

การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เพื่อการจัดสรรน้ำในสภาวะการขาดน้ำจากระบบอ่างเก็บน้ำ : กรณีศึกษาในลุ่มน้ำมูลตอนบน

Multicriteria Decision Making for Multireservoir Water Allocation During Shortage : A Case Study of Upper Mun Basin.

ทองเปลว กองจันทร์ และ วรารุณ วุฒिवิณัย¹

Thongplew Kongjun and Varawoot Vudhivanich¹

บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์สภาวะการขาดน้ำ สร้างทางเลือกในการจัดสรรน้ำจากสภาวะการขาดน้ำให้เกิดประโยชน์ เป็นไปอย่างยุติธรรมและมีความเชื่อมั่นสูงสุด เพื่อให้ผู้บริหารวินิจฉัยและตัดสินใจในการจัดสรรน้ำจากระบบอ่างเก็บน้ำให้กับกลุ่มผู้ใช้น้ำ กรณีศึกษาลุ่มน้ำมูลตอนบน โดยการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำในลุ่มน้ำจากสถิติข้อมูล 25 ปี และจากข้อมูลในปีที่ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ น้อย,ปกติ และมากเพื่อศึกษาสภาวะการขาดน้ำในลุ่มน้ำด้วย HEC-3 สร้างทางเลือกในการจัดสรรน้ำด้วยโปรแกรมเชิงเส้น โดยใช้เทคนิค ϵ - Constraint แล้ววิเคราะห์และคัดเลือกด้วย AHP ซึ่งพบว่า ในปัจจุบันโดยเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำมีอัตราการขาดน้ำ 14.88%ต่อปี เกิดในช่วงกรกฎาคมถึงกันยายนและธันวาคมถึงพฤษภาคม ลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาหาทางเลือกของการจัดสรรน้ำ คือ ผลประโยชน์ 42.7% ความยุติธรรม 33.1% ความเชื่อมั่น 24.2% และทางเลือกในการจัดสรรน้ำที่ได้คะแนนความสำคัญสูงสุด คือ ทางเลือกที่กำหนดให้การประปา-อุตสาหกรรมได้ใช้น้ำ 100% กำหนดระดับน้ำในลำน้ำ 80.28%ของความลึกปกติเพื่อรักษาระบบนิเวศน์ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำและกำหนดให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลงเหลือ 56%ของผลผลิตสูงสุด

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the water shortages and generate water allocation alternatives which take into account of profitability, equity and reliability of multireservoir system. The decision makers play an important role in diagnosis and making decision for the water allocation. The Upper Mun Basin was selected as a case study. HEC-3 was used as a tool to simulate the multireservoir system using 25 years of data and using the selected dry, normal and wet years data. ϵ - Constraint linear programming was used to generate the alternatives. Then the alternatives were selected by the analytical hierarchy process(AHP). The simulated annual water shortage over the whole basin was 14.88%, occurring in Jul. – Sept. and in Dec. – May. The priority of a criteria for water allocation are ranked as profitability(42.7%) over equity(33.1%) and reliability(24.2%). The highest ranked alternative is the alternative that satisfies 100% of demand for municipal and industrial water supply, maintains the river flow at 80.28% of the normal depth required for the downstream ecological system and allows the yield for agriculture reducing to 56% of the maximum yield .

¹ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

¹Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus Nakhon Pathom. 73140

คำนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดทั้งทางตรงและทางอ้อม ด้วยคุณสมบัติที่ไม่แน่นอนของปริมาณน้ำซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และไม่สามารถคาดเดาปริมาณในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง จึงทำให้บางครั้งไม่ตอบสนองตามเวลาและปริมาณที่ต้องการ ทั้งในกรณีการเกิดน้ำท่วมและการขาดแคลนน้ำเป็นสำคัญ

