การจัดลำดับอ่างเก็บน้ำเพื่อเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำ

เหมือนมาศ วิเชียรสินธุ์[1*] และ กษิดิ์เดช ชีตา[2]
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

** Corresponding Author: fengmms@ku.ac.th*
[1] รองศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
[2] นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการบริหาร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อมูลบทความ

ประวัติบทความ :
รับเพื่อพิจารณา : 6 พฤศจิกายน 2562
แก้ไข : 15 มิถุนายน 2563
ตอบรับ : 19 ตุลาคม 2563

คำสำคัญ :
การเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำ /
กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น /
การจัดลำดับโครงการ

บทคัดย่อ

การพัฒนาอ่างเก็บน้ำแห่งใหม่ในปัจจุบันดำเนินการได้ยากขึ้น และมีกระบวนการยาวนาน เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการศึกษาความเหมาะสมไปถึงขั้นตอนการก่อสร้าง การเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำให้มากขึ้นจึงเป็นทางออกที่ดี แต่เนื่องด้วยมีอ่างเก็บน้ำในประเทศไทยหลายแห่งแต่บุคลากรที่สามารถเข้าร่วมกระบวนการศึกษาได้มีจำกัด จึงมีความจำเป็นต้องจัดลำดับความสำคัญของอ่างเก็บน้ำเหล่านี้ก่อนนำเข้ากระบวนการศึกษาเพิ่มความจุการกักเก็บน้ำ งานวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) เพื่อหาน้ำหนักของเกณฑ์การตัดสินใจจากผู้เชี่ยวชาญผ่านแบบสอบถาม ผลการศึกษา พบว่า การจัดลำดับโดยผนวก AHP เข้ากับนโยบายให้ความสอดคล้องในทางปฏิบัติ และได้ผลการจัดลำดับดังต่อไปนี้ คือ อ่างเก็บน้ำหนองค้อ อ่างเก็บน้ำบ้านบึงขยาย อ่างเก็บน้ำมาบประชัน อ่างเก็บน้ำคลองระบม อ่างเก็บน้ำคลองระโอก อ่างเก็บน้ำคลองพระพุธ อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง อ่างเก็บน้ำคลองโสน อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล อ่างเก็บน้ำบ้านมะนาว อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร อ่างเก็บน้ำคลองลำกง อ่างเก็บน้ำทับลาน อ่างเก็บน้ำคลองทรายทอง อ่างเก็บน้ำคลองไม้ปล้อง อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน อ่างเก็บน้ำคลองสีเสียด และอ่างเก็บน้ำเขาอีโต้ แห่งที่ 1

Ranking of Reservoirs to Increase the Water Storage Capacity

Muanmas Wichiensin[1*] and Kasidet Cheeta[2]
Kasetsart University, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

* *Corresponding Author: fengmms@ku.ac.th*

[1] *Associate Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering.*

[2] *Graduate Student, Infrastructure Engineering and Management Program, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering.*

Article Info

Article History:
Received: November 6, 2019
Revised: June 15, 2020
Accepted: October 19, 2020

Keywords:
Reservoir Capacity /
Analytic Hierarchy Process /
Project Ranking

Abstract

Development of a new reservoir project has become more difficult. Such a process is also lengthy as it involves several steps, starting from a feasibility study to the construction process. Increasing the reservoir capacity has therefore proved to be a more desirable solution. However, the number of personnel that can participate in such an activity is limited. For this reason, ranking the reservoirs, so as to decide which possess higher priority, is an important task. The present study applied the so-called Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the weight of various criteria and decision alternatives. The study indicated that ranking by integrating AHP with the agency's policy is practical and yields consistent results. Based on the present study, the ranking results in terms of priority in descending order are the Nong Kho Reservoir, Ban Bueng Khayai Reservior, Map Pra Chan Reservoir, Khlong Rabom Reservoir, Klong Ra-Ok Reservoir, Khlong Phraphut Reservoir, Huai Raeng Reservior, Khlong Sano Reservior, Khlong San Sai Reservior, Dan Chum Phon Reservior, Baan Manow Reservior, Kut Ta Phet Reservoir, Khlong Lam Kong Reservoir, Tab Lan Reservoir, Sai Thong Reservoir, Khlong Mai Phlong Reservoir, Khlong Wang Bon Reservior, Khlong Si Siad Reservior and Khao Ito Reservior 1.

1. บทนำ

การก่อสร้างแหล่งกักเก็บน้ำแห่งใหม่ในปัจจุบันดำเนินการได้ยากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการศึกษา ไปถึงกระบวนการก่อสร้าง ซึ่งแต่ละขั้นตอนใช้เวลานานและใช้งบประมาณสูง ทั้งการศึกษาในขั้นวางโครงการ การศึกษาความเหมาะสมและการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม การสำรวจภูมิประเทศ และการออกแบบเพื่อการก่อสร้าง ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการเพิ่มศักยภาพการกักเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่แล้ว โดยการเสริมสันสปิลเวย์ (ด้วยฝายยางหรือฝายพับได้) ซึ่งการศึกษานี้จะพิจารณาอ่างเก็บน้ำที่ก่อสร้างแล้วเสร็จที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกรมชลประทาน

