนินการและประกอบกิจการ

ตำบล	จำนวนโรงงาน/แห่ง
ฝายนาแซง	๑
น้ำก้อ	๑
หนองไขว่	๑
บุงน้ำเต้า	๑
หล่มสัก	๑

-การพาณิชย์

มีสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ ๑๐ แห่ง มีธนาคาร ๙ แห่ง ได้แก่

๑.ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

๒.ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน)

๓.ธนาคารกสิกรไทย จำกัด

๔.ธนาคารศรีนคร จำกัด

๕.ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด

๖.ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด

๗.ธนาคารทหารไทย จำกัด

๘.ธนาคารออมสิน

๙.ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร จำกัด

มีสหกรณ์ ๒ แห่ง ได้แก่

๑.สหกรณ์การเกษตรหล่มสัก

๒.สหกรณ์โคนมเพชรบูรณ์ จำกัด

-การบริการ

-มีโรงแรมจำนวน ๔ แห่ง

-มีสถานบริการและสถานเริงรมย์ จำนวน ๒๘ แห่ง

๒.๘ ทรัพยากรธรรมชาติและศักยภาพในการพัฒนา

□ ทรัพยากรดิน

-สภาพดินในพื้นที่ราบเป็นดินร่วนปนดินเหนียวเหมาะสำหรับปลูกข้าว

-สภาพดินในพื้นที่ภูเขาเป็นดินร่วนปนทรายและดินเหนียวปนทราย เหมาะสำหรับปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด ถั่วเขียว ถั่วเหลือง เป็นต้น

□ ทรัพยากรน้ำ

-มีแม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายสำคัญ เดิมมีความอุดมสมบูรณ์มาก มีน้ำใช้ในการเกษตรตลอดปี ปัจจุบันมีสภาพตื้นเขินมาก

-มีอ่างเก็บน้ำปากห้วยขอนแก่น

□ ทรัพยากรป่าไม้

มีพื้นที่ป่าไม้สำคัญ ได้แก่

๑.อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เนื้อที่ ๑๔๑,๘๗๕ ไร่

๒.ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าลุ่มน้ำป่าสักฝั่งซ้าย เนื้อที่ ๓,๗๘๔ ตารางกิโลเมตร

๓.ป่าสงวนแห่งชาติเขาโปกหล่น เนื้อที่ ๑๘,๗๐๑ ตารางกิโลเมตร

□ ศักยภาพในการพัฒนา

อำเภอหล่มสัก หากมองศักยภาพในภาพรวมพอที่จะสรุปภาพและปัจจัยที่เกื้อหนุนต่อการพัฒนา
อำเภอในอนาคต ได้ดังนี้

๑.อยู่ในพื้นที่ทำเลที่เหมาะสมมาก สามารถติดต่อได้สะดวกทั้งภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ได้เปรียบอย่างยิ่งโดยเฉพาะการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถหาวัสดุป้อนโรงงานได้จากพื้นที่ใกล้เคียง

๒.ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เปิดโอกาสในการส่งเสริมการลงทุนในการตั้งโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นพื้นที่ไม่ห่างไกลจากกรุงเทพมหานครเท่าใดนักและอยู่ในเส้นทางที่ติดต่อกับภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง

๓.มีศักยภาพในด้านการท่องเที่ยวซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้แก่ประชาชน เนื่องจากมีธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ทั้งป่าไม้และภูเขามีสภาพอากาศหนาวเย็น เหมาะแก่การท่องเที่ยว

๔.สามารถเดินทางได้ทั้งทางบกและทางเครื่องบิน โดยมีสนามบินพาณิชย์อยู่ที่ตำบลลานบ

๒.๙ สถานที่ท่องเที่ยว

มีสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ ได้แก่

- ๑.อนุสาวรีย์พ่อขุนผาเมือง ต.หนองไขว่
- ๒.ศาลหลักเมืองนครบาล ต.บึงน้ำเต้า
- ๓.สะพานห้วยตอง ต.ปากช่อง
- ๔.อ่างเก็บน้ำปากห้วยขอนแก่น ต.ห้วยไร่
- ๕.น้ำตกธารทิพย์ ต.บึงน้ำเต้า
- ๖.ถ้ำสมบัติ ต.บึงน้ำเต้า

๒.๑๐ ปัญหาทั่วไปในพื้นที่โครงการ

□ ปัญหาโครงสร้างพื้นฐาน

เนื่องจากสภาพพื้นที่ส่วนมากเป็นดินทราย ทำให้เกิดการพังทลายและทับถมของดินทรายในท้องน้ำเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ไม่ได้มีการขุดลอกแม่น้ำป่าสัก ทำให้ทางไหลของน้ำไม่สะดวก ทำให้เกิดปัญหาแหล่งน้ำตามธรรมชาติในพื้นที่ทำการเกษตร ไม่มีน้ำเพียงพอในฤดูร้อน และน้ำท่วมในฤดูฝน โดยแม่น้ำป่าสักมีสภาพตื้นเขิน ไม่มีน้ำเพียงพอในการทำการเกษตร อีกทั้งในเขตเทศบาลเมืองหล่มสัก และชุมชนที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำป่าสัก ได้รับความเสียหายจากภาวะน้ำท่วมทุกปี ทางราชการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องแก้ไขโดยก่อสร้างฝายน้ำล้นกันแม่น้ำป่าสักเป็นระยะๆ เพิ่มเติมระบบส่งน้ำชลประทานโดยทำคลองส่งน้ำไปสู่พื้นที่การเกษตร และก่อสร้างผนังกันน้ำ ลำน้ำพุง เพื่อป้องกันน้ำท่วมในฤดูฝน

□ ปัญหาด้านคุณภาพชีวิต

ประชาชนมีอัตราเพิ่มขึ้นตามสภาพของความเจริญ มีการอพยพแรงงาน ตลอดจนสิ่งแวดล้อมเกิดมลภาวะเป็นพิษ การให้บริการด้านสาธารณสุข ยังไม่ครอบคลุมทั่วกัน สถานีบริการของรัฐด้านสาธารณสุขมีน้อย โดยมีโรงพยาบาลขนาด ๖๐ เตียง และมีสถานอนามัย ๒๘ แห่ง ต่อจำนวนประชากร ๑๖๑,๗๗๘ คน จำเป็นต้องจัดสร้างสถานบริการสาธารณสุขของรัฐ ให้สมดุลพอเพียงกับจำนวนประชากรและรณรงค์เกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมให้มีสภาพที่ดี

□ ปัญหาด้านการขยายโอกาสทางการผลิต การตลาดและการจ้างงาน

เกษตรกรยังไม่มี การวางแผนการผลิต ทำให้เกิดภาวะผลการผลิตทางการเกษตรล้นตลาดเกินความต้องการ ส่งผลให้ราคาพืชผลทางการเกษตรตกต่ำ อีกทั้งเกษตรกรไม่นิยมใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการปรับปรุงการผลิต และแหล่งน้ำทางการเกษตรขาดแคลน เกิดจากแหล่งน้ำมีสภาพตื้นเขิน ไม่มีการปรับปรุงกลายเป็นปัญหาเกษตรกรยังไม่ปรับปรุงโครงสร้างและขนาดการวางแผนการผลิต โดยสังเกตได้จากผลผลิตการเกษตรบางชนิดยังได้ปริมาณไม่เพียงพอ เช่น ข้าว มีพื้นที่เพาะปลูก ๑๗๕,๙๗๑ ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย ๖๑๕ กก./ไร่/ปี แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรมีจำนวนสระน้ำ ๔๗ แห่ง แม่น้ำ ลำคลอง ฯลฯ ๑๑๕ แห่ง ดังนั้น จึงควรเร่ง

ให้ความรู้เรื่องการวางแผนการผลิตและใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าช่วย ปรับปรุงคุณภาพของพืชผลการเกษตรให้ตรงตามตลาดต้องการและส่งเสริมสนับสนุนให้ทำไร่นาสวนผสม

□ ปัญหาการรวมตัวของเกษตรกรและข้อมูลการเกษตรยังไม่ต่อเนื่อง

เกษตรกรยังไม่มี การรวมกลุ่ม หรือมีการรวมกลุ่มแต่ยังไม่มั่นคง ทำให้อำนาจการต่อรองมีน้อย ขาดการประสานงานและศูนย์กลางด้านข่าวสารประจำหมู่บ้าน โดยพบว่า สถาบันเกษตรกร มีกลุ่มเกษตรกร ๑๘ กลุ่ม สมาชิก ๑,๗๒๑ คน กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรจำนวน ๘๓ กลุ่ม สมาชิก ๑,๕๔๔ คน กลุ่มยุวเกษตรกร ๗๖ กลุ่ม สมาชิก ๑,๐๑๒ คน และมีที่อ่านหนังสือประจำหมู่บ้าน จำนวน ๔๗ แห่ง จึงควรให้การสนับสนุนเกษตรกรในการจัดตั้งกลุ่มด้านสถาบันเกษตรกรและสหกรณ์ ประชาสัมพันธ์ให้ข้อมูลข่าวสารการเกษตรผ่านทางกลุ่มและสถาบันทางการเกษตรและจัดศูนย์กลางข้อมูลประจำหมู่บ้าน

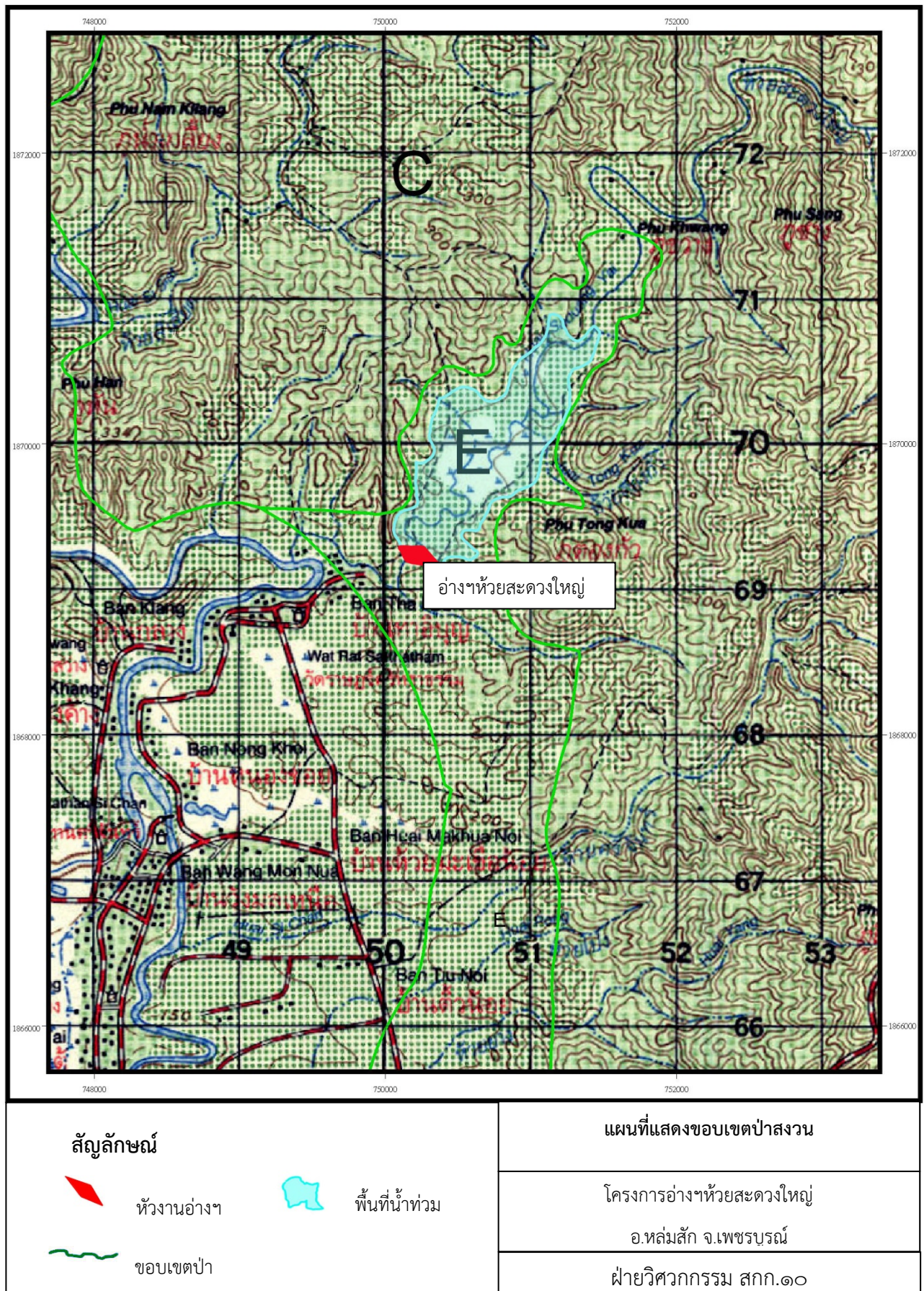
□ ปัญหาการขาดแคลนตลาดสินค้าราคากลางและราคาพืชผลตกต่ำ

เกษตรกรมีผลผลิตเป็นจำนวนมาก ไม่มีการวางแผนการผลิตที่ดีพอ ขาดตลาดกลางสินค้าเกษตรทำให้เกิดพ่อค้าคนกลาง ทำให้พืชผลเกษตรกรถูกกดราคา โดยตลาดสินค้าจำหน่ายพืชผลทางการเกษตรของอำเภอมี ๑ แห่ง เกษตรกรส่วนใหญ่จะขายสินค้าผ่านพ่อค้าคนกลาง จึงควรแก้ปัญหาโดยประกันราคาและพยุงราคาสินค้าทางการเกษตรบางชนิดที่ราคาตกต่ำ และจัดตั้งตลาดกลางสินค้าเกษตร

□ ปัญหาทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ราษฎรบุกรุกเพื่อหาที่ทำกินและที่อยู่อาศัย โดยขาดผู้รับผิดชอบดูแลรักษา ให้ความร่วมมือในการรักษาพื้นที่ป่าไม้ ประชาชนขาดจิตสำนึกในการเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแล บำรุงรักษา อีกทั้งเจ้าหน้าที่ละเลยและขาดการใช้มาตรการปราบปราม

อย่างจริงจังและต่อเนื่อง ทำให้มีการเคลื่อนย้ายอพยพมาตั้งถิ่นฐานอยู่ ทำให้เกิดปัญหาการบุกรุกป่าสงวน ต้นน้ำลำธาร และที่สาธารณะประโยชน์ มีผลทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือประมาณร้อยละ ๒๕ ของพื้นที่ทั้งหมด และมีพื้นที่สาธารณะประโยชน์ขึ้นทะเบียนแล้ว ๔๙ แปลง จึงควรจัดการอบรมคณะกรรมการหมู่บ้านและผู้นำท้องถิ่น กลุ่มอาสาสมัคร จัดตั้งชมรมอนุรักษ์ป่าไม้ ปกุกต้นไม้ทดแทนที่สูญเสียไป และกำหนดนโยบายเขตกันชนให้ชัดเจนในการฟื้นฟูป่าไม้เสื่อมโทรม



รูปที่ ๒ แผนที่แสดงขอบเขตป่าสงวน
๑๔

๓. สภาพแหล่งน้ำและการพัฒนาในปัจจุบัน

๓.๑ ระบบลำน้ำและการวัดข้อมูลอุทกวิทยา

ห้วยสะดวงใหญ่เป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำป่าสัก โดยมีต้นน้ำมาจากลำธารขนาดเล็กบนภูเขาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอหล่มสัก แล้วไหลลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ลงสู่แม่น้ำป่าสักที่บ้านท่าอิบุญ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ รวมความยาวลำน้ำประมาณ ๓๐ กิโลเมตร ห้วยสะดวงใหญ่เป็นลำน้ำขนาดเล็กที่มีน้ำไหลในลำน้ำไม่ตลอดทั้งปีขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกคือถ้าฝนตกลงมามาก ปริมาณน้ำท่าก็จะมาก โดยปริมาณน้ำจะมากในช่วงฤดูฝนเป็นเหตุให้น้ำไหลบ่าท่วมตลิ่งทั้งสองฝั่งของลำน้ำและพื้นที่รับน้ำเนื่องจากบริเวณพื้นที่โครงการมีลักษณะค่อนข้างแบน พอถึงช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน น้ำในลำน้ำจะแห้งขอด ความกว้างของลำน้ำบริเวณที่จะสร้างห้วยงานประมาณ ๕๐ เมตร ลึกประมาณ ๑.๕๐ เมตร ความลาดชันของลำน้ำบริเวณห้วยงานเท่ากับ ๑:๗๕๐ ความยาวจากต้นน้ำสายที่ยาวที่สุดถึงจุดที่ตั้งห้วยงานประมาณ ๒๗.๒๔ กิโลเมตร เดือนที่มีน้ำไหลมากที่สุดคือ เดือนกันยายน ส่วนเดือนที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุดคือ เดือนกุมภาพันธ์

ห้วยสะดวงใหญ่มีการตั้งสถานีวัดน้ำของกรมชลประทาน คือ สถานี S.๒๑ ห้วยสะดวงใหญ่ อำเภอหล่มสัก มีพื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งสถานีประมาณ ๙๑.๒ ตร.กม. มีสถิติการวัดน้ำตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๐๔-พ.ศ.๒๕๓๘ โดยสถิติของสถานีวัดน้ำดังกล่าว ได้นำมาประกอบการคำนวณหาปริมาณน้ำท่ารายเดือนของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่

๓.๒ สภาพอุทกนิยามวิทยาโดยทั่วไป

□ ปริมาณฝน

ในการพิจารณาใช้ข้อมูลน้ำฝนรายเดือนของสถานีวัดน้ำฝนที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นสถานีวัดที่มีอิทธิพลต่อห้วยสะดวงใหญ่มากที่สุด ฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่โครงการส่วนใหญ่เกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยจะมีฝนตกชุกในช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม รายละเอียดของปริมาณฝนในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนจากสถานีวัดปริมาณฝน ๓๖๐๒๓ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ ๓.๑

□ อุทกนิยามวิทยา

โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ ตั้งอยู่ในเขตอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศ จากสถิติของประเทศไทยในคาบ ๔๕ ปี(พ.ศ.๒๔๙๔-๒๕๓๘) ของสถานีตรวจอากาศ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ ของกรมอุทกนิยามวิทยา ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ความชื้นของเมฆ และปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ โดยที่ข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือน ดังที่ได้แสดงในตารางที่ ๓.๒

ตารางที่ ๓.๑ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสถานี ๓๖๐๒๓ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