Keller และคณะ (1996) ได้เสนอวิธีการจัดการทรัพยากรน้ำแบบระบบบูรณาการ (Integrated Water Resources System) ซึ่งจะไม่พิจารณาเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อให้การใช้น้ำนั้นเกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการระบบแหล่งน้ำในปัจจุบัน โดยส่วนใหญ่จะเป็นแบบเอนกประสงค์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาพฤติกรรมของระบบจากกฎการจัดการและการควบคุม เช่น ผลผลิต และศักยภาพการใช้น้ำ (Molden, 1997) และผลกระทบระหว่างการใช้จากกิจกรรมต่าง ๆ (Kite และ Droogers, 1999) เพื่อสร้างและพัฒนาทางเลือกในการตัดสินใจของผู้บริหาร กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาแบบเอนกประสงค์ (Flug และคณะ, 2000; Schwartz, 2000)

ทองเปลวและวรารุณ (2544) ได้ทำการศึกษาสภาวะการขาดน้ำของกลุ่มน้ำมูลตอนบนเพื่อพัฒนาเกณฑ์การจัดสรรน้ำ ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวิจัยนี้เพื่อจะวิเคราะห์ทางเลือกของการจัดสรรน้ำจากสภาวะการขาดน้ำในกลุ่มน้ำมูลตอนบนให้เกิดประโยชน์ ยุติธรรมและมีความเชื่อมั่นสูง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. รวบรวมสถิติข้อมูลที่ใช้ ประกอบด้วย น้ำฝน ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำรายเดือน 25 ปี ระหว่าง พ.ศ.2518-2542 ความต้องการน้ำ ประกอบด้วยกิจกรรม การเกษตร การประปา-อุตสาหกรรม การรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำที่จุดทางออกของกลุ่มน้ำ (Outlet) วิเคราะห์ความถี่การเกิดน้ำท่ารายปีด้วยฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution Function) เพื่อกำหนดเป็นปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯมาก (Wet) ปานกลาง(Normal) และน้อย (Dry)

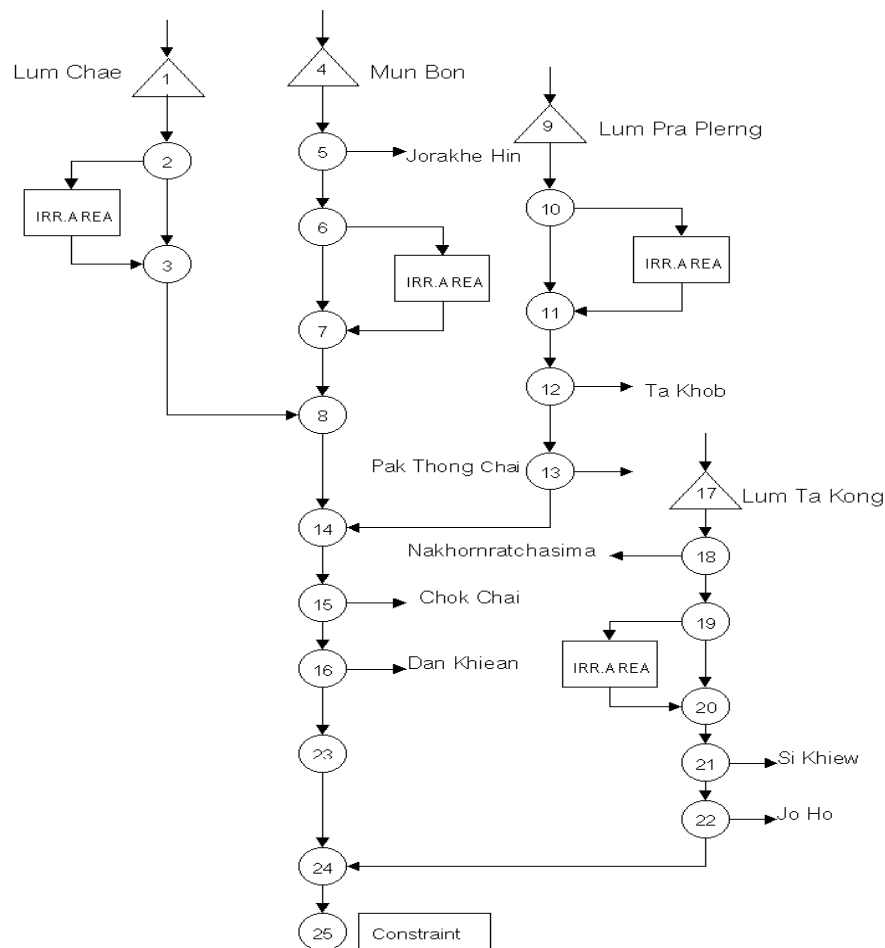
2. จำลองระบบอ่างเก็บน้ำในกลุ่มน้ำ (Simulation) ด้วยสถิติข้อมูล 25 ปี และตามปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯทั้ง 3 กรณีด้วย HEC-3 (Hydrologic Engineering Center, 1981) เพื่อศึกษาสภาวะการขาดน้ำในกลุ่มน้ำ (ภาพที่ 1)