อ่างเก็บน้ำที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกรมชลประทานและมีความพร้อมในการเพิ่มศักยภาพการกักเก็บน้ำมีอยู่จำนวนมาก แต่เนื่องด้วยทรัพยากรบุคคลที่รับผิดชอบการศึกษามีอยู่จำกัดและไม่เพียงพอ จึงไม่สามารถดำเนินการศึกษาในขั้นตอนการศึกษาโครงการได้ทั้งหมดในปีงบประมาณเดียว จึงจำเป็นต้องจัดลำดับความสำคัญของโครงการอ่างเก็บน้ำที่มีความสำคัญมากเข้าศึกษาในขั้นตอนวางโครงการในลำดับแรก ปัจจุบัน การคัดเลือกดังกล่าวไม่มีเกณฑ์หรือคะแนนออกมาเป็นรูปธรรม แต่ใช้ความรู้สึกหรือความตะหนักถึงความสำคัญที่เป็นนามธรรมในการคัดเลือก

การจัดลำดับหรือการคัดเลือกเป็นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งตัวเลขซึ่งบ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของทางเลือกและ/หรือปัจจัย เช่น การหา Supplier ผู้ผลิตชิ้นส่วนจักรยานยนต์ [1] การคัดเลือกบริษัทจัดส่งวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหาร [2] คุณสมบัติการคัดเลือกผู้รับเหมา [3] การจัดลำดับเกณฑ์คุณภาพการค้าส่งไทย [4] เป็นต้น งานวิจัยฉบับนี้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักที่บ่งชี้ถึงความสำคัญของปัจจัยต่างๆ แลนำไปสู่การจัดลำดับความสำคัญของโครงการชลประทาน

ขอบเขตของงานศึกษาคือการจัดลำดับโครงการอ่างเก็บน้ำที่ต้องดำเนินการศึกษาเพิ่มความจุการกักเก็บน้ำในพื้นที่ภาคกลาง ตะวันตก ตะวันออกรวม 19 โครงการในปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 แสดงในตารางที่ 1

งานที่ดำเนินการศึกษาวิจัย ได้แก่ การกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกอ่างเก็บน้ำ การหาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การคัดเลือก และการเสนอแนวทางการจัดลำดับความสำคัญของอ่างเก็บน้ำ เพื่อนำอ่างเก็บน้ำเข้าสู่กระบวนการศึกษาความเหมาะสม ตามลำดับความสำคัญของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่งที่ได้จากการศึกษา โดยผลของการจัดลำดับไม่ได้หมายถึงการจัดเรียงลำดับผลประโยชน์ของโครงการ

ตารางที่ 1 รายชื่ออ่างเก็บน้ำที่ต้องดำเนินการศึกษาเพิ่มความจุการกักเก็บน้ำและข้อมูลแต่ละทางเลือก

เกณฑ์หลัก	วิศวกรรม				เศรษฐศาสตร์	สังคม	สิ่งแวดล้อม
เกณฑ์รอง	ดัชนีสภาพเขื่อน	Inflow/Storage Ratio	ปิดกั้นลำน้ำสายหลัก/รอง	ความจุอ่าง	-	-	-
หน่วย	%			ล้าน ลบ.ม.	ล้าน ลบ.ม.		
อ่างฯหนองค้อ	82.45	0.888	2.000	21.400	2.000	0.053	0.053
อ่างฯคลองพระพุธ	82.01	3.046	3.000	70.510	16.460	0.053	0.053
อ่างฯคลองทรายทอง	84.82	6.870	1.000	2.000	0.350	0.053	0.053
อ่างฯห้วยแร้ง	77.62	6.196	2.000	36.800	15.200	0.053	0.053
อ่างฯคลองวังบอน	79.32	1.884	2.000	6.900	0.700	0.053	0.053
อ่างฯกุดตาเพชร	99.49	1.372	3.000	43.000	9.000	0.053	0.053
อ่างฯคลองศาลทราย	84.82	6.667	2.000	10.000	3.000	0.053	0.053
อ่างฯคลองลำกง	100.00	2.325	2.000	48.515	8.785	0.053	0.053
อ่างฯมาบประชัน	74.49	0.843	2.000	16.600	0.600	0.053	0.053
อ่างฯบ้านบึงขยาย	78.23	1.286	2.000	10.980	1.800	0.053	0.053

ตารางที่ 1 รายชื่ออ่างเก็บน้ำที่ต้องดำเนินการศึกษาเพิ่มความจุการกักเก็บน้ำและข้อมูลแต่ละทางเลือก (ต่อ)

เกณฑ์หลัก	วิศวกรรม				เศรษฐศาสตร์	สังคม	สิ่งแวดล้อม
เกณฑ์รอง	ดัชนีสภาพเชื่อน	Inflow/Storage Ratio	ปิดกั้นลำน้ำสายหลัก/รอง	ความจุอ่าง	-	-	-
หน่วย	%			ล้าน ลบ.ม.	ล้าน ลบ.ม.		
อ่างฯคลองโสน	78.45	2.034	1.000	65.000	18.000	0.053	0.053
อ่างฯคลองระบม	74.33	1.350	2.000	40.000	19.000	0.053	0.053
อ่างฯด่านชุมพล	79.92	3.834	1.000	5.600	1.950	0.053	0.053
อ่างฯบ้านมะนาว	82.30	1.685	1.000	2.350	0.300	0.053	0.053
อ่างฯคลองระโอก	81.88	0.787	2.000	19.650	4.350	0.053	0.053
อ่างฯคลองสีเสียด	73.32	2.602	2.000	1.230	0.270	0.053	0.053
อ่างฯเขาอีโต้1	69.69	1.052	1.000	2.900	0.500	0.053	0.053
อ่างฯทับลาน	66.13	11.846	2.000	2.725	0.275	0.053	0.053
อ่างฯคลองไม้ปล้อง	84.71	1.001	2.000	10.700	1.400	0.053	0.053

