

หลักการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ ของ โครงการชลประทาน

พจน์ ปัญญาทิพย์ Ph. D.

หลักการวิเคราะห์เศรษฐกิจชลประทานนี้ ได้รวบรวมและเรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้เป็นวิธีการวิเคราะห์ผลทางเศรษฐกิจ ของโครงการชลประทาน โดยถือหลักเกณฑ์จากเอกสาร Benefit Cost Evaluations As Applied To AID Financed Water Or Related Land Use Project ของสหรัฐอเมริกาเป็นแนวทาง ประกอบกับข้อแนะนำในภาคปฏิบัติบางประการจากเจ้าหน้าที่ของ U.S. Bureau of Reclamation แห่งสหรัฐอเมริกา ที่ได้ให้ความเห็นไว้ในการวิเคราะห์เศรษฐกิจ โครงการน้ำอูน จังหวัดสกลนคร

ผู้เขียนเห็นว่า หลักการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจนี้สามารถจะนำไปใช้กับโครงการอื่น ๆ ได้อีกหลายประเภท มิได้จำกัดอยู่เฉพาะโครงการชลประทานเท่านั้น จึงหวังว่า คงจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจบ้าง

วิธีการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ โครงการชลประทาน ตามแบบของ AID

ทฤษฎีของเรโซ

การวิเคราะห์เพื่อหาเรโซของผลประโยชน์ต่อทุนของโครงการชลประทานนั้น ถ้าพิจารณาตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์แล้ว เมื่อโครงการใดมีค่าของเรโซออกมาเท่ากับ 1 : 1 ก็ถือว่าโครงการนั้นสมควรจะสร้างขึ้นได้ตามหลักเศรษฐกิจ แต่ในทางปฏิบัติควรมีค่าของเรโซนี้มากกว่า 1 : 1 ขึ้นไป

หลักเกณฑ์ที่ใช้เรโซ 1 : 1 เป็นค่าขั้นต่ำนั้น ก็มาจากทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่ว่า การจะผลิตอะไรก็ตาม ถ้าทำให้ค่าของ Marginal revenue เท่ากับ Marginal Cost ($MR = MC$) แล้ว ผู้ผลิตจะมีกำไรสูงสุดหรือการผลิตนั้นจะเกิดผลประโยชน์มากที่สุด การนำทฤษฎีนี้มาใช้กับวิธีวิเคราะห์เศรษฐกิจของโครงการชลประทานจะได้ดังนี้

คำว่า Marginal revenue ก็คือ รายได้หรือ

ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นจากการลงทุนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเรียกว่า Marginal cost

ถ้ากำหนดให้ MR เป็น Marginal revenue
และ MC เป็น Marginal cost

$$\text{แล้ว } \frac{MR}{MC} = 1$$

ในการสร้างโครงการชลประทานนั้น ถ้าหากเป็นโครงการชนิดที่เรียกว่าเอนกประสงค์ คือ สร้างขึ้นมีความมุ่งหมายที่จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างเดียว ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นก็เรียกว่าเป็น MR และค่าลงทุนที่ได้ใช้ไปก็เรียกว่า MC แต่ถ้าโครงการนั้นเป็นชนิดเอนกประสงค์ เช่น สร้างโครงการแห่งหนึ่งเพื่อการชลประทาน การคมนาคมทางน้ำและการระบายน้ำเช่นนี้เป็นโครงการที่สร้างขึ้นมาเพื่อประโยชน์ 3 ประเภท การที่จะพิจารณาค่าของ MR และ MC ของแต่ละประเภทก็อาจทำได้ดังนี้

1. ผลประโยชน์และค่าลงทุน โดยเฉพาะประเภทของการชลประทานก็เป็น MR และ MC ส่วนหนึ่ง
2. ถ้าลงทุนเพิ่มเพื่อการคมนาคมทางน้ำขึ้นอีก ผลประโยชน์ที่ได้เพิ่มขึ้น และการลงทุนที่เพิ่มขึ้นก็เป็นของการคมนาคมทางน้ำโดยเฉพาะ
3. ถ้าพิจารณาการลงทุนเพื่อการระบายน้ำเพิ่มขึ้นอีก ส่วนที่เพิ่มขึ้นของผลประโยชน์และค่าลงทุนจากกิจการประเภทที่ 3 นั้น ก็เป็นค่า MR และ MC ของการระบายน้ำเช่นเดียวกัน
4. ถ้าจะพิจารณาโครงการเอนกประสงค์ทั้งหมดก็ต้องคิดค่าของผลประโยชน์และค่าลงทุนทั้งหมดรวมกัน

ความหมายของคำว่า ผลประโยชน์และค่าลงทุน

คำว่าผลประโยชน์ในภาษาอังกฤษเรียกว่า Benefit และคำว่าค่าลงทุนนั้นเรียกว่า Cost ตามหลักของเศรษฐกิจในด้านพัฒนาแหล่งน้ำใช้หลักเกณฑ์ว่า ถ้าเทียบผลประโยชน์ต่อ 1 ปี กับค่าลงทุนต่อ 1 ปี แล้วจะต้องคิดเทียบ Annual Equivalent Benefit กับ Annual Equivalent Cost

ความหมายของคำว่า Annual Equivalent นั้น

คือการคิดเทียบทั้งผลประโยชน์และทุนจากระยะเวลาและผลตอบแทน (อัตราดอกเบี้ย) ที่เท่ากัน ซึ่งในการวิเคราะห์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้ใช้ระยะเวลา 50 ปี และอัตราผลตอบแทนทบต้น 6% ต่อปี

$$\text{ดังนั้น เรโซของ } \frac{\text{ผลประโยชน์}}{\text{ค่าลงทุน}} \text{ ก็จะเปลี่ยนมา}$$

$$\text{เป็นเรโซของ } \frac{\text{Annual Equivalent Benefit}}{\text{Annual Equivalent Cost}}$$

การหา Annual Equivalent Benefit

ผลประโยชน์ที่นำมาคิดนี้ต้องเป็นชนิดที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการชลประทาน ซึ่งได้หักค่าใช้จ่ายในการผลิตออกแล้ว และจะต้องเป็นผลต่างที่เทียบระหว่างผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในโครงการ เมื่อยังไม่มีโครงการชลประทานกับเมื่อมีการชลประทานขึ้น ส่วนที่เพิ่มขึ้นหลังจากมีการชลประทานแล้ว จึงเรียกว่าเป็นผลประโยชน์โดยตรง ตัวอย่างในท้องที่แห่งหนึ่ง เมื่อยังไม่สร้างการชลประทานมีผลประโยชน์คิดเป็นมูลค่าร้อยละล้านบาท หลังจากสร้างการชลประทานแล้วได้รับผลประโยชน์ 160 ล้านบาท ดังนั้น ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการชลประทานจริง ๆ จึงเท่ากับ $160 - 100 = 60$ ล้านบาท และเรียกว่าเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์

