หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ทฤษฎีสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก

การศึกษาความเหมาะสมของโครงการ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิคและความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อคัดเลือก และจัดลำดับความสำคัญของโครงการ และนำโครงการที่เหมาะสมมาทำการก่อสร้าง เพราะมีโครงการที่ขอให้สนับสนุนเป็นจำนวนมาก แต่งบประมาณมีจำกัด แต่อย่างไรก็ตามการคัดเลือก และจัดลำดับความสำคัญของโครงการควรพิจารณาในเรื่องศักยภาพทางสังคม การเมือง ความขาดแคลนน้ำ สภาพความเป็นอยู่ และรายได้ของประชาชนในพื้นที่โครงการประกอบไปด้วย

ขั้นตอนการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ ประเภทอ่างเก็บน้ำ ที่จะกล่าวต่อไปนี้ จะแสดงการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบจำนวนน้ำที่ต้องการ กับปริมาณน้ำที่มีหรือจัดหาได้ เนื่องจากเป็นโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก จึงศึกษาโดยการนำค่าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นรายปี กล่าวคือ จำนวนน้ำที่ต้องการจากโครงการเพื่อการอุปโภคบริโภค เลี้ยงสัตว์และเสริมการเกษตร จำนวนน้ำที่สูญเสียไปโดยการระเหยและการรั่วซึม ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าโครงการ และความจุของอ่างเก็บน้ำมาพิจารณา และจะแสดงคุณลักษณะของโครงการอันประกอบด้วย ความต้องการน้ำ ลักษณะทางอุทกวิทยาของโครงการ ลักษณะของสิ่งก่อสร้างที่เหมาะสม การประมาณค่าลงทุน ผลประโยชน์ และการประเมินความเหมาะสมในรูปของอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน

3.1 ความต้องการใช้น้ำ

เนื่องจากโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็กมีจำนวนน้ำจำกัด ในการคำนวณหาจำนวนน้ำที่ต้องการ จึงควรจัดหาน้ำสำหรับอุปโภค บริโภคของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้งและน้ำสำหรับการเลี้ยงสัตว์ เช่น วัว ควาย หมู และไก่ เสียก่อน น้ำที่เหลือจึงนำไปใช้ในการเพาะปลูก เช่น ปลูกพืชผักสวนครัวในฤดูแล้ง ใช้เตรียมแปลงเพาะกล้า ใช้ทำนาปี และเตรียมน้ำไว้เสริมการทำนาในกรณีฝนทิ้งช่วง

3.1.1 น้ำอุปโภค บริโภค ของคน (รพช., 2529) มีดังนี้

1) น้ำดื่ม คนดื่มน้ำประมาณ 2 ลิตร/คน/วัน ถ้าตลอดฤดูแล้งประมาณ 6 เดือน จะใช้น้ำดื่มเฉลี่ย 250 ลิตร/คน ถ้าครอบครัวหนึ่งมี 6 คน ก็ใช้น้ำดื่มประมาณ 1.5 ลบ.ม. เท่านั้น ซึ่งสามารถรองน้ำฝนเก็บไว้ในตุ่มไว้ใช้ตลอดฤดูแล้ง

I19235161

2) น้ำใช้ ชาวชนบทในพื้นที่ที่มีการพัฒนาแหล่งน้ำจะใช้น้ำในอัตรา 60 ลิตร/คน/วัน คิดตลอดฤดูแล้ง 6 เดือน จะใช้น้ำ 10.8 ลบ.ม./คน สำหรับจำนวนประชากรให้หาจากการสำรวจหรืออาจถือค่าเฉลี่ย 6.75 คน/ครอบครัว

3.1.2 น้ำกิน-น้ำใช้ ของสัตว์เลี้ยง (รพช., 2529) มีอัตราดังนี้

วัว-ควาย	50	ลิตร/ตัว/วัน
หมู	20	ลิตร/ตัว/วัน
เป็ด-ไก่	0.15	ลิตร/ตัว/วัน

ซึ่งระยะเวลาการใช้น้ำในเวลา 1 ปี โดยน้ำใช้ของคนคิดตลอดฤดูแล้ง 6 เดือน ส่วนการคำนวณจำนวนน้ำที่สัตว์เลี้ยงต้องการโดยทั่วไปให้คิดว่าต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำขนาดเล็กตลอดปี คือ 12 เดือน แต่ถ้าพื้นที่ใดมีฝนตกชุกในฤดูฝน สัตว์เลี้ยงใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติได้ ก็ให้คิดใช้น้ำจากแหล่งน้ำขนาดเล็กเฉพาะฤดูแล้งเพียง 6 เดือนต่อไป

3.1.3 การใช้น้ำสำหรับการเลี้ยงปลา

ประชาชนในชนบทสามารถเลี้ยงปลาได้ในแหล่งน้ำขนาดเล็ก โดยขอพันธุ์ปลาจากหน่วยราชการ เช่น กรมประมง เนื่องจากปลาอาศัยอยู่ในน้ำที่เก็บไว้ในแหล่งน้ำขนาดเล็ก สำหรับไว้ใช้ในวัตถุประสงค์อื่น ๆ ได้ จึงคิดความต้องการน้ำโดยเฉลี่ยของปลาเท่ากับศูนย์

3.1.4 จำนวนน้ำสำหรับการเพาะปลูก

สำหรับโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก มีจำนวนน้ำจำกัด จึงให้ใช้ค่าต่าง ๆ ของกรมชลประทาน เกี่ยวกับการจัดสรรน้ำจากโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก โดยแยกจำนวนน้ำสำหรับการเพาะปลูกเป็น 4 ส่วน คือ สำหรับเตรียมแปลงและเพาะกล้า สำหรับปลูกพืชผัก พืชไร่ และสวน สำหรับปลูกข้าวนาปี และสำหรับเสริมการปลูกข้าวในช่วงฝนทิ้งช่วง ซึ่งมีการแสดงค่าปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้เป็น ลบ.ม. ต่อพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกแต่ละประเภท ตามตารางที่ ค.1 ในภาคผนวก ค

3.2. ลักษณะทางอุทกวิทยาของโครงการ

ข้อมูลที่ควรทราบในการศึกษาความเหมาะสมของโครงการมีดังต่อไปนี้

3.2.1 พื้นที่โครงการ กำหนดจุดที่ตั้งโครงการต้องผ่านหลักเกณฑ์การพัฒนาแหล่งน้ำที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 คือ ความต้องการของชุมชน วัตถุประสงค์การเลือกประเภทงานที่เหมาะสมกับค่าน้ำและสภาพภูมิประเทศ ก่อนแล้วจึงลงตำแหน่งในแผนที่ 1:50,000 เพื่ออ่านพิกัดและระวางของแผนที่กำหนพื้นที่โครงการต่อไป