2. นิยามการเพิ่มการกักเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำ

การเพิ่มการกักเก็บน้ำให้สูงขึ้นโดยไม่เกินกว่าระดับน้ำสูงสุดและไม่ต้องบดอัดสันเขื่อนให้สูงขึ้นแต่อย่างใด โดยการสร้างอาคารควบคุมการไหลของน้ำบนสันสปิลเวย์ (จากเดิมไม่มีอาคารควบคุม) เพื่อเก็บกักน้ำซึ่งปกติจะล้นข้ามสปิลเวย์ออกไปในช่วงฤดูฝนมาใช้งานในฤดูแล้ง ปัจจุบันอาคารควบคุมการไหลของน้ำที่ติดตั้งบนสันสปิลเวย์มี 2 ลักษณะด้วยกันคือ

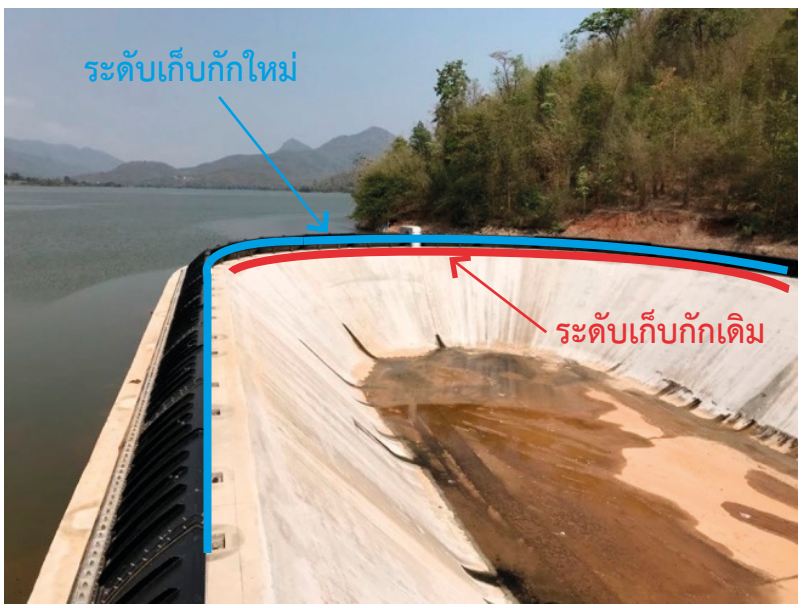
(1) ฝายยาง (Rubber Dam) คือ ถุงรูปทรงกระบอกที่ทำจากแผ่นยาง ยึดติดกับฐานคอนกรีตของสปิลเวย์ดังรูปที่ 1 ขณะใช้งานจะมีการสูบลมหรือสูบน้ำเข้าไปในแผ่นยางรูปทรงกระบอกจนพองตัวขึ้นและสามารถปิดกั้นการไหลของน้ำที่ล้นสปิลเวย์ ในทางกลับกันหากมีน้ำหลากจำนวนมาก ระบบปั๊มจะสูบลมหรือสูบน้ำออกจากถุงยางรูปทรงกระบอกจนแบนราบน้ำจึงไหลผ่านได้ตามปกติ [5] ข้อดีคือ มีอุปกรณ์น้อยชิ้น ระบบไม่ซับซ้อน ข้อเสียคือ อายุการใช้งานขึ้นกับอายุของยางรูปทรงกระบอก เกิดรอยรั่วได้ง่าย เช่น ท่อนไม้ที่มีลักษณะแหลมคมมีบุคคลใช้ของแหลมคมกรีดแผ่นยาง เป็นต้น ควบคุมระดับความสูงได้ยาก

2) ฝายพับได้ (Flap Gate Weir) คือ บานพับเหล็ก ยึดติดกับฐานคอนกรีตของสปิลเวย์ดังรูปที่ 2 ใช้งานโดยระบบกลไกดันบานพับให้ค่อยๆ ตั้งขึ้นจนสามารถปิดกั้นการไหลของน้ำที่ล้นสปิลเวย์ และในทางกลับกันบานพับจะถูกลดระดับจนราบไปกับสันสปิลเวย์เมื่อเกิดน้ำหลาก น้ำจึงไหลข้ามได้ตามปกติ [6]

ข้อดีคือ ง่ายต่อการควบคุมระดับความสูง เพิ่มความมั่นใจในการควบคุมดูแล อายุการใช้งานสูงเนื่องจากบานพับทำจากโลหะ

ข้อเสีย มีวัสดุอิเล็กทรอนิกส์หลายชิ้น ยุ่งยากในการจัดหาพัสดุ

รูปที่ 1 ฝายยางห้วยตุงลุง จ.อุบลราชธานี



รูปที่ 2 ฝายพับได้ อ่างเก็บน้ำลำตะเพิน จ.สุพรรณบุรี

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการศึกษาเพื่อจัดทำรายงานวางโครงการ [7] การเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บน้ำของเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำจัดอยู่ในเรื่องการศึกษาปรับปรุงโครงการโดยกำหนดให้ดำเนินการศึกษาทุกมิติของโครงการ ได้แก่ สังคม วิศวกรรม สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์หรือความคุ้มทุนของโครงการ ซึ่งเรื่องของการปรับปรุงประสิทธิภาพการกักเก็บน้ำนั้น เป็นเรื่องของการปรับปรุงเขื่อนเดิม ต้องให้ความสำคัญในประเด็นความมั่นคงของตัวเขื่อน ประวัติการใช้งาน จุดบกพร่อง และควรสำรวจความมั่นคงของอาคารชลประทาน