3. สร้างทางเลือกในการจัดสรรน้ำระหว่างกิจกรรมการใช้น้ำประเภทต่าง ๆ ในปีน้ำทำน้อยด้วยโปรแกรมเชิงเส้น โดยใช้เทคนิคของ ϵ - Constraint (Goicoechea, 1982)

4. วิเคราะห์และคัดเลือกทางเลือกของการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ด้วย AHP (Sahoo, 1998)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. จากสถิติข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำรายปีของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำซึ่งประกอบด้วย อ่างเก็บน้ำลำแซะ อ่างเก็บน้ำมูลบน อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง และอ่างเก็บน้ำลำตะคอง จำนวน 25 ปี

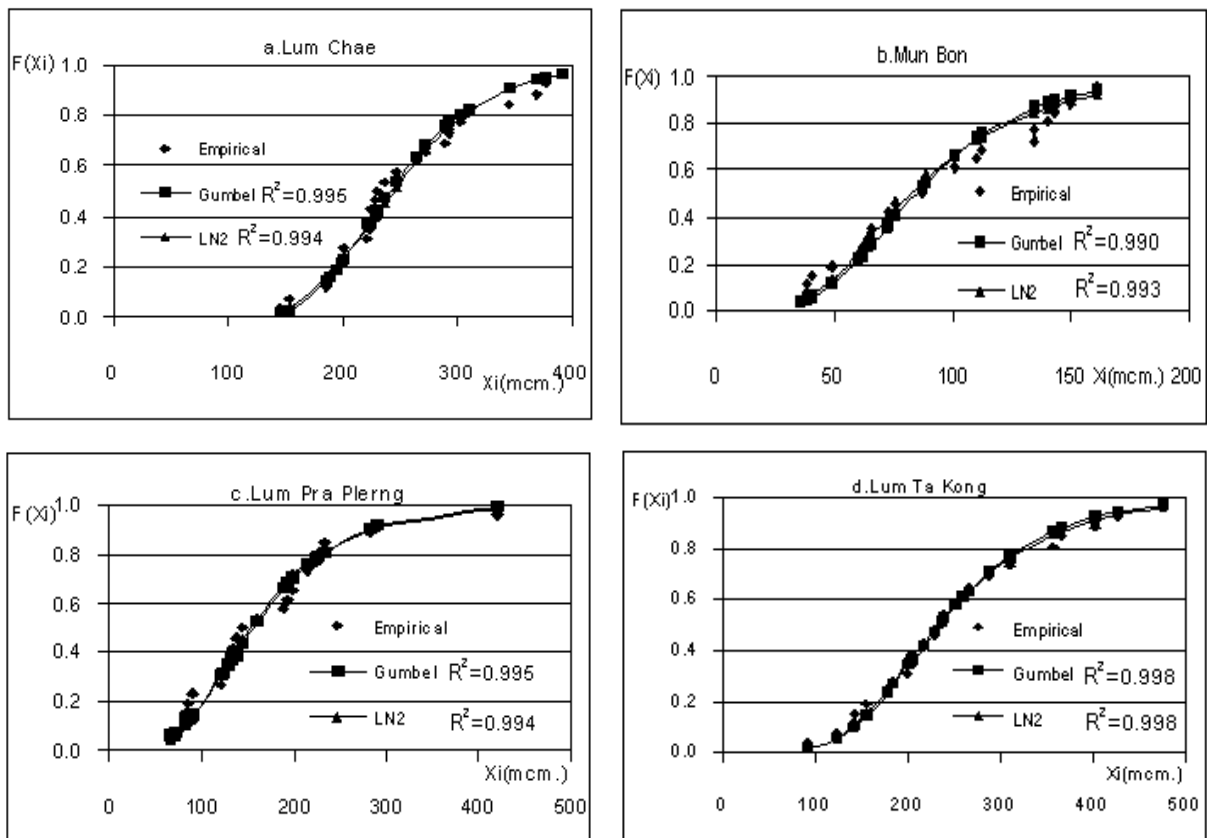


ภาพที่ 1 แผนผังระบบอ่างเก็บน้ำในกลุ่มน้ำมูลตอนบน

ระหว่าง พ.ศ. 2518-2542 ทดสอบความเหมาะสมกับฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Gumbel และ Log Normal Type II (LN2) ด้วย Smirnov-Kolmogorov ที่ระดับความสำคัญ 5% พบว่ามีความเหมาะสมทั้ง Gumbel และ Log Normal Type II แต่ Gumbel จะแสดงค่า R^2 สูงกว่า ยกเว้นอ่างเก็บน้ำมูลบน ดังภาพที่ 2 ดังนั้นจึงพิจารณาใช้ การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Gumbel สำหรับการวิเคราะห์เพื่อกำหนดปีน้ำท่า จากโอกาสความน่าจะเป็น ถ้าความน่าจะเป็นของปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20% หรือ $P(x \leq 0.20)$ เป็นปีน้ำท่าน้อย (Dry) ถ้า $P(x \geq 