

การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

(Decision Making by Analytic Hierachy Process)

โดย ดร.วราวุธ วุฒินิชย์ ¹

1. คำนำ

กระบวนการตัดสินใจบางครั้งก็ง่าย บางครั้งก็ยาก บางครั้งตัดสินใจถูก บางครั้งก็ตัดสินใจผิดพลาด ในชีวิตประจำวันคนเรามีเรื่องต้องตัดสินใจมากมาย การตัดสินใจเรื่องเล็กๆ เรื่องส่วนตัว ทำได้ง่ายและการตัดสินใจผิดพลาดไม่มีผลอะไรมากนัก แต่การตัดสินใจในเรื่องสำคัญ เช่นเกี่ยวข้องกับค่าลงทุนที่สูงมาก เกี่ยวข้องกับคนมากมายและผลที่ตามมาอาจเลวร้ายมากถ้าตัดสินใจผิดพลาดนับเป็นเรื่องยาก ต้องมีการประชุมระดมความคิดเห็นบุคคลที่เกี่ยวข้อง ใช้ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจ กำหนดทางเลือกที่หลากหลาย แล้วพิจารณาวิเคราะห์ทางเลือกอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด อาจต้องมีการวิเคราะห์ซ้ำแล้วซ้ำอีก เพื่อให้แน่ใจว่าได้ทางเลือกที่เหมาะสมจริงๆ ในบทความนี้จะเสนอกระบวนการตัดสินใจที่มีผู้นิยมใช้กันมากในปัจจุบันซึ่งเหมาะที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์วางแผนโครงการชลประทาน หรือการบริหารจัดสรรน้ำชลประทานในประเทศไทย

2. หลักการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierachy Process)

กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierachy Process) หรือเรียกสั้นๆ ว่า AHP เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Best Alternatives) พัฒนาขึ้นโดย Saaty ในปี ค.ศ. 1970 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหาร โดยมีหลักการง่ายๆ คือ แบ่งโครงสร้างของปัญหาออกเป็นชั้นๆ ชั้นแรกคือ การกำหนดเป้าหมาย (Goal) แล้วจึงกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์ย่อย (Subcriteria) และทางเลือก (Alternatives) ตามลำดับ (Saaty, 1980) แล้วจึงวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Trade off) เกณฑ์ในการคัดเลือกทางเลือกทีละคู่ (Pairwise) เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจ ว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยการให้คะแนนตามความสำคัญหรือความชอบ หลังจากให้คะแนนเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์แล้ว จึงค่อยพิจารณาวิเคราะห์ทางเลือกทีละคู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทีละเกณฑ์จนครบทุกเกณฑ์ ถ้าการให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบนั้นสมเหตุสมผล(Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้ วิธี AHP เหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนโครงการชลประทาน

¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

และการวิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการน้ำชลประทาน (Flug *et. al.*, 2000; Sahoo *et. al.*, 2001) ซึ่งต้องเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดจากหลายทางเลือก และมีเกณฑ์ในการพิจารณาทางเลือกหลายเกณฑ์ AHP เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบของทีละคู่ จึงทำให้การเลือกทางเลือกทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น ปัจจุบัน AHP เป็นวิธีหนึ่งของกระบวนการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multicriteria Decision Making) ซึ่งมีผู้นิยมใช้กันมาก (Lequna *et. al.*, 1999) มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ตัดสินใจทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น

การวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมีสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา 3 ประการ คือ การจัดลำดับชั้นในการวิเคราะห์ การหาลำดับความสำคัญ (Priority) และการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของข้อมูล ซึ่งจะกล่าวถึงในรายละเอียดดังต่อไปนี้

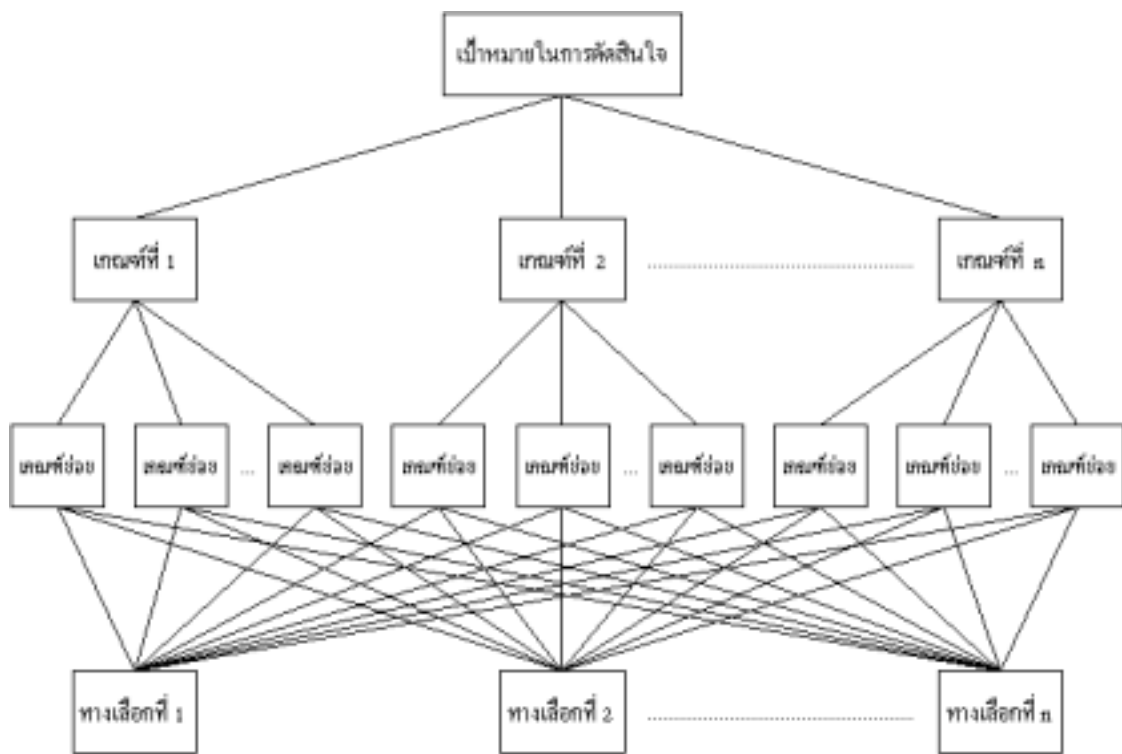
2.1 การจัดลำดับชั้นในการวิเคราะห์ (Structuring the Hierachy)

ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกของหรือทางเลือกที่ดีที่สุด จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นลำดับชั้นดังนี้คือ เป้าหมาย (Goal) เกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์ย่อย (Subcriteria) และทางเลือก (Alternatives) โดยในแต่ละชั้นอาจมีหลายเกณฑ์ และในแต่ละเกณฑ์อาจมีหลายเกณฑ์ย่อยได้ ดังแสดงในรูปที่ 1 ชั้นล่างสุดคือชั้นของทางเลือก

2.2 การคำนวณหาลำดับความสำคัญ (Calculation of Relative Priority)

ในแต่ละชั้นผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เกี่ยวข้องจะเป็นผู้ให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบโดยการเปรียบเทียบของ (เกณฑ์หรือทางเลือก) ทีละคู่ (Pairwise Comparison) โดยเริ่มจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่าง โดยแบ่งระดับความสำคัญหรือความชอบ (AHP Measurement Scale) ออกเป็น 9 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

หลังจากที่ทราบความเห็นที่ผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เกี่ยวข้องในรูปของคะแนนความสำคัญหรือความชอบจากการเปรียบเทียบของเป็นคู่ในชั้นนั้นแล้ว จะทำการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญ (Weight) หรือลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Relative Priority) ของของในชั้นนั้น ทำการวิเคราะห์ในทำนองเดียวกันทีละชั้นจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น จะทราบคะแนนความสำคัญรวมของทางเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้



รูปที่ 1 โครงสร้างของกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process)

ตารางที่ 1 สเกลในการเปรียบเทียบความสำคัญหรือความชอบของสองสิ่ง (Pairwise Comparison Scale) (Huizingh and Vrolijk, 1994)

เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ
เท่ากัน (Equally Preferred)	1
เท่ากันถึงปานกลาง (Equally to Moderately)	2
ปานกลาง (Moderately Preferred)	3
ปานกลางถึงค่อนข้างมาก (Moderately to Strongly)	4
ค่อนข้างมาก (Strongly Preferred)	5
ค่อนข้างมากถึง มากกว่า (Strongly to Very Strongly)	6
มากกว่า (Very Strongly Preferred)	7
มากกว่าถึงมากที่สุด (Very Strongly to Extremely)	8
มากที่สุด (Extremely Preferred)	9

น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หรือทางเลือกในแต่ละชั้นจะคำนวณได้จากสมการ

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad \dots\dots\dots (1)$$

เมื่อ A คือ สแควร์เมตริกแสดงความเห็นของผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เกี่ยวข้องในรูปของคะแนนความสำคัญซึ่งปรับค่าให้เป็น 1 แล้ว (Normalized)

w คือ Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของของซึ่งอยู่ในลำดับชั้นเดียวกัน หรือกลุ่มของที่อยู่ภายใต้ของในลำดับชั้นที่สูงกว่า (ดูรูปที่ 1 ประกอบ)

$\lambda_{\max}$ คือ Maximum eigenvalue

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} = \text{คะแนนความสำคัญของของที่เปรียบเทียบกับที่ละคู่ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1}$$

$$w = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{A^k e}{e^T A^k e} \quad \dots\dots\dots (2)$$

เมื่อ k คือ การคำนวณครั้งที่ k

e คือ Unit Vector

2.3 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูล (Consistency)

ความเห็นผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เกี่ยวข้องในรูปของคะแนนความสำคัญ ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบของเป็นคู่ บางครั้งอาจไม่สมเหตุสมผลหรือมีข้อผิดพลาด (Error) ในการแสดงความเห็น เช่น เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง นาย ก. และ นาย ข. ชอบนาย ก. เป็น 2 เท่าของ นาย ข. ถ้าเปรียบเทียบระหว่าง นาย ข. กับ นาย ค. ชอบนาย ข. เป็น 3 เท่าของ นาย ค. และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง นาย ก. กับ นาย ค. ชอบ นาย ก. เป็น 5 เท่าของ นาย ค. เป็นต้น ซึ่งตามหลักของ

เหตุผลแล้วควรขอบนาย ก. เป็น 6 เท่าของนาย ค. เป็นต้น ความไม่สมเหตุสมผลหรือข้อผิดพลาด เป็นสิ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบของเป็นคู่ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของข้อมูล โดยการคำนวณดัชนีความสมเหตุสมผลของข้อมูล (Consistency Index, CI) ถ้า $CI > 0.1$ แสดงว่าข้อมูลจะแนบความสำคัญที่ได้จากการเปรียบเทียบของเป็นคู่ไม่สมเหตุสม ผล (Huizingh and Vrolijk, 1994; Sahoo, 1998) จะต้องปรับคะแนนความสำคัญในการเปรียบเทียบ ของเป็นคู่ใหม่ก่อนที่จะวิเคราะห์ในลำดับขั้นถัดไป

$$CI = \frac{CR}{RI} \dots\dots\dots (3)$$

เมื่อ CI คือดัชนีความสมเหตุสมผล (Consistency Index)
 CR คือสัดส่วนความสมเหตุสมผล (Consistency Ratio) และ
 RI คือดัชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล (Random Inconsistency Index) ขึ้นอยู่กับขนาดของสแควร์เมตริก A ดังตารางที่ 2