Praparporn และคณะ [8] ใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) ในการหาค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการทางถนนที่ได้รับการพัฒนาไปแล้วเพื่อเป็นการชี้วัดถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโครงการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 เกณฑ์ ผลการศึกษาพบว่า เกณฑ์ด้านผลผลิต มีน้ำหนัก 0.215 เกณฑ์ด้านผลลัพธ์ มีน้ำหนัก 0.450 และเกณฑ์ด้านผลกระทบ มีน้ำหนัก 0.335 ในแต่ละเกณฑ์จะแบ่งออกเป็นเกณฑ์ย่อย 4 เกณฑ์ มีค่าน้ำหนักดังนี้ เกณฑ์ย่อยด้านการจัดการ มีน้ำหนัก 0.202 ด้านสังคม มีน้ำหนัก 0.150 ด้านสิ่งแวดล้อม มีน้ำหนัก 0.162 และด้านเศรษฐศาสตร์ มีน้ำหนัก 0.270

Ehsani และคณะ [9] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำภายใต้ภาวะ Climate Change ของการบริหารน้ำในอ่างเก็บน้ำทางตอนเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ปัจจัย 3 อย่างในการวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานของการใช้น้ำได้แก่ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ เวลา และปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ซึ่ง Ehsani และคณะ [9] ได้ให้ความสำคัญกับเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำเนื่องจากการลงทุนก่อสร้างเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำเป็นการลงทุนในระยะยาวในการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งเห็นได้ชัดว่าในทุกๆ ประเทศจะต้องมีอ่างเก็บน้ำเอาไว้ใช้ แต่เนื่องด้วยผลกระทบจากภาวะสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะภัยแล้งและอุทกภัยที่มีความรุนแรงมากขึ้น ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้เขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำในการช่วยเหลือในการบรรเทาปัญหาดังกล่าว การวิจัยนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมเขื่อน และอ่างเก็บน้ำทั้งหมดทางตอนเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกา แล้วคาดการณ์สภาพอากาศโดยพิจารณาจากในอดีตแล้วพยากรณ์แนวโน้ม และประมาณการการปล่อยน้ำของอ่างเก็บน้ำในอนาคต ซึ่งผลที่ออกมาคือ เมื่อเพิ่มเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำจำนวน 18 แห่ง ที่เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในตำแหน่งแม่น้ำสายหลัก จะช่วยลดผลกระทบทางลบที่เกิดจาก Climate Change ในปี ค.ศ. 2000-2099 และอ่างเก็บน้ำส่วนมากที่มีในปัจจุบันนั้นไม่เหมาะสม ในด้านขนาดหรือตำแหน่งที่ตั้งอ่างเก็บน้ำ และอีกประการคือ อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพในการจัดการดีกว่าขนาดเล็กหลายๆ แห่งรวมกัน และอ่างเก็บน้ำที่ตั้งบนแม่น้ำสายหลักมีความเหมาะสมกว่าแม่น้ำสายรอง

Wuttiwanich [10] ได้เสนอการคัดเลือกโครงการชลประทานนำร่องในลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดย AHP เพื่อการศึกษารูปแบบการปฏิรูปการจัดการน้ำ และปรับปรุงอาคารชลประทาน ผลการศึกษาพบว่า เกณฑ์หลักด้านวิศวกรรม มีค่าน้ำหนัก 0.400 ด้านเกษตร มีค่าน้ำหนัก 0.300 และด้านเศรษฐกิจ สังคม และองค์กร มีน้ำหนัก 0.300 เกณฑ์รองภายใต้เกณฑ์ด้านวิศวกรรม เรื่องของการประหยัดน้ำในฤดูแล้งหลังปรับปรุงโครงการ มีน้ำหนัก 0.250 ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานการควบคุมน้ำ มีน้ำหนัก 0.250 งบประมาณการปรับปรุงโครงการในแผน 5 ปี มีน้ำหนัก 0.250 และพื้นที่ชลประทานที่เคยมีการจัดรูที่ดินในโครงการ มีน้ำหนัก 0.250 เกณฑ์รองภายใต้เกณฑ์ด้านเกษตร เรื่องของประสิทธิภาพการปลูกพืช มีน้ำหนัก 0.333 ความหลากหลายในการใช้พื้นที่เกษตร มีน้ำหนัก 0.333 เกณฑ์รองภายใต้เกณฑ์ด้านเศรษฐกิจ สังคม และองค์กร เรื่องของพื้นที่ถือครองต่อตัวเรือนและสัดส่วนครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินเป็นของตัวเองต่อครัวเรือนของเกษตรกรทั้งหมด มีน้ำหนัก 0.250 สัดส่วนครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมต่อครัวเรือนทั้งหมด มีน้ำหนัก 0.250 สัดส่วนพื้นที่องค์กรผู้ใช้น้ำต่อพื้นที่ชลประทาน มีน้ำหนัก 0.250 และ จำนวนสมาชิกองค์กรผู้ใช้น้ำต่อประชากรครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด มีน้ำหนัก 0.250

4. วิธีวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ซึ่งคิดค้นและพัฒนาขึ้นโดย Thomas L. Saaty [11] และใช้กันแพร่หลาย เป็นที่นิยมกันมาก วิธีดังกล่าวใช้การเปรียบเทียบกันเป็นคู่ในรูปแบบของอัตราส่วน และเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนให้ง่ายในการทำความเข้าใจ เพราะ AHP ใช้การเปรียบเทียบเป็นคู่ ซึ่งเป็นการเลียนแบบวิธีคิดและการใช้เหตุผลของมนุษย์ในการ