ปี	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม
1952	36.1	89.4	147.1	177.4	183.6	300.2	124.9	2	0	28.5	67.7	16.8	1,173.7
1953	105.8	203	211.5	166.7	136.2	272.8	51.8	45.9	0	0	0	80.7	1,274.4
1954	3.8	98.8	211.1	126.8	181.1	405.1	83.8	3.6	11.5	0	12.3	30.4	1,213.3
1955	151.8	113.2	478.6	89	325.9	244.1	14.9	0	0	0	65.6	63.5	1,546.6
1956	171.9	235	101	200.3	230.7	310.9	75.6	0	0	0	20.3	186.1	1,531.8
1957	78.1	125.9	245.8	263.6	223.8	431.7	81.1	0	0	31.1	3.5	0	1,484.6
1958	76.4	63.1	192.7	164.1	305.6	235.3	100	0	0	0	10.3	43.4	1,190.9
1959	87.7	105.6	96.1	197.2	176.2	483.2	-	0	0	2.9	9.8	43.3	-
1960	14.4	269.4	156	84.9	269.6	182.5	81.8	0	0	0	23.8	64.4	1,146.8
1961	91.2	177.9	155.7	219	158.2	327.4	120.1	0	3.8	0	0	1.1	1,254.4
1962	87	95.5	122.2	191.5	150.2	371.3	64.6	0	0	0	11.8	133	1,227.1
1963	57	59.4	268.7	220.6	202.1	212.5	198.8	43.3	21.2	0	0	0	1,283.6
1964	82.7	313.5	98.9	159.8	184	244.1	194.4	7.3	0	0	32	16.7	1,333.4
1965	0	165.8	173.9	66.8	244.4	193	-	0	0	0	0	7.6	-
1966	22.1	131.7	64	49.8	104.2	52.9	82.2	15.9	26	0.5	0	3	552.3
1967	100.4	68.7	86.2	115.6	114.4	-	-	0	0	0	0	34.7	-
1968	115	300.5	163.4	177.9	115.5	73.2	70	0.4	0	28.3	3.6	100.4	1,148.2
1969	50.3	130.1	69.2	91.2	96.5	296.8	55.7	17.7	0	0.3	1	126	934.8
1970	35.1	108.3	245.3	40.5	245.4	184.2	92.9	2.8	18.2	0.4	25.7	43	1,041.8
1971	6.6	169.5	167	108.5	217.5	148.2	84.6	0.3	3	0	31.6	41.7	978.5
1972	57.5	81.3	161.4	80.5	211.2	170.8	83.8	16.5	6.7	0	0.9	55.2	925.8
1973	64.1	135.6	136.4	141.8	96.6	138.2	10.1	8.4	0	1	2.5	57.3	792.0
1974	74.8	184.4	137.8	132.1	180.8	101.6	87.3	40.1	0	51.9	51.7	39.3	1,081.8
1975	1.9	101.2	124.9	159.9	187	178.1	110.8	54.8	0	0	77	4.8	1,000.4
1976	46.6	194.1	135.3	215.3	229.5	183.9	126.5	7	0	0.4	0	57.6	1,196.2
1977	66.7	134.8	70	127.4	126.9	180.6	43.9	2.6	43.9	2.5	28	7.4	834.7
1978	62.5	228.6	74.1	333.4	116.1	369.6	15	1.7	0	13	79.7	0	1,293.7
1979	98.3	163.3	199.9	133	165.6	99	3.8	0	0	0	27	73.6	963.5
1980	35.8	216.5	225.5	154.2	147	313.9	58.1	11.2	0	0	24.3	37.7	1,224.2
1981	80.5	95.7	143.1	210.2	189.3	40.1	82.9	44.5	0.2	0	30.3	37.7	954.5
1982	29.2	31.4	220.6	26.1	129.2	388.1	32.1	26.3	1.5	8.1	0	0.4	893.0
1983	24.1	101.6	193.1	47.3	220.9	137.5	169.2	23.6	24	0	8	71.2	1,020.5
1984	38.5	154.9	215.6	135	116.1	255.7	97.6	7	0	21.5	16.2	0	1,058.1
1985	43.3	301.1	108.1	123	148.1	163.7	148.7	6.6	0	0	3	0	1,045.6
1986	75.7	124.3	119.6	110.5	96	84.8	45.3	15.3	3	0	36.4	87.4	798.3
1987	38.4	118.6	127.8	59.6	267	263.9	94.3	3.1	0	0	9.6	53.5	1,035.8
1988	84.6	233.4	92.7	77.1	142	85.8	141	0	0	0.4	0.5	90.3	947.8
1989	70.5	188.9	129.2	38.7	116.1	159.3	217.3	0	0	0	17.9	180.7	1,118.6
1990	15.1	280.3	173.2	150	106.3	120.8	78.1	5.5	0	0	0	36.9	966.2
1991	53.2	130.1	163.9	143.3	358.6	231.4	16.6	0	23.2	16.9	10.1	1.9	1,149.2
1992	63.6	52.6	118.3	171.4	202.7	153.1	56.5	0.3	15.9	0	0	68.5	902.9
1993	18.1	154	44.2	106.6	105.2	142.2	4.6	0	0	0	22.7	128.2	725.8
1994	2.1	206	273.4	171.8	300.7	259.5	9.5	3.1	10.6	15.5	4.2	18.2	1274.6
1995	64.3	128.9	81.9	276.7	319.7	121.2	49.4	0.7	0	0	84.6	28	1,155.4
1996	186.5	79.1	82.9	71.4	277.1	400.7	150	103.1	0	0	0.1	41	1,391.9
1997	120.7	144.7	69.9	243.1	266.3	222.4	110.2	4.5	0	0	60.2	23.6	1,265.6
1998	105.4	200.8	75.1	143.3	171.8	103.7	75.4	33.6	0.8	1.1	0	6.9	917.9
1999	92.8	215.3	47.5	99.7	201.2	179.6	85.5	23.9	1.1	0	34.4	4.2	985.2
2000	178.8	227.8	187	98.9	322.2	253.8	74.1	0	0	0	0	64.6	1,407.2
เฉลี่ย	72.582	134.99	95.184	126.67	145.08	223.1	126.42	21.324	3.818	8.956	12.492	29.996	1,000.6

ตารางที่ ๓.๒ ข้อมูลภูมิอากาศ สถานีตรวจอากาศ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

ข้อมูล	อุณหภูมิ C	ความชื้นสัมพัทธ์ %	ความเร็วลม (กม./วัน)	ความชื้นของเมฆ (๑ ถึง ๑๐)	ปริมาณการระเหย จากผาด (มม./วัน)
เมษายน	๓๐.๖	๖๓.๐	๙๑.๐	๗.๘	๕.๓
พฤษภาคม	๒๙.๘	๗๓.๐	๘๑.๐	๗.๘	๕.๐
มิถุนายน	๒๘.๖	๗๙.๐	๘๔.๐	๔.๕	๔.๐
กรกฎาคม	๒๘.๐	๘๑.๐	๘๑.๐	๓.๙	๓.๗
สิงหาคม	๒๗.๗	๘๔.๐	๗๘.๐	๓.๔	๓.๔
กันยายน	๒๗.๘	๘๔.๐	๕๕.๐	๔.๓	๓.๔
ตุลาคม	๒๗.๓	๗๙.๐	๖๘.๐	๖.๐	๓.๖
พฤศจิกายน	๒๕.๕	๗๑.๐	๗๘.๐	๗.๔	๓.๖
ธันวาคม	๒๓.๕	๖๖.๐	๗๑.๐	๗.๘	๓.๓
มกราคม	๒๔.๐	๖๓.๐	๖๑.๐	๗.๕	๓.๓
กุมภาพันธ์	๒๖.๕	๖๑.๐	๖๕.๐	๗.๗	๓.๙
มีนาคม	๒๙.๐	๖๐.๐	๘๑.๐	๗.๘	๔.๗
เฉลี่ย	๒๗.๓	๗๒.๐	๗๕.๐	๖.๓	๓.๙

□ สภาพลำน้ำ

สภาพลำน้ำมีความกว้างเฉลี่ยประมาณ ๒๐-๓๐ เมตร ลึกเฉลี่ยประมาณ ๒.๐-๓.๐ เมตร สภาพลำน้ำห้วยสะดวงใหญ่บริเวณหัวงานตลิ่งสูงจากท้องน้ำประมาณ ๒.๕-๓ เมตร และมีความกว้างประมาณ ๕๐ เมตร ในฤดูฝนจะมีน้ำไหลบ่าท่วมตลิ่ง ส่วนในหน้าแล้งจะมีน้ำไหลน้อย

๓.๓ แผนพัฒนาลุ่มน้ำและสภาพการพัฒนาในปัจจุบัน

ปัจจุบันราษฎรในพื้นที่โครงการส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยพืชที่ปลูกทั่วไป คือ ข้าว จะปลูกเฉพาะในฤดูฝนเพียงอย่างเดียวและอาศัยน้ำจากธรรมชาติ คือน้ำฝนเป็นหลัก ถึงแม้ในลุ่มน้ำป่าสักตอนบน บริเวณพื้นที่รับประโยชน์มีโครงการที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว ๓ โครงการ คือ

- ๑) ฝ่ายห้วยศรีจันทร์
- ๒) อ่างเก็บน้ำห้วยขอนแก่น
- ๓) ฝ่ายลำนํ้าป่าสักฝั่งซ้าย

แต่โครงการทั้ง ๓ โครงการก็ยังไม่สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกได้อย่างเพียงพอเนื่องจากไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำที่จะเก็บกักน้ำต้นทุนที่มีอยู่ปริมาณจำกัดและนำมาแจกจ่ายแก่พื้นที่เพาะปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการของพืชในแต่ละช่วงการเพาะปลูก ทำให้ได้ผลผลิตน้อยไม่คุ้มค่ากับที่ลงทุน โดยในปัจจุบันมีการเพาะปลูกข้าวเฉพาะในฤดูฝนเท่านั้น ส่วนฤดูแล้งจะปลูกข้าวโพดโดยจำนวนพื้นที่ปลูกจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ตกค้างด้านหน้าฝายภายหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวเสร็จสิ้นลง

นอกจากนี้กรมชลประทานได้มีแผนการศึกษาพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักตอนบน ดังมีรายชื่อดังนี้

๑. อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำก่อ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์
๒. อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำขุนใหญ่ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์
๓. อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำขุนน้อย อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์
๔. อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำเหี่ยว อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์

ในเขตพื้นที่อำเภอหล่มสักมีการพัฒนาแหล่งน้ำมาโดยตลอด ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการเกษตรกรรม และรวมถึงการ

อุปโภคบริโภคเป็นหลัก แต่ในอนาคตต่อไปยังจะต้องคำนึงถึงความต้องการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมรวมเข้าด้วย ดังนั้นเพื่อให้การพัฒนาแหล่งน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องมีแผนในการพัฒนาลุ่มน้ำอย่างต่อเนื่อง

๔. การพิจารณาลักษณะโครงการเบื้องต้น

๔.๑ ความต้องการใช้น้ำจากโครงการ

□ การใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค

สภาพการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในปัจจุบันนั้น ราษฎรได้อาศัยน้ำจากห้วยเสดวงใหญ่และแม่น้ำป่าสักซึ่งไหลผ่านในพื้นที่และน้ำประปาจากอ่างเก็บน้ำห้วยขอนแก่น ฝ่ายห้วยศรีจันทร์และฝ่ายลำน้ำป่าสักฝั่งซ้าย เมื่อถึงฤดูแล้งน้ำในแหล่งน้ำดังกล่าวจะลดปริมาณลงมาก หากคิดอัตราการใช้น้ำเท่ากับ ๑๐๐ ลิตร/คน/วัน กับจำนวนประชากรในเขตพื้นที่โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเสดวงใหญ่ซึ่งใช้จำนวนประชากรในเขตตำบลท่าอิบุญ โดยในปัจจุบันมีประชากรประมาณ ๔,๐๐๐ คน ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคประมาณ ๑๔๔,๐๐๐ ลบ.ม./ปี

□ การใช้น้ำเพื่อการชลประทาน

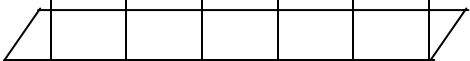
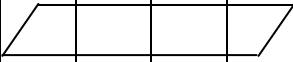
การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำของโครงการ สามารถประเมินได้จากเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โครงการ โดยความต้องการน้ำส่วนใหญ่มาจากการเกษตรกรรมเป็นหลัก โดยจะทำนาในฤดูฝน และเริ่มทำการเตรียมแปลง ตกกล้าและปักดำ ประมาณเดือนกรกฎาคม-กันยายน และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนธันวาคม ส่วนในฤดูแล้งจะทำการปลูกพืชฤดูแล้ง เช่น ข้าวโพด เนื่องจากผลผลิตที่ได้มีแหล่งรับซื้อที่แน่นอน ปริมาณน้ำที่ต้องส่งเพิ่มเติมในแต่ละเดือนนอกเหนือจากฝนที่ตกเฉลี่ยต่อไร่ ค่าชลภาระของการปลูกข้าวในฤดูฝนและการปลูกพืชไร่ในฤดูแล้ง ซึ่งกำหนดประสิทธิภาพการชลประทานไว้ที่ ๕๐%

ค่า Evapotranspiration ที่ได้จากการคำนวณ แสดงไว้ดังตารางที่ ๔.๒ และปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกทั้งหมดของโครงการแสดงดังตารางที่ ๔.๓

□ **ค่าการระเหย** คำนวณโดยวิธี Modify Penman ใช้ข้อมูลจากเครื่องมือวัดอัตราการระเหยแบบถาด ซึ่งมีสถิติการระเหยระหว่างปี พ.ศ.๒๕๑๔-พ.ศ.๒๕๔๓ ของสถานีตรวจอากาศอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ส่วนการรั่วซึมของน้ำในอ่างเก็บน้ำ สังเกตได้จากลักษณะดินโดยทั่วไป เป็นดินร่วนปนทราย จะมีค่าการรั่วซึมเฉลี่ยประมาณ ๒.๕ มม./วัน

□ แผนการปลูกพืช

ตารางที่ ๔.๑ แผนการปลูกพืชของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเสดวงใหญ่

พืช	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
ข้าว												
พืชฤดูแล้ง												

ตารางที่ 4.2 การคำนวณปริมาณน้ำฝนของพืชอ้างอิง โดยวิธี Modified Penman

Station : LOMSAK

Latitude degree,LTD.....16

Elevation of station above MSL.,(h) **144.00**

lipda,LTL.....46

Height of wind vane above ground,(z) **10.60**

Modified Penman Method

LT = 0.01745 * (LTD + LTL / 60) = 0.293

p = 1010-0.1115*H+(0.00175*H)² = **994.01**

Items	Unit	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Mean Temperature,T	°C	24.40	25.60	27.90	29.00	28.60	28.20	27.60	27.20	27.10	26.60	25.20	23.50
Mean Relative Humidity,RH	%	65.00	63.00	64.00	69.00	76.00	79.00	81.00	83.00	84.00	79.00	71.00	66.00
Sunshine Duration,n	hr./day	7.5	7.7	7.7	7.8	7.7	4.5	3.9	3.4	4.3	6.0	7.4	7.8
Wind Speed,U(z)	km./day	35.6	48.9	57.8	57.8	57.8	80	75.6	71.1	35.6	35.6	35.6	35.6
$E_s=6.108 \exp(17.27*T/(T+237.3))$	Mbar	30.56	32.83	37.58	40.06	39.14	38.24	36.93	36.07	35.86	34.83	32.06	28.96
$E_a=e_s * RH/100$	Mbar	19.87	20.68	24.05	27.64	29.75	30.21	29.91	29.94	30.13	27.51	22.76	19.11
$U_z=U(z)*[4.87/\ln(67.8*z - 5.42)]$	km./day	26.39	36.25	42.85	42.85	42.85	59.30	56.04	52.70	26.39	26.39	26.39	26.39
$F(U)=0.27*(1+U_z/100)$	km./day	0.341	0.368	0.386	0.386	0.386	0.430	0.421	0.412	0.341	0.341	0.341	0.341
$DL=[e_s/(T+276)]*[(6790/(T+276))-5.028]$		1.788	1.903	2.141	2.263	2.218	2.174	2.109	2.066	2.056	2.004	1.864	1.706
$W=DL/(DL+0.0006595*p)$		0.732	0.744	0.766	0.775	0.772	0.768	0.763	0.759	0.758	0.753	0.740	0.722
$J=INT(30.42*M-15.23)$		15	45	76	106	136	167	197	228	258	288	319	349
$SD=0.4093*\sin(0.0172*J-1.405)$	Radian	-0.373	-0.241	-0.040	0.166	0.329	0.407	0.375	0.239	0.045	-0.162	-0.331	-0.407
$SL=1-0.01673*\cos(0.01721*J)$	Radian	0.984	0.988	0.996	1.004	1.012	1.016	1.016	1.012	1.005	0.996	0.988	0.984
$XX=\sin(SD)*\sin(LT)$	Radian	-0.105	-0.069	-0.012	0.048	0.093	0.114	0.106	0.068	0.013	-0.047	-0.094	-0.114
$YY=\cos(SD)*\cos(LT)$	Radian	0.892	0.930	0.957	0.944	0.906	0.879	0.891	0.930	0.957	0.945	0.906	0.879
$NL=\arccos(-XX/YY)$	Radian	1.453	1.497	1.559	1.621	1.674	1.701	1.690	1.644	1.584	1.522	1.467	1.441
$N=7.64*NL$	hr./day	11.10	11.43	11.91	12.39	12.79	13.00	12.91	12.56	12.10	11.62	11.21	11.01
$R_a=15.54*(NL*XX+\sin(NL)*YY)/SL^2$	mm./day	11.76	13.12	14.72	15.73	16.06	16.04	16.00	15.79	15.04	13.68	12.15	11.36
N/N		0.68	0.67	0.65	0.63	0.60	0.35	0.30	0.27	0.36	0.52	0.66	0.71
$R_{ns}=0.77(0.25+0.50*n/N)*R_a$	mm./day	5.33	5.93	6.50	6.84	6.81	5.23	4.94	4.68	4.95	5.35	5.43	5.29
$R_{nl}=2.000424*10^{-9}*(0.34-0.044 \quad)$ $\quad \quad \quad *(0.1+0.9*n/N)*(T+273)^4$	mm./day	1.59	1.57	1.39	1.21	1.06	0.67	0.60	0.55	0.67	0.99	1.43	1.68
$(1-w)*f(U)*(e_s-e_a)$	mm./day	0.98	1.14	1.22	1.08	0.83	0.80	0.70	0.61	0.47	0.62	0.83	0.93
$W*R_n=w*(R_{ns}-R_{nl})$	mm./day	2.730	3.239	3.910	4.369	4.438	3.505	3.308	3.135	3.247	3.283	2.957	2.602
C (Adjustment Factor)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$Eto=c(w*R_n+(1-w)*f(U)*(e_s-e_a))$	mm./day	3.71	4.38	5.13	5.44	5.26	4.31	4.01	3.74	3.72	3.90	3.78	3.53
	mm./month	115.0	122.7	159.1	163.3	163.2	129.2	124.3	116.1	111.6	120.8	113.5	109.6