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots (4)$$

เมื่อ n คือขนาดของสแควร์เมตริก

ตารางที่ 2 Random Inconsistency Index (RI) (Sahoo, 1998)

N	RI	n	RI	n	RI
1	0	6	1.24	11	1.51
2	0	7	1.32	12	1.48
3	0.58	8	1.41	13	1.56
4	0.90	9	1.46	14	1.57
5	1.12	10	1.49	5	1.59

2.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วย AHP

การวิเคราะห์การตัดสินใจด้วย AHP มี 8 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) กำหนดทางเลือก ในแต่ละปัญหาจะมีทางเลือกในการแก้ไขที่หลากหลาย ในขั้นตอนนี้ให้กำหนดทางเลือกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
- (2) ระบุระดับของเกณฑ์ต่ำสุด (Threshold Level) ที่ต้องการของแต่ละทางเลือก
- (3) คัดเลือกทางเลือกเบื้องต้นจากทางเลือกที่กำหนดในขั้นที่ 1 โดยตรวจสอบกับเกณฑ์ต่ำสุด ถ้าทางเลือกใดต่ำกว่าเกณฑ์ ให้คัดออก
- (4) ระบุเกณฑ์ (Criteria) หรือเกณฑ์ย่อย (Subcriteria) เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกใน (3)
- (5) สร้างลำดับชั้นของการตัดสินใจ (Develop Decision Hierarchy) จากทางเลือกและเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยอย่างน้อยจะมี 3 ลำดับชั้น คือ เป้าหมาย (Goal), เกณฑ์ (Criteria) และ ทางเลือก (Alternatives) ดังแสดงในรูปที่ 1
- (6) เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ละคู่ แล้วจึงเปรียบเทียบทางเลือกที่ละคู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ที่ละเกณฑ์ จนครบทุกเกณฑ์ ในการเปรียบเทียบทางเลือกนั้นจะให้คะแนนเป็นเชิงปริมาณหรือคุณภาพก็ได้
- (7) คำนวณลำดับความสำคัญของทางเลือก โดยการนำค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละทางเลือกในแต่ละเกณฑ์ คูณกับค่าน้ำหนักของเกณฑ์ แล้วหาผลรวม ถ้าเรียงลำดับผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือกตามคะแนนจากมากไปน้อย ทางเลือกที่มีคะแนนมากที่สุดจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด
- (8) วิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกทางเลือกจากข้อ (7) จำเป็นต้องวิเคราะห์ความอ่อนไหวอันเกิดจากความไม่แน่นอนของข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักหรือความสำคัญของเกณฑ์แล้ว ทางเลือกที่ดีที่สุดจะยังคงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดหรือไม่ ถ้าเป็นจะทำให้เกิดความมั่นใจที่เลือกทางเลือกนั้น

3. ตัวอย่างการใช้ AHP ในการคัดเลือกโครงการชลประทาน

3.1 รายละเอียดกรณีศึกษา

เพื่อแสดงให้เห็นประโยชน์ของ AHP ในการคัดเลือกทางเลือกของโครงการชลประทาน จึงขอนำกรณีศึกษาของโครงการศึกษาปรับปรุงการจัดการระบบชลประทานในลุ่มน้ำเจ้าพระยา มาเป็นตัวอย่าง การศึกษาดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ในการคัดเลือกโครงการชลประทานนำร่อง ซึ่งมีพื้นที่อย่างน้อย 1.1 ล้านไร่ เพื่อการศึกษารูปแบบการปฏิรูปการจัดการน้ำ และปรับปรุง

อาคารชลประทาน เสนอกระบวนการที่จะนำไปสู่การยกระดับทั้งทางด้านเทคนิคการจัดการโครงการชลประทาน และปฏิรูปองค์กร (กรมชลประทาน, 2544)

ในการศึกษาดังกล่าวได้ทำการแบ่งกลุ่มพื้นที่โครงการชลประทานไว้ 9 กลุ่มหรือ 9 ทางเลือก ดังแสดงในตารางผนวกที่ 1 จากการพิจารณาในเบื้องต้นด้านปริมาณน้ำต้นทุน ความพร้อมของอาคารควบคุม และความพร้อมของข้อมูลพบว่า โครงการชลประทานในกลุ่มที่ 1, 2, 5 และ 6 มีความเหมาะสมที่จะวิเคราะห์ในรายละเอียดเพื่อคัดเลือกให้เหลือเพียง 1 กลุ่มเท่านั้น