3.2.2 พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก คือ พื้นที่ที่น้ำท่วมถึง ณ ระดับเก็บกัก สามารถคำนวณพื้นที่เบื้องต้นได้จากการเลือกเส้นชั้นความสูงที่จะกำหนดให้เป็นระดับเก็บกักแล้วจึงกำหนดแนวแกนเขื่อนดินลงบนแผนที่ดัดกับเส้นชั้นความสูงที่กำหนดข้างต้นให้ได้เป็นรูปปิด (Polygon) เพื่อคำนวณหาพื้นที่ต่อไป

3.2.3 พื้นที่รับน้ำฝน คือ พื้นที่ซึ่งประกอบด้วยพื้นดินและพื้นน้ำล้อมรอบด้วยเส้นที่เกิดจากจุดบนผิวดินหรือสันเขา ซึ่งแบ่งน้ำฝนให้ไหลเป็นน้ำท่าบนพื้นดินลงสู่ลำน้ำมายังโครงการ โดยหาได้จากการลากกำหนดเส้นขอบเขตลงบนแผนที่ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ให้ลากกำหนดเป็นรูปปิด (Polygon) เริ่มจากแนวศูนย์กลางแกนเขื่อนดิน ลากผ่านสันปันน้ำของภูเขา ซึ่งแบ่งน้ำฝนที่จะไหลลงสู่ลำน้ำเหนือจุดที่ตั้งโครงการ จนบรรจบยังแนวศูนย์กลางเขื่อนดินที่เริ่มต้น โดยประกอบด้วย 4 ชั้นข้อมูล ที่แสดงคือ ข้อมูลแนวลำน้ำ ข้อมูลเส้นชั้นความสูง ข้อมูลขอบเขตตำบล และข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน เพื่อประกอบการพิจารณาเลือกขอบเขตพื้นที่รับน้ำฝน ณ ตำแหน่งที่ตั้งโครงการ

3.2.4 ความจุที่ระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ (รพช., 2529) มีหน่วยเป็น ลบ.ม. อ่านได้จากเส้นโค้งความจุที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและเขียนเส้นชั้นความสูงบริเวณอ่างเก็บน้ำในกรณีที่ได้ออกแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างแล้ว แต่ในการทำการศึกษาครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ซึ่งมีความสูงของเขื่อนดินไม่เกิน 20 เมตร ซึ่งต้องพิจารณาจากแผนที่ 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ที่มีระยะห่างระหว่างเส้นชั้นความสูงถึง 20 เมตร จึงทำให้ต้องคำนวณความจุของอ่างที่ระดับเก็บกักโดยประมาณ ซึ่งพิจารณาตามลักษณะภูมิประเทศออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

ก. อ่างเก็บน้ำ ที่ก่อสร้างในหุบเขา

$$V = \frac{H \times RA}{3} \qquad \text{..... (1)}$$

ข. อ่างเก็บน้ำที่ก่อสร้างในพื้นที่ค่อนข้างแบนราบ

$$V = \frac{H \times RA}{2} \qquad \text{..... (2)}$$

เมื่อ ; V เป็นความจุที่ระดับเก็บกัก (ลบ.ม.)

H เป็นความลึกที่สุดของน้ำวัดจากระดับสันอาคารระบายน้ำล้น (ม.)

ถ้าเป็นอาคารระบายน้ำล้นแบบรางเททางน้ำไหลเข้าตรง

H = ความสูงที่สุดของเขื่อน -2.8

ถ้าเป็นอาคารระบายน้ำล้นแบบรางเททางน้ำไหลเข้าเป็นกล่อง

H = ความสูงที่สุดของเขื่อน -2

RA เป็นพื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก (ตร.ม.)

3.2.5 ความจุที่พักตะกอน คือ ความจุในอ่างเก็บน้ำที่เผื่อไว้สำหรับตะกอน ซึ่งจำเป็นต้องคิดเผื่อไว้ในโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ จำนวนตะกอนประเมินจากการกัดเซาะผิวหน้าดิน อัตรา 0.2 มม.ต่อปี ทั่วบริเวณพื้นที่รับน้ำฝน หรือ 200 $ม^3$/ปี/$กม^2$ ความจุที่พักตะกอน (รพช., 2529) หาได้ดังนี้

$$\mathbf{SD = 200 \times DA \times Y} \qquad \text{..... (3)}$$

เมื่อ SD = ความจุที่พักตะกอน (ลบ.ม.)

DA = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

Y = อายุของโครงการ (ปี)

3.2.6 ความจุสำรองใช้งาน คือ ความจุน้ำในอ่างเก็บน้ำ จำนวนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งอาจหมายถึงจำนวนน้ำที่เก็บกักในอ่างเก็บน้ำ วัดจากระดับธรณีล่างของท่อส่งน้ำ จนถึงระดับสันทางน้ำล้น (รพช., 2529) หาได้จาก

$$S = V - SD \quad \text{..... (4)}$$

โดยที่ S = ความจุสำรองใช้งาน (ลบ.ม.)
V = ความจุที่ระดับเก็บกัก (ลบ.ม.)
SD = ความจุที่พักตะกอน (ลบ.ม.)

3.2.7 จำนวนผู้ใช้น้ำ คือ จำนวนผู้ที่คาดว่าจะต้องการใช้ประโยชน์จากโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก คือ ประชากรและสัตว์เลี้ยง (รพช., 2529) ซึ่งการหาจำนวนประชากรที่ได้รับประโยชน์จากโครงการนั้น เริ่มจากการเลือกแนวลำน้ำด้านท้ายตำแหน่งที่ตั้งโครงการลงมา ตามที่คาดว่าอ่างเก็บน้ำจะสามารถดูแลให้เพียงพอตามความต้องการ คำนวณจากผลรวมของจำนวนประชากรทุกหมู่บ้านที่ตั้งอยู่สองฝั่งลำน้ำห่างจากลำน้ำเป็นระยะทางประมาณ 1,000 เมตร แล้วจึงประมาณจำนวนสัตว์เลี้ยงโดยตั้งสมมติฐานให้จำนวนวัว- ควาย เป็น 25 เปอร์เซ็นต์ของคน จำนวนหมู 20 เปอร์เซ็นต์ของคน และจำนวนเป็ด-ไก่ 300 เปอร์เซ็นต์ของคน ซึ่งได้จากการประมาณข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน (กชช.2ค) ของกรมพัฒนาชุมชน แต่ถ้าต้องการความละเอียดให้สำรวจเก็บข้อมูลจากภาคสนามจากหมู่บ้านตามขอบเขตที่รับประโยชน์จากลำน้ำนั้นตามจริง