ตารางที่ 4.3 การคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งไปยังแปลงเพาะปลูก โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ที่	รายการ	หน่วย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1	แผนการปลูกพืช		← ข้าวานปี →								← พืชฤดูแล้ง →			
2	ระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช	วัน	31	30	31	31	30	30	15	31	31	28	31	30
3	Crop Factor		1.00	1.00	1.00	1.15	1.17	1.01	1.00		0.30	0.40	1.10	0.90
4	Evapotranspiration	มม./วัน	5.26	4.31	4.01	3.74	3.72	3.90	3.78	3.53	3.71	4.38	5.13	5.44
5	ET Crop	มม./วัน	5.265	4.306	4.010	4.306	4.353	3.940	3.782		1.113	1.753	5.646	4.900
6	Percolation (P)	มม./วัน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		0.50	0.50	0.50	0.50
7	ET Crop+P	มม./วัน	6.26	5.31	5.01	5.31	5.35	4.94	4.78		1.61	2.25	6.15	5.40
8	ปริมาณน้ำที่พืชต้องใช้	มม./เดือน	93.97	159.17	155.29	164.48	160.59	153.04	71.7		50.0	63.1	190.5	162.0
9	ฝนเฉลี่ย	มม./เดือน	150.8	140.7	191.5	219.1	83.8	11.9	4.4	4.6	19.4	47.2	66.7	155.8
10	Rainy Day	วัน	14.1	15.5	17.2	16.3	8.9	1.9	0.7	1.0	2.1	4.1	6.9	12.5
11	ฝนใช้การ (Re)	มม./เดือน	84.0	77.2	111.3	129.8	39.1	0.0	0.0		8.7	27.4	40.4	76.2
12	ET Crop+P-Re	มม./เดือน	9.99	81.94	44.02	34.69	121.46	153.04	71.74		41.28	35.74	150.11	85.80
13	ประสิทธิภาพการชลประทาน	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
14	จำนวนน้ำที่ต้องส่งเพิ่มเติม	มม./เดือน	20.0	163.9	88.0	69.4	242.9	306.08	143.5		82.6	71.5	300.2	171.6
15	ปริมาณน้ำที่ต้องส่งเพิ่มเติม	ลบ.ม./เดือน/ไร่	32.0	262.2	140.9	111.0	388.7	489.73	229.6		132.1	144.4	480.4	274.6
16	ชลการะ	ล./วินาที/ไร่	0.025	0.101	0.053	0.041	0.150	0.183	0.177		0.049	0.047	0.179	0.106

หมายเหตุ : 1. เมื่อปลูกข้าวคิด Percolation Rate ดังนี้

ก. ภาคกลาง 1.0 มม./วัน

ข. ภาคอีสาน 2.0 มม./วัน

ข. นาข้าว $Re = 0.67(R - 1.0) \dots\dots$ นิ้ว

3. Effective R.F. คำนวณจาก

ก. พืชไร่ $Re = 0.67(R - .25) \dots\dots$ นิ้ว

เมื่อ $Max.Re \neq 3$ นิ้ว

2. เมื่อปลูกพืชไร่คิด Percolation 50 % ของข้าว

4. Irrigation Efficiency ใช้ดังนี้

ก. คลองดิน 50 %

ข. คลองลาด 60 %

เมื่อ $Max.Re > 9$ นิ้ว

ค. ภาคอื่น ๆ 1.5 มม./วัน

๔.๒ การศึกษาปริมาณน้ำท่า

ปริมาณน้ำท่ารายเดือนได้อาศัยข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่าที่ใกล้เคียงได้แก่ สถานี S.๒๑ ห้วยสะดวงใหญ่ อำเภอลำลักษ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีพื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งสถานี ๙๑.๒ ตร.กม. สถิติการวัดน้ำตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๐๔-พ.ศ.๒๕๓๘ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยเท่ากับ ๒๘.๒๘ ล้านลบ.ม.

ตารางที่ ๔.๔ ข้อมูลปริมาณน้ำท่า สถานี S.๒๑ ห้วยสะดวงใหญ่ อำเภอลำลักษ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ (หน่วย: ล้าน ลบ.ม.)

ปี	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม
2504	0.07	4.77	3.06	1.94	5.16	9.73	1.74	0.30	0.17	0.07	0.00	0.00	27.01
2505	0.12	2.01	0.07	0.65	3.67	8.24	7.43	0.18	0.17	0.11	0.07	0.13	22.85
2506	0.04	0.79	0.11	1.51	5.10	10.65	8.49	0.32	0.06	0.09	0.15	0.42	27.73
2507	0.08	1.44	0.33	1.48	4.75	9.45	5.45	0.82	1.01	0.07	0.00	0.00	24.88
2508	1.16	2.42	3.04	1.79	4.77	9.62	2.18	1.06	0.12	0.02	0.00	0.00	26.18
2509	0.02	3.07	2.91	1.66	5.38	8.61	2.49	1.09	0.29	0.11	0.02	0.01	25.66
2510	0.20	1.38	0.87	1.31	4.04	7.90	2.08	1.42	0.03	0.00	0.00	0.00	19.23
2511	0.50	3.27	7.06	2.77	5.62	8.36	2.30	1.51	0.98	0.00	0.00	0.00	32.37
2512	0.10	0.12	5.18	3.28	5.45	8.87	1.92	1.18	0.01	0.00	0.00	0.00	26.11
2513	0.08	2.84	6.61	1.51	5.90	8.66	3.01	1.35	0.12	0.14	0.04	0.06	30.32
2514	0.04	2.06	5.20	1.73	5.71	13.78	5.40	0.36	0.08	0.18	0.02	0.01	34.57
2515	0.01	1.94	3.12	1.44	4.52	13.15	3.56	1.21	0.11	0.15	0.01	1.73	30.95
2516	0.05	3.57	0.26	1.05	3.99	14.07	1.18	1.45	0.01	0.00	0.00	0.00	25.63
2517	0.12	1.96	1.73	1.37	4.47	14.49	2.38	1.36	0.03	0.01	0.00	0.00	27.92
2518	0.00	3.33	3.79	1.70	5.23	9.33	1.96	1.26	0.22	0.09	0.01	0.01	26.93
2519	0.14	4.05	8.30	4.46	6.46	10.45	2.93	0.85	0.05	0.06	0.00	0.00	37.75
2520	0.12	2.51	4.45	1.71	4.47	11.61	2.45	1.03	0.26	0.36	0.37	1.31	30.65
2521	0.05	0.61	0.17	0.29	3.17	12.90	2.01	0.56	0.74	0.17	0.08	0.00	20.75
2522	0.15	0.32	9.96	5.89	6.22	9.88	1.26	1.26	0.01	0.00	0.00	0.00	34.95
2523	0.03	4.95	7.72	3.18	5.07	9.90	2.96	0.61	0.03	0.02	0.00	0.00	34.47
2524	0.06	1.02	2.82	1.65	4.94	8.71	3.06	0.68	0.07	0.07	0.00	0.00	23.08
2525	0.03	1.15	7.57	4.70	5.28	8.30	2.66	1.12	0.28	0.20	0.00	0.00	31.29
2526	0.00	0.15	0.39	0.87	4.08	7.52	2.68	0.60	0.40	0.39	0.28	0.12	17.48
2527	0.01	1.45	8.63	4.37	6.97	10.68	5.01	1.04	0.30	0.15	0.03	0.00	38.64
2528	0.01	3.03	3.25	1.07	3.98	8.09	5.59	0.70	1.49	1.19	0.90	0.01	29.31
2529	0.18	4.23	3.81	1.93	4.97	8.00	1.67	1.25	1.28	1.21	0.98	0.79	30.30
2530	0.05	0.70	3.45	2.73	5.63	7.30	2.47	1.08	0.12	0.08	0.22	1.15	24.98
2531	0.15	3.68	4.54	2.71	5.75	8.09	8.80	0.89	1.98	0.01	0.00	0.00	36.60
2532	0.12	2.19	3.40	2.24	5.17	7.34	6.71	1.33	0.05	0.02	0.00	0.02	28.59
2533	0.05	2.88	6.79	3.17	6.07	12.53	1.75	1.42	1.02	0.02	0.00	0.00	35.70
2534	0.06	2.76	2.02	1.14	5.89	7.41	2.55	1.51	0.03	0.01	0.00	0.00	23.38
2535	0.03	0.03	1.55	1.03	4.03	7.90	1.85	1.09	1.03	0.44	0.36	0.05	19.39
2536	0.07	1.34	1.27	2.36	4.94	7.83	2.28	1.21	0.05	0.05	0.11	0.07	21.58
2537	0.10	2.25	7.77	2.52	5.86	12.50	2.00	1.27	0.01	0.00	0.00	0.00	34.28
2538	0.04	3.62	3.20	2.89	5.78	8.35	3.71	0.62	0.08	0.09	0.00	0.00	28.38
ค่าเฉลี่ย	0.12	2.23	3.84	2.17	5.10	9.72	3.31	1.00	0.36	0.16	0.10	0.17	28.28

๔.๓ การคำนวณปริมาณตะกอนที่จะตกจมกันอ่างเก็บน้ำ

การคำนวณปริมาณตะกอนที่ตกจมในอ่างฯนั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยที่มากับน้ำ แต่เนื่องจากไม่มีข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอย จึงอาศัยสูตรการคำนวณดังนี้

$$Q = c \times d \times n \times A$$

โดยที่ Q : ปริมาณตะกอนที่ตกจมกันอ่างฯ

c : ค่าสัมประสิทธิ์ของพื้นที่รับน้ำ

d : อัตราการกัดเซาะผิวดิน

n : อายุการใช้งานของอ่างฯ

A : พื้นที่รับน้ำลงอ่างฯ

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ อัตราการกัดเซาะผิวดินเท่ากับ ๐.๒๕ มม./ปี พื้นที่รับน้ำลงอ่างฯ เท่ากับ ๙๑.๒ ตร.กม. อายุการใช้งานของอ่างฯ เท่ากับ ๕๐ ปีและค่าCoefficient of Terrain's slope เท่ากับ ๐.๙

จะได้ Q = ๑,๐๒๖,๐๐๐ ลบ.ม.

∴ จึงกำหนดความจุของอ่างฯ ที่ระดับเก็บกักต่ำสุด ๑,๐๓๐,๐๐๐ ลบ.ม.

การศึกษาการจัดการอ่างฯ

จากการรวบรวมและศึกษาข้อมูลที่ได้จัดทำข้างต้น นำมาหาขนาดความจุของอ่างเก็บน้ำที่เหมาะสมโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างความจุและพื้นที่ผิวของอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ จะได้ขนาดอ่างเก็บน้ำที่เหมาะสม ๑๔,๐๐๐,๐๐๐ ลบ.ม. พื้นที่ชลประทานในฤดูฝน ๑๐,๕๐๐ ไร่ ฤดูแล้ง ๙,๐๐๐ ไร่ และมีปริมาณน้ำสำรองอีกจำนวนหนึ่งสำหรับช่วยบรรเทาความเสียหายจากการขาดแคลนน้ำส่วนที่เกินความคาดการณ์ไว้

๔.๕ การศึกษาปริมาณน้ำนองสูงสุด

การศึกษาปริมาณน้ำนองสูงสุดของอ่างฯ ก็เพื่อที่จะกำหนดขนาดของทางระบายน้ำล้นที่เหมาะสม และทำให้ทราบถึงระดับเก็บกักสูงสุดของอ่างฯ โดยการคำนวณก็จะอาศัยข้อมูลปริมาณฝนที่ตกสูงสุดใน ๑ วัน (Max ๑ day) ในรอบปีการเกิด ๕๐๐ ปี ได้เท่ากับ ๒๒๘.๖ มม.(ใช้ Service Spillway และEmergency Spillway ตัวเดียวกัน) แปลงให้เป็นปริมาณฝนใช้การเท่ากับ ๑๕๐.๐๒๐ มม. และทำเป็น Hydrograph จากนั้นจึงทำการ Routing หาปริมาณน้ำสูงสุดที่ระบายผ่านอาคารระบายน้ำล้นขนาดต่างๆ ได้ผลดังตารางที่ ๔.๘ เลือกใช้ความกว้างของทางระบายน้ำล้น ๖๐.๐๐ เมตร และระดับน้ำเหนือสันของอาคารระบายน้ำล้น ๑.๕๑๒๔ เมตร สามารถระบายน้ำสูงสุดได้เท่ากับ ๒๐๕.๓๓๗๕ ลบ.ม./วินาที

ตารางที่ ๔.๕ แสดงปริมาณน้ำสูงสุดที่ไหลผ่าน Spillway ขนาดต่างๆ

ความยาวสันฝาย (ม.)	ปริมาณน้ำสูงสุดที่ไหลผ่าน Spillway (ลบ.ม./วินาที)	ความสูงของน้ำเหนือสัน Spillway (ม.)
๔๐.๐๐	๑๙๗.๙๗๐๐	๑.๙๓๔๑
๕๐.๐๐	๒๐๒.๗๒๙๑	๑.๖๙๓๔
๖๐.๐๐	๒๐๕.๓๓๗๕	๑.๕๑๒๔

๔.๖ การประมาณราคาก่อสร้าง

ราคาก่อสร้างของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ประกอบไปด้วย ค่าก่อสร้างอาคารหัวงานและอาคารประกอบ ค่าจัดซื้อที่ดิน ค่าชดเชยทรัพย์สินและอื่นๆ คิดเป็นเงินรวมทั้งสิ้นประมาณ ๑๒๐ ล้านบาท ระยะเวลาการก่อสร้าง ๓ ปี ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ ๔.๖

ตารางที่ ๔.๖ รายละเอียดราคาก่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่

ลำดับที่	รายการ	อัตรา	ประมาณราคา (บาท)
๑	งานกิจกรรมเบื้องต้น	L.S.	๙,๐๐๐,๐๐๐
๒	งานก่อสร้างทำนบกั้นดินและอาคารประกอบ	L.S.	๖๖,๒๕๐,๐๐๐
๓	งานดำเนินการด้านที่ดิน	L.S.	๑๐,๕๐๐,๐๐๐
๔	งานเบ็ดเตล็ด	L.S.	๑๔,๐๐๐,๐๐๐
รวมเป็นเงิน			๙๙,๗๕๐,๐๐๐
ค่าควบคุมงานและงานวิศวกรรม ๑๐%			๙,๙๗๕,๐๐๐
Contingencies ๑๐%			๙,๙๗๕,๐๐๐
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น			๑๑๙,๗๐๐,๐๐๐
ขอเป็น			๑๒๐,๐๐๐,๐๐๐

๔.๗ ระยะเวลาก่อสร้างโครงการ

ระยะเวลาในการก่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ ใช้เวลาดำเนินการประมาณ ๓ ปี โดยในปีแรกจะเป็นการจัดเตรียมงานเบื้องต้น เช่น การถางป่าปรับพื้นที่บริเวณห้วยงาน สร้างที่ทำการ บ้านพัก โรงเรียนชั่วคราว โรงเรียนถาวร ล้อมรั้ว รวมถึงการตรวจสอบพื้นที่โครงการเพื่อขอความร่วมมือจากราษฎรผู้ที่ถือครองกรรมสิทธิ์ และจะต้องจ่ายค่าชดเชย และดำเนินการก่อสร้างอาคารประกอบ ส่วนในปีที่สอง จะดำเนินการก่อสร้างทำนบกั้นดินและอาคารประกอบ และปีที่สามจะทำการก่อสร้างระบบส่งน้ำ

๕. การวิเคราะห์โครงการเบื้องต้น

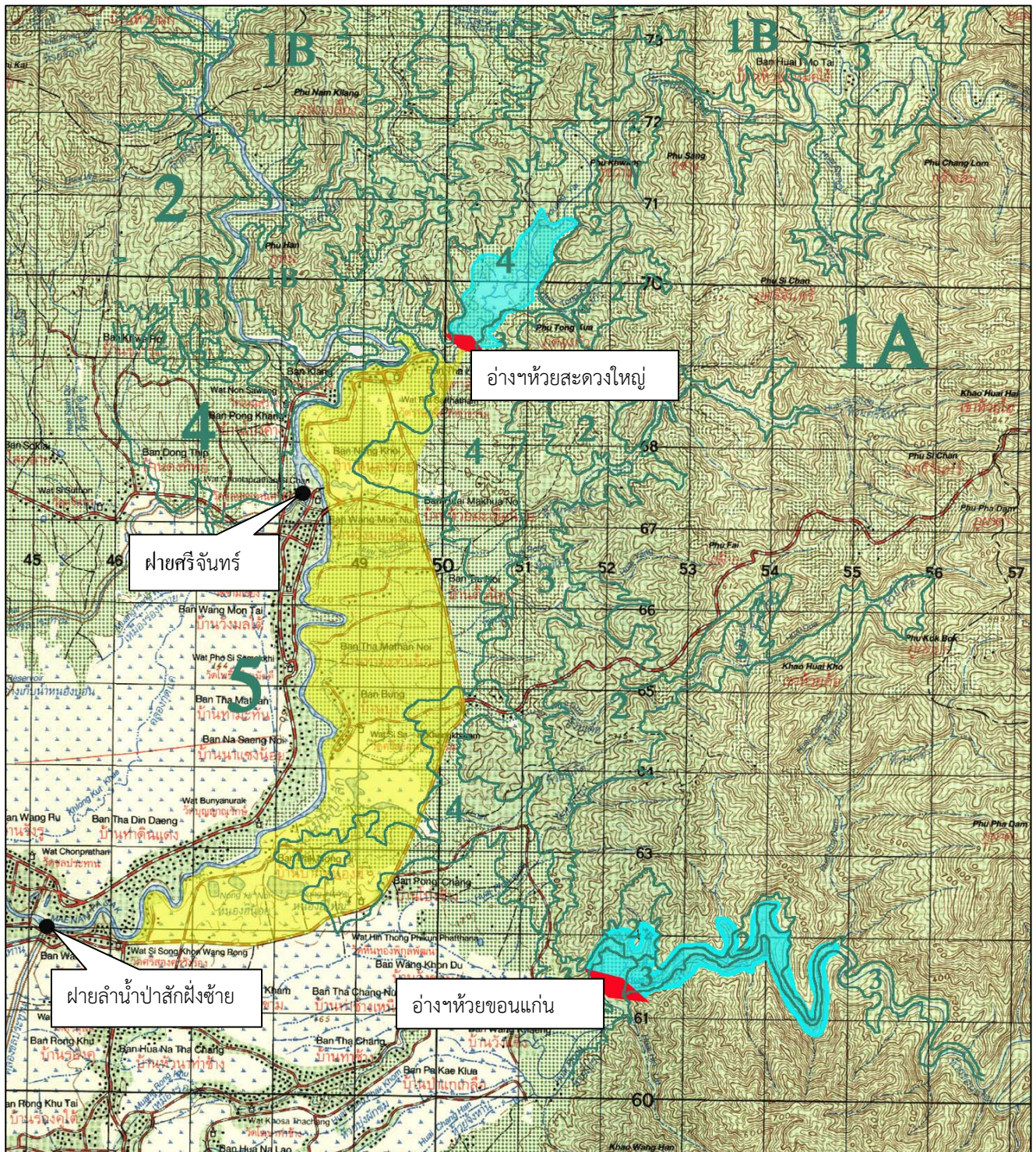
๕.๑ ประโยชน์จากโครงการ

การประเมินผลประโยชน์ของโครงการ ได้พิจารณาองค์ประกอบหลายๆอย่างประกอบกัน เช่น ปริมาณ น้ำต้นทุน ชนิดดิน ชนิดพืช ภูมิทุนการเพาะปลูก ต้นทุนการผลิตฯฯ นำมาประเมินผลประโยชน์คาดว่าจะได้รับ เปรียบเทียบระหว่างก่อนมีโครงการและหลังมีโครงการ เมื่อก่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่เสร็จเรียบร้อย จะได้รับประโยชน์จากโครงการ ดังต่อไปนี้

- สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝนได้ประมาณ ๑๐,๕๐๐ ไร่
- สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้งได้ประมาณ ๙,๐๐๐ ไร่
- สามารถใช้บริเวณอ่างเก็บน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำจืดของราษฎรในพื้นที่โครงการ
- สามารถใช้เป็นสถานที่และแหล่งท่องเที่ยวในเขตอำเภอหล่มสักได้
- สามารถใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคของราษฎรในพื้นที่
- ราษฎรใช้ประกอบอาชีพประมงเป็นการเพิ่มรายได้และทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

๕.๒ ผลกระทบของโครงการ

- บริเวณพื้นที่น้ำท่วมในอ่างเก็บน้ำ อยู่ในเขตป่าเพื่อเศรษฐกิจและอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น ๔ ส่วนพื้นที่รับประโยชน์อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น ๕ แสดงในรูปที่ ๓
- บริเวณที่จะทำการก่อสร้างโครงการอาจเป็นพื้นที่ที่ราษฎรใช้ทำการเกษตรอยู่ ซึ่งจะต้องสำรวจโดยละเอียด หากเป็นไปดังที่กล่าวจะต้องมีการจัดหาที่ทำกินใหม่
- บริเวณพื้นที่น้ำท่วมของโครงการอาจจะมีผลกระทบต่อแหล่งโบราณสถาน แหล่งวัฒนธรรม หรือแม้กระทั่งวิถีชีวิตของชาวบ้าน ซึ่งจะต้องดำเนินการสำรวจอย่างละเอียด และออกแบบโครงการให้มีผลกระทบน้อยที่สุด



สัญลักษณ์



อ่างเก็บน้ำ



พื้นที่รับประโยชน์



พื้นที่น้ำท่วม



ฝายเดิม



ขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

แผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

โครงการอ่างฯห้วยสะดวงใหญ่

อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

ฝายวิศวกรรม

สำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลางที่ ๑๐

รูปที่ ๓ แผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

๖. สรุปและข้อเสนอแนะ

๖.๑ สรุปโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่

ที่ตั้ง

บ.ท่าฝางด้าน ต.ท่าอิบุญ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

พิกัดตามแผนที่ ๑:๕๐,๐๐๐

๔๗QQU๕๐๒-๖๙๒ ระวัง ๕๒๔๒

ประเภทโครงการ

อ่างเก็บน้ำ

พื้นที่รับน้ำลงอ่างเก็บน้ำ

๙๑.๒๐ กม.^๒

ความยาวของลำน้ำจากต้นน้ำถึงทำนบกั้นดินประมาณ

๒๗.๒๔ กม.

ความลาดเทของลำน้ำบริเวณที่ตั้งอ่างฯ ประมาณ

๑ : ๗๕๐

ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปี

๑,๑๐๐.๙๐ มม.

จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยทั้งปีประมาณ

๑๐๑.๒ วัน

อัตราการระเหยและรั่วซึมเฉลี่ยทั้งปี

๑,๑๙๕.๒๗ มม.

ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง ในเกณฑ์เฉลี่ย

๒๘.๒๘ ล้าน ลบ.ม.

ปริมาณน้ำไหลลงอ่างในรอบ ๑๐ ปี

๓๕.๕๐ ล้าน ลบ.ม.

ความจุอ่างฯ ที่ระดับ Dead Storage

๑,๐๓๐,๐๐๐ ม.^๓

ความจุอ่างฯ ที่ระดับน้ำเก็บกัก

๑๔,๐๐๐,๐๐๐ ม.^๓

ความจุอ่างฯ ที่ระดับน้ำนองสูงสุด

๑๖,๐๒๗,๖๘๐ ม.^๓

ระดับท้องน้ำ

+๑๕๔.๖๕ ม.(รสม.)

ระดับธรณี ทรบ.

+๑๕๙.๖๕ ม.(รสม.)

ระดับน้ำเก็บกัก

+๑๗๔.๑๐ ม.(รสม.)

ระดับน้ำนองสูงสุด

+๑๗๕.๖๐ ม.(รสม.)

พื้นที่ผิวอ่างฯ ที่ระดับ Dead Storage

๓๒๐ ไร่

พื้นที่ผิวอ่างฯ ที่ระดับน้ำเก็บกัก

๗๙๐ ไร่

พื้นที่ผิวอ่างฯ ที่ระดับน้ำนองสูงสุด

๘๗๐ ไร่

พื้นที่ได้รับประโยชน์ในฤดูฝนประมาณ

๑๐,๕๐๐ ไร่

พื้นที่ได้รับประโยชน์ในฤดูแล้งประมาณ

๙,๐๐๐ ไร่

(พื้นที่ชลประทานเป็นของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ ๗,๐๐๐ ไร่ และช่วยพื้นที่การเกษตรโครงการฝาย
ลำน้ำป่าสักฝั่งซ้าย โดยส่งลงลำน้ำเดิม)

□ อาคารหัวงาน

เขื่อนดิน	Zone Type	
ระดับสันเขื่อน	+๑๗๗.๖๐	ม.(รสม.)
ความกว้างสันเขื่อน	๘.๐๐	ม.
ความยาวสันเขื่อนประมาณ	๓๕๐.๐๐	ม.
ส่วนที่สูงที่สุด	๒๒.๙๕	ม.
ลาดเขื่อน	ด้านเหนือ	๑ : ๓
	ด้านท้ายน้ำ	๑ : ๒.๕
Rip-Rap	ด้านหน้าหนา	๐.๔๕ ม.
Bedding	ด้านหน้าหนา	๐.๓๐ ม.
ปริมาณดินถมตัวเขื่อน ประมาณ	๓๙๕,๕๐๐	ม. ^๓

□ อาคารประกอบหัวงาน

ชนิด	Side Channel	
ระดับสันฝาย	+๑๗๔.๑๐	ม.(รสม.)
ระดับน้ำนองสูงสุด	+๑๗๕.๖๐	ม.(รสม.)
Outlet Work ชนิด	Reinforce Concrete Conduit Steel Liner	
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	๑.๐๐	ม.
ระบบส่งน้ำ	คลองลาดคอนกรีต	
ค่าก่อสร้างประมาณ	๑๒๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท	
ระยะเวลาก่อสร้างประมาณ	๓	ปี

สรุป โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ มีความเหมาะสมด้านวิศวกรรมเบื้องต้นควรส่งรายงานฉบับนี้ให้สำนักงาน กปร.ประกอบการพิจารณาขอพระราชทานเป็นโครงการพระราชดำริต่อไป

๖.๒ ข้อเสนอแนะต่อการพิจารณาในขั้นต่อไป

ระบบส่งน้ำ เนื่องจากโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ส่งน้ำให้แก่พื้นที่รับประโยชน์ของโครงการ โดยส่งให้แก่ฝ่ายเดิมของราษฎร แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่จะนำน้ำเข้าสู่พื้นที่รับประโยชน์อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ จึงควรจะต้องพิจารณาจัดทำระบบส่งน้ำให้แก่พื้นที่รับประโยชน์เพื่อให้การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

การเก็บกักน้ำสำรอง ควรมีการขุดสระในพื้นที่รับประโยชน์ของโครงการ สำหรับเก็บกักน้ำที่มีมากในฤดูฝนเพื่อสำรองน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งยามที่ฝนทิ้งช่วงนาน ตามแนวทฤษฎีใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

การศึกษาสภาพธรณีสัณฐาน ควรศึกษารายละเอียดของสภาพทางธรณีวิทยาตามแนวศูนย์กลางเขื่อนเพื่อให้ทราบถึงลักษณะ ชนิด ความลึกและการร่วซึมของชั้นหินและดิน

การศึกษาด้านปฐพีกลศาสตร์ เพื่อให้ทราบถึงชนิดและความสามารถทางกลศาสตร์ของดินและบริเวณพื้นที่น้ำท่วมของโครงการและบริเวณใกล้เคียงที่มีความเหมาะสมเพื่อจะนำมาใช้เป็นวัสดุถมตัวเขื่อน

การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในบริเวณพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ควรทำการตรวจสอบร่วมกับกรมป่าไม้ด้วย เพราะจากการตรวจสอบในแผนที่ชั้นลุ่มน้ำพบว่า อยู่ใกล้กับชั้นลุ่มน้ำ ๑A และ ๑B มาก หากมีพื้นที่อยู่ในเขตดังกล่าว ให้ทำการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๓๕ ด้วย

๖.๓ งานสำรวจและสิ่งที่ควรจัดทำ

เพื่อให้มีรายละเอียดที่เพียงพอที่จะนำมาใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำรายงานวางโครงการต่อไป จึงควรที่จะทำการสำรวจรายละเอียดต่างๆดังนี้

□ สำรวจ Site Plan

ทำการสำรวจบริเวณทำนบกั้นดิน ประมาณ ๐.๖๐ กม.^๒ โดยมีความยาวตามแนวศูนย์กลางเขื่อนประมาณ ๕๐๐ ม. ตามขอบเขตที่แสดงไว้ในแผนที่ที่แนบ สำรวจขึ้นไปทางด้านเหนือ ๓๐๐ ม. และทางด้านท้ายน้ำ ๗๐๐ ม. Plot เป็นแผนที่มาตราส่วน ๑:๑,๐๐๐ โดยใช้เส้นความสูงชั้นละ ๑.๐๐ ม.

□ สำรวจรูปตัดลำน้ำ

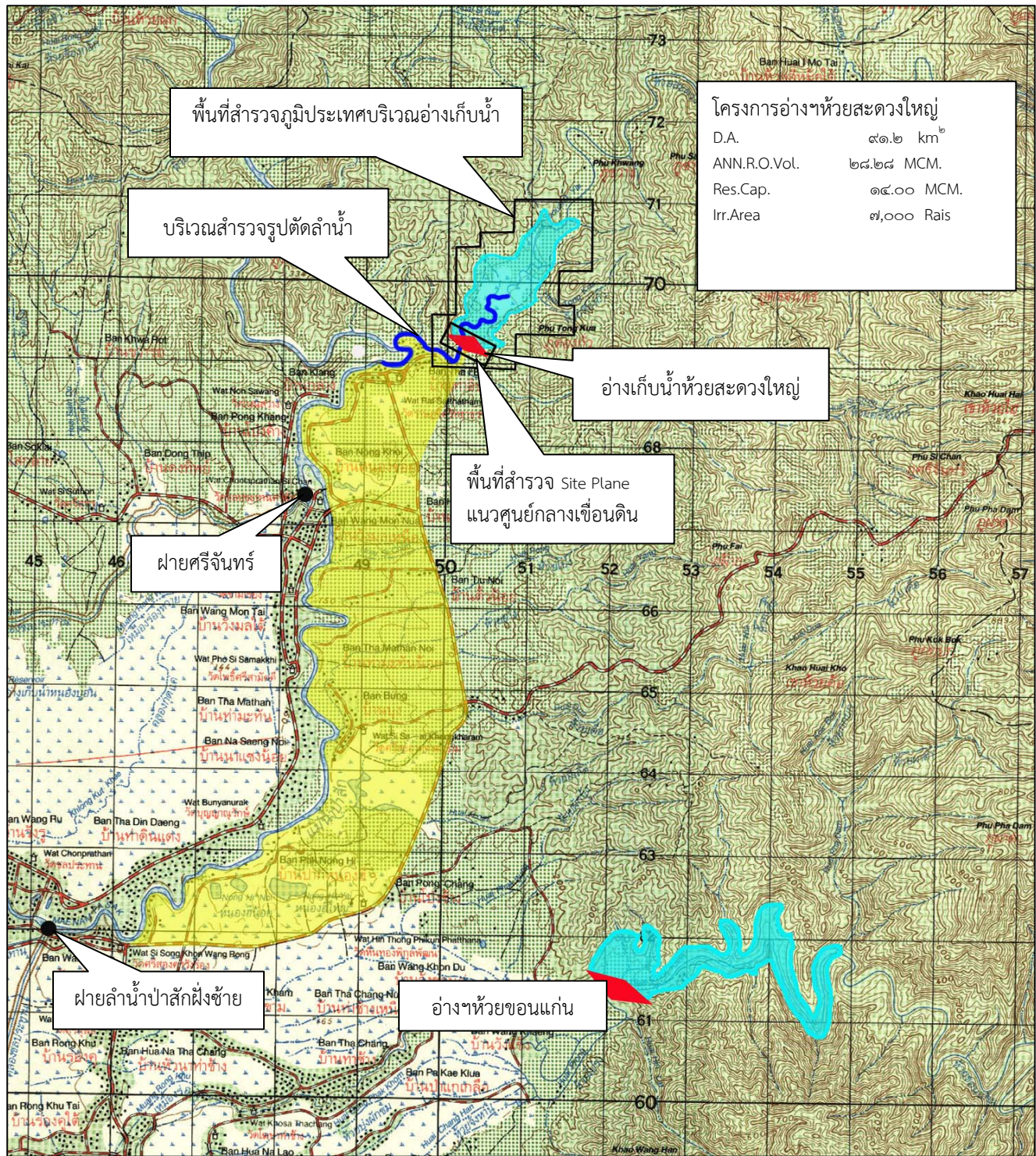
ทำการสำรวจรูปตัดลำน้ำในบริเวณที่สร้างทำนบกั้นดิน ยาวประมาณ ๒ กม.โดยสำรวจด้านเหนือ ๑.๐๐ กม. และท้ายน้ำ ๑.๐๐ กม. และให้แสดงระดับน้ำนองสูงสุดปีประวัติการณ์ โดยPlotเป็นแผนที่ดังนี้

- แผนที่แสดงรายละเอียดภูมิประเทศของลำน้ำ ใช้มาตราส่วน ๑:๔,๐๐๐ และในรูป Plan ของลำน้ำแสดงแนวและชื่อรูปตัดขวางไว้ด้วย
- แผนที่รูปตัดตามยาว ใช้มาตราส่วนทางตั้ง ๑:๑๐๐ และทางราบ ๑:๔,๐๐๐ โดยแสดงระดับตลิ่งด้านซ้าย แนวศูนย์กลางลำน้ำ และตลิ่งด้านขวาไว้ด้วย
- แผนที่รูปตัดตามขวาง ใช้มาตราส่วนทางตั้งและทางราบ ๑:๑๐๐

□ สำรวจแผนที่บริเวณอ่างเก็บน้ำ

ทำการสำรวจบริเวณอ่างเก็บน้ำประมาณ ๒.๕๐ กม.^๒ โดยสำรวจถึงระดับ +๑๙๐.๐๐ ม.(รสม.) ดังขอบเขตที่แสดงไว้ในแผนที่ ๑:๕๐,๐๐๐ ที่แนบ (พิจารณาตามความเหมาะสมของภูมิประเทศและความลาดชัน) โดยแสดงเส้นระดับทุก ๑.๐๐ ม. และให้มีเส้นระดับปิดตลอดในระดับที่ต้องการ โดย Plot เป็นแผนที่มาตราส่วน ๑:๔,๐๐๐

การสำรวจภูมิประเทศทั้งหมด ให้เก็บรายละเอียดให้ได้ชัดเจนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และให้แสดงขอบเขต เช่น เทศบาล สุขาภิบาล อบต. สวน ไร่ นา โรงเรียน หมู่บ้าน และวัด ฯลฯ พร้อมทั้งแปลงราคาระดับจาก รสม. เป็น รทก.