0.80)$ เป็นปีน้ำท่ามาก (Wet) และถ้าโอกาสความน่าจะเป็นระหว่าง 20-80% หรือ $P(0.20 < x < 0.80)$ เป็นปีน้ำท่าปานกลาง (Normal) จากการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยของปีที่มีปริมาณน้ำท่าน้อย 6 ปี ปริมาณน้ำท่าปานกลาง 14 ปี และปีที่มีปริมาณน้ำท่ามาก 5 ปี ใน 25 ปี

2. สถานะการขาดน้ำจากการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำด้วย HEC-3 โดยใช้สถิติข้อมูล 25 ปี

2.1 กรณีการจัดสรรน้ำในสภาพปัจจุบันของกลุ่มน้ำ ซึ่งไม่คำนึงถึงปริมาณน้ำที่ทางออกของกลุ่มน้ำ โดยเฉลี่ยทั้งกลุ่มน้ำมีอัตราการขาดน้ำ 14.88% ต่อปี เกิดในฤดูฝนในช่วงฝนทิ้งช่วง (กรกฎาคมถึงกันยายน) และในฤดูแล้ง (ธันวาคมถึงพฤษภาคม) จะมีปริมาณน้ำที่จุดทางออกของกลุ่มน้ำรวมเฉลี่ยปีละ 151.37 ล้าน ลบ.ม.



ภาพที่ 2 การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงแบบ Gumbel และ LN2 กับปริมาณน้ำท่ารายปี

2.2 กรณีการจัดสรรน้ำโดยคำนึงถึงปริมาณน้ำที่ทางออกของกลุ่มน้ำให้เท่ากับอัตราการไหลเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดจากสถิติข้อมูล โดยเฉลี่ยทั้งกลุ่มน้ำมีอัตราการขาดน้ำ 17.79% ต่อปีและเกิดขึ้นในช่วงเดียวกันกับกรณีแรก มีปริมาณน้ำที่จุดทางออกของกลุ่มน้ำรวมเฉลี่ยปีละ 252.94 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การขาดน้ำในกลุ่มน้ำจากการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำด้วย HEC-3 โดยใช้สถิติข้อมูล 25 ปี