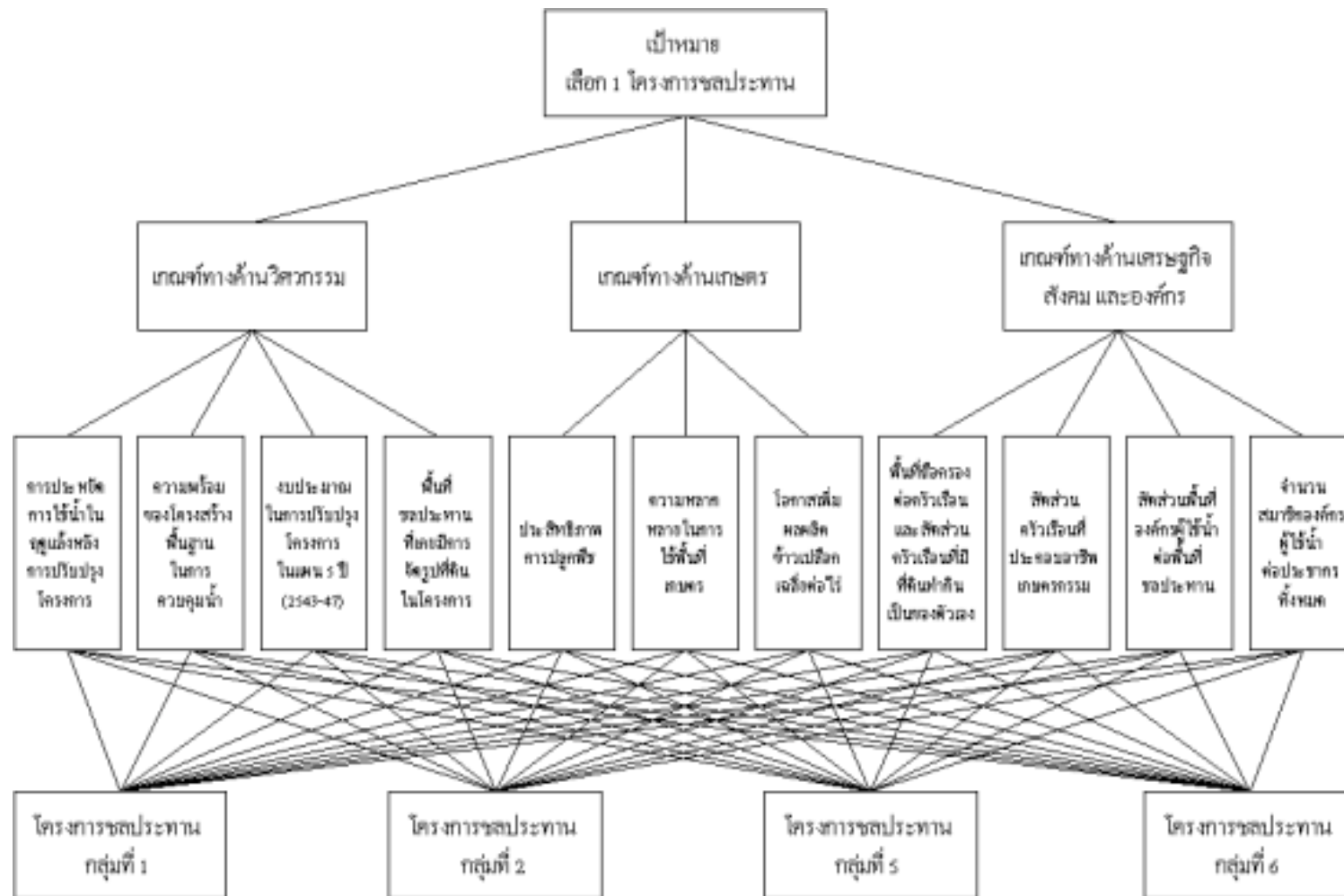
ในการคัดเลือกได้พิจารณาแบ่งกลุ่มตัวแปรออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ด้านวิศวกรรม ด้านการเกษตร และเศรษฐกิจ-สังคมและองค์กร และในแต่ละกลุ่มประกอบด้วย ตัวแปรย่อยต่างๆ ที่ใช้เป็นกรณีในการคัดเลือกโครงการชลประทาน ตารางผนวกที่ 2 แสดงรายละเอียดตัวแปรและเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อการคัดเลือกโครงการชลประทาน ผลการคัดเลือกโครงการโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดขึ้นพบว่าโครงการชลประทานในกลุ่มที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยโครงการชลประทานดอนเจดีย์ พลเทพ ท่าโบสถ์ สามชุก และโพธิ์พระยา เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด มีคะแนนน้ำหนักความสำคัญรวม 73% ดังแสดงในตารางผนวกที่ 3

3.2 การจัดลำดับความสำคัญและการคัดเลือกโครงการชลประทานโดยวิธี AHP

ในหัวข้อนี้จะใช้วิธี AHP วิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญ และคัดเลือกโครงการจาก 4 ทางเลือกคือ โครงการชลประทานกลุ่มที่ 1, 2, 5 และ 6 โดยใช้ข้อมูลของกรณีศึกษาในหัวข้อ 3.1 และกำหนดโครงสร้างของลำดับชั้นในการวิเคราะห์ซึ่งประกอบด้วยเป้าหมาย เกณฑ์ เกณฑ์ย่อย และทางเลือกดังแสดงในรูปที่ 2

ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ เกณฑ์ย่อยและทางเลือกทีละคู่ โดยการให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบ 1-9 ตามสเกล ในตารางที่ 1 ซึ่งคะแนนความสำคัญดังกล่าวได้ประยุกต์จากข้อมูลในตารางผนวกที่ 2 และ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์เป็นคู่แสดงอยู่ในรูปที่ 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกตามเกณฑ์ย่อย แสดงอยู่ในรูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์จะได้คะแนนความสำคัญของเกณฑ์ย่อย และทางเลือก ดังรูปที่ 5 ซึ่งพบว่าโครงการชลประทานกลุ่มที่ 2 เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีคะแนนความสำคัญเป็นอันดับที่ 1

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของเกณฑ์ทางด้านวิศวกรรม เกษตร และเศรษฐกิจ-สังคม และองค์กร ต่อการจัดอันดับความสำคัญของโครงการดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่าถ้าเกณฑ์ทางด้านวิศวกรรมมีคะแนนความสำคัญมากกว่า 0.96 โครงการชลประทานกลุ่มที่ 2 (แม่น้ำน้อย) จะมีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งไม่น่าจะเหมาะสม และถ้าให้คะแนนความสำคัญของเกณฑ์ทางด้านเกษตรมากกว่า 0.68 แล้วโครงการชลประทานในกลุ่มที่ 5 (คลองชัยนาท-ป่าสัก และคลองชัยนาท-อยุธยา) จะมีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่ง และการตัดสินใจเลือกโครงการชลประทานในกลุ่มที่ 1 ไม่อ่อนไหวต่อคะแนนความสำคัญของเกณฑ์ทางด้านเศรษฐกิจ - สังคม และองค์กร