สัญลักษณ์		แผนที่แสดงขอบเขตสำรวจ	
	อ่างเก็บน้ำ		ฝายเดิม
	พื้นที่รับประโยชน์		พื้นที่น้ำท่วม
โครงการอ่างฯ ห้วยสะดวงใหญ่		อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	
ฝายวิศวกรรม		สำนักงานก่อสร้างชลประทานขนาดกลางที่ ๑๐	

รูปที่ ๔ แผนที่แสดงขอบเขตสำรวจ

ภาคผนวก

ข้อมูลเบื้องต้นโครงการ

ที่ตั้ง

แผนที่มาตราส่วน

พิกัดที่

Latitude

Longitude

ประเภทโครงการ

พื้นที่รับน้ำเหนือห้วยงาน

ความยาวลำน้ำจากต้นน้ำถึงห้วยงาน

ลาดลำน้ำบริเวณห้วยงาน

ความลาดเอียงของพื้นที่รับน้ำ

ฝนเฉลี่ยทั้งปี

จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยทั้งปี

อัตราการระเหยเฉลี่ยทั้งปี

ปริมาณน้ำไหลลงอ่างฯ ในเกณฑ์เฉลี่ย

ปริมาณน้ำไหลลงอ่างฯ ในรอบ ๑๐ ปี

อาคารห้วยงาน :

กว้าง

ยาว

สูง

ระบบส่งน้ำ :

ระดับท้องน้ำประมาณ

ระดับ Dead Storage ประมาณ

ระดับเก็บกักประมาณ

ระดับน้ำสูงสุด

ระดับสันเขื่อนประมาณ

ความจุอ่างฯ ที่ Dead Storage ประมาณ

ความจุอ่างฯ ที่ระดับเก็บกัก

ความจุอ่างฯ ที่ระดับน้ำนองสูงสุด

พื้นที่ผิวอ่างฯ ที่ระดับ Dead Storage

พื้นที่ผิวอ่างฯ ที่ระดับเก็บกัก

พื้นที่ผิวอ่างฯ ที่ระดับน้ำนองสูงสุด

ส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูก ;

ฤดูฝน :

ฤดูแล้ง :

อ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่

อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

๑ : ๕๐,๐๐๐ ระบาย ๕๒๔๒ l

๔๗ QQU ๕๐๒ - ๖๙๒

๑๖° ๕๓ ' ๓๗ "

เหนือ

๑๐๑° ๒๐ ' ๕๓ "

ตะวันออก

อ่างเก็บน้ำ

๙๑.๒

ตารางกิโลเมตร

๒๗.๒๔

กิโลเมตร

๑ : ๗๕๐

๑ : ๑๐๐

๑,๑๐๐.๙

มิลลิเมตร

๑๐๑.๒ วัน

๑,๑๕๕.๒๗

มิลลิเมตร

๒๘,๒๘๒,๕๗๑

ลบ.ม./ปี

๓๕,๕๐๐,๐๐๐

ลบ.ม./ปี

๘.๐๐

ม.

๓๕๐

ม.

๒๒.๙๕

ม.

ส่งลงลำน้ำเดิมให้กับระบบเหมืองฝายเดิมของราษฎร

+๑๕๔.๖๕

ม. (รสม.)

+๑๕๙.๖๕

ม. (รสม.)

+๑๗๔.๐๗

ม. (รสม.)

+๑๗๕.๕๘

ม. (รสม.)

+๑๗๗.๖๐

ม. (รสม.)

๑,๐๓๐,๐๐๐

ลบ.ม.

๑๔,๐๐๐,๐๐๐

ลบ.ม.

๑๖,๐๒๗,๖๘๐

ลบ.ม.

๓๒๐

ไร่

๗๙๐

ไร่

๘๗๐

ไร่

๑๐,๕๐๐

ไร่

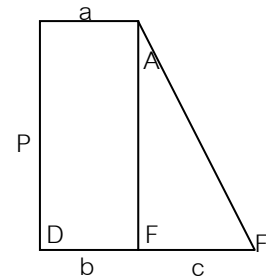
๙,๐๐๐

ไร่

ความกว้างสันเขื่อน	๗.๕๙	เมตร
ใช้	๘.๐๐	เมตร
ความสูงของสัน Spillway	๗	เมตร
ความสูงของน้ำเหนือสัน Spillway	๑.๕๑	เมตร
ความยาวของ Approach Channel $Le >$	๒H	
	๓.๐๓	เมตร
ใช้ $Le =$	๕.๐๐	เมตร

ออกแบบรูปทรงของสันฝาย

$๒.๗๕๘ H + ๐.๒๘๔ H =$	๔.๖๐๘๖๑๘๘๒๒	เมตร
$๓.๓๓๖ H =$	๕.๐๕๔๐๒๘๘๓๘	เมตร
$๑๒ H =$	๑๘.๑๗๙๙๕๙๘๕	เมตร
$๘.๓๒๙ H + ๒.๗๕๘ H =$	๑๖.๗๙๓๗๓๗๙๑	เมตร
มุม A =	๒๒.๕๒	องศา
มุม F =	๖๗.๔๘	องศา
$c/P =$	๐.๔๑๔๖๑๐๑๖	
$c =$	๒.๙	เมตร
$P - ๓.๓๓๖ H =$	๑.๙๔๕๕๗๑๑๖๒	
$X/(P - ๓.๓๓๖ H) =$	๐.๔๑๔๖๑๐๑๖	
$X =$	๐.๘๑	เมตร
$X + ๒.๗๕๘ H + ๐.๒๘๔ H =$	๕.๔๒	เมตร
$b =$	๒.๕๑	เมตร



หาความยาวของพื้นที่ท้ายฝาย, Z (มี Cutoff ลึก ๑.๐๐ เมตร แต่ไม่มีเข็มพืด)

เลือก Weighted Creep Ratio	=	๒.๕๐
$(๒ + ๕.๐๐/๓ + ๕.๑๕/๓ + Z/๓ + ๒)/(๖.๕+๑.๔๘) =$	๒.๕๐	
$Z =$	๔๑.๗๑	เมตร

เนื่องจาก Z มีค่ามาก จึงต้องใช้เข็มพืดเพื่อลดระยะของ Z

ใช้เข็มพืดยาว ๑๐ เมตร ที่จุดก่อน Le

จะได้ Z	=	๑๘.๐๐	เมตร
ใช้		๒๐.๐๐	เมตร

Uplift Pressure ที่จุด D

$$= P + H - (Le/๓ + ๒๐ + ๒)/(Le/๓ + ๒๐ + ๒ + b/๓ + c/๓ + Z/๓) (P + H)$$

$$= ๒.๒๓$$

Uplift Pressure ที่จุด F

$$= P + H - (Le/๓ + ๒๐ + ๒ + b/๓ + c/๓)/(Le/๓ + ๒๐ + ๒ + b/๓ + c/๓ + Z/๓) (P + H)$$

$$= ๑.๗๗$$

คิด Over Turning ของตัวฝาย

M ทวน	=	$((PH) (๒/P + (PP/๒) (P/๓ + ๑.๖๖) (๕.๑๕) (๕.๑๕/๒ + (๒.๐๙-๑.๖๖) (๕.๑๕/๒) (๒/๓) (๕.๑๕))) (๑๐๐๐$	
	=	๑๐๒,๘๕๑.๐๗	kg-m
M ตาม	=	$(Pb (b/๒+c) + ๒/๖ (Pcc) (๒๔๐๐$	
	=	๑๘๗,๙๒๑.๕๐	kg-m
Safety Factor	=	๑.๘๒๗	

ตารางน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน

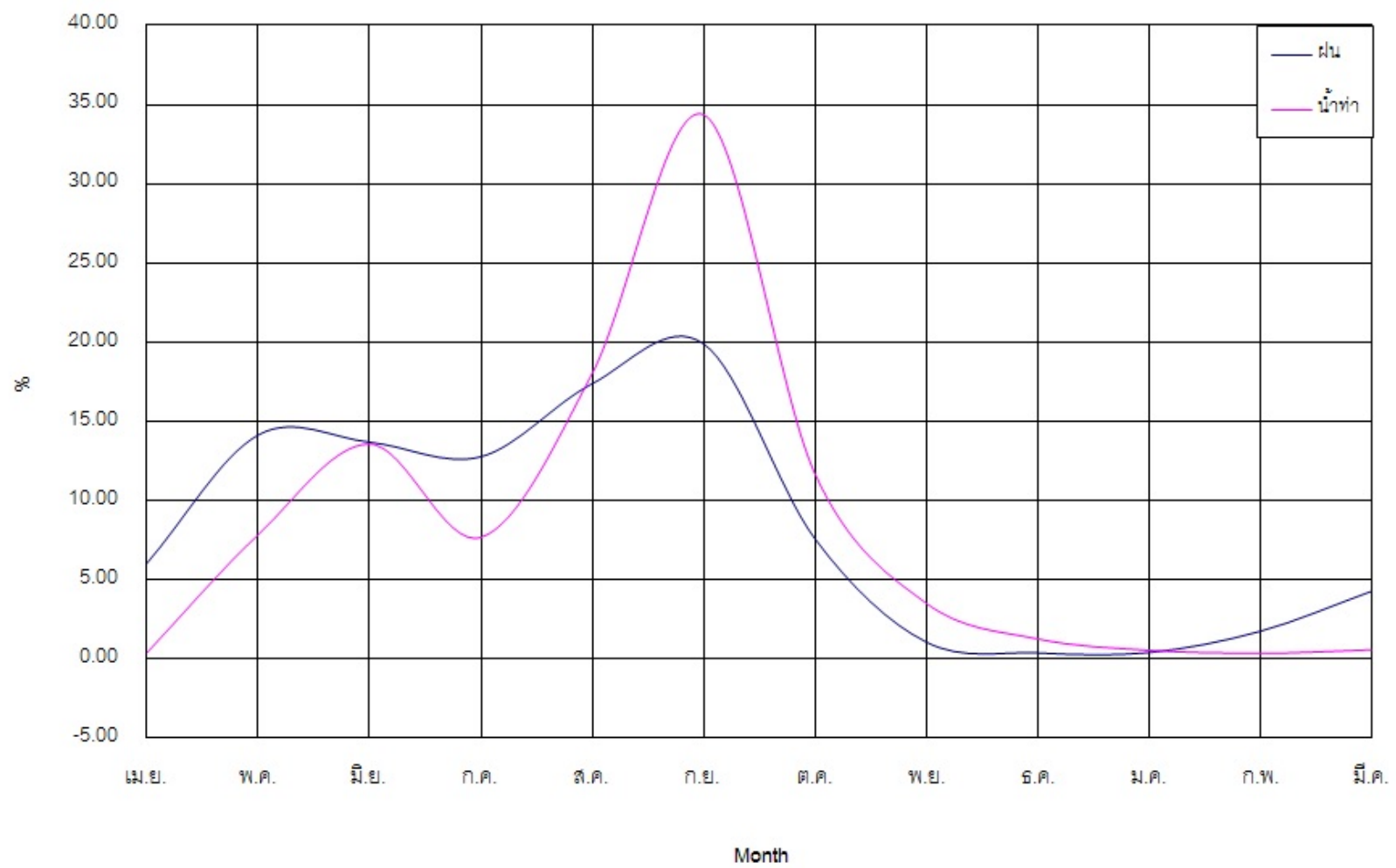
โครงการ อ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่		อำเภอหล่มสัก	จังหวัดเพชรบูรณ์		เริ่มต้นปี ค.ศ. ๑๙๕๒		ถึงปี ค.ศ. ๒๐๐๐							
ปี	ม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ธ.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ก.	ม.ก.	ก.พ.	มี.ค.	รวม	หมายเหตุ
1952	36.1	89.4	147.1	177.4	183.6	300.2	124.9	2	0	28.5	67.7	16.8	1173.70	บรรจุก่อได้ 55 ปี
1953	105.8	203	211.5	166.7	136.2	272.8	51.8	45.9	0	0	0	80.7	1274.40	ข้อมูลย้อนหลังไม่พอในช่องรวมให้ใส่ "-"
1954	3.8	98.8	211.1	126.8	181.1	450.1	83.8	3.6	11.5	0	12.3	30.4	1213.30	
1955	151.8	113.2	478.6	89	325.9	244.1	14.9	0	0	0	65.6	63.5	1546.60	
1956	171.9	235	101	200.3	230.7	310.9	75.6	0	0	0	20.3	186.1	1531.80	
1957	78.1	125.9	245.8	263.6	223.8	431.7	81.1	0	0	31.1	3.5	0	1484.60	
1958	76.4	63.1	192.7	164.1	305.6	235.3	100	0	0	0	10.3	43.4	1190.90	
1959	87.7	105.6	96.1	197.2	176.2	483.2	-	0	0	2.9	9.8	43.3	-	
1960	14.4	269.4	156	84.9	269.6	182.5	81.8	0	0	0	23.8	64.4	1146.80	
1961	91.2	177.9	155.7	219	158.2	327.4	120.1	0	3.8	0	0	1.1	1254.40	
1962	87	95.5	122.2	191.5	150.2	371.3	64.6	0	0	0	11.8	133	1227.10	
1963	57	59.4	268.7	220.6	202.1	212.5	198.8	43.3	21.2	0	0	0	1283.60	
1964	82.7	313.5	98.9	159.8	184	244.1	194.4	7.3	0	0	32	16.7	1333.40	
1965	0	165.8	173.9	66.8	244.4	193	-	0	0	0	0	7.6	-	
1966	22.1	131.7	64	49.8	104.2	52.9	82.2	15.9	26	0.5	0	3	552.30	
1967	100.4	68.7	86.2	115.6	114.4	-	-	0	0	0	0	34.7	-	
1968	115	300.5	163.4	177.9	115.5	73.2	70	0.4	0	28.3	3.6	100.4	1148.20	
1969	50.3	130.1	69.2	91.2	96.5	296.8	55.7	17.7	0	0.3	1	126	934.80	
1970	35.1	108.3	245.3	40.5	245.4	184.2	92.9	2.8	18.2	0.4	25.7	43	1041.80	
1971	6.6	169.5	167	108.5	217.5	148.2	84.6	0.3	3	0	31.6	41.7	978.50	
1972	57.5	81.3	161.4	80.5	211.2	170.8	83.8	16.5	6.7	0	0.9	55.2	925.80	
1973	64.1	135.6	136.4	141.8	96.6	138.2	10.1	8.4	0	1	2.5	57.3	792.00	
1974	74.8	184.4	137.8	132.1	180.8	101.6	87.3	40.1	0	51.9	51.7	39.3	1081.80	
1975	1.9	101.2	124.9	110.8	159.9	187	178.1	54.8	0	0	77	4.8	1000.40	
1976	46.6	194.1	135.3	215.3	229.5	183.9	126.5	7	0	0.4	0	57.6	1196.20	
1977	66.7	134.8	70	127.4	126.9	180.6	43.9	2.6	43.9	2.5	28	7.4	834.70	
1978	62.5	228.6	74.1	333.4	116.1	369.6	15	1.7	0	13	79.7	0	1293.70	
1979	98.3	163.3	199.9	133	165.6	99	3.8	0	0	0	27	73.6	963.50	
1980	35.8	216.5	225.5	154.2	147	313.9	58.1	11.2	0	0	24.3	37.7	1224.20	
1981	80.5	95.7	143.1	210.2	189.3	40.1	82.9	44.5	0.2	0	30.3	37.7	954.50	
1982	29.20	31.40	220.60	26.10	129.20	388.10	32.10	26.30	1.50	8.10	0.00	0.40	893.00	
1983	24.10	101.60	193.10	47.30	220.90	137.50	169.20	23.60	24.00	0.00	8.00	71.20	1020.50	
1984	38.50	154.90	215.60	135.00	116.10	255.70	97.60	7.00	0.00	21.50	16.20	0.00	1058.10	
1985	43.30	301.10	108.10	123.00	148.10	163.70	148.70	6.60	0.00	0.00	3.00	0.00	1045.60	
1986	75.70	124.30	119.60	110.50	96.00	84.80	45.30	15.30	3.00	0.00	36.40	87.40	798.30	
1987	38.40	118.60	127.80	59.60	267.00	263.90	94.30	3.10	0.00	0.00	9.60	53.50	1035.80	
1988	84.60	233.40	92.70	77.10	142.00	85.80	141.00	0.00	0.00	0.40	0.50	90.30	947.80	
1989	70.50	188.90	129.20	38.70	116.10	159.30	217.30	0.00	0.00	0.00	17.90	180.70	1118.60	
1990	15.10	280.30	173.20	150.00	106.30	120.80	78.10	5.50	0.00	0.00	0.00	36.90	966.20	
1991	53.20	130.10	163.90	143.30	358.60	231.40	16.60	0.00	23.20	16.90	10.10	1.90	1149.20	
1992	63.60	52.60	118.30	171.40	202.70	153.10	56.50	0.30	15.90	0.00	0.00	68.50	902.90	
1993	18.10	154.00	44.20	106.60	105.20	142.20	4.60	0.00	0.00	0.00	22.70	128.20	725.80	
1994	2.10	206.00	273.40	171.80	300.70	259.50	9.50	3.10	10.60	15.50	4.20	18.20	1274.60	
1995	64.30	128.90	81.90	276.70	319.70	121.20	49.40	0.70	0.00	0.00	84.60	28.00	1155.40	
1996	186.50	79.10	82.90	71.40	277.10	400.70	150.00	103.10	0.00	0.00	0.10	41.00	1391.90	
1997	120.70	144.70	69.90	243.10	266.30	222.40	110.20	4.50	0.00	0.00	60.20	23.60	1265.60	
1998	105.40	200.80	75.10	143.30	171.80	103.70	75.40	33.60	0.80	1.10	0.00	6.90	917.90	
1999	92.80	215.30	47.50	99.70	201.20	179.60	85.50	23.90	1.10	0.00	34.40	4.20	985.20	
2000	178.80	227.80	187.00	98.90	322.20	253.80	74.10	0.00	0.00	0.00	0.00	64.60	1407.20	
เฉลี่ย	66.7	155.8	150.8	140.7	191.5	219.1	83.8	11.9	4.4	4.6	19.4	47.2	1,100.93	
Rainy Days	6.9	12.5	14.1	15.5	17.2	16.3	8.9	1.9	0.7	1	2.1	4.1	101.2	
%	6.06	14.15	13.69	12.78	17.39	19.90	7.61	1.08	0.40	0.42	1.76	4.29	100.00	

ตารางคำนวณการแจกแจงความน่าจะเป็น โดยวิธีสมการกัมเบล

ปี	ข้อมูล
1952	74.2
1953	90.8
1954	113.7
1955	149.2
1956	131.1
1957	170.7
1958	124.1
1959	155.5
1960	154.8
1961	147.1
1962	103.3
1963	110.1
1964	94.2
1965	71.9
1966	46.7
1967	39.6
1968	77.7
1969	115.3
1970	67.7
1971	76.8
1972	67.8
1973	60.3
1974	54.8
1975	60.5
1976	56.5
1977	109.1
1978	97.5
1979	54.2
1980	80.4
1981	50.4
1982	76.4
1983	95.5
1984	109.2
1985	91.9
1986	51.0
1987	89.1
1988	71.4
1989	95.6
1990	58.3
1991	129.2
1992	63.7
1993	65.4
1994	93.3
1995	70.8
1996	77.3
1997	71.8
1998	62.8
1999	60.9
2000	72.2
รวม	4,311.8

$\bar{X}$	=	88.0
Sx	=	32.0
KTr	=	$-0.45 - 0.7787 \ln[-\ln(1 - 1/Tr)]$
K500	=	4.3947
X_{500}	=	$\bar{X} + Ktr \cdot Sx$
	=	88.0 + 4.3947 × 32.0
	=	228.6