3.2.8 พื้นที่การเกษตร คือ จำนวนพื้นที่เพาะปลูกที่คาดว่าจะได้รับน้ำจากโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก มีหน่วยเป็นไร่ (รพช., 2529) ซึ่งการหาพื้นที่การเกษตรนี้ สามารถคำนวณจากแนวลำน้ำที่เลือกข้างต้นจากการคำนวณหาจำนวนผู้ใช้น้ำนั้น คือ พื้นที่สองฝั่งลำน้ำห่างจากลำน้ำระยะทางประมาณ 500 เมตร แล้วแบ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าว 20 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ปลูกพืชไร่พืชสวน 10 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เหลือให้เป็นพื้นที่ว่างเปล่าไม่ทำประโยชน์ โดยสามารถทำให้มีความละเอียดให้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลจากภาคสนามที่ทำประโยชน์จริง

3.2.9 ข้อมูลด้านอุทกวิทยา เนื่องจากกรมชลประทาน ได้วิเคราะห์และประเมินค่าต่าง ๆ ด้านอุทกวิทยา สำหรับงานโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็กสำหรบจังหวัดในภาคต่าง ๆ ไว้แล้ว คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง-ตะวันออก และตะวันตก และภาคใต้ จึงควรใช้ข้อมูลด้านอุทกวิทยาของกรมชลประทาน มาศึกษาความเหมาะสมของโครงการ และเนื่องจากข้อมูลเหล่านี้วิเคราะห์และประเมินจากสถิติอุทกวิทยาที่สถานีเก็บข้อมูล ซึ่งมีไม่ครบทุกจังหวัด ฉะนั้นถ้าโครงการใดตั้งอยู่ในจังหวัดที่ไม่มีข้อมูลก็ให้ใช้ข้อมูลของจังหวัดใกล้เคียง ซึ่งสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค โดยการศึกษาครั้งนี้ เลือกสถานีตัวแทนที่อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน ซึ่งเป็นสถานีที่ใกล้กับพื้นที่ทำการศึกษามากสุดคือจังหวัดลำปาง แต่ผู้ทำการศึกษาได้ รวบรวมข้อมูลไว้ให้ครบทุกภาคของประเทศไทย แล้วเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาในอนาคต

ข้อมูลด้านอุทกวิทยา นำไปคำนวณค่าต่าง ๆ สำหรับการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ ดังนี้

1) ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี คือ จำนวนน้ำท่าไหลเข้าสู่โครงการเฉลี่ยต่อปี (รพช., 2529) หาได้ ดังนี้

$$\mathbf{R = CI(DA) \times 1{,}000} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

เมื่อ R = ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี (ลบ.ม.)

I = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี (มม.)
รายละเอียดตามที่แสดงในตารางที่ ค.2 ในภาคผนวก ค

DA = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

C = สัมประสิทธิ์น้ำท่า

ตารางที่ 3.1 สัมประสิทธิ์น้ำท่า

พื้นที่รับน้ำฝน (กม.^{2})	สัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ย, C		
	A	B	C
น้อยกว่า 1.0	0.400	0.325	0.225
1.0 - 5.0	0.375	0.275	0.225
5.0 - 10.0	0.325	0.225	0.200
มากกว่า 10.0	0.300	0.200	0.150

โดยที่ A = พื้นที่รับน้ำฝนที่มีความลาดชันมาก (ความลาดชันตั้งแต่ 8% ขึ้นไป)

B = พื้นที่รับน้ำฝนที่มีความลาดชันปานกลางถึงมาก (ความลาดชัน 3-8%)

C = พื้นที่รับน้ำฝนค่อนข้างราบ (ความลาดชัน 0-3%)

เนื่องจากพื้นที่รับน้ำฝนของโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็กบางแห่งมีขนาดเล็กมาก ดังนั้น ความจุที่ระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ ควรมีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี เพราะจะไม่ทำให้ก่อสร้างเขื่อนสูงเกินความจำเป็น และทำให้มีน้ำเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำถึงระดับเก็บกักทุกปี

2) อัตราการระเหย คือ อัตราที่น้ำในอ่างเก็บน้ำถูกความร้อนจากดวงอาทิตย์เผาผลาญแล้วระเหยเป็นไอไปในอากาศ ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการระเหย (รพช., 2529) คิดได้ดังนี้

$$\mathbf{EL} = \frac{E \, x \, RA}{2{,}000} \qquad \text{..... (6)}$$

เมื่อ EL = ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการระเหย (ลบ.ม.)

E = อัตราการระเหย (มม.)

รายละเอียดตามที่แสดงในตารางที่ ค.2 ในภาคผนวก ค

สำหรับโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำคิดอัตราการระเหยทั้งปี คือ 12 เดือน

RA = พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก (ตร.ม.)

3) อัตราการรั่วซึม คิดโดยเฉลี่ย 3 มม./วัน ฉะนั้นในช่วงฤดูแล้ง 6 เดือน จะรั่วไป 3x30x6 = 540 มม. ยกเว้นภาคกลาง-ตะวันออก และภาคตะวันตก การรั่วซึมเฉลี่ย 2 มม./วัน หรือรั่วไป 2x30x6 = 360 มม. ใน 6 เดือน

ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการรั่วซึม (รพช., 2529) หาได้ดังนี้

$$\mathbf{SL} = \frac{S \, x \, RA}{2{,}000} \qquad \text{..... (7)}$$

เมื่อ SL = ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการรั่วซึม (ลบ.ม.)

S = อัตราการรั่วซึม (มม.)

A = พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก (ตร.ม.)

4) ปริมาณน้ำชลประทานเพิ่มเติมน้ำฝน คือ Supplemental Irrigation Requirement ของข้าวนาปี เป็นปริมาณน้ำที่ต้องจัดหาเพิ่มเติมให้ นอกเหนือจากจำนวนน้ำฝนที่ใช้การได้ จำนวนน้ำที่ต้องส่งให้ จะเท่ากับผลคูณของปริมาณน้ำชลประทานเพิ่มเติมน้ำฝน (ลบ.ม./ไร่) กับจำนวนพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี (ไร่) จำนวนน้ำที่ต้องการส่งให้นี้มีหน่วยเป็น ลบ.ม. ซึ่งได้เผื่อการสูญเสียเนื่องจากประสิทธิภาพการใช้น้ำแล้ว โดยสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ตารางที่ ค.2 ในภาคผนวก ค

5) ปริมาณน้ำท่า คือ ปริมาณน้ำท่า (Inflow) ที่ไหลเข้าสู่โครงการ

โครงการประเภทอ่างเก็บน้ำในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง - ตะวันออก และภาคตะวันตก จะมี Inflow ตั้งแต่เดือน พ.ค.-ต.ค. สำหรับโครงการประเภทฝายจะมี Inflow ช่วง ก.ค.-ต.ค.