รูปที่ 2 โครงสร้าง AHP ของการวิเคราะห์โครงการศึกษาปรับปรุงการจัดการระบบชลประทานในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

(ก) คะแนนความสำคัญของเกณฑ์เมื่อเทียบกับเป้าหมาย

	เกณฑ์ด้านวิศวกรรม	เกณฑ์ด้านเกษตร	เกณฑ์ด้านเศรษฐกิจ-สังคมและองค์กร
เกณฑ์ด้านวิศวกรรม		1.333 *	1.333
เกณฑ์ด้านเกษตร			1.0
เกณฑ์ด้านเศรษฐกิจ-สังคม และองค์กร	CI = 0.00	*หมายเหตุ : ตัวเลขในตารางมากกว่า 1 แสดงคะแนนความสำคัญของเกณฑ์มากกว่าสมควร	

(ข) คะแนนความสำคัญของเกณฑ์ย่อยเมื่อเทียบกับเกณฑ์ด้านวิศวกรรม

	การประหยัน้ำในฤดูแล้ง	ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน	งบประมาณในการปรับปรุง	พื้นที่ชลประทานที่เคยจัดรูป
การประหยัน้ำในฤดูแล้ง		1.0	1.0	1.0
ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน			1.0	1.0
งบประมาณในการปรับปรุง				1.0
พื้นที่ชลประทานที่เคยจัดรูป	CI = 0.00			

รูปที่ 3 การให้คะแนนความสำคัญจากการเปรียบเทียบเกณฑ์และเกณฑ์ย่อยเป็นคู่

(ค) คะแนนความสำคัญของเกณฑ์ย่อยเมื่อเทียบกับเกณฑ์ด้านเกษตร

	ประสิทธิภาพ การปลูกพืช	ความหลากหลาย การใช้พื้นที่เกษตร	โอกาสเพิ่ม ผลผลิตข้าว
ประสิทธิภาพ การปลูกพืช		1.0	1.0
ความหลากหลาย การใช้พื้นที่เกษตร			1.0
โอกาสเพิ่ม ผลผลิตข้าว	CI = 0.00		

(ง) คะแนนความสำคัญของเกณฑ์ย่อยเมื่อเทียบกับเกณฑ์ด้านเศรษฐกิจ-สังคมและองค์กร

	พื้นที่ถือครอง ต่อครัวเรือน	สัดส่วนครัวเรือน ที่ประกอบอาชีพ เกษตรกรรม	สัดส่วนพื้นที่ องค์กรผู้ใช้น้ำต่อ พื้นที่ชลประทาน	จำนวนสมาชิก องค์กรผู้ใช้น้ำต่อ ประชากร ทั้งหมด
พื้นที่ถือครอง ต่อครัวเรือน		1.0	1.0	1.0
สัดส่วนครัวเรือน ที่ประกอบอาชีพ เกษตรกรรม			1.0	1.0
สัดส่วนพื้นที่ องค์กรผู้ใช้น้ำต่อ พื้นที่ชลประทาน				1.0
จำนวนสมาชิก องค์กรผู้ใช้น้ำต่อ ประชากร ทั้งหมด	CI = 0.00			

รูปที่ 3(ต่อ) การให้คะแนนความสำคัญจากการเปรียบเทียบเกณฑ์และเกณฑ์ย่อยเป็นคู่

(ก) คะแนนความสำคัญของทางเลือกตามเกณฑ์ทางด้านวิศวกรรม (การประหยัดการใช้น้ำในฤดูแล้งหลังการปรับปรุงโครงการ)

	โครงการ ชลประทาน กลุ่มที่ 1	โครงการ ชลประทาน กลุ่มที่ 2	โครงการ ชลประทาน กลุ่มที่ 5	โครงการ ชลประทาน กลุ่มที่ 6
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 1		(1.25) *	1.00	1.00
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 2			1.25	1.25
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 5				1.00
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 6	CI = 0.00	*หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บมากกว่า 1 แสดงคะแนน ความสำคัญของสดมภ์มากกว่าแถว		

(ข) คะแนนความสำคัญของทางเลือกตามเกณฑ์ทางด้านเกษตร (ประสิทธิภาพการปลูกพืช)

	โครงการ ชลประทาน กลุ่มที่ 1	โครงการ ชลประทาน กลุ่มที่ 2	โครงการ ชลประทาน กลุ่มที่ 5	โครงการ ชลประทาน กลุ่มที่ 6
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 1		1.33	1.33	1.33
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 2			1.00	1.00
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 5				1.00
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 6	CI = 0.00			

รูปที่ 4 การให้คะแนนความสำคัญจากการเปรียบเทียบทางเลือกเป็นคู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด

(ค) คะแนนความสำคัญของทางเลือกตามเกณฑ์ทางด้านเศรษฐกิจ-สังคมและองค์กร (พื้นที่ถือครองต่อครัวเรือน และสัดส่วนครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเอง)

	โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 1	โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 2	โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 5	โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 6
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 1		2.00	1.33	1.33
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 2			(1.50) *	(1.50)
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 5				1.00
โครงการชลประทาน กลุ่มที่ 6	CI = 0.00	*หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บมากกว่า 1 แสดงคะแนนความสำคัญของสดมภ์มากกว่าแถว		

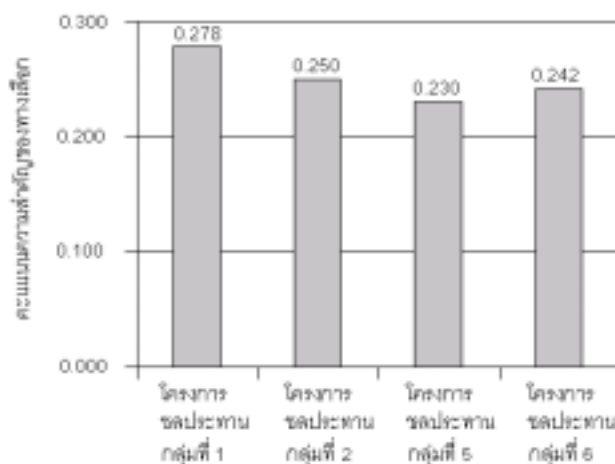
รูปที่ 4(ต่อ) การให้คะแนนความสำคัญจากการเปรียบเทียบทางเลือกเป็นคู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด

4. สรุป

Analytic Hierarchy Process (AHP) เป็นกระบวนการตัดสินใจสำหรับปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนและมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายทางเลือก มีเกณฑ์การพิจารณาหลายเกณฑ์ ซึ่งปกติมีวัตถุประสงค์ที่ขัดแย้งกันหรือไม่สามารถเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างวัตถุประสงค์ได้ เพราะความแตกต่างของหน่วยวัด AHP อาศัยหลักการวิเคราะห์เปรียบเทียบของเป็นคู่ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามลำดับชั้น ทำให้วิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสมทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการคัดเลือกทางเลือกในการวางแผนโครงการชลประทาน หรือการจัดสรรน้ำชลประทาน ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยทำให้การวิเคราะห์ทำได้ง่ายและสะดวกมาก

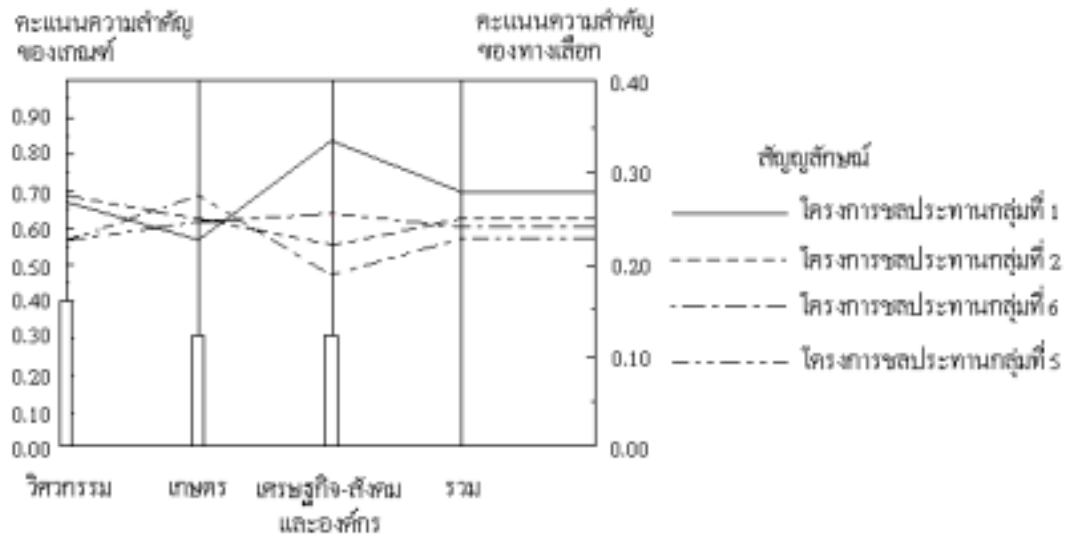
เป้าหมาย เลือก 1 โครงการชลประทาน	
- เกณฑ์ทางด้านวิศวกรรม (0.400) - การประหยัดการใช้น้ำในฤดูแล้งหลังการปรับปรุงโครงการ (0.250) - ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานในการควบคุมน้ำ (0.250) - งบประมาณในการปรับปรุงโครงการในแผน 5 ปี (2543-47) (0.250) - พื้นที่ชลประทานที่เคยมีการจัดรูปที่ดินในโครงการ (0.250) - เกณฑ์ทางด้านเกษตร (0.300) - ประสิทธิภาพการปลูกพืช (0.333) - ความหลากหลายในการใช้พื้นที่เกษตร (0.333) - โอกาสเพิ่มผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยต่อไร่ (0.333) - เกณฑ์ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และองค์กร (0.300) - พื้นที่ถือครองต่อครัวเรือนและสัดส่วนครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเองต่อครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด (0.250) - สัดส่วนครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมต่อครัวเรือนทั้งหมด (0.250) - สัดส่วนพื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำต่อพื้นที่ชลประทาน (0.250) - จำนวนสมาชิกองค์กรผู้ใช้น้ำต่อประชากรครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด (0.250)	

(ก) แผนภูมิแสดงเป้าหมายและเกณฑ์และการแจกแจงคะแนนความสำคัญของเกณฑ์



(ข) คะแนนความสำคัญของทางเลือก

รูปที่ 5 คะแนนความสำคัญของเกณฑ์และทางเลือกซึ่งได้จากการวิเคราะห์ด้วย AHP



รูปที่ 6 ความอ่อนไหวของการตัดสินใจ (Performance Sensitivity) ในการเลือกโครงการชลประทานอันเนื่องมาจากเกณฑ์ในการพิจารณา

5. เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2544. โครงการศึกษาปรับปรุงการจัดการระบบชลประทานในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง). รายงานฉบับสุดท้าย เล่มที่ 2 : รายงานหลัก.

Flug, M., Seitz, H. L. H. and J. F. Scott. 2000. Multicriteria Decision Analysis Applied to Glen Canyon Dam. J. of Water Resources and Management 126(5) : 270-276.

Huizingh, K. R. E. and H. C. J. Vrolijk. 1994. Decision Support for Information Systems Management. : Applying Analytic Hierarchy Process. Organizations and Management. 15 p.

Laguna, E. H., Sanchez-Toribio, M. I., Diaz, L. R. and A. Leon. 1999. Multiple Criteria Decision Making (MCDM), applied to the Modernization Plan of the Traditional Irrigation of Mula, Spain. ICID Journal 48 (3) : 47-58.