ในการก่อสร้างโครงการชลประทานนั้น แบ่งระยะเวลาออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่หนึ่ง กำลังก่อสร้างห้วยงานซึ่งยังเก็บกักน้ำไม่ได้

ระยะที่สอง สร้างอาคารห้วยงานเสร็จ สามารถเก็บกักน้ำได้ แต่คลองและอาคารตามลำคลองยังไม่เสร็จบริบูรณ์

ระยะที่สาม เป็นระยะที่การก่อสร้างทุกอย่างเสร็จเรียบร้อย สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่ได้ตามที่คิดไว้

เมื่อแบ่งการก่อสร้างออกเป็น 3 ระยะเช่นนี้ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามระยะเวลาก่อสร้างเช่นเดียวกัน

1. ผลประโยชน์ในระยะที่ 1 เรียกว่า Complete Lag in Accrual of Benefit

2. ผลประโยชน์ในระยะที่ 2 เป็นผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นโดยสม่ำเสมอทุก ๆ ปี เพราะมีน้ำส่งไปให้การเพาะปลูกได้บ้าง เรียกว่า Straight Line Lag in Accrual of Benefit

3. ผลประโยชน์ในระยะที่ 3 เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ เพราะส่งน้ำได้เต็มเนื้อที่เพาะปลูก

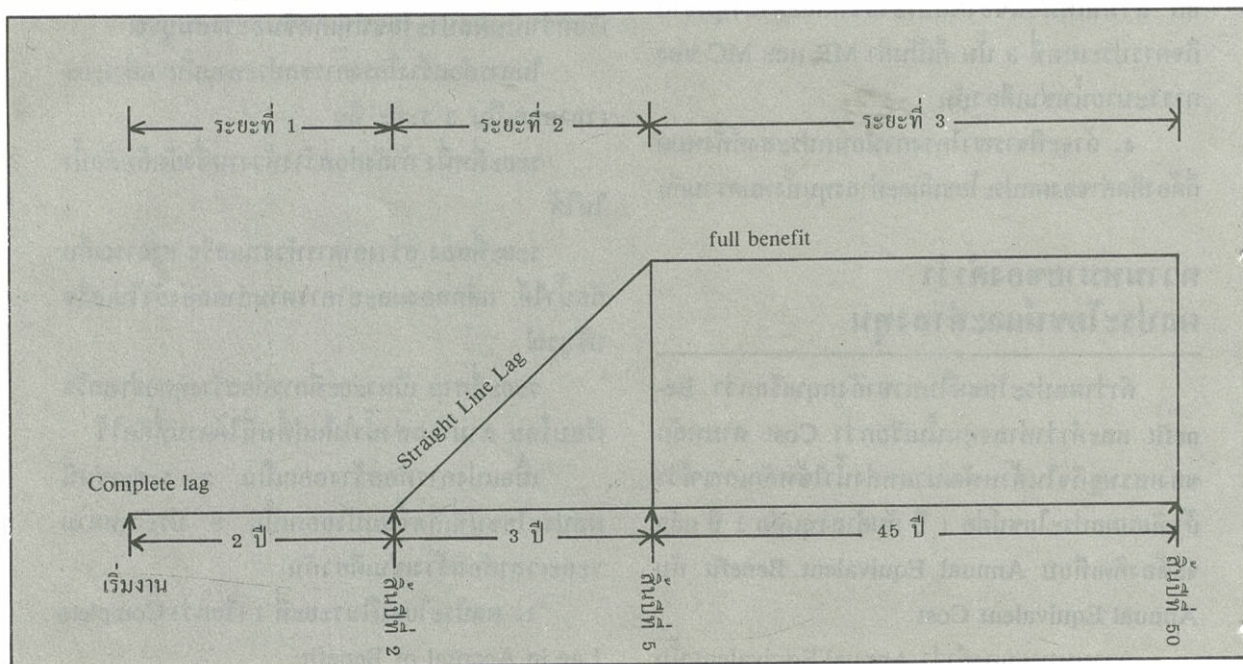
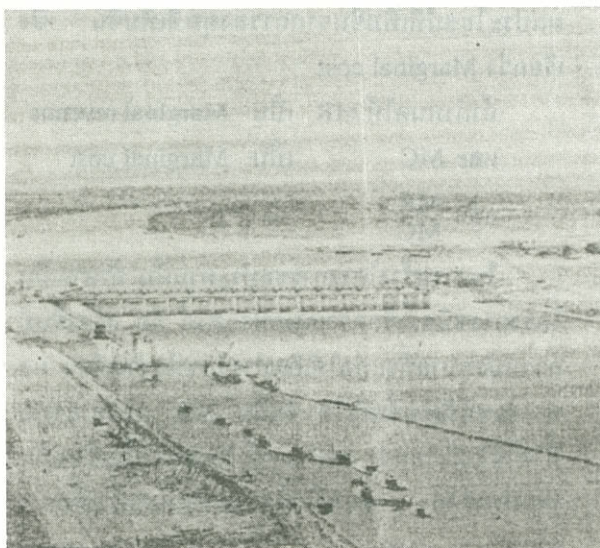
จากตัวอย่างของผลประโยชน์ที่กล่าวมาแล้ว ถ้าสมมติเพิ่มเติมอีกว่า ใช้เวลาก่อสร้างโครงการทั้งหมด 5 ปี ในระยะ 2 ปีแรก สร้างเขื่อนระบายและอาคารอื่น ๆ ที่หัวงานระยะ 3 ปี ต่อมาขุดคลองและสร้างอาคารตามลำคลองจนเสร็จ ดังนั้น

ผลประโยชน์ประเภทที่ 1 ก็จะเกิดขึ้นในระยะ 2 ปีแรก

ผลประโยชน์ประเภทที่ 2 จะเกิดขึ้นในระยะ 3 ปีต่อมา และ

ผลประโยชน์ประเภทที่ 3 จะเกิดขึ้นในระยะเวลาหลังจาก 5 ปี ไปจนถึงปีที่ 50 คือเป็นเวลา 45 ปี โดยถือว่าอายุทางเศรษฐกิจของโครงการมี 50 ปี

ผลประโยชน์ทั้ง 3 ประเภทจะต้องคิดเทียบให้มาเป็น Annual Equivalent Benefit โดยคิดอัตราดอกเบี้ย 6% ทบต้น วิธีคิดต้องอาศัยตารางของแฟกเตอร์ที่มีอยู่ท้ายบทนี้ เป็นตัวคูณ ดังตัวอย่างต่อไปนี้