สถานี : ห้วยสะดวงใหญ่ อ. ห่มสัก จ. เพชรบูรณ์ (S.21)														
แม่น้ำ : ห้วยสะดวงใหญ่														
ปริมาณน้ำรายเดือน												พื้นที่ลุ่มน้ำ 94.2 ตร.กม.		
หน่วย : ล้านลบ.ม.														
ปีน้ำ	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ปริมาณน้ำรายปี (ล้านลบ.ม.)	ปริมาณน้ำเฉลี่ย (ลบ.ม./วินาที)
2504	0.07	4.77	3.06	1.94	5.16	9.73	1.74	0.30	0.17	0.07	0.00	0.00	27.01	0.86
2505	0.12	2.01	0.07	0.65	3.67	8.24	7.43	0.18	0.17	0.11	0.07	0.13	22.85	0.72
2506	0.04	0.79	0.11	1.51	5.10	10.65	8.49	0.32	0.06	0.09	0.15	0.42	27.73	0.88
2507	0.08	1.44	0.33	1.48	4.75	9.45	5.45	0.82	1.01	0.07	0.00	0.00	24.88	0.79
2508	1.16	2.42	3.04	1.79	4.77	9.62	2.18	1.06	0.12	0.02	0.00	0.00	26.18	0.83
2509	0.02	3.07	2.91	1.66	5.38	8.61	2.49	1.09	0.29	0.11	0.02	0.01	25.66	0.81
2510	0.20	1.38	0.87	1.31	4.04	7.90	2.08	1.42	0.03	0.00	0.00	0.00	19.23	0.61
2511	0.50	3.27	7.06	2.77	5.62	8.36	2.30	1.51	0.98	0.00	0.00	0.00	32.37	1.03
2512	0.10	0.12	5.18	3.28	5.45	8.87	1.92	1.18	0.01	0.00	0.00	0.00	26.11	0.83
2513	0.08	2.84	6.61	1.51	5.90	8.66	3.01	1.35	0.12	0.14	0.04	0.06	30.32	0.96
2514	0.04	2.06	5.20	1.73	5.71	13.78	5.40	0.36	0.08	0.18	0.02	0.01	34.57	1.10
2515	0.01	1.94	3.12	1.44	4.52	13.15	3.56	1.21	0.11	0.15	0.01	1.73	30.95	0.98
2516	0.05	3.57	0.26	1.05	3.99	14.07	1.18	1.45	0.01	0.00	0.00	0.00	25.63	0.81
2517	0.12	1.96	1.73	1.37	4.47	14.49	2.38	1.36	0.03	0.01	0.00	0.00	27.92	0.89
2518	0.00	3.33	3.79	1.70	5.23	9.33	1.96	1.26	0.22	0.09	0.01	0.01	26.93	0.85
2519	0.14	4.05	8.30	4.46	6.46	10.45	2.93	0.85	0.05	0.06	0.00	0.00	37.75	1.20
2520	0.12	2.51	4.45	1.71	4.47	11.61	2.45	1.03	0.26	0.36	0.37	1.31	30.65	0.97
2521	0.05	0.61	0.17	0.29	3.17	12.90	2.01	0.56	0.74	0.17	0.08	0.00	20.75	0.66
2522	0.15	0.32	9.96	5.89	6.22	9.88	1.26	1.26	0.01	0.00	0.00	0.00	34.95	1.11
2523	0.03	4.95	7.72	3.18	5.07	9.90	2.96	0.61	0.03	0.02	0.00	0.00	34.47	1.09
2524	0.06	1.02	2.82	1.65	4.94	8.71	3.06	0.68	0.07	0.07	0.00	0.00	23.08	0.73
2525	0.03	1.15	7.57	4.70	5.28	8.30	2.66	1.12	0.28	0.20	0.00	0.00	31.29	0.99
2526	0.00	0.15	0.39	0.87	4.08	7.52	2.68	0.60	0.40	0.39	0.28	0.12	17.48	0.55
2527	0.01	1.45	8.63	4.37	6.97	10.68	5.01	1.04	0.30	0.15	0.03	0.00	38.64	1.23
2528	0.01	3.03	3.25	1.07	3.98	8.09	5.59	0.70	1.49	1.19	0.90	0.01	29.31	0.93
2529	0.18	4.23	3.81	1.93	4.97	8.00	1.67	1.25	1.28	1.21	0.98	0.79	30.30	0.96
2530	0.05	0.70	3.45	2.73	5.63	7.30	2.47	1.08	0.12	0.08	0.22	1.15	24.98	0.79
2531	0.15	3.68	4.54	2.71	5.75	8.09	8.80	0.89	1.98	0.01	0.00	0.00	36.60	1.16
2532	0.12	2.19	3.40	2.24	5.17	7.34	6.71	1.33	0.05	0.02	0.00	0.02	28.59	0.91
2533	0.05	2.88	6.79	3.17	6.07	12.53	1.75	1.42	1.02	0.02	0.00	0.00	35.70	1.13
2534	0.06	2.76	2.02	1.14	5.89	7.41	2.55	1.51	0.03	0.01	0.00	0.00	23.38	0.74
2535	0.03	0.03	1.55	1.03	4.03	7.90	1.85	1.09	1.03	0.44	0.36	0.05	19.39	0.61
2536	0.07	1.34	1.27	2.36	4.94	7.83	2.28	1.21	0.05	0.05	0.11	0.07	21.58	0.68
2537	0.10	2.25	7.77	2.52	5.86	12.50	2.00	1.27	0.01	0.00	0.00	0.00	34.28	1.09
2538	0.04	3.62	3.20	2.89	5.78	8.35	3.71	0.62	0.08	0.09	0.00	0.00	28.38	0.90
ค่าเฉลี่ย	0.12	2.23	3.84	2.17	5.10	9.72	3.31	1.00	0.36	0.16	0.10	0.17	28.28	0.90
ค่าสูงสุด	1.16	4.95	9.96	5.89	6.97	14.49	8.80	1.51	1.98	1.21	0.98	1.73	38.64	1.23
ค่าต่ำสุด	0.00	0.03	0.07	0.29	3.17	7.30	1.18	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00	17.48	0.55
%	0.41	7.87	13.58	7.69	18.03	34.37	11.72	3.53	1.28	0.56	0.37	0.60	100.00	



การกระจายน้ำต้นทุนในรอบ 10 ปี

เดือน	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวม
% กระจาย	0.41	7.87	13.58	7.69	18.03	34.37	11.72	3.53	1.28	0.56	0.37	0.60	100.00
ปริมาณน้ำท่า	144,884.8	2,793,335.6	4,819,929.54	2,729,141.6	6,401,110.2	12,200,446.5	4,158,982.3	1,254,831.3	455,096.0	200,113.1	130,898.4	211,230.5	35,500,000.0

ปริมาณน้ำท่าในรอบ 10 ปี 35,500,000.0 ลบ.ม./ปี

การหา EVAPORATION AND SEEPAGE

โครงการ อ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

เดือน	อัตราการระเหย มม.	อัตราการระเหย จริง มม.	SEEPAGE มม.	EVAPORATION AND SEEPAGE	หมายเหตุ
เม.ย.	171.2	123.3	39	162.3	1.อัตราการระเหยที่ใช้วัดจาก อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ เป็นค่าเฉลี่ยระหว่าง ปี พ.ศ. 2514 - 2543 2.CORRECTION FACTOR CLASS A PAN (c) = 0.72 (ทุกภาค) 3.SEepage RATE (S) ดินเหนียว 1.0-1.5 มม./วัน ดินร่วน 1.5-2.5 มม./วัน ร่วนปนทราย 2.5-3.8 มม./วัน ใช้ SEepage RATE (S) =
พ.ค.	165.0	118.8	40.3	159.1	
มิ.ย.	143.0	103.0	39	142.0	
ก.ค.	134.3	96.7	40.3	137.0	
ส.ค.	126.2	90.9	40.3	131.2	
ก.ย.	122.7	88.3	39	127.3	
ต.ค.	128.6	92.6	40.3	132.9	
พ.ย.	124.2	89.4	39	128.4	
ธ.ค.	124.3	89.5	40.3	129.8	
ม.ค.	124.3	89.5	40.3	129.8	
ก.พ.	131.6	94.8	36.4	131.2	
มี.ค.	164.7	118.6	40.3	158.9	
รวม	1,660.10	1,195.27	474.50	1,669.77	1.3

ตารางที่ 1 การคำนวณปริมาณน้ำฝนของพืชอ้างอิงโดยวิธี Modified Penman

Station :	LOMSAK	Latitude degree,LTD.....					16	Elevation of station above MSL.,(h)					144.00
		lipda,LTL.....					46	Height of wind vane above ground,(z)					10.60
Modified Penman Method		LT = 0.01745 * (LTD + LTL / 60) =					0.293	p = 1010-0.1115*H+(0.00175*H) ² =					994.01
Items	Unit	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Mean Temperature,T	°C	24.40	25.60	27.90	29.00	28.60	28.20	27.60	27.20	27.10	26.60	25.20	23.50
Mean Relative Humidity,RH	%	65.00	63.00	64.00	69.00	76.00	79.00	81.00	83.00	84.00	79.00	71.00	66.00
Sunshine Duration,n	hr./day	7.5	7.7	7.7	7.8	7.7	4.5	3.9	3.4	4.3	6.0	7.4	7.8
Wind Speed,U(z)	km./day	35.6	48.9	57.8	57.8	7.7	80	75.6	71.1	35.6	35.6	35.6	35.6
e _s =6.108 exp(17.27*T/(T+237.3))	mbar	30.56	32.83	37.58	40.06	7.7	38.24	36.93	36.07	35.86	34.83	32.06	28.96
e _a =e _s *RH/100	mbar	19.87	20.68	24.05	27.64	7.7	30.21	29.91	29.94	30.13	27.51	22.76	19.11
U ₂ =U(z)*[4.87/ln(67.8*z - 5.42)]	km./day	26.39	36.25	42.85	42.85	7.7	59.30	56.04	52.70	26.39	26.39	26.39	26.39
f(U)=0.27*(1+U ₂ /100)	km./day	0.341	0.368	0.386	0.386	7.7	0.430	0.421	0.412	0.341	0.341	0.341	0.341
DL=[e _s /(T+276)]*[(6790/(T+276))-5.028]		1.788	1.903	2.141	2.263	7.7	2.174	2.109	2.066	2.056	2.004	1.864	1.706
w=DL/(DL+0.0006595*p)		0.732	0.744	0.766	0.775	7.7	0.768	0.763	0.759	0.758	0.753	0.740	0.722
J=INT(30.42*M-15.23)		15	45	76	106	7.7	167	197	228	258	288	319	349
SD=0.4093*sin(0.0172*J-1.405)	radian	-0.373	-0.241	-0.040	0.166	7.7	0.407	0.375	0.239	0.045	-0.162	-0.331	-0.407
SL=1-0.01673*cos(0.01721*J)	radian	0.984	0.988	0.996	1.004	7.7	1.016	1.016	1.012	1.005	0.996	0.988	0.984
XX=sin(SD)*sin(LT)	radian	-0.105	-0.069	-0.012	0.048	7.7	0.114	0.106	0.068	0.013	-0.047	-0.094	-0.114
YY=cos(SD)*cos(LT)	radian	0.892	0.930	0.957	0.944	7.7	0.879	0.891	0.930	0.957	0.945	0.906	0.879
NL=arccos(-XX/YY)	radian	1.453	1.497	1.559	1.621	7.7	1.701	1.690	1.644	1.584	1.522	1.467	1.441
N=7.64*NL	hr./day	11.10	11.43	11.91	12.39	7.7	13.00	12.91	12.56	12.10	11.62	11.21	11.01
R _a =15.54*(NL*XX+sin(NL)*YY)/SL ²	mm./day	11.76	13.12	14.72	15.73	7.7	16.04	16.00	15.79	15.04	13.68	12.15	11.36
n/N		0.68	0.67	0.65	0.63	7.7	0.35	0.30	0.27	0.36	0.52	0.66	0.71
R _{ns} =0.77(0.25+0.50*n/N)*R _a	mm./day	5.33	5.93	6.50	6.84	7.7	5.23	4.94	4.68	4.95	5.35	5.43	5.29
R _{nl} =2.000424*10 ⁻⁹ *(0.34-0.044) *(0.1+0.9*n/N)*(T+273) ⁴	mm./day	1.59	1.57	1.39	1.21	7.7	0.67	0.60	0.55	0.67	0.99	1.43	1.68
(1-w)*f(U)*(e _s -e _a)	mm./day	0.98	1.14	1.22	1.08	0.00	0.80	0.70	0.61	0.47	0.62	0.83	0.93
w*R _n =w*(R _{ns} -R _{nl})	mm./day	2.730	3.239	3.910	4.369	0.000	3.505	3.308	3.135	3.247	3.283	2.957	2.602
c (Adjustment Factor)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Eto=c(w*R _n +(1-w)*f(U)*(e _s -e _a))	mm./day	3.71	4.38	5.13	5.44	0.00	4.31	4.01	3.74	3.72	3.90	3.78	3.53
	mm./month	115.0	122.7	159.1	163.3	0.0	129.2	124.3	116.1	111.6	120.8	113.5	109.6

การคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งไปยังแปลงเพาะปลูก

โครงการ อ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่

อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ที่	รายการ	หน่วย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1	แผนการปลูกพืช		ข้าวนปี									พืชฤดูแล้ง		
2	ระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช	วัน	15	30	31	31	30	31	15	31	31	28	31	30
3	Crop Factor		1.00	1.00	1.00	1.15	1.17	1.01	1.00		0.30	0.40	1.10	0.90
4	Evapotranspiration	มม./วัน	0.00	4.31	4.01	3.74	3.72	3.90	3.78	3.53	3.71	4.38	5.13	5.44
5	ET Crop	มม./วัน	0.000	4.306	4.010	4.306	4.353	3.94	3.782		1.113	1.753	5.646	4.900
6	Percolation (P)	มม./วัน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		0.50	0.50	0.50	0.50
7	ET Crop+P	มม./วัน	1.00	5.31	5.01	5.31	5.35	4.94	4.78		1.61	2.25	6.15	5.40
8	ปริมาณน้ำที่พืชต้องใช้	มม./เดือน	15.00	159.17	155.29	164.48	160.59	153.04	71.7		50.0	63.1	190.5	162.0
9	ฝนเฉลี่ย	มม./เดือน	150.8	140.7	191.5	219.1	83.8	11.9	4.4	4.6	19.4	47.2	66.7	155.8
10	Rainy Day	วัน	14.1	15.5	17.2	16.3	8.9	1.9	0.7	1.0	2.1	4.1	6.9	12.5
11	ฝนใช้การ (Re)	มม./เดือน	84.0	77.2	111.3	129.8	39.1	0.0	0.0		8.7	27.4	40.4	76.2
12	ET Crop+P-Re	มม./เดือน	-68.99	81.94	44.02	34.69	121.46	153.04	71.74		41.28	35.74	150.11	85.80
13	ประสิทธิภาพการชลประทาน	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
14	จำนวนน้ำที่ต้องส่งเพิ่มเติม	มม./เดือน	-138.0	163.9	88.0	69.4	242.9	306.08	143.5		82.6	71.5	300.2	171.6
15	ปริมาณน้ำที่ต้องส่งเพิ่มเติม	ลบ.ม./เดือน/ไร่	-220.8	262.2	140.9	111.0	388.7	489.73	229.6		132.1	114.4	480.4	274.6
16	ชลประทาน	ล./วินาที/ไร่	-0.170	0.101	0.053	0.041	0.150	0.183	0.177		0.049	0.047	0.179	0.106

หมายเหตุ : 1. เมื่อปลูกข้าวคิด Percolation Rate ดังนี้

ก. ภาคกลาง 1.0 มม./วัน

ข. ภาคอีสาน 2.0 มม./วัน

ค. ภาคอื่น ๆ 1.5 มม./วัน

2. เมื่อปลูกพืชไร่คิด Percolation 50 % ของข้าว

3. Effective R.F. คำนวณจาก

ก. พืชไร่ $Re = 0.67(R - .25).....$ นิ้ว

เมื่อ $Max.Re \geq 3$ นิ้ว

ข. นาข้าว $Re = 0.67(R - 1.0).....$ นิ้ว

เมื่อ $Max.Re \geq 9$ นิ้ว

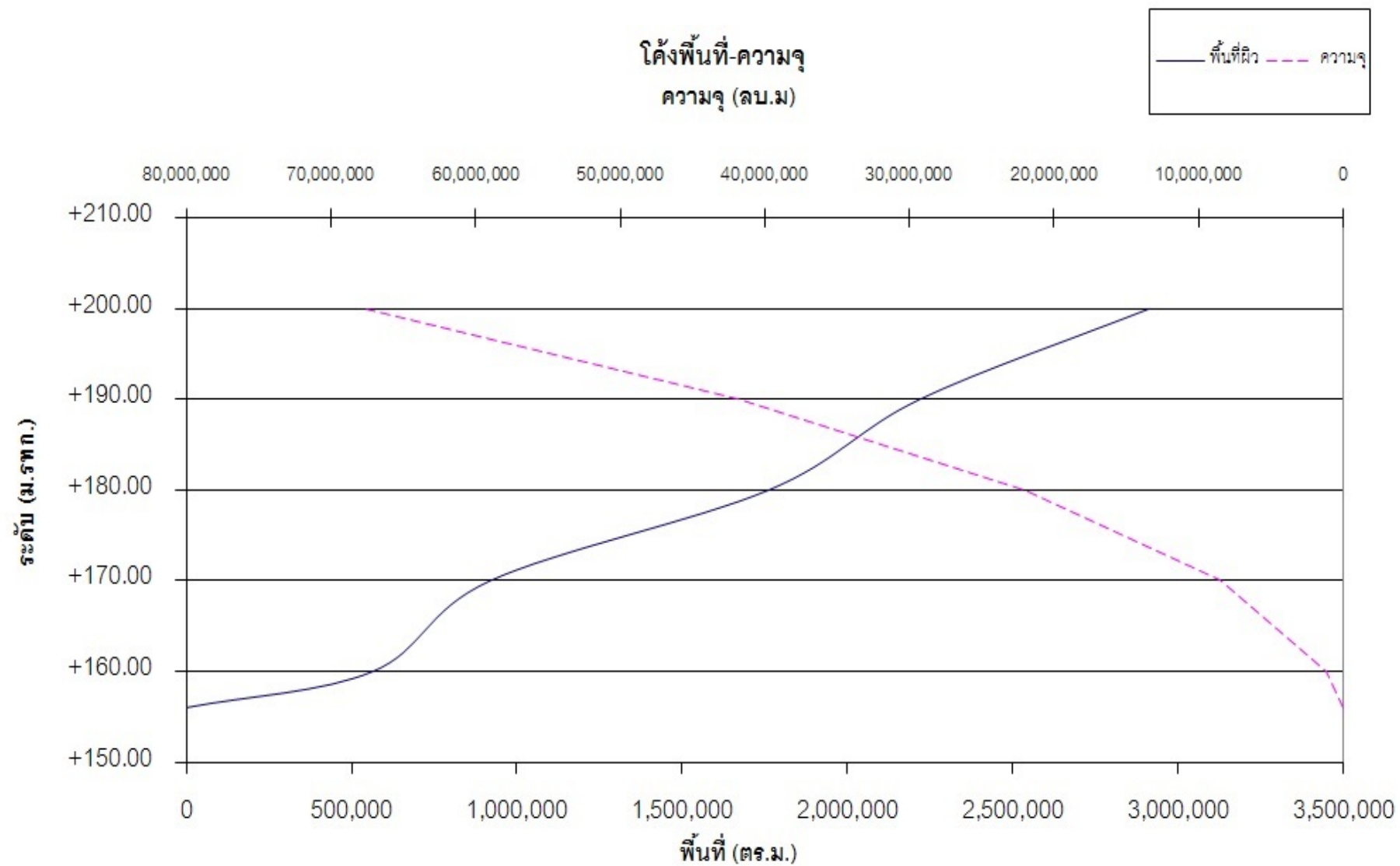
4. Irrigation Efficiency ใช้ดังนี้

ก. คลองดิน 50 %

ข. คลองลาด 60 %

ระดับ	พื้นที่ผิว	ความจุ	สะสม							
+156.00	0	0	0							
+160.00	564,575	1,129,150	1,129,150			1,129,150	4.0	564,575		
+170.00	919,102	7,418,386	8,547,536			1,030,000	1,030,000	3.649	515,000	
+180.00	1,761,953	13,405,276	21,952,812			13,405,276	10.00	842,851		
+190.00	2,218,827	19,903,901	41,856,713			14,000,000	5,452,464	4.067	342,821	
+200.00	2,914,002	25,664,146	67,520,859			10.00	13,405,276	10.00	842,851	
				+174.07		4.07	5,455,947	4.07	1,262,143	
				+175.58		5.58	7,480,144	5.58	1,389,413	