Saaty, T., 1980. The Analytic Hierachy Process. McGraw-Hill. 1980.

Sahoo, G. B. 1998. Multicriteria Irrigation Planning : Phitsanulok Irrigation Project, Thailand. M. Eng. Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

Sahoo, G. B., R. Loof., C. L. Abernethy., and S. Kazama. 2001. Reservoir Release Policy for Large Irrigation System. Journal of Irrigation and Drainage Engi. 127 (5) : 302-310.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การจัดกลุ่มโครงการชลประทานในกลุ่มน้ำเจ้าพระยา (กรมชลประทาน, 2544)

กลุ่มที่	กลุ่มพื้นที่	โครงการชลประทาน	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	พื้นที่รวม (ไร่)
1	คลองมะขามเฒ่า-อุททอง	ดอนเจดีย์	148,209	
	และแม่น้ำสุพรรณ	พลเทพ	96,300	
		ท่าโบสถ์	196,356	
		สามชุก	305,000	
		โพธิ์พระยา	370,000	1,115,865
2	แม่น้ำน้อย	บรมธาตุ	365,000	
		ชัยสูตร	448,250	
		ยางมณี	210,321	1,023,571
3	แม่น้ำท่าจีน (แม่น้ำสุพรรณ)	บางบาล	137,000	
	แม่น้ำน้อย เจ้าพระยาตอนล่าง	โพธิ์พระยา	370,000	
		ผักไห่	206,000	
		เจ้าเจ็ด-บางยี่หน	406,000	1,119,000
4	เจ้าพระยาฝั่งตะวันตกตอนล่าง	พระยาบวรลือ	358,650	
		พระพิมล	266,000	
		ภาษีเจริญ	124,800	749,450
5	คลองชัยนาท-ป่าสัก และคลอง	มหาราช	485,400	
	ชัยนาท-อยุธยา (มหาราช)	มโนรมย์	284,265	
		ช่องแค	238,740	
		โคกกระเทียม	205,470	1,213,875
6	คลองชัยนาท-ป่าสัก และคลอง	มโนรมย์	284,265	
	ระพีพัฒน์	ช่องแค	238,740	
		โคกกระเทียม	205,470	
		เริงราง	179,000	
		ป่าสักใต้	240,600	1,148,075
7	คลองชัยนาท-ป่าสัก และคลอง	เริงราง	179,000	
	ระพีพัฒน์	ป่าสักใต้	240,600	
		นครหลวง	267,048	
		รังสิตเหนือ	445,500	1,132,148
8	คลองระพีพัฒน์และคลอง 13	รังสิตเหนือ	445,500	
		รังสิตใต้	526,000	971,500
9	เจ้าพระยาฝั่งตะวันออกตอนล่าง	คลองด่าน	525,000	
		พระองค์ไชยานุชิต	510,000	1,035,000

ตารางผนวกที่ 2 ตัวแปรและเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อคัดเลือกโครงการ

ตัวแปร	คะแนนเต็ม ตามความ สำคัญ	เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ คะแนน
1. ด้านวิศวกรรม			
1.1 การประหยัดการใช้น้ำในฤดูแล้ง หลังการปรับปรุงโครงการ	5	(1) ปริมาณน้ำใช้มากกว่า 2,000 ลบ.ม./ไร่ (2) ปริมาณน้ำใช้ระหว่าง 1,501-2,000 ลบ.ม./ไร่ (3) ปริมาณน้ำใช้ระหว่าง 1,000-1,500 ลบ.ม./ไร่ (4) ปริมาณน้ำใช้น้อยกว่า 1,000 ลบ.ม./ไร่	5 4 3 1
1.2 ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน ในการควบคุมน้ำ	5	(1) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 70-80% (2) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 60-69.9% (3) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 50-59.9% (4) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 40-49.9% (5) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 30-39.9%	5 4 3 2 1
1.3 งบประมาณในการปรับปรุงโครง การในแผน 5 ปี (2543-2547)	5	(1) มากกว่า 1,500 บาท/ไร่ (2) อยู่ระหว่าง 1,001-1,500 บาท/ไร่ (3) อยู่ระหว่าง 501-1,000 บาท/ไร่ (4) ต่ำกว่า 500 บาท/ไร่	5 4 3 1
1.4 พื้นที่ชลประทานที่เคยมีการจัดรูป ที่ดินในโครงการ	5	(1) มากกว่า 40% (2) อยู่ระหว่าง 30.1-40% (3) อยู่ระหว่าง 20.1-30% (4) อยู่ระหว่าง 10.0-20% (5) ต่ำกว่า 10%	5 4 3 2 1
รวม 1	20		
น้ำหนักคะแนน	40%		