Water Users	Avg.Water Require. (mcm)	Case2.1				Case 2.2			
		Shortage		Duration		Shortage		Duration	
		Discharge (mcm)	(%)	Initiate	Terminate	Discharge (mcm)	(%)	Initiate	Terminate
1.Agriculture	754.81	129.30	17.13	Jul. Jan.	Sept. Apr.	160.83	21.31	Jul. Jan.	Sept. Apr.
2.Municipal- Industrial	35.55	1.04	2.93	Dec.	Apr.	1.04	2.93	Dec.	Apr.
3.Ecology	126.00	6.06	4.81	Dec.	May	7.88	6.26	Dec.	May
4.Outlet	73.20	-	-	-	-	6.31	8.62	Apr.	May
				Jul	Sept.			Jul.	Sept.
Over Basin	989.56	136.40	14.88	Dec.	May	176.06	17.79	Dec.	May

จากการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำในกลุ่มน้ำทั้ง 2 กรณี ในกรณีที่ไม่นับถึงปริมาณน้ำที่ทางออกของกลุ่มน้ำ

ซึ่งเป็นกรณีการจัดสรรน้ำในสภาวะปัจจุบัน จะมีปริมาณน้ำที่จุดทางออกของกลุ่มน้ำน้อยกว่าสถิติข้อมูลปริมาณน้ำต่ำสุดรายปีที่วัดได้ (วัดได้ 218.85 ล้าน ลบ.ม.) ซึ่งอาจจะเกิดผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำด้านท้ายกลุ่มน้ำ ดังนั้นจึงพิจารณาจัดสรรน้ำให้ดังในกรณีที่ 2 เพื่อที่จะลดปัญหาดังกล่าว แต่ทำให้การขาดน้ำในกลุ่มน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 2.91% ต่อปี

3. สภาวะการขาดน้ำจากการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำโดยใช้ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯน้อย ปานกลาง มาก

จากปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่กำหนดด้วยโอกาสความน่าจะเป็น เลือกใช้ข้อมูลจริงปีละ 3 ค่า จากค่าต่ำสุด ค่ากลาง และค่าสูงสุด ใช้ในการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำในกลุ่มน้ำด้วย HEC-3 ในกรณีที่จัดสรรน้ำให้ทางออกของกลุ่มน้ำด้วยปริมาณเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดจากสถิติคือ 6.1 ล้าน ลบ.ม (73.2 ล้าน ลบ.ม ต่อปี) พบว่า จะเกิดการขาดน้ำในปีน้ำน้อย (Dry) และปีน้ำปานกลาง(Normal) เท่านั้น โดยในปีน้ำน้อยได้แบ่งเป็น น้อยจัด(Dry1) น้อย(Dry2) และค่อนข้างน้อย(Dry3) จะมีอัตราการขาดน้ำเฉลี่ยทั้งกลุ่มน้ำ 40.03, 24.56 และ 28.61% ตามลำดับ โดยเฉพาะภาคการเกษตรจะขาดน้ำมากที่สุดถึง 47.19% การประปา-อุตสาหกรรม 17.74% และเกิดในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ระบบนิเวศน์ด้านท้ายน้ำเกิดการขาดน้ำมากที่สุดถึง15.64%(ตารางที่ 2) ในทำนองเดียวกัน ปีน้ำท่าปานกลาง ก็แบ่งเป็น ค่อนข้างปานกลาง(Normal 1) ปานกลาง(Normal 2) และค่อนข้างมาก(Normal 3) มีอัตราการขาดน้ำเฉลี่ยทั้งกลุ่มน้ำ 22.35, 9.64 และ 0.37% ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 การขาดน้ำในกลุ่มน้ำจากการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำด้วย HEC-3 ในปีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯน้อย