ตัวอย่างการคิด Annual Equivalent Benefit

สำหรับระยะ 5 ปีแรก คิดรวมกันทั้งประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ดังนี้ คือ

จากผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นเมื่อสิ้นปีที่ 5	= 60	ล้านบาท
ในเวลา 3 ปี ของระยะที่ 2 ผลประโยชน์เพิ่มขึ้นปีละ	= $60 \div 3 = 20$	ล้านบาท
คิดเป็นมูลค่าจะต้องลงทุนต้นปีที่ 3 อัตราดอกเบี้ย 6%	= $20 \times 5.2423 (T-4)$	
	= 104.8460	ล้านบาท
คิดเป็นมูลค่าจะต้องลงทุนต้นปีที่ 1 อัตราดอกเบี้ย 6%	= $104.846 \times 0.89 (T-1)$	
	= 93.3129	ล้านบาท
คิดเป็น Annual Equivalent Benefit		
ในระยะเวลา 50 ปี อัตราดอกเบี้ย 6%	= $93.3129 \times 0.06344 (T-3)$	
	= 5.9198	ล้านบาท

สำหรับ 45 ปี ในระยะที่ 3

เป็นระยะเวลาที่เกิดผลประโยชน์เท่ากันทุกปี ๆ ละ 60 ล้านบาท

คิดเป็นมูลค่าจะต้องลงทุนในต้นปีที่ 6 อัตราดอกเบี้ย 6%	= $60 \times 15.456 (T-2)$	
	= 927.360	ล้านบาท
คิดเป็นมูลค่าจะต้องลงทุนต้นปีที่ 1 อัตราดอกเบี้ย 6%	= $927.36 \times 0.7473 (T-1)$	
	= 693.0161	ล้านบาท
คิดเป็น Annual Equivalent Benefit		
ในระยะเวลา 50 ปี อัตราดอกเบี้ย 6%	= $693.0161 \times 0.06344 (T-3)$	
	= 43.9649	ล้านบาท

รวม Annual Equivalent Benefit

1. ตั้งแต่ระยะปีที่ 1 - 5	= 5.9198	ล้านบาท
2. ตั้งแต่ระยะปีที่ 6 - 50	= 43.9649	ล้านบาท
รวมทั้งหมด	= 44.8847	ล้านบาท

การหา Annual Equivalent Cost

Cost ที่จะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบเรโซกับผลประโยชน์นั้น จะต้องเป็นค่าลงทุนในทางเศรษฐกิจ ซึ่งภาษาอังกฤษเรียกว่า Economic cost หมายถึงค่าลงทุนดังต่อไปนี้คือ

1. ค่าซื้อที่ดิน ค่าก่อสร้างโครงการ ค่าดอกเบี้ยระหว่างก่อสร้าง
2. ค่าบำรุงรักษาและแจกจ่ายน้ำ เมื่อสร้างโครงการเสร็จสมบูรณ์

3. ค่าเคลื่อนย้ายพลเมืองที่จะได้รับความเสียหายออกไปอยู่ที่อื่น และค่าย้ายถนนหรือทางหลวงต่าง ๆ ออกไปนอกเขตการก่อสร้าง หรือนอกอ่างเก็บน้ำ (สำหรับค่าลงทุนข้อนี้จะนับรวมไว้ในด้านทุนก็ได้ หรือจะนำไปหักออกจากมูลค่าของผลประโยชน์โดยตรงก็ได้)

ค่าลงทุนดังกล่าวมาแล้ว จะต้องคิดเทียบเป็น Annual Equivalent Cost โดยใช้ระยะเวลาวิเคราะห์ 50 ปี และดอกเบี้ยทบต้น 6% ต่อปี

ทุนที่ใช้ก่อสร้างโครงการชลประทานแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

ประเภทที่หนึ่ง ได้มาจากงบประมาณ อัตราดอกเบี้ยระหว่างก่อสร้าง ใช้ 6 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

ประเภทที่สอง เป็นเงินที่กู้มาจากต่างประเทศ ซึ่งต้องคิดดอกเบี้ยระหว่างก่อสร้างตามสัญญา และยังคงคิดค่า Commitment ด้วย

คำนวณบำรุงรักษาและแจกจ่ายน้ำ

ค่าลงทุนประเภทนี้ ภาษาอังกฤษเรียกว่า Operation and Maintenance cost ใช้อักษรย่อ O & M cost คิดเป็นค่าลงทุนต่อปีโดยไม่ต้องคิดเทียบเป็น Annual Equivalent cost ในเวลา 50 ปี ดอกเบี้ย 6% เช่นทุนอื่น ๆ อีก

อัตราของ O & M cost ที่ควรใช้มีดังนี้คือ.-

ตัวอย่างของการคิด

Annual Equivalent Cost

สมมติว่าโครงการแห่งหนึ่งจะต้องใช้ค่าก่อสร้างดังต่อไปนี้

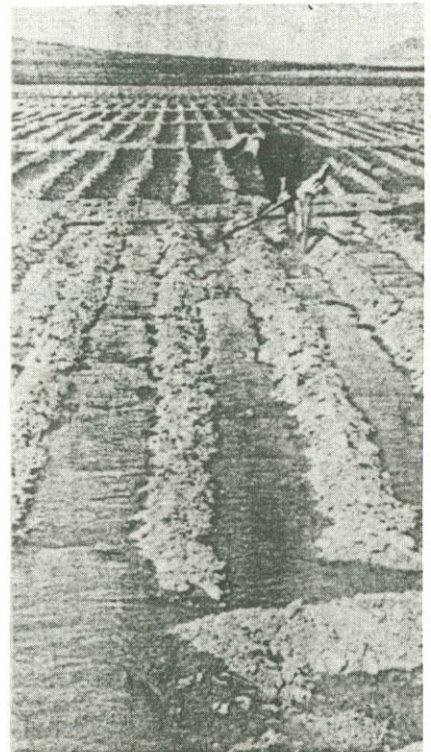
1. เงินงบประมาณ 140,000,000 บาท
 2. เงินกู้ 50,000,000 บาท โดยเสียค่าดอกเบี้ยในอัตรา $5\frac{1}{2}\%$ ต่อปี และเสียค่า Commitment ในอัตรา $\frac{3}{8}$ ของ 1% ของเงินต้นที่ยังไม่ได้ถอนออกมาใช้
- ระยะเวลาก่อสร้างโครงการ 5 ปี ระยะเวลาชดใช้คืนเงินกู้ 25 ปี นับตั้งแต่การก่อสร้างเสร็จบริบูรณ์