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปร	คะแนนเต็ม ตามความ สำคัญ	เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ คะแนน
2. ด้านการเกษตร			
2.1 ประสิทธิภาพการปลูกพืช	5	(1) ประสิทธิภาพในการปลูกพืช > 1.4 (2) ประสิทธิภาพในการปลูกพืช 1.2-1.4 (3) ประสิทธิภาพในการปลูกพืช 1.0-1.2 (4) ประสิทธิภาพในการปลูกพืช < 1.0	5 4 3 1
2.2 ความหลากหลายการใช้พื้นที่การเกษตร (การปลูกข้าว พืชไร่ พืชสวน พืชผัก ไม้ดอก และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)	5	(1) มีกิจกรรมการเกษตรทั้ง 6 ประเภท (2) มีกิจกรรมการเกษตรทั้ง 5 ประเภท (3) มีกิจกรรมการเกษตรทั้ง 4 ประเภท (4) มีกิจกรรมการเกษตรทั้ง 3 ประเภท (5) มีกิจกรรมการเกษตรทั้ง 2 ประเภท	5 4 3 2 1
2.3 โอกาสเพิ่มผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยต่อไร่	5	(1) ผลผลิตข้าวเปลือกต่อไร่ < 500 กก. (2) ผลผลิตข้าวเปลือกต่อไร่ 501-550 กก. (3) ผลผลิตข้าวเปลือกต่อไร่ 551-600 กก. (4) ผลผลิตข้าวเปลือกต่อไร่ 601-650 กก. (5) ผลผลิตข้าวเปลือกต่อไร่ > 650 กก.	5 4 3 2 1
รวม 2	15		
น้ำหนักคะแนน	30%		
3. ด้านเศรษฐกิจ-สังคม และองค์กร			
3.1 พื้นที่ถือครองต่อครัวเรือนและสัดส่วนครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินเป็นของตัวเองต่อครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด	5	(1) พท.ถือครองเฉลี่ย > 20 ไร่ มีที่ดินเป็นของตนเอง > 60% (2) พท.ถือครองเฉลี่ย > 20 ไร่ มีที่ดินเป็นของตนเอง 50- 60% (3) พท.ถือครองเฉลี่ย > 20 ไร่ มีที่ดินเป็นของตนเอง < 50% (4) พท.ถือครองเฉลี่ย > 20 ไร่ มีที่ดินเป็นของตนเอง > 60% (5) พท.ถือครองเฉลี่ย > 20 ไร่ มีที่ดินเป็นของตนเอง 50- 60%	5 4 3 2 1

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปร	คะแนนเต็ม ตามความ สำคัญ	เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ คะแนน
3.2 สัดส่วนครัวเรือนที่ประกอบอาชีพ เกษตรกรรมต่อครัวเรือนทั้งหมด	5	(1) มีครัวเรือนเกษตรกรรม > 65% (2) มีครัวเรือนเกษตรกรรม 61-65% (3) มีครัวเรือนเกษตรกรรม 56-60% (4) มีครัวเรือนเกษตรกรรม 50-55% (5) มีครัวเรือนเกษตรกรรม < 50%	5 4 3 2 1
3.3 สัดส่วนพื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำต่อ พื้นที่ชลประทาน	5	(1) พื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำ > 65% (2) พื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำ 21-25% (3) พื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำ 16-20% (4) พื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำ 10-15% (5) พื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำ < 10%	5 4 3 2 1
3.4 จำนวนสมาชิกขององค์กรการ เกษตรต่อประชากรครัวเรือน เกษตรกรรมทั้งหมด	5	(1) มีสมาชิกสหกรณ์การเกษตรของครัวเรือน เกษตรกรรม > 65% (2) มีสมาชิกสหกรณ์การเกษตรของครัวเรือน เกษตรกรรม 61-65% (3) มีสมาชิกสหกรณ์การเกษตรของครัวเรือน เกษตรกรรม 56-60% (4) มีสมาชิกสหกรณ์การเกษตรของครัวเรือน เกษตรกรรม 50-55% (5) มีสมาชิกสหกรณ์การเกษตรของครัวเรือน เกษตรกรรม < 50%	5 4 3 2 1
รวม 3	20		
น้ำหนักคะแนน	30%		
รวมทั้งหมด	100		

ตารางผนวกที่ 3 ตัวแปรและการให้คะแนนเพื่อคัดเลือกโครงการ (กรมชลประทาน. 2544)

ตัวแปร	คะแนนเต็ม (ตามความสำคัญ)	กลุ่มที่*			
		1	2	5	6
ด้านวิศวกรรม					
1.1 การประหยัดการใช้น้ำในฤดูแล้งหลังการปรับปรุงโครงการ	5	4	5	4	4
1.2 ความพร้อมของระบบโครงสร้างพื้นฐานในการควบคุมน้ำ	5	5	2	3	3
1.3 งบประมาณในการปรับปรุงโครงการในแผน 5 ปี (2543-2547)	5	5	4	3	3
1.4 พื้นที่ชลประทานที่เคยมีการจัดรูปที่ดินในเขตโครงการ	5	1	3	2	2
คะแนนรวม (1)	20	15	14	12	12
น้ำหนักความสำคัญ (%)	40	30	28	24	24
ด้านการเกษตร					
2.1 ประสิทธิภาพการปลูกพืช (Cropping Intensity)	5	4	3	3	3
2.2 ความหลากหลายการใช้พื้นที่การเกษตร	5	4	3	3	3
2.3 โอกาสเพิ่มผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยต่อไร่	5	1	3	5	5
คะแนนรวม (2)	15	9	9	11	11
น้ำหนักความสำคัญ (%)	30	20	20	22	22
ด้านเศรษฐกิจ-สังคม และองค์กร					
3.1 พื้นที่ถือครองต่อครัวเรือนและสัดส่วนครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเองต่อครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด	5	4	2	3	3
3.2 สัดส่วนครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมต่อครัวเรือนทั้งหมด	5	5	5	2	2
3.3 สัดส่วนพื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำต่อพื้นที่ชลประทาน	5	1	1	1	2
3.4 จำนวนสมาชิกขององค์กรการเกษตรต่อประชากรครัวเรือนเกษตรกร	5	5	2	2	3
คะแนนรวม (3)	20	15	10	8	10
น้ำหนักความสำคัญ (%)	30	23	15	12	15
น้ำหนักความสำคัญรวม (%)	100	73	63	58	61

* กลุ่ม 1 :พลเทพ, ท่าโบสถ์, สามชุก, โพธิ์พระยา, ดอนเจดีย์ กลุ่ม 2 :บรมธาตุ, ชัยภูมิ, ยางมณี กลุ่ม 5 :มหาสาร, มโนรมย์, ชองแคว, โคกกระเทียม
กลุ่ม 6 :มโนรมย์, ชองแคว, โคกกระเทียม, เริงราง, ป่าสักใต้