ภาคใต้ฝั่งตะวันออก โครงการประเภทอ่างเก็บน้ำจะมี Inflow ในช่วง ก.ค.-ม.ค. แต่โครงการประเภทฝายจะมี Inflow ในช่วง ก.ย.-ม.ค.

ภาคใต้ฝั่งตะวันตก โครงการประเภทอ่างเก็บน้ำจะมี Inflow ในช่วง มิ.ย. - ธ.ค. แต่โครงการประเภทฝายจะมี Inflow ในช่วง ส.ค.-ธ.ค.

ปริมาณน้ำท่าหน่วยเป็น ลบ.ม. จะมีค่าเท่ากับผลคูณของปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม./ตร.กม.) ที่อ่านจากตารางที่ ค.2 ของภาคผนวก ค กับพื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

6) ปริมาณน้ำนองสูงสุด ปริมาณน้ำนองสูงสุดต่อ ตร.กม. ไหลเข้าโครงการจะมีค่าแตกต่างกันตามขนาดของพื้นที่รับน้ำฝน 4 ขนาด คือ 0-10 ตร.กม., 10-20 ตร.กม., 20-30 ตร.กม. และ 30-40 ตร.กม.ปริมาณน้ำนองสูงสุด (ลบ.ม./วินาที) ไหลเข้าโครงการมีค่าเท่ากับผลคูณของปริมาณน้ำนองสูงสุด (ลบ.ม./วินาที/ตร.กม.) กับพื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.) ซึ่งรายละเอียดแสดงตามตารางที่ ค.2 ของภาคผนวก ค

ปริมาณน้ำนองสูงสุดไหลออกจากโครงการ (รพช., 2529)หาได้จากสูตร

ก. เมื่อ $\frac{RA}{DA}$ น้อยกว่า 0.025

$$\mathbf{Qout} = \left(\frac{RA}{DA} x100\right)^{-0.11} \mathbf{Qin} \qquad \text{..... (8)}$$

ข. เมื่อ $\frac{RA}{DA}$ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.025

$$\mathbf{Qout} = \left(\frac{RA}{DA} x100\right)^{-0.35} \mathbf{Qin} \qquad \text{..... (9)}$$

โดยที่ ; Qout = ปริมาณน้ำนองสูงสุดไหลออกจากโครงการ (ลบ.ม./วินาที)

Qin = ปริมาณน้ำนองสูงสุดไหลเข้าโครงการ (ลบ.ม./วินาที)

RA = พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกัก (ตร.กม.)

DA = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

3.3 ลักษณะของสิ่งก่อสร้าง

การเลือกรูปงานด้านวิศวกรรมให้เหมาะสมกับภูมิประเทศ สภาพน้ำและลำน้ำ ซึ่งจะแจกแจงรายละเอียดของสิ่งก่อสร้างทุกส่วนที่ประกอบอยู่ในโครงการนั้น เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของสิ่งก่อสร้างที่สมบูรณ์ทั้งโครงการ ประกอบการประมาณราคาของทั้งโครงการพร้อมค่าการลงทุนโดยแสดงสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ พร้อมรายละเอียดของอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วยงานโครงสร้าง 4 ส่วนหลัก (รพช., 2529) ดังต่อไปนี้

3.3.1 เขื่อนดิน คือ อาคารที่ก่อสร้างด้วยดินถมบดอัดแน่น ก่อสร้างปิดกั้นลำน้ำธรรมชาติระหว่างหุบเขาหรือลูกเนิน เพื่อทำหน้าที่กักกันน้ำไว้ทางด้านเหนือเขื่อน แบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

- เขื่อนดินถมแบบเนื้อเดียว (Homogeneous) เป็นเขื่อนถมด้วยดินชนิดเดียวตลอด เป็นดินทึบน้ำ ตามที่แสดงดังรูปที่ 3.3
- เขื่อนดินถมแบบแบ่งส่วน (Zoned Embankment) เป็นแบบที่นิยมก่อสร้างมาก โดยเฉพาะเขื่อนที่มีความสูงมาก โดยมีดินทึบน้ำเป็นแกนเขื่อน (Core) และมีดินที่รั่วซึมแต่มีความแข็งแรงหุ้มเปลือกนอก (Shell) ทั้งด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ตามที่แสดงดังรูปที่ 3.4

ซึ่งสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนของหลักเกณฑ์การพิจารณาลักษณะเขื่อนดินเบื้องต้นได้ที่ภาคผนวก ง

3.3.2 อาคารบังคับน้ำ คือ อาคารที่ก่อสร้างที่ปากคลองส่งน้ำ เพื่อทำหน้าที่ส่งน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน หรือฝายไปเข้าคลองส่งน้ำ โดยแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ อาคารบังคับน้ำแบบรางเปิดและอาคารบังคับน้ำแบบท่อรับแรงดัน ซึ่งแบบท่อรับแรงดันนี้เหมาะสมมากกว่ากับงานประเภทอ่างเก็บน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้แบบท่อรับแรงดันที่เป็นท่อ คสล. และท่อเหล็ก เท่านั้น ตามที่แสดงดังรูปที่ 3.5

ซึ่งสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนของหลักเกณฑ์การพิจารณาลักษณะอาคารบังคับน้ำเบื้องต้นได้ที่ภาคผนวก ง

3.3.3 อาคารระบายน้ำล้น คือ อาคารที่สร้างสำหรับทำหน้าที่ระบายน้ำที่ไหลลงมามากจนอ่างเก็บน้ำไม่สามารถรับน้ำไว้ได้ จึงทิ้งลงไปยังลำน้ำด้านท้ายเขื่อนได้อย่างปลอดภัย เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำในอ่างเก็บน้ำมีระดับสูงถึงสันเขื่อน ซึ่งจะไหลล้นข้ามสันเขื่อนและกัดเซาะเขื่อนให้เสียหาย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เลือกพิจารณาใช้ 2 แบบ ดังนี้

- แบบทางน้ำไหลเข้าตรง (Straight Inlet) ซึ่งสันทางระบายน้ำล้นมีลักษณะแบบราบ ตามที่แสดงดังรูปที่ 3.6