แตกโครงสร้างของปัญหาออกเป็นลำดับชั้น [12] AHP ถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น ในการประเมินโครงการทางถนน [8] การคัดเลือกโครงการชลประทาน [10] และแนวทางป้องกันปัญหาและปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จในการบริหารความปลอดภัยของอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย [13] เป็นต้น จึงเห็นควรว่าวิธีการดังกล่าวเหมาะในการใช้หาค่าน้ำหนักของเกณฑ์การคัดเลือกโครงการอ่างเก็บน้ำเพื่อนำมาเข้าสู่กระบวนการการศึกษาความเหมาะสมในการเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นการคัดเลือกที่ต้องมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวพัน โดยมีกระบวนการวิจัยดังนี้

(1) การรวบเกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่

1.1 เกณฑ์ด้านวิศวกรรม [7] ประกอบด้วยเกณฑ์ย่อยดังนี้

- ดัชนีสภาพเขื่อน (CI) คือค่าที่บ่งบอกถึงสภาพพร้อมใช้งานของเขื่อนและอาคารประกอบ มีค่า 0-100 โดยสภาพสมบูรณ์ที่สุดคือ CI = 100 [14]

- สัดส่วนปริมาณน้ำไหลเข้าต่อความจุอ่างเก็บน้ำ หากมีค่ามากกว่า 1 แสดงถึงปริมาณน้ำไหลเข้ามากกว่าความสามารถในการกักเก็บน้ำ ซึ่งเหมาะสมในการเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำ

- ความจุของอ่างเก็บน้ำ อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพดีกว่าอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กหลายๆ แห่งรวมกันเมื่อแทนที่อ่างเก็บน้ำขนาดเล็กด้วยขนาดใหญ่จะมีนำใช้การเพิ่มขึ้น [9]

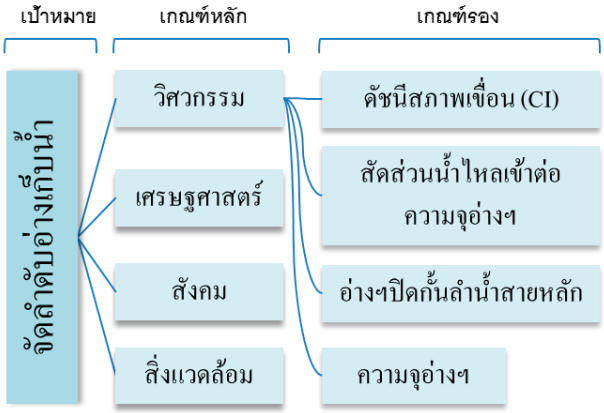
- ตำแหน่งที่ตั้งของเขื่อนกั้นลำน้ำสายหลัก เขื่อนขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่บนแม่น้ำสายหลักช่วยลดผลกระทบที่เกิดจาก Climate Change ต่อน้ำใช้การในฤดูแล้ง [13]

1.2 เกณฑ์ด้านเศรษฐศาสตร์ เป็นเกณฑ์ที่แสดงความคุ้มทุนของโครงการ แต่ในการคัดเลือกโครงการชลประทานเข้าสู่การศึกษาโครงการไม่มีค่า B/C ratio, IRR, EIRR และ NPV จึงเลือกใช้ปริมาณน้ำที่เกิดจากการเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำมาเป็นตัวชี้วัดทางอ้อม เนื่องจากปริมาณน้ำที่เพิ่มสามารถสร้างผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ให้แก่โครงการ [7]

1.3 เกณฑ์ด้านสังคม เกี่ยวกับผลกระทบทางด้านสังคมหากมีโครงการ [7] โดยเป็นการพิจารณาจากดุลพินิจของผู้ให้ข้อมูล โดยปกติแล้วโครงการเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำไม่มีผลกระทบต่อสังคม

1.4 เกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม เกี่ยกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากมีโครงการ [7]

(2) สร้างโครงสร้างเกณฑ์ โดยแบ่งโครงสร้างเกณฑ์ให้ออกมาเป็นลำดับชั้น คือ เกณฑ์หลัก และเกณฑ์รองตามหลักการของ AHP ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงสร้างเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดลำดับอ่างเก็บน้ำ

(3) สร้างแบบสอบถาม สร้างแบบสอบถามตามแนวทางของกระบวนการ AHP ให้ผู้ตัดสินใจเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ 2 เกณฑ์ใดๆ โดยใช้ตัวเลขดังตารางที่ 2 แทนค่าเพื่อนำเข้ากระบวนการวิเคราะห์ [15]

จากขั้นตอนที่ (1) ถึง (3) รวบรวมข้อมูลได้ดังตารางที่ 1 ซึ่งเป็นคะแนนดิบของทางเลือกแต่ละทางเลือกภายใต้เกณฑ์ด้านต่างๆ

(4) สอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญภายในกรมชลประทาน

ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์และได้รับการแต่งตั้งให้เป็นคณะกรรมการเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำ จำนวน 5 ท่าน โดยดำรงตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านวางโครงการ 2 ท่าน ผู้อำนวยการส่วน 3 ท่าน แล้วนำคะแนนที่ได้จากแต่ละท่านมาทำการเฉลี่ยโดยวิธี Geometric Mean [16]

(5) คำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์การคัดเลือก นำคะแนนเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถามเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ตามกระบวนการของ AHP คือการคำนวณทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบของเมตริกซ์