Water Users Group	Water Requirement			Water Shortage					
	(mcm)			Dry 1		Dry 2		Dry 3	
	Dry 1	Dry 2	Dry 3	Discharge	(%)	Discharge	(%)	Discharge	(%)
				(mcm)		(mcm)		(mcm)	
1.Agriculture	761.76	708.8	807.06	359.51	47.19	211.29	29.81	264.90	32.82
2.Municipal- Industrial	35.55	35.55	35.55	0.79	2.22	3.15	8.87	6.31	17.74
3.Ecology	126.00	126.00	126.00	19.71	15.64	7.88	6.26	11.04	8.76
4.Outlet	73.20	73.20	73.20	18.92	25.85	9.46	12.93	15.77	21.54
Over Basin	996.51	943.55	1,041.81	398.93	40.03	231.78	24.56	298.02	28.61

ตารางที่ 3 การขาดน้ำในกลุ่มน้ำจากการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำด้วย HEC-3 ในปีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯปานกลาง

Water Users Group	Water Requirement			Water Shortage					
	(mcm.)			Normal 1		Normal 2		Normal 3	
	Normal 1	Normal 2	Normal 3	Discharge	(%)	Discharge	(%)	Discharge	(%)
				(mcm.)		(mcm.)		(mcm.)	
1. Agriculture	787.00	754.81	679.14	223.91	28.45	88.30	11.70	0	0
2. Municipal- Industrial	35.55	35.55	35.55	0	0	3.15	8.87	0	0
3. Ecology	126.00	126.00	126.00	4.48	3.55	3.94	3.13	3.41	2.70
4. Outlet	73.20	73.20	73.20	0	0	0	0	0	0
Over Basin	1,021.75	989.56	913.89	228.39	22.35	95.39	9.64	3.41	0.37

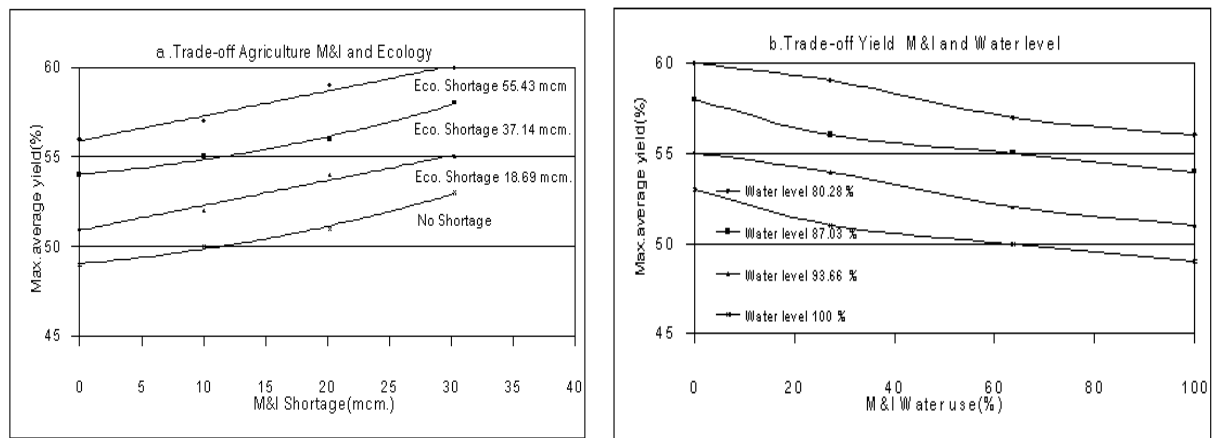
จากการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำด้วยปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ น้อย ปานกลาง และมาก พบว่า อัตราการขาดน้ำในปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ น้อยจะมาก และลดลงในปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ปานกลาง ช่วงเวลาของการขาดน้ำจะเกิดใน 2 ช่วง เช่นเดียวกันกับการใช้สถิติข้อมูล 25 ปีในการจำลอง ส่วนในปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ มาก จะไม่เกิดการขาดน้ำ