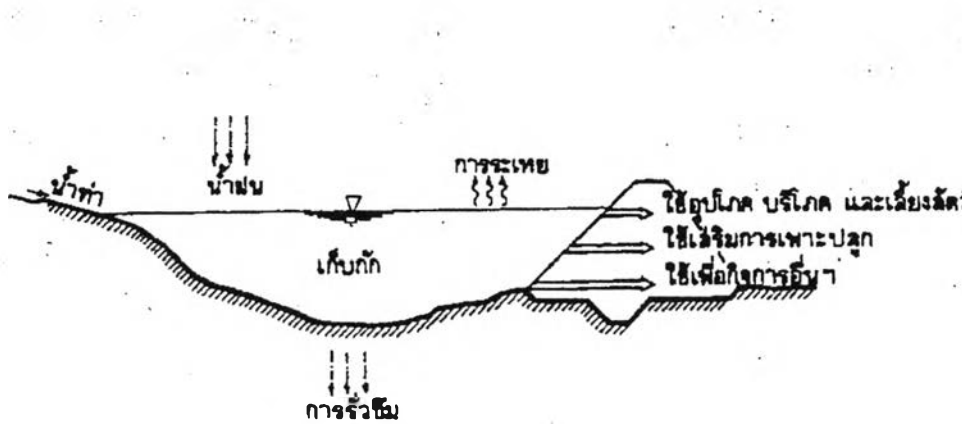
- แบบทางน้ำไหลเข้าเป็นกล่อง (Box Inlet) ซึ่งน้ำไหลข้ามสันอาคารระบายน้ำ 3 ด้าน คือ ด้านหน้า และด้านท้ายน้ำ ทั้งสองด้านลงสู่พื้นอ่างรับน้ำ ตามที่แสดงดังรูปที่ 3.7

ซึ่งสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนของหลักเกณฑ์การพิจาราณาลักษณะอาคารระบายน้ำล้นเบื้องต้นในภาคผนวก ง

3.3.4 ระบบส่งน้ำ คือ โครงสร้างเพื่อส่งน้ำจากแหล่งน้ำหรือหัวงานเชิงอ่างเก็บน้ำฝายน้ำล้น เขื่อนระบายน้ำ ฯลฯ ไปให้แก่พื้นที่เพาะปลูกโดยอาศัยอาคารลำเลียงให้เพียงพอกับความต้องการน้ำของพืช (รพช., 2529) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ คลองส่งน้ำ และท่อส่งน้ำ โดยการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้คลองส่งน้ำ เพราะเป็นที่นิยมมากกว่า เนื่องจากการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้สะดวกและตลอดสายต่างกับท่อส่งน้ำ

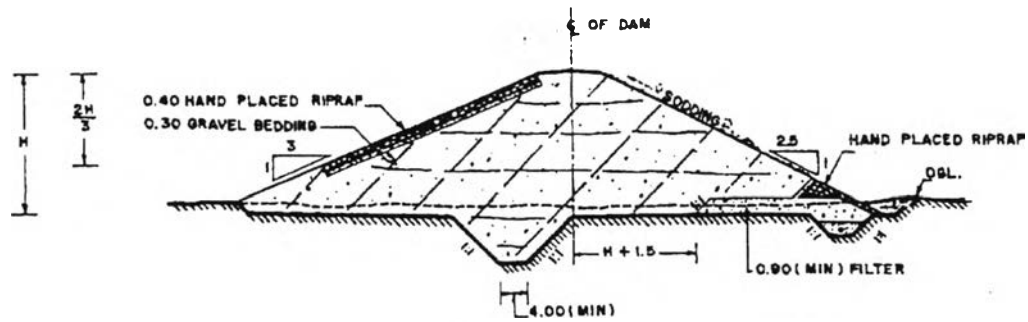
1) ชนิดคลองส่งน้ำ เป็นคลองส่งน้ำดาดผิวด้วยวัสดุแข็งคอนกรีตแอสฟัลต์ติค ดินซีเมนต์และคอนกรีตบล็อค เป็นต้น เพื่อป้องกันการกัดเซาะ การรั่วซึมและเพิ่มความแข็งแรงของตลิ่งคลอง ตามที่แสดงดังรูปที่ 3.8

2) ความยาวคลองสายหลัก ได้ประเมินไว้ประมาณ 1 กม. ต่อพื้นที่เพาะปลูก 500 ไร่ ค่าชลภาระ สำหรับนาข้าวประเมินไว้เท่ากับ 0.00017 ลบ.ม./วินาที/ไร่ และปริมาณน้ำไหลผ่านคลองส่งน้ำ ซึ่งต้องไม่ต่ำกว่าผลคูณของค่าชลภาระกับจำนวนพื้นที่เพาะปลูกที่ได้ประโยชน์



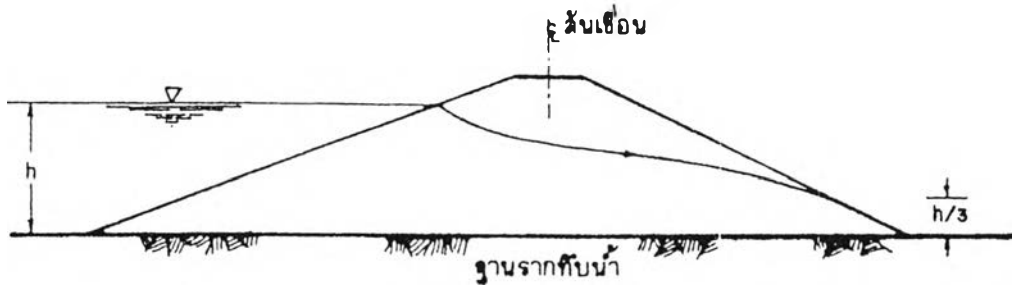
รูปที่ 3.1 การจัดสรรน้ำของอ่างเก็บน้ำและฝาย

ที่มา : รพช. (2529)



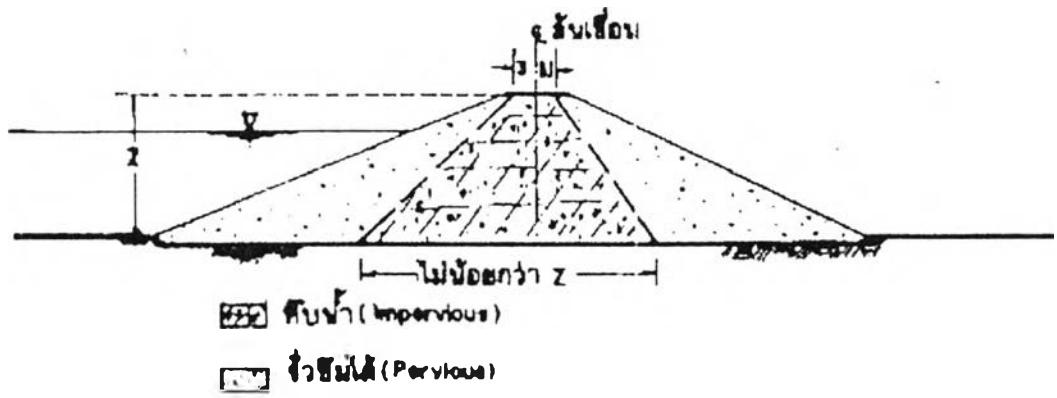
รูปที่ 3.2 รูปตัดทั่วไปของเขื่อนดินขนาดเล็ก