(6) ตรวจสอบความถูกต้อง ตรวจสอบโดยคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Ratio: C.R.) ค่า C.R. ที่ยอมรับได้ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 หากค่า C.R. มีค่ามากกว่า 0.1 ควรพิจารณาโครงสร้างเกณฑ์ใหม่ อาจเกิดจากเกณฑ์ไม่เป็นอิสระต่อกัน หรือมีจำนวนเกณฑ์มากเกินไป

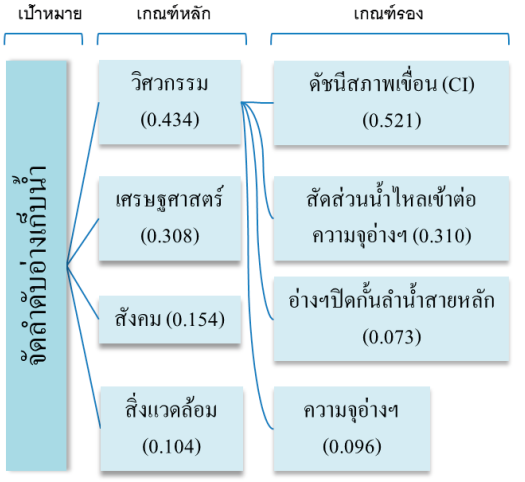
(7) สรุปผล ผลสรุปที่ได้จะออกมาเป็นลำดับความสำคัญ (Ranking)

ตารางที่ 2 ชุดคะแนนใช้แสดงความสำคัญ

คะแนนความสำคัญ	ระดับความสำคัญ/ความชอบ
1	เท่ากัน
3	ปานกลาง
5	ค่อนข้างมาก
7	มาก
9	มากที่สุด
2,4,6,8	แทนความสำคัญ/ความชอบที่อยู่ระหว่างกลาง เช่น 2 สำคัญมากกว่า 1 แต่น้อยกว่า 3

5. ผลการศึกษา

ค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นดังรูปที่ 4 พบว่า ในลำดับชั้นของเกณฑ์หลัก เกณฑ์ด้านวิศวกรรมถูกให้ความสำคัญมากที่สุดคือ ร้อยละ 43.4 รองลงมาได้แก่ ด้านเศรษฐศาสตร์ ร้อยละ 30.8 สังคม ร้อยละ 15.4 และสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10.4



รูปที่ 4 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การคัดเลือก

ในลำดับชั้นของเกณฑ์ย่อยซึ่งมีเฉพาะในเกณฑ์ด้านวิศวกรรม พบว่า ดัชนีสภาพ (CI) มีความสำคัญมากที่สุดคือ ร้อยละ 52.1 รองลงมาได้แก่ สัดส่วนปริมาณน้ำไหลเข้าต่อความจุอ่างเก็บน้ำ ร้อยละ 31.0 ที่ตั้งอ่างเก็บน้ำปิดกั้นลำน้ำสายหลัก ร้อยละ 7.3 และความจุอ่างเก็บน้ำ ร้อยละ 9.6 ผลการจัดลำดับด้วยวิธี AHP แสดงดังตารางที่ 3 เป็นการจัดลำดับซึ่งเป็นผลโดยตรงจากความคิดเห็นในเกณฑ์ต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำทั้ง 19 แห่ง อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้ว การเลือกดำเนินการจะถูกพิจารณาให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล หรือนโยบายของหน่วยงาน ดังนั้นในการศึกษาวิจัยจึงได้เพิ่มหัวข้อการสอบถามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญในเรื่องความสอดคล้องกับนโยบายรัฐบาล เช่น นโยบายเรื่องการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก หรือ Eastern Economic Corridor (EEC) เป็นต้น ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนวทางการการจัดลำดับโดยมีแนวคิดคือ แบ่งความสำคัญออกเป็นกลุ่ม เรียงลำดับจากสำคัญมากไปน้อยดังนี้

(1) อ่างเก็บน้ำที่อยู่ในกลุ่มของ EEC ได้แก่ ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา มีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากเป็นนโยบายของรัฐบาลที่มอบหมายให้กรมชลประทานสร้างความมั่นคงด้านน้ำให้แก่พื้นที่ EEC ได้แก่ อ่างเก็บน้ำหนองค้อ อ่างเก็บน้ำคลองระโอก อ่างเก็บน้ำมาบประชัน อ่างเก็บน้ำคลองระบม และอ่างเก็บน้ำบ้านบึงขยาย

(2) อ่างเก็บน้ำภาคตะวันออกเนื่องจากเป็นบริเวณรอบนอกของ EEC สามารถส่งน้ำเพื่อมาช่วย EEC ในอนาคต ได้แก่ อ่างเก็บน้ำบ้านมะนาว อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง อ่างเก็บน้ำคลองโสน อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล และอ่างเก็บน้ำคลองพระพุธ

(3) อ่างเก็บน้ำในลุ่มน้ำป่าสัก ได้แก่ ลพบุรี และเพชรบูรณ์ เนื่องจากต้องการลดภาระของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำคลองลำกง และอ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร

(4) อ่างเก็บน้ำในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์อยู่แล้ว ได้แก่ อ่างเก็บน้ำเขาอีโต้ 1 อ่างเก็บน้ำคลองทรายทอง อ่างเก็บน้ำคลองไม้ปล้อง อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน อ่างเก็บน้ำคลองสีเสียด และอ่างเก็บน้ำทับลาน