ลักษณะงาน	ประเภทงาน						
	1	2	3	4	5	6	7
เขื่อนเก็บกักน้ำ	#	—	—	—	#	—	—
เขื่อนประเภทเหมืองฝาย	#	#	#	—	—	—	—
คลองส่งน้ำ	#	#	#	#	#	—	—
คลองระบายน้ำ	#	#	#	#	#	#	—
ป้องกันอุทกภัย	#	#	#	#	#	#	#
อัตราบาท/ไร่	25 ^ก	20	16	16	12	12	10 ^ข

หมายเหตุ

ก. ปลุกพืช 2 ครั้ง

ข. การป้องกันอุทกภัยโดยทำคันกันน้ำตามริมฝั่งแม่น้ำ



การคิดดอกเบี้ยระหว่างก่อสร้างของเงินงบประมาณ

ใช้อัตรา 6% ต่อปี ทำได้ดังต่อไปนี้.-

ค่าก่อสร้าง (1,000 บาท)	ปีที่	ค่าใช้จ่าย		จำนวนเฉลี่ย เพื่อคิดดอกเบี้ย (1,000 บาท)	ดอกเบี้ยระหว่าง ก่อสร้าง (1,000 บาท)
		ต่อปี (1,000 บาท)	จำนวนสะสม (1,000 บาท)		
140,000	1	30,000	30,000	15,000	900
	2	30,000	60,000	45,000	2,700
	3	30,000	90,000	75,000	4,500
	4	30,000	120,000	105,000	6,300
	5	20,000	140,000	130,000	7,800
					22,200

การคิดดอกเบี้ยระหว่างก่อสร้างของเงินกู้ในอัตรา $5\frac{1}{2}\%$ ต่อปี และค่า Commitment ในอัตรา $\frac{3}{8}$ ของ 1% ของเงินที่ยังไม่ได้ถอนออกมาใช้ ทำได้ดังต่อไปนี้.-

ระยะเวลาก่อสร้าง	จำนวนเงินที่ใช้-(1,000 บาท)		ค่า Commitment (1,000 บาท)	ดอกเบี้ย (1,000 บาท)
	ต่อ 1 ปี	จำนวนที่คิดดอกเบี้ย		
1	10,000	10,000	150	550
2	10,000	20,000	112.5	1,100
3	10,000	30,000	75	1,650
4	10,000	40,000	37.5	2,200
5	10,000	50,000		2,750
	50,000		375	8,250

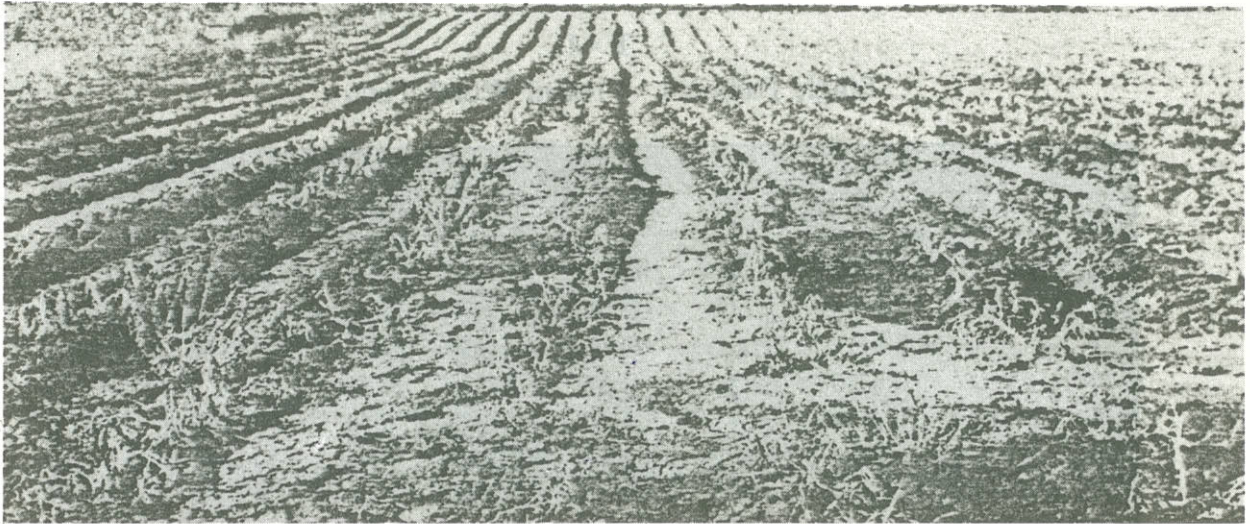
การคิดค่า Commitment ในอัตรา $\frac{3}{8}$ ของ 1% ของเงินที่ยังไม่ได้ถอนออกมาใช้ มีวิธีดังต่อไปนี้.-

ระยะเวลา ก่อสร้าง	เงินที่ยังไม่ได้ถอน (1,000 บาท)	1% ของเงินที่ยังไม่ได้ถอน (1,000 บาท)	$\frac{3}{8}$ ของ 1% (1,000 บาท)
1	40,000	400	150
2	30,000	300	112.5
3	20,000	200	75
4	10,000	100	37.5
5	—	—	—
			375

การคิดค่า O & M cost ในอัตราไร่ละ 13 บาท สำหรับเนื้อที่ 200,000 ไร่ (สมมุติ) จะเป็นเงิน 2,600,000 บาทต่อปี

**การคิดค่าลงทุนในทางเศรษฐกิจ (Economic Cost)
สำหรับระยะเวลาวิเคราะห์ 50 ปี ทำได้ดังต่อไปนี้**

รายการ	เงินงบประมาณ (1,000 บาท)	เงินกู้ (1,000 บาท)	จำนวนรวมทั้งหมด (1,000 บาท)
ค่า Commitment ระหว่างก่อสร้าง		375	
ดอกเบี้ยระหว่างก่อสร้าง	22,200	8,250	
ค่าก่อสร้าง	140,000	50,000	
รวมทั้งหมด	162,200	58,625	220,825
Annual Equivalent Cost ในเวลา 50 ปี ดอกเบี้ย 6% ($220,825 \times 0.06344$) (T-3)			14,009
ค่า O&M ต่อ 1 ปี			2,600
รวม Annual Equivalent Cost ทั้งหมด			16,609



การคิดเรโซของผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน

เรโซที่ต้องการคือ เรโซของ

$$\frac{\text{Annual Equivalent Benefit}}{\text{Annual Equivalent cost}}$$

จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วมีค่า Annual Equivalent Benefit = 49.8847 ล้านบาท และ Annual Equivalent cost = 16.609 ล้านบาท

$$\text{เพราะฉะนั้น เรโซ} = \frac{49.8847}{16.609}$$

$$= 3 : 1$$

จึงพูดได้ว่าโครงการนี้จะให้ประโยชน์ถึง 3 เท่าของทุนที่ลงไป นับว่ามีเหตุผลในทางเศรษฐกิจอย่างยิ่งพอ