ที่มา : United States Buream of Reclamation [USBR]. (1974)



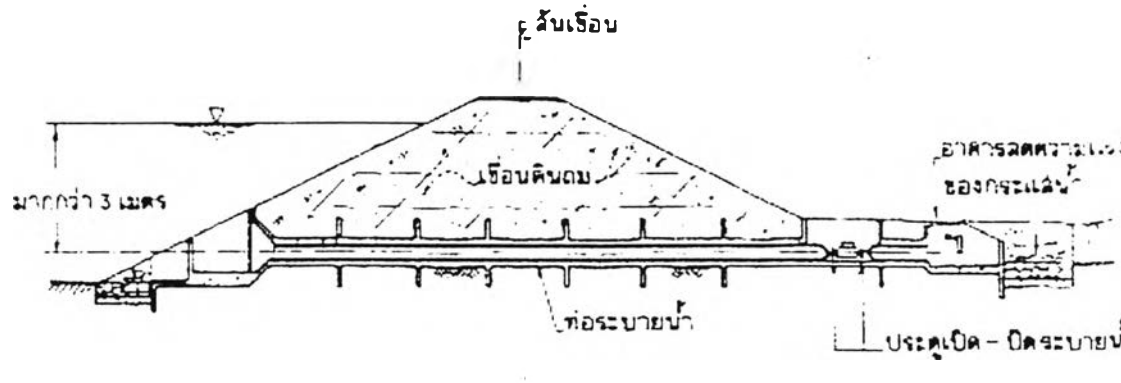
รูปที่ 3.3 เขื่อนดินถมแบบเนื้อเดียว

ที่มา : รพช. (2529)



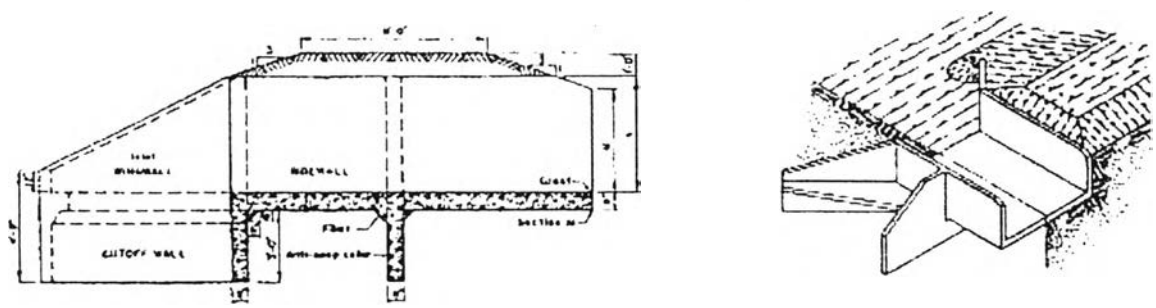
รูปที่ 3.4 เขื่อนดินถมแบบแบ่งส่วน

ที่มา : รพช. (2529)



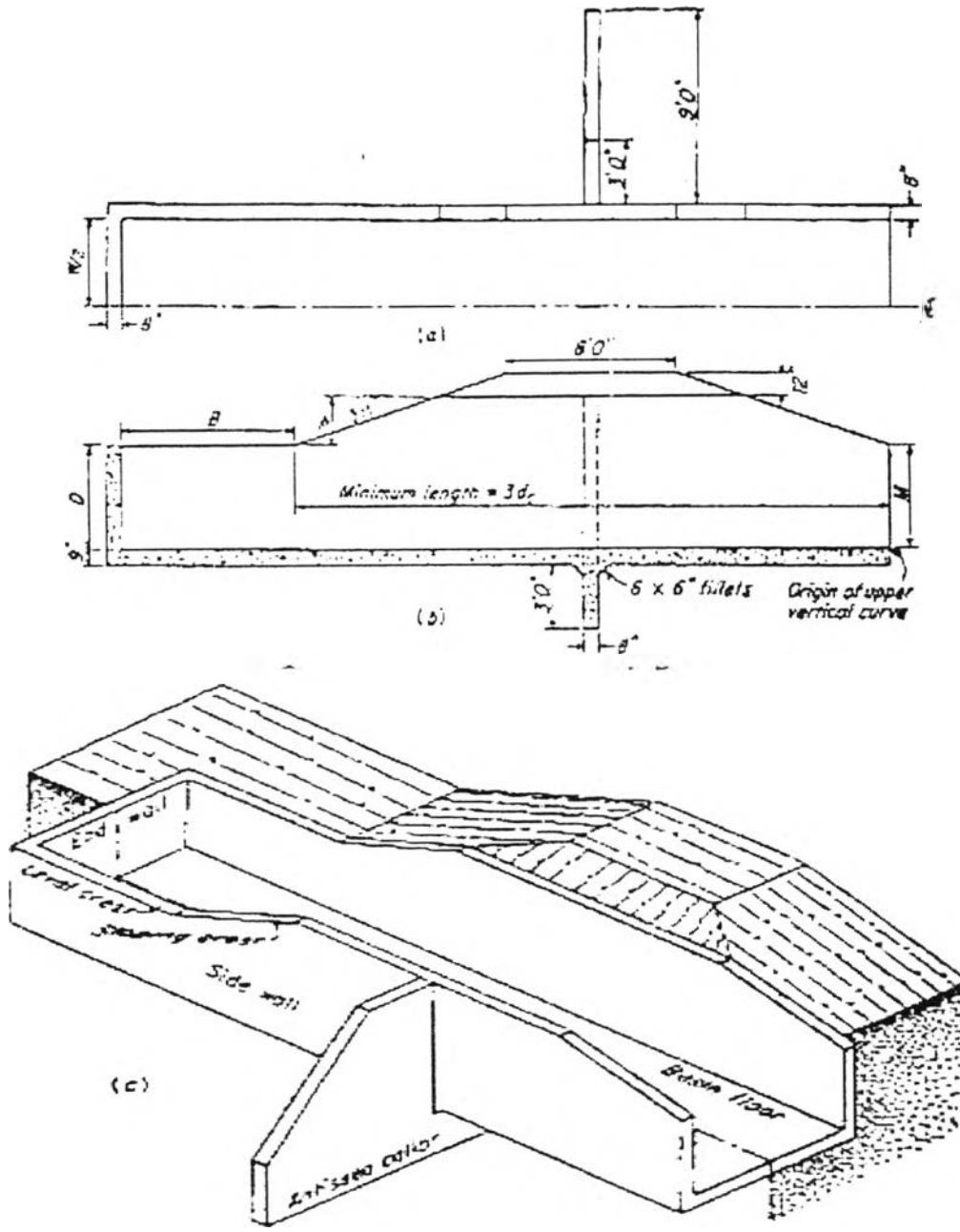
รูปที่ 3.5 อาคารบังคับน้ำแบบท่อรับแรงดัน