ระดับพื้นที่บริเวณห้วงงาน	+156.15	ม.รศม.								
ระดับท้องลำนํ้าบริเวณห้วงงาน	+154.65	ม.รศม.								
Dead Storage	+159.65	ม.รศม.								
พื้นที่ผิวที่ระดับ Dead Storage	515,000	ตร.ม.	322	ประมาณ		320	ไร่			
ปริมาณนํ้าไหลเข้าอ่างฯ ในรอบปีปกติ										
ระดับเก็บกัก	+174.07	ม.รศม.								
ระดับนํ้านองสูงสุด	+175.58	ม.รศม.								
พื้นที่ผิวที่ระดับเก็บกัก	1,262,143	ตร.ม.	789	ประมาณ		790	ไร่			
พื้นที่ผิวที่ระดับนํ้านองสูงสุด	1,389,413	ตร.ม.	868	ประมาณ		870	ไร่			
ความจุที่ระดับเก็บกัก	14,000,000	ลบ.ม.								
ความจุที่ระดับนํ้านองสูงสุด	16,027,680	ลบ.ม.								
Free Broad	2.00	ม.								
ระดับสันเขื่อน	+177.58	ม.รศม.								
ใช้	+177.60	ม.รศม.								
ระยะทางของลำนํ้า										
จากเส้น +150.00 ถึง +160.00 ม.รศม.		7,520	ม.	7520	ระดับพื้นที่บริเวณห้วงงาน		156.143617			
จากห้วงงาน ถึงเส้น +160.00 รศม.		2,900	ม.		ลาดลำนํ้าบริเวณห้วงงาน 1 :		750			
จากห้วงงานถึง Cg.		18,350	ม.	18350	ความลาดเอียงของพื้นที่รับนํ้า 1 :		100			
จาก+160.00 ถึง +580.00 รศม.		24,350	ม.	24350						
สายที่ยาวที่สุด		27,250	ม.	27250						



หาปริมาณตะกอน

c	=	0.9	
d	=	0.25	
A	=	91.2	ตร.กม.
n	=	50	ปี
V	=	1,026,000	ลบ.ม.
	=	1,030,000	ลบ.ม.

ประชากร

ต.ท่าอิฐ	อ.หล่มสัก	จ.เพชรบูรณ์			
หมู่บ้าน	จำนวนประชากร				
บ้านโป่งค้าง	410				
บ้านวังมดเหนือ	814				
บ้านวังมดใต้	764				
บ้านท่ามะทัน	561				
บ้านนุ่ง	544				
บ้านนาแซงน้อย	841				
	รวม	3,934	คน		
อัตราการเพิ่มของประชากร	0.35	เปอร์เซ็นต์/ปี			
ในอนาคต 50 ปี	4,685	คน			
อัตราการใช้น้ำ	100	ลิตร/คน/วัน			
1 เดือน ใช้น้ำ	11,802	ลบ.ม.	ประมาณ	12,000	ลบ.ม.
อุตสาหกรรมใช้น้ำ		ลบ.ม./เดือน			
ปศุสัตว์		ลบ.ม./เดือน			
ปริมาณน้ำเพื่อรักษาสภาพลำน้ำ	100,000	ลบ.ม./เดือน			
รวมการใช้น้ำ	112,000	ลบ.ม./เดือน			

RESERVOIR OPERATION STUDY																
Project.....อ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่.....		Average Annual Runoff Volume.....	28,282,571	m. ³					Reservoir Capacity.....	1,030,000	m. ³					
Tambol.....ท่าอินุญ.....		Est. Max. Flood Discharge.....		m. ³ /sec.					Dead Storage.....	1,030,000	m. ³					
Amphur.....หล่มสัก.....		Elev. Max. Flood.....		m.					Storage of Flood Surcharge.....		m. ³					
Changwad.....เพชรบูรณ์.....		Elev. Spillway Crest.....		m.					F.S.L. Area.....		Rai					
Drainage Area.....91.2.....km. ²		Elev. Top of Dam.....		m.					Size of Outlet , Right Bank.....		m.					
Average Annual Rainfall.....1,100.9.....mm.		Elev. Bottom of Outlet.....		+159.65	m.				Size of Outlet , Left Bank.....		m.					
									เริ่มต้นเดือน.....		AUG					
Row	ITEM			PERIOD												
No.				OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	
1	Average rainfall		mm.	83.8	11.9	4.4	4.6	19.4	47.2	66.7	155.8	150.8	140.7	191.5	219.1	
2	Evaporation and Seepage		mm.	132.9	128.4	129.8	129.8	131.2	158.9	162.3	159.1	142.0	137.0	131.2	127.3	
3	Quantity in storage at start of period		1,000 m. ³	8,482.5	4,414.5	1,900.8	2,186.2	2,268.1	2,303.0	2,401.5	2,456.8	7,990.6	7,905.2	1,030.0	4,508.4	
4	Inflow from runoff		1,000 m. ³	3,313.4	999.7	362.6	159.4	104.3	168.3	115.4	2,225.4	3,840.0	2,174.3	5,099.7	9,720.0	
5	Average water surface area of lake		1,000 m. ²	721.6	601.5	615.1	619.0	620.7	625.4	628.0	892.5	888.4	891.5	726.1	916.0	
6	Rainfall over water surface area		1,000 m. ³	60.5	7.2	2.7	2.8	12.0	29.5	41.9	139.0	133.9	125.4	139.0	200.7	
7	Evaporation and Seepage		1,000 m. ³	95.9	77.2	79.8	80.3	81.4	99.4	101.9	142.0	126.1	122.1	95.2	116.6	
8	Net total gain or loss		1,000 m. ³	3,278.0	929.6	285.4	81.9	34.9	98.4	55.4	2,222.5	3,847.8	2,177.6	5,143.5	9,804.1	
9	Total quantity for period		1,000 m. ³	11,760.5	5,344.2	2,186.2	2,268.1	2,303.0	2,401.5	2,456.8	4,679.3	11,838.4	10,082.8	6,173.5	14,312.5	
10	Requirement for rice per rai		m. ³	489.7	229.6						220.8	262.2	140.9	111.0	388.7	
11	Requirement for upland crop per rai		m. ³				132.1	114.4	480.4	274.6						
12	Quantity required for rice - rai	15,000	rai 1,000 m. ³	7,346.0	3,443.4						3,311.3	3,933.2	2,113.2	1,665.1	5,830.0	
13	Quantity required for upland crop - rai		rai 1,000 m. ³													
14	Quantity required for water supply		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	Quantity required for factories		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
16	Total Quantity required		1,000 m. ³	7,346.0	3,443.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,311.3	3,933.2	2,113.2	1,665.1	5,830.0	
17	Shortage (If row 9-15 less than dead storage)		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	Excess or spill (If row 9-16 more than res.cap.)		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6939.6	0.0	0.0	
19	Carried over to next period		1,000 m. ³	4,414.5	1,900.8	2,186.2	2,268.1	2,303.0	2,401.5	2,456.8	7,990.6	7,905.2	1,030.0	4,508.4	8,482.5	

RESERVOIR OPERATION STUDY

Project.....อ่างเก็บน้ำห้วยสะตวงใหญ่.....	Average Annual Runoff Volume.....	28,282,571 m ³			Reservoir Capacity.....	14,000,000 m ³
Tambol.....ท่าอินญ.....	Est. Max. Flood Discharge.....	m ³ /sec.			Dead Storage.....	1,030,000 m ³
Amphur.....หล่มสัก.....	Elev. Max. Flood.....	m.			Storage of Flood Surcharge.....	m ³
Changwad.....เพชรบูรณ์.....	Elev. Spillway Crest.....	m.			F.S.L. Area.....	Rai
Drainage Area.....91.2.....km.2	Elev. Top of Dam.....	m.			Size of Outlet , Right Bank.....	m.
Average Annual Rainfall.....1,100.9.....mm.	Elev. Bottom of Outlet.....	+159.65 m.			Size of Outlet , Left Bank.....	m.
					เริ่มต้นเดือน.....	OCT

Row	ITEM			PERIOD											
No.				OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
1	Average rainfall		mm.	83.8	11.9	4.4	4.6	19.4	47.2	66.7	155.8	150.8	140.7	191.5	219.1
2	Evaporation and Seepage		mm.	132.9	128.4	129.8	129.8	131.2	158.9	162.3	159.1	142.0	137.0	131.2	127.3
3	Quantity in storage at start of period		1,000 m ³	14,000.0	12,003.5	10,360.4	10,480.5	9,218.6	8,081.3	3,737.4	1,215.4	5,644.1	6,626.2	7,212.4	11,099.7
4	Inflow from runoff		1,000 m ³	3,313.4	999.7	362.6	159.4	104.3	168.3	115.4	2,225.4	3,840.0	2,174.3	5,099.7	9,720.0
5	Average water surface area of lake		1,000 m ²	1,136.4	1,033.1	1,040.6	961.3	896.8	689.2	568.7	780.3	827.3	855.3	1,079.6	1,435.4
6	Rainfall over water surface area		1,000 m ³	95.2	12.3	4.6	4.4	17.4	32.5	37.9	121.6	124.7	120.3	206.7	314.5
7	Evaporation and Seepage		1,000 m ³	151.0	132.7	135.1	124.8	117.6	109.5	92.3	124.2	117.4	117.2	141.6	182.8
8	Net total gain or loss		1,000 m ³	3,257.6	879.3	232.1	39.1	4.0	91.3	61.1	2,222.8	3,847.3	2,177.4	5,164.8	9,851.7
9	Total quantity for period		1,000 m ³	17,257.6	12,882.8	10,592.5	10,519.6	9,222.7	8,172.6	3,798.4	3,438.2	9,491.4	8,803.6	12,377.2	20,951.4
10	Requirement for rice per rai		m ³	489.7	229.6						220.8	262.2	140.9	111.0	388.7
11	Requirement for upland crop per rai		m ³				132.1	114.4	480.4	274.6					
12	Quantity required for rice - rai	10,500	rai 1,000 m ³	5,142.2	2,410.4						2,317.9	2,753.2	1,479.2	1,165.5	4,081.0
13	Quantity required for upland crop - rai	9,000	rai 1,000 m ³				1,188.92	1,029.32	4,323.27	2,471.04					
14	Quantity required for water supply		1,000 m ³	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0
15	Quantity required for factories		1,000 m ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Total Quantity required		1,000 m ³	5,254.2	2,522.4	112.0	1,300.9	1,141.3	4,435.3	2,583.0	2,205.9	2,865.2	1,591.2	1,277.5	4,193.0
17	Shortage (If row 9-15 less than dead storage)		1,000 m ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Excess or spill (If row 9-16 more than res.cap.)		1,000 m ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,758.4
19	Caried over to next period		1,000 m ³	12,003.5	10,360.4	10,480.5	9,218.6	8,081.3	3,737.4	1,215.4	5,644.1	6,626.2	7,212.4	11,099.7	14,000.0

RESERVOIR OPERATION STUDY (Return Period 10 Year)

Project.....อ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่.....	Average Annual Runoff Volume.....	35,500,000	m. ³			Reservoir Capacity.....	1,030,000	m. ³
Tambol.....ทำอินญ.....	Est. Max. Flood Discharge.....		m. ³ /sec.			Dead Storage.....	1,030,000	m. ³
Amphur.....หล่มสัก.....	Elev. Max. Flood.....		m.			Storage of Flood Surge.....		m. ³
Changwad.....เพชรบูรณ์.....	Elev. Spillway Crest.....		m.			F.S.L. Area.....		Rai
Drainage Area.....91.2.....km. ²	Elev. Top of Dam.....		m.			Size of Outlet , Right Bank.....		m.
Average Annual Rainfall.....1,100.9.....mm.	Elev. Bottom of Outlet.....	+159.65	m.			Size of Outlet , Left Bank.....		m.
						เริ่มต้นเดือน.....	AUG	

Row No.	ITEM			PERIOD											
				OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
1	Average rainfall		mm.	83.8	11.9	4.4	4.6	19.4	47.2	66.7	155.8	150.8	140.7	191.5	219.1
2	Evaporation and Seepage		mm.	132.9	128.4	129.8	129.8	131.2	158.9	162.3	159.1	142.0	137.0	131.2	127.3
3	Quantity in storage at start of period		1,000 m. ³	10,026.9	4,600.3	1,312.0	1,692.9	1,818.2	1,881.9	2,025.3	2,111.7	9,206.6	8,921.6	1,030.0	5,312.6
4	Inflow from runoff		1,000 m. ³	4,159.0	1,254.8	455.1	200.1	130.9	211.2	144.9	2,793.3	4,819.9	2,729.1	6,401.1	12,200.4
5	Average water surface area of lake		1,000 m. ²	730.5	573.3	591.5	597.5	600.6	607.4	611.5	960.5	942.6	941.7	764.5	1,012.1
6	Rainfall over water surface area		1,000 m. ³	61.2	6.8	2.6	2.7	11.6	28.7	40.8	149.6	142.1	132.5	146.4	221.8
7	Evaporation and Seepage		1,000 m. ³	97.1	73.6	76.8	77.6	78.8	96.5	99.2	152.8	133.8	129.0	100.3	128.9
8	Net total gain or loss		1,000 m. ³	4,123.1	1,188.0	380.9	125.3	63.8	143.4	86.4	2,790.2	4,828.2	2,732.6	6,447.2	12,293.3
9	Total quantity for period		1,000 m. ³	14,150.1	5,788.3	1,692.9	1,818.2	1,881.9	2,025.3	2,111.7	4,901.9	14,034.8	11,654.2	7,477.2	17,606.0
10	Requirement for rice per rai		m. ³	489.7	229.6						220.8	262.2	140.9	111.0	388.7
11	Requirement for upland crop per rai		m. ³				132.1	114.4	480.4	274.6					
12	Quantity required for rice - rai	19,500	rai 1,000 m. ³	9,549.7	4,476.4						4,304.7	5,113.2	2,747.1	2,164.6	7,579.0
13	Quantity required for upland crop - rai		rai 1,000 m. ³				-	-	-	-					
14	Quantity required for water supply		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Quantity required for factories		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Total Quantity required		1,000 m. ³	9,549.7	4,476.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,304.7	5,113.2	2,747.1	2,164.6	7,579.0
17	Shortage (If row 9-15 less than dead storage)		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Excess or spill (If row 9-16 more than res.cap.)		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7877.1	0.0	0.0
19	Caried over to next period		1,000 m. ³	4,600.3	1,312.0	1,692.9	1,818.2	1,881.9	2,025.3	2,111.7	9,206.6	8,921.6	1,030.0	5,312.6	10,026.9

RESERVOIR OPERATION STUDY (Return Period 10 Year)