ตารางที่ 1

Single Payment-Present Worth

Factor

$$\frac{1}{(1+i)^n}$$

ตัวเลขที่อยู่ในตารางนี้ เป็นมูลค่าที่จะต้องลงทุนในปัจจุบันตามอัตราดอกเบี้ยที่ให้ไว้ และตามระยะเวลาที่ให้ไว้ต่อรายได้ 1 บาท เช่นตัวอย่าง ถ้าต้องการรายได้ทั้งต้นทุนและดอกเบี้ยทบต้น เป็นจำนวน 1 บาท ในระยะเวลา 10 ปี โดยคิดดอกเบี้ยทบต้น 6% ต่อปี จะต้องลงทุนในปัจจุบันนี้ 0.5584 บาท พอสิ้นปีที่ 10 ก็จะมีรายได้เท่ากับ 1 บาทพอดี

ดังนั้น ถ้าสมมติว่ามีรายได้ที่คาดคะเนจะได้รับในระยะเวลา 10 ปี คือ พอสิ้นปีที่ 10 จะได้จำนวน 1 ล้านบาท อยากทราบว่า จะต้องลงทุนในปัจจุบันเท่าใด? โดยคิดดอกเบี้ยทบต้น 6% ต่อปี

วิธีทำ

จากตารางตรงบรรทัดปีที่ 10 และช่วงอัตราดอกเบี้ย 6% จะเห็นว่า

รายได้ 1 บาท ต้องลงทุน 0.5584 บาท

รายได้ 1 ล้านบาท ต้องลงทุน $0.5584 \times 1,000,000$

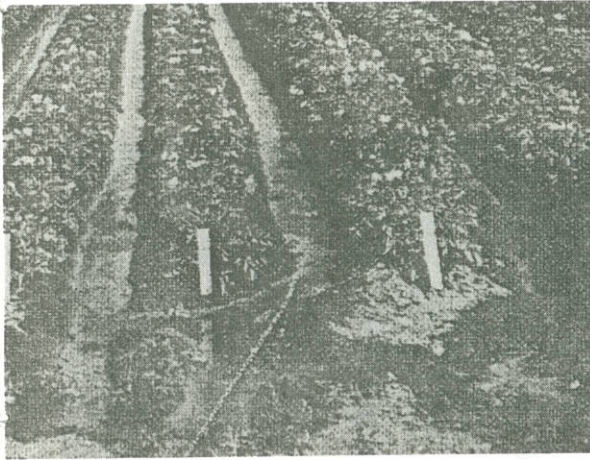
บาท

$$= 558,400 \text{ บาท}$$

ค่าของในตารางมีดังต่อไปนี้.-

T - 1
Single Payment - Present Worth Factor

<i>n</i>	<i>Interest Rate - i</i>							
<i>years</i>	2 ^{1/2} %	3%	3 ^{1/2} %	4%	5%	6%	7%	8%
1	0.9756	0.9709	0.9662	0.9615	0.9524	0.9434	0.9346	0.9259
2	0.9518	0.9426	0.9335	0.9246	0.9070	0.8900	0.8734	0.8573
3	0.9286	0.9151	0.9019	0.8890	0.8638	0.8396	0.8163	0.7938
4	0.9060	0.8885	0.8714	0.8548	0.8227	0.7921	0.7629	0.7350
5	0.8839	0.8626	0.8420	0.8219	0.7835	0.7473	0.7130	0.6806
6	0.8623	0.8375	0.8135	0.7903	0.7462	0.7050	0.6663	0.6302
7	0.8413	0.8131	0.7860	0.7599	0.7107	0.6651	0.6227	0.5835
8	0.8207	0.7894	0.7594	0.7307	0.6768	0.6274	0.5820	0.5403
9	0.8007	0.7664	0.7337	0.7026	0.6446	0.5919	0.5439	0.5002
10	0.7812	0.7441	0.7089	0.6756	0.6139	0.5584	0.5083	0.4632
11	0.7621	0.7224	0.6849	0.6496	0.5847	0.5268	0.4751	0.4289
12	0.7436	0.7014	0.6618	0.6246	0.5568	0.4970	0.4440	0.3971
13	0.7254	0.6810	0.6394	0.6006	0.5303	0.4688	0.4150	0.3677
14	0.7077	0.6611	0.6178	0.5775	0.5051	0.4423	0.3878	0.3405
15	0.6905	0.6419	0.5969	0.5553	0.4810	0.4173	0.3624	0.3152
16	0.6736	0.6232	0.5767	0.5339	0.4581	0.3936	0.3387	0.2919
17	0.6572	0.6050	0.5572	0.5134	0.4363	0.3714	0.3166	0.2703
18	0.6412	0.5874	0.5384	0.4936	0.4155	0.3503	0.2959	0.2502
19	0.6255	0.5703	0.5202	0.4746	0.3957	0.3305	0.2765	0.2317
20	0.6103	0.5537	0.5026	0.4564	0.3769	0.3118	0.2584	0.2145
21	0.5954	0.5375	0.4856	0.4388	0.3589	0.2942	0.2415	0.1987
22	0.5809	0.5219	0.4692	0.4220	0.3418	0.2775	0.2257	0.1839
23	0.5667	0.5067	0.4533	0.4057	0.3256	0.2618	0.2109	0.1703
24	0.5529	0.4919	0.4380	0.3901	0.3101	0.2470	0.1971	0.1577
25	0.5394	0.4776	0.4231	0.3751	0.2953	0.2330	0.1842	0.1460
26	0.5262	0.4637	0.4088	0.3607	0.2812	0.2198	0.1722	0.1352
27	0.5134	0.4502	0.3950	0.3468	0.2678	0.2074	0.1609	0.1252
28	0.5009	0.4371	0.3817	0.3335	0.2551	0.1956	0.1504	0.1159
29	0.4887	0.4243	0.3687	0.3207	0.2429	0.1846	0.1406	0.1073
30	0.4767	0.4120	0.3563	0.3083	0.2314	0.1741	0.1314	0.0994
31	0.4651	0.4000	0.3442	0.2965	0.2204	0.1643	0.1228	0.0920
32	0.4538	0.3883	0.3326	0.2851	0.2099	0.1550	0.1147	0.0852
33	0.4427	0.3770	0.3213	0.2741	0.1999	0.1462	0.1072	0.0789
34	0.4319	0.3660	0.3105	0.2636	0.1904	0.1379	0.1002	0.0730
35	0.4214	0.3554	0.3000	0.2534	0.1813	0.1301	0.0937	0.0676
40	0.3724	0.3066	0.2526	0.2083	0.1420	0.0972	0.0668	0.0460
45	0.3292	0.2644	0.2127	0.1712	0.1113	0.0727	0.0476	0.0313
50	0.2909	0.2281	0.1791	0.1407	0.0872	0.0543	0.0339	0.0213