การจัดลำดับความสำคัญที่ดีต้องสอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐหรือองค์กร เพื่อตรงตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของภาครัฐ หรือองค์กรให้มากที่สุด (Shot on target) เมื่อนำแนวคิดข้างต้นผนวกกับการจัดลำดับโดยใช้ AHP และทำการเปรียบเทียบกับการจัดลำดับของผู้เชี่ยวชาญ (ตารางที่ 3) โดยวิธีสหสัมพันธ์ จากการพล็อตกราฟการให้ลำดับความสำคัญระหว่าง AHP ผนวกกับนโยบาย (แกนY) เทียบกับลำดับจากผู้เชี่ยวชาญ (แกนX) ดังรูปที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.900 (ค่า 0.9 - 1.00 แสดงถึงความสอดคล้องที่สูงมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน [17]) แสดงว่าแบบจำลอง AHP ที่ทำการศึกษามีความเหมาะสมในทางปฏิบัติ

ตารางที่ 3 ผลการจัดลำดับในรูปแบบต่างๆ

ลำดับ	การจัดลำดับจากผู้เชี่ยวชาญ	จัดลำดับโดย AHP อย่างเดียว	น้ำหนัก (ร้อยละ)	การจัดลำดับจากการศึกษา	จังหวัด	น้ำหนัก (ร้อยละ)	
1	อ่างฯหนองค้อ	อ่างฯคลองพระพุธ	56.61	อ่างฯหนองค้อ	ชลบุรี	25.77	เขต EEC
2	อ่างฯมาบประชัน	อ่างฯห้วยแร้ง	53.76	อ่างฯบ้านบึงขยาย	ชลบุรี	24.34	
3	อ่างฯบ้านบึงขยาย	อ่างฯคลองโสน	53.60	อ่างฯมาบประชัน	ชลบุรี	21.32	
4	อ่างฯคลองระบม	อ่างฯคลองระบม	53.57	อ่างฯคลองระบม	ฉะเชิงเทรา	53.57	
5	อ่างฯคลองพระพุธ	อ่างฯกุดตาเพชร	44.60	อ่างฯคลองระโอก	ระยอง	29.27	
6	อ่างฯห้วยแร้ง	อ่างฯคลองลำกง	44.27	อ่างฯคลองพระพุธ	จันทบุรี	56.61	ภาคตะวันออก
7	อ่างฯคลองโสน	อ่างฯคลองศาลทราย	34.29	อ่างฯห้วยแร้ง	ตราด	53.76	
8	อ่างฯด่านชุมพล	อ่างฯทับลาน	31.45	อ่างฯคลองโสน	ตราด	53.60	
9	อ่างฯคลองระโอก	อ่างฯคลองระโอก	29.27	อ่างฯคลองศาลทราย	จันทบุรี	34.29	
10	อ่างฯคลองลำกง	อ่างฯคลองทรายทอง	28.12	อ่างฯด่านชุมพล	ตราด	26.16	
11	อ่างฯคลองศาลทราย	อ่างฯด่านชุมพล	26.16	อ่างฯบ้านมะนาว	ตราด	21.18	

ตารางที่ 3 ผลการจัดลำดับในรูปแบบต่างๆ (ต่อ)

ลำดับ	การจัดลำดับจากผู้เชี่ยวชาญ
12	อ่างฯกุดตาเพชร
13	อ่างฯคลองวังบอน
14	อ่างฯบ้านมะนาว
15	อ่างฯคลองสีเสียด
16	อ่างฯเขาอีโต้1
17	อ่างฯคลองไม้ปล้อง
18	อ่างฯทับลาน
19	อ่างฯคลองทรายทอง

จัดลำดับโดย AHP อย่างเดียว	น้ำหนัก (ร้อยละ)
อ่างฯหนองค้อ	25.77
อ่างฯคลองไม้ปล้อง	24.78
อ่างฯบ้านบึงขยาย	24.34
อ่างฯคลองวังบอน	23.26
อ่างฯคลองสีเสียด	21.73
อ่างฯมาบประชัน	21.32
อ่างฯบ้านมะนาว	21.18
อ่างฯเขาอีโต้1	17.92

การจัดลำดับจากการศึกษา	จังหวัด	น้ำหนัก (ร้อยละ)	
อ่างฯกุดตาเพชร	ลพบุรี	44.60	ลุ่มน้ำปิงตอนล่าง
อ่างฯคลองลำกง	เพชรบูรณ์	44.27	
อ่างฯทับลาน	ปราจีนบุรี	31.45	ความอุดมสมบูรณ์ในธรรมชาติ
อ่างฯคลองทรายทอง	นครนายก	28.12	
อ่างฯคลองไม้ปล้อง	ปราจีนบุรี	24.78	
อ่างฯคลองวังบอน	นครนายก	23.26	
อ่างฯคลองสีเสียด	นครนายก	21.73	
อ่างฯเขาอีโต้1	ปราจีนบุรี	17.92	

6. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อจัดลำดับความสำคัญของอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออก ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการศึกษาเพิ่มความจุการกักเก็บน้ำต่อไป โดยดำเนินการรวบรวมเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดลำดับ และถ่วงน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ดังกล่าว โดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญผ่านแบบสอบถามจำนวน 5 ท่าน ซึ่งได้รับการแต่งตั้งเป็นคณะกรรมการเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำ แล้วดำเนินการหาค่าน้ำหนักโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) แล้วได้ลำดับความสำคัญของอ่างเก็บน้ำออกมา