Project.....อ่างเก็บน้ำห้วยสะดวงใหญ่.....	Average Annual Runoff Volume.....	35,500,000	m. ³							Reservoir Capacity.....	14,000,000	m. ³			
Tambol.....ทำอัญญ.....	Est. Max. Flood Discharge.....		m. ³ /sec.							Dead Storage.....	1,030,000	m. ³			
Amphur.....ห่มสัก.....	Elev. Max. Flood.....		m.							Storage of Flood Surge.....		m. ³			
Changwad.....เพชรบูรณ์.....	Elev. Spillway Crest.....		m.							F.S.L. Area.....		Rai			
Drainage Area.....91.2.....km.2	Elev. Top of Dam.....		m.							Size of Outlet , Right Bank.....		m.			
Average Annual Rainfall.....1,100.9.....mm.	Elev. Bottom of Outlet.....		+159.65	m.						Size of Outlet , Left Bank.....		m.			
										เริ่มต้นเดือน.....	OCT				
Row	ITEM			PERIOD											
No.				OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
1	Average rainfall		mm.	83.8	11.9	4.4	4.6	19.4	47.2	66.7	155.8	150.8	140.7	191.5	219.1
2	Evaporation and Seepage		mm.	132.9	128.4	129.8	129.8	131.2	158.9	162.3	159.1	142.0	137.0	131.2	127.3
3	Quantity in storage at start of period		1,000 m. ³	14,000.0	12,846.4	11,450.5	11,653.9	10,226.6	8,939.1	3,916.6	1,030.0	6,026.6	7,989.1	9,130.6	14,000.0
4	Inflow from runoff		1,000 m. ³	4,159.0	1,254.8	455.1	200.1	130.9	211.2	144.9	2,793.3	4,819.9	2,729.1	6,401.1	12,200.4
5	Average water surface area of lake		1,000 m. ²	1,189.4	1,101.6	1,114.4	1,024.7	943.7	697.8	559.0	798.6	892.4	955.8	1,282.8	1,766.9
6	Rainfall over water surface area		1,000 m. ³	99.7	13.1	4.9	4.7	18.3	32.9	37.3	124.4	134.5	134.4	245.6	387.2
7	Evaporation and Seepage		1,000 m. ³	158.1	141.5	144.6	133.0	123.8	110.9	90.7	127.1	126.7	130.9	168.3	225.0
8	Net total gain or loss		1,000 m. ³	4,100.6	1,126.5	315.3	71.8	25.4	133.3	91.4	2,790.7	4,827.8	2,732.6	6,478.5	12,362.6
9	Total quantity for period		1,000 m. ³	18,100.6	13,972.9	11,765.9	11,725.7	10,252.0	9,072.4	4,008.0	3,820.7	10,854.4	10,721.8	15,609.0	26,362.6
10	Requirement for rice per rai		m. ³	489.7	229.6						220.8	262.2	140.9	111.0	388.7
11	Requirement for upland crop per rai		m. ³				132.1	114.4	480.4	274.6					
12	Quantity required for rice - rai	10,500	rai 1,000 m. ³	5,142.2	2,410.4						2,317.9	2,753.2	1,479.2	1,165.5	4,081.0
13	Quantity required for upland crop - rai	10,500	rai 1,000 m. ³				1,387.08	1,200.87	5,043.81	2,882.88					
14	Quantity required for water supply		1,000 m. ³	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0	112.0
15	Quantity required for factories		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Total Quantity required		1,000 m. ³	5,254.2	2,522.4	112.0	1,499.1	1,312.9	5,155.8	2,994.9	2,205.9	2,865.2	1,591.2	1,277.5	4,193.0
17	Shortage (If row 9-15 less than dead storage)		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Excess or spill (If row 9-16 more than res.cap.)		1,000 m. ³	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	331.5	8,169.6
19	Carried over to next period		1,000 m. ³	12,846.4	11,450.5	11,653.9	10,226.6	8,939.1	3,916.6	1,030.0	6,026.6	7,989.1	9,130.6	14,000.0	14,000.0

$$T_p = C_t(L.L_c)^{0.3}$$

จากกราฟ ความลาดเอียงของพื้นที่รับน้ำ 1:100

$$C_t = 2.00$$

$$L = 27.250 \text{ กม.}$$

$$L_c = 18.350 \text{ กม.}$$

$$T_p = 12.904 \text{ ชั่วโมง}$$

$$= 13.00 \text{ ชั่วโมง}$$

$$T_b = X.T_p$$

จากกราฟ พื้นที่รับน้ำ 91.2 ตร.กม.

$$X = 4.20$$

$$T_b = 54.198 \text{ ชั่วโมง}$$

$$q_p = (C_p.A) / T_p$$

จากกราฟ พื้นที่รับน้ำ 91.2 ตร.กม.

$$C_p = 0.189$$

ลบ.ม./วินาที/

$$q_p = 1.336 \text{ มม.}$$

$$\text{Surface Runoff Volumn} = 0.9304 \text{ มม.}$$

$$\text{CHECK} = 1.0000 \text{ มม.}$$

Max 1-Day

$$\text{Return Period 100 Years} = 188.300 \text{ มม.}$$

$$\text{Return Period 500 Years} = 228.600 \text{ มม.}$$

Excess Rainfall

$$\text{Return Period 100 Years} = 121.810 \text{ มม.}$$

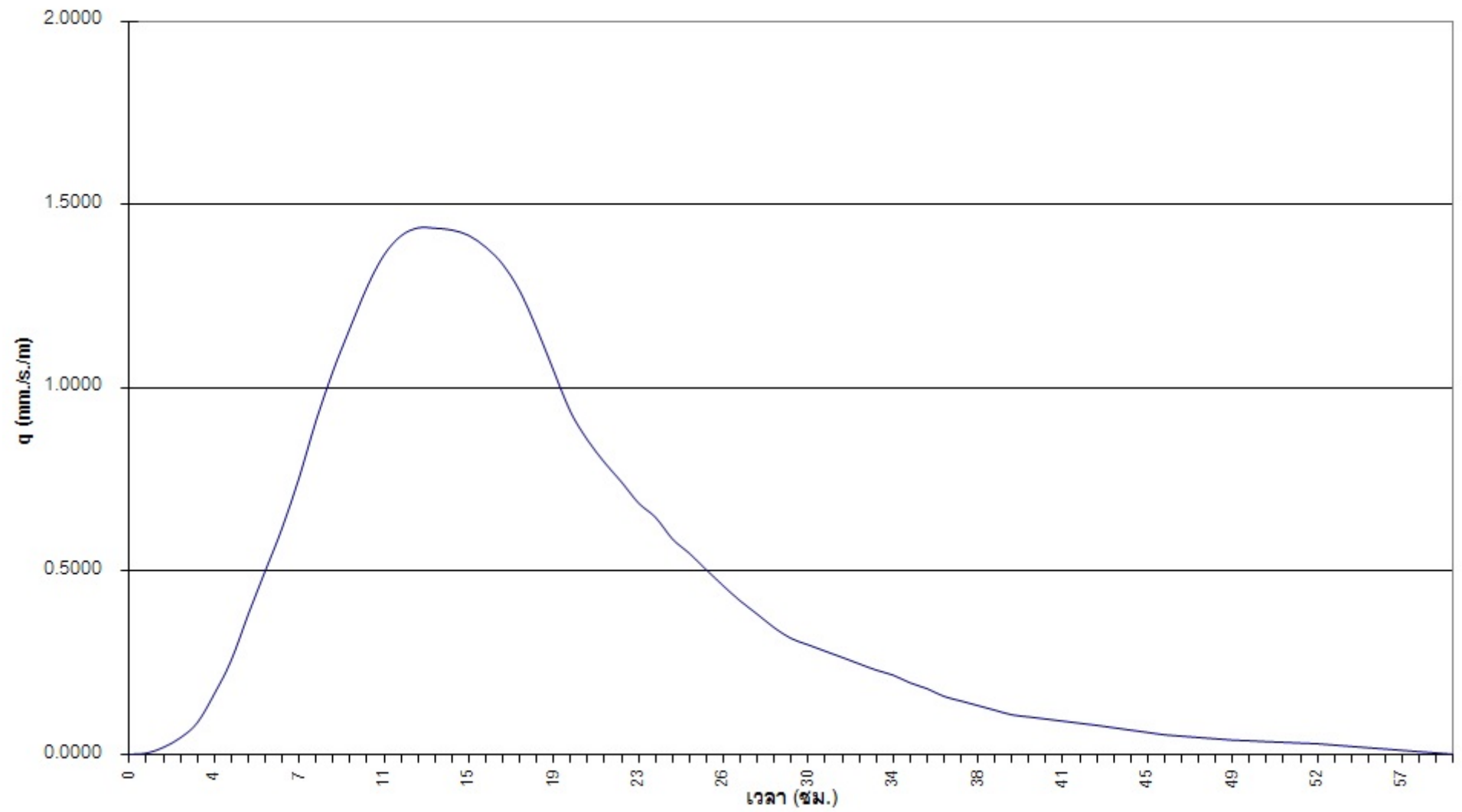
$$\text{Return Period 500 Years} = 150.020 \text{ มม.}$$

Max 1-Day	
Year	mm.
1952	74.2
1953	90.8
1954	113.7
1955	149.2
1956	131.1
1957	170.7
1958	124.1
1959	155.5
1960	154.8
1961	147.1
1962	103.3
1963	110.1
1964	94.2
1965	71.9
1966	46.7
1967	39.6
1968	77.7
1969	115.3
1970	67.7
1971	76.8
1972	67.8
1973	60.3
1974	54.8
1975	60.5
1976	56.5
1977	109.1
1978	97.5
1979	54.2
1980	80.4
1981	50.4
1982	76.4
1983	95.5
1984	109.2
1985	91.9
1986	51
1987	89.1
1988	71.4
1989	95.6
1990	58.3
1991	129.2
1992	63.7
1993	65.4
1994	93.3
1995	70.8
1996	77.3
1997	71.8
1998	62.8
1999	60.9
2000	72.2

ตารางคำนวณ Unit Hydrograph

T/T _g	q _{max}	I	q	q _{รวม}	Unit Hydrograph		Inflow				
					1	2					
-	-	mm	(ลบ.ม.วินาที)	(ลบ.ม.วินาที)			(ลบ.ม.วินาที)				
0	0	0	0	0	0	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.0000	
0.25	0.115	3.25	0.1536	0.1651	1	0.0030	0.450	1.00	0.0000	0.0030	
0.50	0.430	6.50	0.5744	0.6173	2	0.0190	2.850	2.00	0.0000	0.0190	
0.75	0.810	9.75	1.0820	1.1629	3	0.0860	12.902	2.25	0.0000	0.0450	
1.00	1.000	13.00	1.3358	1.4357	4	0.1651	24.768	3.00	0.0000	0.0860	
1.25	0.880	16.25	1.1755	1.2634	5	0.3820	57.308	4.00	0.1651	0.1651	
1.50	0.650	19.50	0.8682	0.9332	6	0.5000	75.010	4.50	0.0000	0.2570	
1.75	0.450	22.75	0.6011	0.6460	7	0.7550	113.265	5.00	0.1651	0.3820	
2.00	0.320	26.00	0.4274	0.4594	8	0.9110	136.668	6.00	0.1651	0.5000	
2.25	0.220	29.25	0.2939	0.3158	9	1.0460	156.921	6.75	0.6173	0.6173	
2.50	0.160	32.50	0.2137	0.2297	10	1.1629	174.455	7.00	0.0000	0.7550	
2.75	0.110	35.75	0.1469	0.1579	11	1.2740	191.125	8.00	0.0000	0.9110	
3.00	0.075	39.00	0.1002	0.1077	12	1.4140	212.128	9.00	0.6173	1.0460	
3.25	0.055	42.25	0.0735	0.0790	13	1.4357	215.376	10.00	1.1629	1.1629	
3.50	0.037	45.50	0.0494	0.0531	14	1.4300	214.529	11.00	1.1629	1.2740	
3.75	0.027	48.75	0.0361	0.0388	15	1.4150	212.278	11.25	0.0000	1.3620	
4.00	0.020	52.00	0.0267	0.0287	16	1.3360	200.427	12.00	1.1629	1.4140	
4.25	0.018	55.25	0.0240	0.0258	17	1.2634	189.531	13.00	1.4357	1.4357	
4.50	0.016	58.50	0.0214	0.0230	18	1.1610	174.173	13.50	0.0000	1.4350	
4.75	0.013	61.75	0.0174	0.0187	19	1.0460	156.921	14.00	1.4357	1.4300	
5.00	0.010	65.00	0.0134	0.0144	20	0.9332	139.995	15.00	1.4357	1.4150	
5.25	0.007	68.25	0.0094	0.0100	21	0.7956	119.356	15.75	0.0000	1.3830	
5.50	0.004	71.50	0.0053	0.0057	22	0.7425	111.390	16.00	1.4357	1.3360	
5.75	0.002	74.75	0.0027	0.0029	23	0.6460	96.919	17.00	1.2634	1.2634	
6.00	0.0005	78.00	0.0007	0.0007	24	0.5870	88.062	18.00	0.0000	1.1610	
			7.2525	7.7949	25	0.5030	75.460	19.00	1.2634	1.0460	
					26	0.4594	68.920	20.00	0.9332	0.9332	0.2871
					27	0.4180	62.708	20.25	0.0000	0.8565	0.8757
					28	0.3820	57.308	21.00	0.9332	0.7956	0.818321582
					29	0.3450	51.757	22.00	0.9332	0.7425	0.760895488
					30	0.2986	44.796	22.50	0.0000	0.6854	0.703469413
					31	0.2814	42.216	23.00	0.6460	0.6460	0.1866
					32	0.2469	37.040	24.00	0.6460	0.5870	0.599384653
					33	0.2297	34.460	24.75	0.0000	0.5480	0.552725968
					34	0.1950	29.254	25.00	0.6460	0.5030	0.50606728
					35	0.1790	26.854	26.00	0.4594	0.4594	0.1436
					36	0.1579	23.691	27.00	0.0000	0.4180	0.4235173
					37	0.1454	21.813	28.00	0.4594	0.3820	0.387626003
					38	0.1328	19.923	29.00	0.4594	0.3450	0.351734707
					39	0.1077	16.153	29.25	0.3158	0.3158	0.0861
					40	0.1020	15.302	30.00	0.0000	0.2986	0.298615588
					41	0.0904	13.562	31.00	0.0000	0.2814	0.281387765
					42	0.0847	12.707	31.50	0.3158	0.2642	0.264159943
					43	0.0725	10.876	32.00	0.0000	0.2469	0.246932121
					44	0.0660	9.901	33.00	0.2297	0.2297	0.0718
					45	0.0596	8.941	33.75	0.0000	0.2160	0.21175865
					46	0.0531	7.969	34.00	0.2297	0.1950	0.193613002
					47	0.0495	7.426	35.00	0.2297	0.1790	0.175867353
					48	0.0424	6.361	36.00	0.1579	0.0502	0.012561954
					49	0.0388	5.815	37.00	0.0000	0.1454	0.145359751
					50	0.0347	5.206	38.00	0.0000	0.1328	0.132797797
					51	0.0327	4.906	38.25	0.1579	0.1202	0.120235844
					52	0.0287	4.308	39.00	0.1077	0.1077	0.0287
					53	0.0251	3.769	40.00	0.1077	0.1020	0.101931282
					54	0.0215	3.230	40.50	0.0000	0.0962	0.096188675
					55	0.0179	2.691	41.00	0.1077	0.0904	0.090446067
					56	0.0144	2.160	42.00	0.1077	0.0847	0.08470346
					57	0.0108	1.620	42.75	0.0790	0.0790	0.0258
					58	0.0072	1.080	43.00	0.0000	0.0725	0.072500419
					59	0.0036	0.540	44.00	0.0000	0.0660	0.066039986
					60	0.0000	0.000	45.00	0.0790	0.0596	0.059579552
								46.00	0.0531	0.0531	0.0144
								47.00	0.0531	0.0495	0.049529989
								47.25	0.0000	0.0459	0.04594086
								48.00	0.0531	0.0424	0.04235173
								49.00	0.0388	0.0388	0.0100
								49.50	0.0000	0.0368	0.036752688
								50.00	0.0388	0.0347	0.034742775
								51.00	0.0388	0.0327	0.032732862
								51.75	0.0000	0.0307	0.03072295
								52.00	0.0287	0.0287	0.0287
								53.00	0.0287	0.0251	0.025123908
								54.00	0.0000	0.0215	0.021534778
								55.00		0.01794	0.017945648
								56.00		0.0144	0.014356519
								57.00		0.0108	0.010767389
								58.00		0.0072	0.007178259
								59.00		0.0036	0.00358913
								60.00		0	0

Unit Hydrograph



ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Outflow (Q) กับ ปริมาตรเก็บกัก (S)

L = 40.00 เมตร				L = 50.00 เมตร		L = 60.00 เมตร	
$\Delta t = 1$ ชั่วโมง							
H (m)	S (ลบ.ม.)	Q (ลบ.ม./วิ)	$(2S/\Delta t) + Q$	Q (ลบ.ม./วิ)	$(2S/\Delta t) + Q$	Q (ลบ.ม./วิ)	$(2S/\Delta t) + Q$
0.000	0.00	0.0000	0.000	0.0000	0.000	0.0000	0.000
0.002	2,681.06	0.0066	1.496	0.0082	1.498	0.0099	1.499
0.004	5,362.11	0.0186	2.998	0.0233	3.002	0.0279	3.007
0.006	8,043.17	0.0342	4.503	0.0428	4.511	0.0513	4.520
0.008	10,724.22	0.0527	6.011	0.0658	6.024	0.0790	6.037
0.010	13,405.28	0.0736	7.521	0.0920	7.539	0.1104	7.558
0.012	16,086.33	0.0967	9.034	0.1209	9.058	0.1451	9.082
0.014	18,767.39	0.1219	10.548	0.1524	10.579	0.1829	10.609
0.016	21,448.44	0.1490	12.065	0.1862	12.102	0.2234	12.139
0.018	24,129.50	0.1777	13.583	0.2222	13.627	0.2666	13.672
0.020	26,810.55	0.2082	15.103	0.2602	15.155	0.3123	15.207
0.022	29,491.61	0.2402	16.624	0.3002	16.684	0.3602	16.744
0.024	32,172.66	0.2736	18.147	0.3421	18.216	0.4105	18.284
0.026	34,853.72	0.3086	19.672	0.3857	19.749	0.4628	19.826
0.028	37,534.77	0.3448	21.197	0.4310	21.284	0.5173	21.370
0.030	40,215.83	0.3824	22.725	0.4780	22.820	0.5737	22.916
0.032	42,896.88	0.4213	24.253	0.5266	24.358	0.6320	24.464
0.034	45,577.94	0.4614	25.782	0.5768	25.898	0.6921	26.013
0.036	48,258.99	0.5027	27.313	0.6284	27.439	0.7541	27.565
0.038	50,940.05	0.5452	28.845	0.6815	28.982	0.8178	29.118
0.040	53,621.10	0.5888	30.378	0.7360	30.526	0.8832	30.673
0.042	56,302.16	0.6335	31.912	0.7919	32.071	0.9503	32.229
0.044	58,983.21	0.6793	33.448	0.8491	33.618	1.0189	33.787
0.046	61,664.27	0.7261	34.984	0.9077	35.166	1.0892	35.347
0.048	64,345.33	0.7740	36.521	0.9675	36.715	1.1610	36.908
0.050	67,026.38	0.8229	38.060	1.0286	38.265	1.2343	38.471
0.052	69,707.44	0.8727	39.599	1.0909	39.817	1.3091	40.035
0.054	72,388.49	0.9236	41.139	1.1545	41.370	1.3854	41.601
0.056	75,069.55	0.9753	42.681	1.2192	42.924	1.4630	43.168
0.058	77,750.60	1.0281	44.223	1.2851	44.480	1.5421	44.737
0.060	80,431.66	1.0817	45.766	1.3521	46.036	1.6225	46.307
0.062	83,112.71	1.1362	47.310	1.4203	47.594	1.7043	47.878
0.064	85,793.77	1.1916	48.855	1.4896	49.153	1.7875	49.451
0.066	88,474.82	1.2479	50.401	1.5599	50.713	1.8719	51.025

ตารางสรุปปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน Spillway ขนาดต่างๆ

ความยาวสันฝาย (ม.)		ปริมาณน้ำสูงสุดที่ไหลผ่าน Spillway (ลบ.ม./วิ)	ความสูงของน้ำเหนือสัน Spillway (ม.)
40.00		197.9700	1.9341
50.00		202.7291	1.6934
60.00		205.3375	1.5124

เลือก Spillway ขนาดยาว 60.00 เมตร