ตารางที่ 2

Uniform Series - Present Worth Factor

ตัวเลขในตารางนี้แสดงว่า ถ้าต้องการผลประโยชน์ทั้งต้นทุนและดอกเบี้ยยปีละ 1 บาท เท่ากันทุกปี จะต้องลงทุนในปัจจุบันตามจำนวนที่แสดงไว้ในตาราง ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงตามจำนวนปีและตามอัตราดอกเบี้ยที่กำหนดไว้ เช่น ตัวอย่าง ถ้าต้องการรายได้ทั้งต้นทุนและดอกเบี้ยทบต้น เป็นจำนวนปีละ 1 บาท เท่ากันทุกปีในเวลา 10 ปี โดยคิดดอกเบี้ยทบต้น 6% ต่อปี จะต้องลงทุนในปัจจุบันนี้ 7.360 บาท ทั้งนี้หมายความว่า ถ้านำเงิน 7.36 บาท ไปลงทุนในอัตราดอกเบี้ย 6% ทบต้น พอถึงสิ้นปีของทุก ๆ ปี ก็หักรายได้เก็บไว้ปีละ 1 บาท พอถึงสิ้นปีที่ 10 ซึ่งเป็นปีสุดท้าย ก็จะมีรายได้ครั้งสุดท้ายเท่ากับ 1 บาท เช่นเดียวกัน

วิธีทำ

สมมติว่าการชลประทานแห่งหนึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ปีละ 10 ล้านบาท ในเวลา 50 ปี อยากทราบว่า จะต้องลงทุนในปัจจุบันนี้เท่าใด

จากตารางที่ 2 บันทึกปีที่ 50 และตรงอัตราดอกเบี้ย 6% จะเห็นว่า

รายได้ปีละ 1 บาท จะต้องลงทุน 15.762 บาท

รายได้ปีละ 10 ล้านบาท จะต้องลงทุน 10×15.762 ล้านบาท

= 157.62 ล้านบาท

ค่าของในตารางมีดังต่อไปนี้.-

T - 2

Uniform Series - Present Worth Factor

n years	Interest Rate - i							
	2 1/2%	3%	3 1/2%	4%	5%	6%	7%	8%
1	0.976	0.971	0.966	0.962	0.952	0.943	0.935	0.926
2	1.927	1.913	1.900	1.886	1.859	1.833	1.808	1.783
3	2.856	2.829	2.802	2.775	2.723	2.673	2.624	2.577
4	3.762	3.717	3.673	3.630	3.546	3.465	3.387	3.312
5	4.646	4.580	4.515	4.452	4.329	4.212	4.100	3.993
6	5.508	5.417	5.329	5.242	5.076	4.917	4.767	4.623
7	6.349	6.230	6.115	6.002	5.786	5.582	5.389	5.206
8	7.170	7.020	6.874	6.733	6.463	6.210	5.971	5.747
9	7.971	7.786	7.608	7.435	7.108	6.802	6.515	6.247
10	8.752	8.530	8.317	8.111	7.722	7.360	7.024	6.710
11	9.514	9.253	9.002	8.760	8.306	7.887	7.499	7.139
12	10.258	9.954	9.663	9.385	8.863	8.384	7.943	7.536
13	10.982	10.635	10.303	9.986	9.394	8.853	8.358	7.904
14	11.691	11.296	10.921	10.563	9.899	9.295	8.745	8.244
15	12.381	11.938	11.517	11.118	10.380	9.712	9.108	8.559
16	13.055	12.561	12.094	11.652	10.838	10.106	9.447	8.851
17	13.712	13.166	12.651	12.166	11.274	10.477	9.763	9.122
18	14.353	13.754	13.190	12.659	11.690	10.828	10.059	9.372
19	14.979	14.324	13.710	13.134	12.085	11.158	10.336	9.604
20	15.589	14.877	14.212	13.590	12.462	11.470	10.594	9.818
21	16.185	15.415	14.698	14.029	12.821	11.764	10.836	10.017
22	16.765	15.937	15.167	14.451	13.163	12.042	11.061	10.201
23	17.332	16.444	15.620	14.857	13.489	12.303	11.272	10.371
24	17.885	16.936	16.058	15.247	13.799	12.550	11.469	10.529
25	18.424	17.413	16.483	15.622	14.094	12.783	11.654	10.675
26	18.951	17.877	16.990	15.983	14.375	13.003	11.826	10.810
27	19.464	18.327	17.285	16.330	14.643	13.211	11.987	10.935
28	19.965	18.764	17.667	16.663	14.898	13.406	12.137	11.051
29	20.454	19.188	18.036	16.984	15.141	13.591	12.278	11.158
30	20.930	19.600	18.392	17.292	15.372	13.765	12.409	11.258
31	21.395	20.000	18.736	17.588	15.593	13.929	12.532	11.350
32	21.849	20.389	19.069	17.874	15.803	14.084	12.647	11.435
33	22.292	20.766	19.390	18.148	16.003	14.230	12.754	11.514
34	22.724	21.132	19.701	18.411	16.193	14.368	12.854	11.587
35	23.145	21.487	20.001	18.665	16.374	14.498	12.948	11.655
40	25.103	23.115	21.355	19.793	17.159	15.046	13.332	11.925
45	26.833	24.519	22.495	20.720	17.774	15.456	13.606	12.108
50	28.362	25.730	23.456	21.482	18.256	15.762	13.801	12.233



ตารางที่ 3

Capital Recovery Factor

เป็นตารางสำหรับคิดค่าของ Annual Equivalent Value หรือเรียกว่า Amortization Value เช่น สมมติว่ามีผลประโยชน์หรือค่าลงทุนอยู่ 1 บาท อยากจะกระจายเงิน 1 บาท นี้ออกไปในเวลา 50 ปี ปีละเท่า ๆ กัน โดยคิดอัตราดอกเบี้ยทบต้น 6% อยากทราบว่า จะต้องกระจายปีละเท่าใด พิจารณาเวลา 50 ปี เงินทุนหรือผลประโยชน์นั้นก็หมดพอดี หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่า ถ้ามีหนี้ในปัจจุบันนี้เป็นมูลค่า 1 บาท ต้องการจะผ่อนชำระหนี้ให้หมดไปในเวลา 50 ปี ๆ ละเท่า ๆ กัน โดยคิดอัตราดอกเบี้ยทบต้น 6% ต่อปี อยากทราบว่า จะต้องชำระปีละเท่าใด ถ้าดูค่าในตารางที่ 3 ตรงช่องดอกเบี้ย 6% และตรงบันทึกปีที่ 50 จะเห็นว่ามูลค่าที่จะต้องชำระเท่ากับ 0.06344 บาท ทุกปี พิจารณา 50 ปี ก็หมดหนี้พอดี