ที่มา : รพช. (2529)



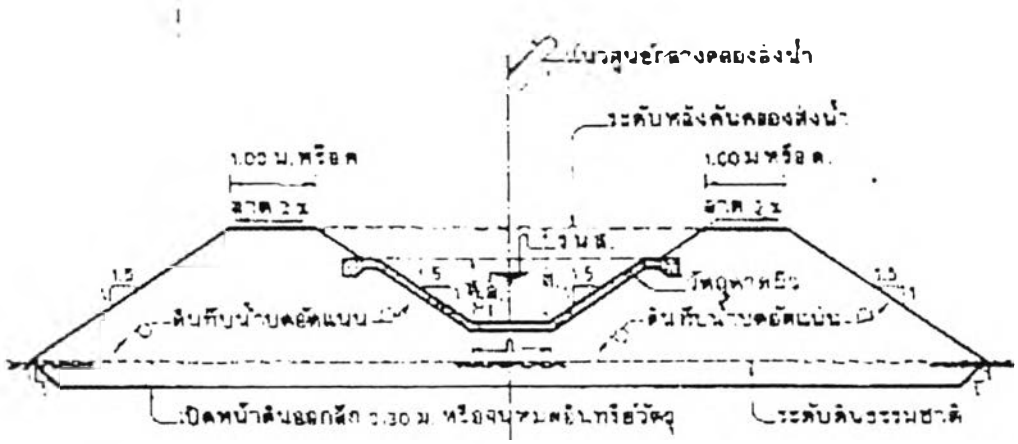
รูปที่ 3.6 อาคารระบายน้ำล้นแบบไหลเข้าตรง

ที่มา : USBR (1974)

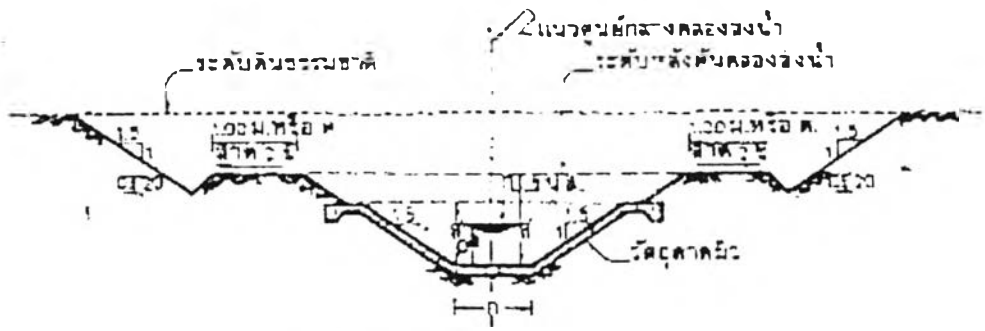


รูปที่ 3.7 อาคารระบายน้ำล้นแบบไหลเข้าเป็นกล่อง

ที่มา : USBR (1974)



รูปตัดทั่วไปคลองส่งน้ำเมื่อเป็นดินถมและขาดผิวคลอง



รูปตัดทั่วไปคลองส่งน้ำเมื่อเป็นดินขุดและขาดผิวคลอง

รูปที่ 3.8 อาคารคลองส่งน้ำขาดผิวคลอง

ที่มา : รพช. (2529)

3.4 ประมาณราคาค่าก่อสร้าง

ค่าก่อสร้างควรประมาณการจากแบบแปลน ถ้ามีการออกแบบและเขียนแบบอาคารโครงสร้าง แต่ถ้าเป็นการกำหนดขนาดของสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เบื้องต้นตามที่ได้เลือกไว้ข้างต้นนั้น ซึ่งไม่มีการออกแบบและเขียนแบบรายละเอียดให้ประมาณราคาค่าก่อสร้าง (รพช., 2529) ดังต่อไปนี้

3.4.1 เขื่อนดิน

กำหนดให้เขื่อนขนาดเล็กทั่วไปมีลักษณะตามรูปที่ 3.2 โดยที่ประกอบด้วยปริมาณงานของเขื่อนดินเบื้องต้นได้แก่ งานดินขุด-ถม กรวดทราย ลูกรัง ปลูกหญ้า หินเรียง เป็นต้น

ซึ่งสามารถดูรายละเอียดในส่วนของการประมาณราคาค่าก่อสร้างเขื่อนดินเบื้องต้นได้จากภาคผนวก จ ส่วนราคาต่อหน่วยงานเขื่อนดินให้ใช้ราคาตามคู่มือประมาณการค่าก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ (รพช., 2543)

3.4.2 อาคารบังคับน้ำ

คำนวณราคาโดยประมาณ รวมราคาอาคารลดพลังงานน้ำซึ่งมีปริมาณงานตามความยาวของอาคารบังคับน้ำ ที่คำนวณได้จากลักษณะของอาคารบังคับน้ำเบื้องต้น ซึ่งสามารถดูรายละเอียดในส่วนของการประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารบังคับน้ำเบื้องต้นได้จากภาคผนวก จ

3.4.3 อาคารระบายน้ำล้น

คำนวณราคาค่าก่อสร้างจากประเภทของอาคารระบายน้ำล้น ซึ่งอาคารระบายน้ำล้นแยกเป็น 2 แบบตามลักษณะทางน้ำไหลเข้า คือ แบบไหลเข้าตรง และแบบไหลเข้าเป็นกล่อง โดยการประมาณราคาจากความสูงและความกว้างของอาคาร ที่ได้จากลักษณะของอาคารระบายน้ำล้นเบื้องต้น โดยสามารถดูรายละเอียดในส่วนของการประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารระบายน้ำล้นเบื้องต้นได้จากภาคผนวก จ

3.4.4 ระบบส่งน้ำ

คำนวณราคาค่าก่อสร้างคลองส่งน้ำสายหลัก โดยมีการประมาณราคาค่างานคลองส่งดาดคอนกรีตและราคาอาคารประกอบคลองส่ง ซึ่งมีการทำราคาเป็นหน่วยความยาวต่อ 1 กิโลเมตร ตามตารางที่ จ.3 ในภาคผนวก จ

3.4.5 ค่าอำนวยการและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่คาดไม่ถึง