ผลการศึกษาพบว่า เกณฑ์ด้านวิศวกรรมเป็นเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักความสำคัญมากที่สุด และเมื่อมองลึกลงไปในเกณฑ์ย่อยพบว่า ดัชนีสภาพเขื่อน (CI) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ชี้วัดถึงสภาพความพร้อมใช้งานขององค์ประกอบเขื่อน ถูกให้น้ำหนักความสำคัญมากสุด รองลงมาเป็นเกณฑ์ในกลุ่มทรัพยากรน้ำ คือ สัดส่วนปริมาณน้ำไหลเข้าต่อความจุอ่างเก็บน้ำ และความจุอ่างเก็บน้ำ สุดท้ายคือที่ตั้งของอ่างเก็บน้ำปิดกั้นลำน้ำสาย หลักเกณฑ์ด้านเศรษฐศาสตร์มีความสำคัญรองจากเกณฑ์ด้านวิศวกรรม ตามด้วย เกณฑ์ด้านสังคม และสิ่งแวดล้อม

จากเกณฑ์การจัดลำดับทั้งหมดเมื่อคำนวณค่าน้ำหนักออกมาแล้ว และผนวกกับการจัดลำดับของนโยบายภาครัฐหรือองค์กร ได้ผลการจัดลำดับคือ อ่างเก็บน้ำหนองค้อ อ่างเก็บน้ำบ้านบึงขยาย อ่างเก็บน้ำมาบประชัน อ่างเก็บน้ำคลองระบม อ่างเก็บน้ำคลองระโอก อ่างเก็บน้ำคลองพระพุธ อ่างเก็บน้ำห้วยแร้ง อ่างเก็บน้ำคลองโสน อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย อ่างเก็บน้ำด่านชุมพล อ่างเก็บน้ำบ้านมะนาว อ่างเก็บน้ำกุดตาเพชร อ่างเก็บน้ำคลองลำกง อ่างเก็บน้ำทับลาน อ่างเก็บน้ำคลองทรายทอง อ่างเก็บน้ำคลองไม้ปล้อง อ่างเก็บน้ำคลองวังบอน อ่างเก็บน้ำคลองสีเสียด และอ่างเก็บน้ำเขาอีโต้1 ซึ่งควรจัดเข้าแผนการศึกษาโครงการตามลำดับ

7. เอกสารอ้างอิง

1. Wongnitipat, W. and Gerdsri, N., 2011, “Supplier Evaluation and Selection: a Case Example of Motorcycle Manufacturing Company,” *KMUTT Research and Development Journal*, 34 (1), pp. 59-75. (In Thai)

2. Sriwattananusart, K. and Sureeyatanapas P., 2017, “Supplier Selection Using TOPSIS and ROC Methods: A Case Study of Restaurant Industry,” *KMUTT Research and Development Journal*, 40 (3), pp. 385-403. (In Thai)

3. Tochaiwat, K. and Likitanupak, W., 2012, “Criteria for Infrastructure Contractor Selection in Housing Projects,” *KMUTT Research and Development Journal,* 35 (2), pp. 235-251. (In Thai)

4. Timyaingam, N., “A Fuzzy AHP Approach to the Determination of Important Weights of Quality Criteria for Thai Wholesale Business,” *KMUTT Research*

and Development Journal, 40 (3), pp. 365-383. (In Thai)

5. Harnchonnabod, N. and Promsuwan, C., 2007, Technology for Increasing Reservoir Capacity, Construction Success and How to Use Rubber Dam [Online], Available: http://www.rid.go.th/thaicid/_5_article/2symposium/paper5.pdf. [20 May 2017].

6. NIDA Center for Research and Development Disaster Prevention and Management, 2013, Research and Innovation for Water Management: Flap Gate Weir Type II [Online, Available: http://dpm.nida.ac.th/main/index.php/articles/flood/item/208 [3 Aug 2016].

7. Royal Irrigation Department., 2014, Standard of Project Study Report, Royal Irrigation Department, Bangkok, p. 2. (In Thai)

8. Praparporn, W., Charoenpornpattana, P. and Maneekul, P., 2013, "Post-Evaluation of Road Infrastructure Project by Using the Analytic Hierarchy Process," *The 18th National Convention on Civil Engineering*, Chiang Mai, pp. 132-136. (In Thai)

9. Ehsani, N., Vörösmarty, C.J., Fekete, B.M. and Stakhiv, E.Z., 2017, "Reservoir Operations Under Climate Change: Storage Capacity Options to Mitigate Risk," *Journal of Hydrology*, 555, pp. 435-446.

10. Wuttiwanich, W., 2003, Decision Making by Analytic Hierachy Process [Online], Available: http://www.dti.or.th/ download/150319174753_3ahp4.pdf. [30 May 2017]

11. Saaty, T.L., 1980, The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York.

12. Vargas, L.G., 1990. "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Application," *European Journal of Operational Research*, 48, pp. 2-8.

13. Sirijanusorn, O., Srinawin, K., 2013, "Factors Influencing Successful Safety Management in Construction Industry Using AHP Technique: Case Study Khonkaen Province," *The 18th National Convention on Civil Engineering*, Chiang Mai, pp. 132-136 (In Thai)

14. Royal Irrigation Department, 2011, Dam Assessment Manual by Condition Index Method, Royal Irrigation Department, Bangkok. (In Thai)

15. Saaty, T.L., 2008, "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process," *International Journal of Services Sciences*, 1, pp. 83-98.

16. Xu, Z., 1998, "On Consistency of the Weighted Geometric Mean Complex Judgment Matrix in AHP," *European Journal of Operational Research*, 126, pp. 683-687.

17. Hinkle, D.E., William, W. and Stephen, G.J., 1998, Applied Statistics for the Behavior Sciences, Houghton Mifflin, Boston.