วิธีทำ

ถ้าสมมติว่าโครงการชลประทานแห่งหนึ่ง มีผลประโยชน์คิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้ว เท่ากับ 10 ล้านบาท อยากทราบว่าในเวลา 50 ปี ถ้ากระจายผลประโยชน์ นี้ออกไปปีละเท่า ๆ กัน โดยคิดอัตราดอกเบี้ยทบต้น 6% ต่อปี จะมีมูลค่าปีละเท่าใด ถ้าว่ามูลค่าที่กระจายเท่า ๆ กัน ทุกปีนี้เรียกว่า Annual Equivalent Benefit ทำได้ดังนี้

จากตารางที่ 3 ตรงช่อง 6% และบันทึกปีที่ 50

ผลประโยชน์ซึ่งมีมูลค่าปัจจุบัน 1 บาท จะมีค่า Annual Equivalent Benefit

$$= 0.06344 \text{ บาท}$$

ผลประโยชน์ซึ่งมีมูลค่าปัจจุบัน 10 ล้านบาท จะมีค่า Annual Equivalent Benefit

$$= 0.06344 \times 10$$

$$= 634,400 \text{ บาท}$$

ค่าของในตารางมีดังต่อไปนี้.-

T - 3
Capital Recovery Factor

<i>n</i> years	<i>Interest Rate - i</i>							
	2 ¹ / ₂ %	3%	3 ¹ / ₂ %	4%	5%	6%	7%	8%
1	1.02500	1.03000	1.03500	1.04000	1.05000	1.06000	1.07000	1.08000
2	0.51883	0.52261	0.52640	0.53020	0.53780	0.54544	0.55309	0.56077
3	0.35014	0.35353	0.35693	0.36035	0.36721	0.37411	0.38105	0.38803
4	0.28582	0.26903	0.27225	0.27549	0.28201	0.28859	0.29523	0.30192
5	0.21525	0.21836	0.22148	0.22463	0.23097	0.23740	0.24389	0.25046
6	0.18155	0.18460	0.18767	0.19076	0.19702	0.20336	0.20980	0.21632
7	0.15750	0.16051	0.16354	0.16661	0.17282	0.17914	0.18555	0.19207
8	0.13947	0.14246	0.14548	0.14853	0.15472	0.16104	0.16747	0.17401
9	0.12546	0.12843	0.13145	0.13449	0.14069	0.14702	0.15349	0.16008
10	0.11426	0.11723	0.12024	0.12329	0.12950	0.13587	0.14238	0.14903
11	0.10511	0.10808	0.11109	0.11415	0.12039	0.12679	0.13336	0.14008
12	0.09749	0.10046	0.10348	0.10655	0.11283	0.11928	0.12590	0.13270
13	0.09105	0.09403	0.09706	0.10014	0.10646	0.11296	0.11965	0.12652
14	0.08554	0.08853	0.09157	0.09467	0.10102	0.10758	0.11434	0.12130
15	0.08077	0.08377	0.08683	0.08994	0.09634	0.10296	0.10979	0.11683
16	0.07660	0.07961	0.08268	0.08582	0.09227	0.09895	0.10586	0.11298
17	0.07293	0.07595	0.07904	0.08220	0.08870	0.09544	0.10243	0.10963
18	0.06967	0.07273	0.07582	0.07899	0.08555	0.09236	0.09941	0.10670
19	0.06676	0.06981	0.07294	0.07614	0.08275	0.08962	0.09675	0.10413
20	0.06415	0.06722	0.07036	0.07358	0.08024	0.08718	0.09439	0.10185
21	0.06179	0.06487	0.06804	0.07128	0.07800	0.08500	0.09229	0.09983
22	0.05965	0.06275	0.06593	0.06920	0.07597	0.08305	0.09041	0.09803
23	0.05770	0.06081	0.06402	0.06731	0.07414	0.08128	0.08871	0.09642
24	0.05591	0.05905	0.06227	0.06559	0.07247	0.07968	0.08719	0.09498
25	0.05428	0.05743	0.06067	0.06401	0.07095	0.07823	0.08581	0.09368
26	0.05277	0.05594	0.05921	0.06257	0.06956	0.07690	0.08456	0.09251
27	0.05138	0.05456	0.05785	0.06124	0.06829	0.07570	0.08343	0.09145
28	0.05009	0.05329	0.05660	0.06001	0.06712	0.07459	0.08239	0.09049
29	0.04889	0.05211	0.05545	0.05888	0.06605	0.07358	0.08145	0.08962
30	0.04778	0.05102	0.05437	0.05783	0.06505	0.07265	0.08059	0.08883
31	0.04674	0.05000	0.05337	0.05686	0.06413	0.07179	0.07980	0.08811
32	0.04577	0.04905	0.05244	0.05595	0.06328	0.07100	0.07907	0.08745
33	0.04486	0.04816	0.05157	0.05510	0.06249	0.07027	0.07841	0.08685
34	0.04401	0.04732	0.05076	0.05431	0.06176	0.06960	0.07780	0.08630
35	0.04321	0.04654	0.05000	0.05358	0.06107	0.06897	0.07723	0.08580
40	0.03984	0.04326	0.04683	0.05052	0.05828	0.06646	0.07501	0.08386
45	0.03727	0.04079	0.04445	0.04826	0.05626	0.06470	0.07350	0.08259
50	0.03526	0.03887	0.04263	0.04655	0.05478	0.06344	0.07246	0.08174

ตารางที่ 4

Uniformly Increasing Annual Series-Present Worth Factor

เป็นตารางสำหรับคิดค่าผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นเท่า ๆ กันทุกปี ซึ่งเรียกว่า Straight Line in Accrual of Benefit เช่นตัวอย่าง ต้องการผลประโยชน์เพิ่มขึ้นปีละ 1 บาท เท่ากันทุก ๆ ปี ในเวลา 5 ปี โดยคิดดอกเบี้ยทบต้น 6% ต่อปี จะต้องลงทุนในปัจจุบันเท่าใด