ค่าอำนวยการและค่าดำเนินงานเป็นค่าที่นอกเหนือจากรายการสิ่งก่อสร้าง ได้แก่ ค่าปลูกสร้างโรงงานชั่วคราว เพื่อเก็บวัสดุและที่พักคนงาน ค่าปรับพื้นที่ และปักผัง ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน ฯลฯ ยานพาหนะและเบ็ดเตล็ดต่าง ๆ จึงให้คิดค่าอำนวยการฯ และค่าใช้จ่ายอื่นที่คาดไม่ถึงซึ่งใช้ตาม Factor F งานชลประทานตามหนังสือสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ นร 1305/ว 3139 ลงวันที่ 16 เมษายน 2542 ของจังหวัดลำปาง Factor F = 1.2184

3.5 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก ได้จากการสำรวจทางด้านเศรษฐกิจการเกษตร ในพื้นที่โครงการเป็นค่าเฉลี่ยของผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นจากเมื่อยังไม่ก่อสร้างโครงการ ซึ่งจะนำไปประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

ตารางที่ 3.2 แสดงผลประโยชน์ของพืชบางชนิดและปลา

ประเภทของผลประโยชน์	หน่วย	ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น
ข้าว	บาท/ไร่	4,000
พืชผัก เช่น คะน้า, หอมและดอกกะหล่ำ	บาท/ไร่	8,000
ถั่วลิสง	บาท/ไร่	8,000
ปลาในอ่างเก็บน้ำ	บาท/พื้นที่ผิวน้ำ 1 ไร่	4,000
ปลาในสระเลี้ยงปลา	บาท/พื้นที่ผิวน้ำ 1 ไร่	15,000

หมายเหตุ ที่มา กรมส่งเสริมการเกษตร ปี 2539

ซึ่งการคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับจะคำนวณจากพื้นที่การเกษตร ที่ได้กล่าวในข้อ 3.2.8 โดยประกอบด้วยพื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ พืชสวน

3.6 การวิเคราะห์และประเมินผลด้านเศรษฐศาสตร์

การประเมินความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ เป็นการศึกษาวิเคราะห์เพื่อประเมินผลโครงการว่ามีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในด้านเศรษฐศาสตร์หรือไม่ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ Discounting Cash Flow Technique ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างค่าลงทุนกับผลประโยชน์ของโครงการ โดยใช้หาอัตราส่วนผลตอบแทนต่อค่าลงทุน (Benefit Cost Ratio, B/C) มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value, NPV) และอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (Internal Rate of Return, IRR) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

3.6.1 อัตราผลตอบแทนต่อค่าลงทุน (Benefit Cost Ratio : B/C)

เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ที่ประเมินค่าเป็นเงินได้กับมูลค่าปัจจุบันของค่าลงทุน (รพช., 2529) สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของค่าลงทุน}} \qquad \text{..... (10)}$$

หรือ $$\frac{B}{C} = \frac{\text{ผลประโยชน์ที่ได้รับรายปี}}{\text{ค่าลงทุนใน 1 ปี}} \qquad \text{..... (11)}$$

ค่าลงทุนในหนึ่งปี = (ค่าก่อสร้างโครงการ x CRF) + ค่าซ่อมบำรุงรักษารายปี

ผลประโยชน์ที่ได้รับรายปี = การประเมินผลทางด้านเศรษฐกิจการเกษตรในพื้นที่โครงการ ที่กล่าวไว้ในข้อ 3.5

โดยที่ ค่าก่อสร้างโครงการ เป็นการประมาณราคาสิ่งก่อสร้างที่เหมาะสมของทั้งโครงการ ตามที่เลือกไว้ในส่วนของลักษณะของสิ่งก่อสร้างที่กล่าวในข้อ 3.4

โดยที่ ค่าซ่อมบำรุงรักษารายปี ประเมินไว้ 3% ต่อปี ของค่าก่อสร้างโครงการ โดยการรวบรวมสถิติของราคาค่าซ่อมแซมโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็กต่อจำนวนโครงการที่มีอยู่ของสำนักงาน รพช.

โดยที่ CRF คือ Capital Recovery Factor (Gittinger, 1972)

$$CRF = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \qquad \text{..... (12)}$$

เมื่อ i = อัตราดอกเบี้ยร้อยละต่อปี/100

n = อายุของโครงการ (ปี)

โดยที่ อัตราดอกเบี้ยให้พิจารณาจากสภาพของภาวะเศรษฐกิจขณะที่ทำการศึกษาความเหมาะสมนั้น ซึ่งสามารถกำหนดให้เหมาะสมกับการพัฒนาชนบทได้ตามอัตราดอกเบี้ยที่ขึ้น - ลง ของธนาคารแห่งประเทศไทย

โดยที่ อายุของโครงการประเมินได้ 30 ปี เนื่องจากมีการประเมินอายุทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการให้ใกล้เคียงกับรอบปีของปริมาณน้ำนองสูงสุดที่ใช้ในการออกแบบในส่วนของโครงสร้างของอาคารของโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก

ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้แสดงถึงความเหมาะสมและเป็นไปได้ของโครงการ คือ B/C > 1 ทั้งนี้เพราะเมื่อค่า B/C > 1 แล้ว ก็หมายความว่าผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการจะมีค่ามากกว่าค่าลงทุนใช้จ่ายที่เสียไป

3.6.2 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Valve : NPV)

เป็นการหาความแตกต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ที่ประเมินค่าเป็นเงินได้กับมูลค่าปัจจุบันของค่าลงทุน (Gittinger, 1972)โดยมีสูตรในการคำนวณ คือ

NPV = ผลประโยชน์ที่ได้รับรายปี - ค่าลงทุนในหนึ่งปี

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมและเป็นไปได้ของโครงการคือ NPV>0

3.6.3 อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (Internal Rate of Return : IRR)

เป็นอัตราที่จะทำให้ผลประโยชน์และค่าลงทุนที่คิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วเท่ากัน ฉะนั้น IRR จึงแสดงความสามารถของเงินลงทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุนเพื่อการนั้น พอดี (Gittinger, 1972) สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ

NPV = 0 ..... (14)

หรือ B/C = 1 ..... (15)

นั่นคือ IRR คือ i (อัตราส่วนลด) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์ หรือ B/C มีค่าเป็นหนึ่ง

ดังนั้นในการพิจารณาตัดสินเมื่อได้ค่า IRR ออกมาแล้วก็นำไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของทุน โดยปกติกำหนดไว้เท่ากับ 10% ซึ่งเป็นอัตราผลตอบแทนที่พิจารณาว่าน่าพอใจ โดยมีค่าใกล้เคียงกับดอกเบี้ยของพันธบัตรรัฐบาล ถ้า IRR ที่ได้สูงกว่าค่าเสียโอกาสของทุน ก็จะเป็นโครงการลงทุนที่คุ้มค่า แต่ถ้า IRR ที่ได้ต่ำกว่าค่าเสียโอกาสของทุนก็จะเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า