4. สร้างทางเลือกในการจัดสรรน้ำระหว่างกิจกรรมการใช้น้ำประเภทต่างๆ

การขาดน้ำจากผลการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำในกลุ่มน้ำซึ่งเกิดขึ้นในปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ น้อยและปกติ ของทุกกิจกรรมการใช้น้ำและมีอัตราการขาดน้ำที่แตกต่างกัน ซึ่งแท้จริงแล้วความรุนแรงหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการขาดน้ำในแต่ละกิจกรรมจะมีความแตกต่างกันถึงแม้จะมีอัตราการขาดน้ำที่เท่ากัน ดังนั้นเพื่อจะสร้างทางเลือกในการจัดสรรน้ำระหว่างการใช้น้ำประเภทต่างๆในกลุ่มน้ำ โดยการจัดการแบบเอนกประสงค์ จะใช้ปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ น้อยจัด(Dry1) เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ Trade-off ของการได้น้ำในแต่ละวัตถุประสงค์ เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญของทุกวัตถุประสงค์ เช่น ในการเกษตรถ้าได้น้ำน้อยกว่าความต้องการของพืชก็จะทำให้ผลผลิตลดลง ในทำนองเดียวกันวัตถุประสงค์อื่น ๆ ก็มีผลกระทบเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงมีสมมติฐาน ให้การเกษตรมีผลผลิตสูงสุด(Max.Yield) การประปา-อุตสาหกรรม และระบบนิเวศน์เกิดการขาดน้ำน้อยที่สุด(Min.Shortage) ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น โดยใช้เทคนิค ϵ - Constraint สร้างทางเลือกตัวอย่าง 16 ทางเลือก(ตารางที่ 4 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 4 ทางเลือกจากการวิเคราะห์ Trade-off

Alternatives	Agriculture		Municipal-Industrial		Ecology	
	Max.Yield	Yield Depletion	Min.Shortage	Water use Depletion	Shortage	Water level Depletion
	(%)	(%)	(mcm.)	(%)	(mcm.)	(%)
1	60	40	30.24	100.00	55.43	19.72
2	59	41	20.16	72.80	55.43	19.72
3	57	43	10.08	36.40	55.43	19.72
4	56	44	0.00	0.00	55.43	19.72
5	58	42	30.24	100.00	37.14	12.97
6	56	44	20.16	72.80	37.14	12.97
7	55	45	10.08	36.40	37.14	12.97
8	54	46	0.00	0.00	37.14	12.97
9	55	45	30.24	100.00	18.69	6.34
10	54	46	20.16	72.80	18.69	6.34
11	52	48	10.08	36.40	18.69	6.34
12	51	49	0.00	0.00	18.69	6.34
13	53	47	30.24	100.00	0.00	0.00
14	51	49	20.16	72.80	0.00	0.00
15	50	50	10.08	36.40	0.00	0.00
16	49	51	0.00	0.00	0.00	0.00



ภาพที่ 3 แสดงผลของทางเลือกจากการ Trade-off

จากการ Trade-off 16 ทางเลือกในปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯน้อยจัด ผลผลิตรวมที่ได้จะอยู่ระหว่าง 49 – 60% หรือลดลง 40 – 51% นั้นหมายถึงถ้าจะให้ได้ผลผลิตรวม 60%ของผลผลิตสูงสุด (ทางเลือกที่1) การประปา-อุตสาหกรรม จะไม่ได้ใช้น้ำ ระบบนิเวศน์จะขาดน้ำ 55.43 ล้านลบ.ม.หรือมีระดับน้ำในลำน้ำลดลงจากระดับปกติ(ระดับปกติ 2.46 ม.) 19.72% หรือได้ผลผลิตรวม 49%ของผลผลิตสูงสุด (ทางเลือกที่ 16) การประปา-อุตสาหกรรมและระบบนิเวศน์จะไม่เกิดการขาดน้ำหรือได้ใช้น้ำ 100%

5. วิเคราะห์และคัดเลือกทางเลือกของการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์