จากตารางที่ 4 ตรงช่อง 6% และตรงปีที่ 5 จะพบว่า มูลค่าของทุนในปัจจุบันเป็น 12.1469 ถ้าหากผลประโยชน์เพิ่มขึ้นปีละ 10 ล้านบาท ทุกปี ก็จะต้องคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ $10 \times 12.1469 = 121.469$ ล้านบาท

ค่าของตารางมีดังต่อไปนี้.-

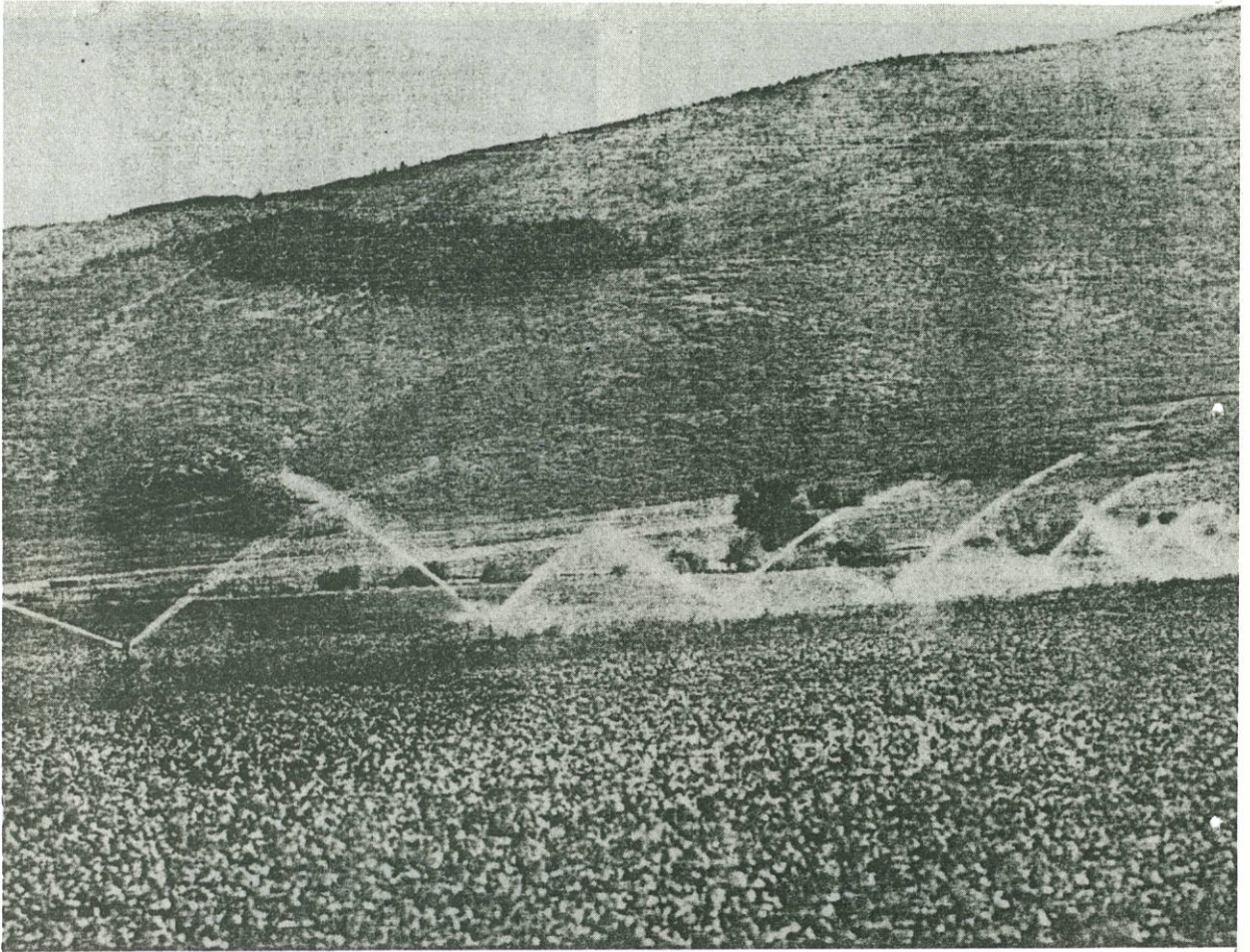
เอกสารที่ใช้ประกอบการเรียบเรียง

1. Eckstein, Otto Water-Resource Development, The Economics of Project Evaluation, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1958
2. Benefit-Cost Evaluation As Applied to AID Financed Water or Related Land Use Projects. Supplement No.1 to Feasibility Studies Economic and Technical Soundness Analysis Capital Projects, May 31, 1963
3. U.S. Bureau of Reclamation Comments on Lam Nam Oon Project, 1965.

T - 4

Uniformly Increasing Annual Series - Present Worth Factor

Lag Years	4%	5%	6%
1	0.9615	0.9524	0.9434
3	5.4776	5.3580	5.2423
5	13.0065	12.5664	12.1469
6	17.7484	17.0437	16.3767
7	23.0678	22.0185	21.0321
8	28.9133	27.4332	26.0514
9	35.2366	33.2347	31.3785
10	41.9923	39.3738	36.9624
15	80.8539	73.6677	67.2668
20	125.1550	110.9506	98.7004
25	171.7261	148.3215	128.7565
30	218.3539	183.9950	156.1236
40	306.3231	246.7043	201.0031
50	382.6460	296.1707	233.2192



เกี่ยวกับผู้เขียน

ดร.พจน์ ปัญญาทิพย์

คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์

อาจารย์สอนปริญญาตรีและปริญญาโท ม.ธบ.
การศึกษา

- ธ.บ. (ม.ธรรมศาสตร์และการเมือง)
- สามัญสมาชิกเนติบัณฑิตสภา
- M.S. (in Ag. Econ. and Econ.) Montana State Univ., U.S.A.
- Ph.D. (in. Ag. Econ., Econ & Stat.), Oregon State Univ., U.S.A. ๒๕๓๑
- อนุปริญญาวิศวกรรมชลประทาน

ประสบการณ์การทำงาน

- วิศวกรคุมงานก่อสร้างและออกแบบชลประทาน, กรมชลประทาน
- หัวหน้ากองแผนงานควบคุมงานวางแผนและเศรษฐกิจวิเคราะห์โครงการชลประทาน, กรมชลประทาน
- หัวหน้าฝ่ายสถิติวิจัย ธนาคารทหารไทย
- เศรษฐกรวิเคราะห์โครงการเงินกู้ บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- เลขานุการรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ที่ปรึกษาด้านต่างประเทศ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- อาจารย์พิเศษ ปริญญาตรี ปริญญาโท ม.เกษตรศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์ และสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ๒๕๓๑