จากทางเลือกตัวอย่างจากการทำ Trade-off 16 ทางเลือก ได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อให้ผู้บริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำมูลตอนบน ประกอบด้วย หัวหน้าโครงการ หัวหน้าฝ่ายจัดสรรน้ำ หัวหน้าฝ่ายส่งน้ำ จำนวน 9 คน นักวิชาการ 1 คนและผู้วิจัย รวมทั้งหมด 11 คน เลือกหรือเพิ่มเติมแล้ววินิจฉัยเปรียบเทียบคนละ 4 ทางเลือก โดยใช้เกณฑ์ในการวินิจฉัย 3 เกณฑ์คือ ผลประโยชน์(Profitability) ความยุติธรรม(Equity)และความเชื่อมั่น(Reliability) ผลจากการวิเคราะห์ด้วย AHP พบว่า การจัดสรรน้ำในสภาวะวิกฤตหรือปีน้ำทำน้อยจัด จะให้ความสำคัญในด้านผลประโยชน์ 42.7% ความยุติธรรม 33.1%และความเชื่อมั่น 24.2% แสดงให้เห็นว่าภาพรวมของทัศนคติในการจัดสรรน้ำของผู้ตอบแบบสอบถามเมื่ออยู่ในสภาวะวิกฤตจะคำนึงถึงผลประโยชน์เป็นหลัก ตามด้วยความยุติธรรม และความเชื่อมั่น(ตารางที่ 5)

ทางเลือกที่ได้รับความสำคัญมากที่สุด 27.93% คือ ทางเลือกที่ 4 ซึ่งเป็นทางเลือกที่ให้การประปา-อุตสาหกรรม ได้ใช้น้ำ 100% ระบบนิเวศน์ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำมีระดับน้ำในลำน้ำ 80.28%ของระดับปกติ ทำให้ได้ผลผลิตโดยรวมสูงสุด 56% ซึ่งหมายถึง เป็นทางเลือกที่ไม่ให้การประปา-อุตสาหกรรมขาดน้ำ และระบบนิเวศน์ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำให้ใช้น้ำจาก Return Flow ทางเลือกของลงมา 16.63%คือทางเลือกที่ 8 เป็นทางเลือกที่ให้การประปา-อุตสาหกรรม ได้ใช้น้ำ 100% ระบบนิเวศน์มีระดับน้ำในลำน้ำ 87.03%ของระดับปกติ ทำให้ได้ผลผลิตโดยรวมสูงสุด 54%ซึ่งก็เป็นทางเลือกที่มีลักษณะเช่นเดียวกับทางเลือกที่ 4 แต่ให้ระดับน้ำในลำน้ำเพิ่มขึ้น 6.75%(ตารางที่ 6)

จากการตอบแบบสอบถามมีผู้เพิ่มทางเลือกอีก 4 ทางเลือกคือ ทางเลือกที่ 17 ,18,19 และ20 โดยให้ระดับน้ำในลำน้ำเท่ากับระดับปกติ(Normal Depth) แต่ให้การประปา-อุตสาหกรรม ขาดน้ำ 5,7,15 และ

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์เกณฑ์การจัดสรรน้ำด้วย AHP

Informant	Profitability (%)	Equity (%)	Reliability (%)
1	69.6	22.9	7.5
2	19.9	73.3	6.8
3	24.3	5.6	70.1
4	76.3	6.1	17.6
5	70.9	6.0	23.1
6	68.2	23.6	8.2
7	6.7	29.3	64.0
8	6.8	73.3	19.9
9	73.3	6.8	19.9
10	48.1	46.3	5.8
11	6.0	70.9	23.1
Mean	42.7	33.1	24.2

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ทางเลือกในการจัดสรรน้ำด้วย AHP

Alternatives	Overall (%)	Priority (%)
2	0.90	14
3	11.17	3
4	27.93	1
6	0.44	15
7	5.92	6
8	16.63	2
10	4.96	7
11	1.30	12
12	9.92	4
14	2.79	9
15	0.42	16
16	8.55	5
17	3.72	8
19	1.66	11
20	1.08	13

20% ตามลำดับ และจาก 16 ตัวอย่างทางเลือกที่ได้รับเลือก 12 ทางเลือก เป็นทางเลือกที่มีการกระจายการขาดน้ำในแต่ละกิจกรรมการใช้น้ำที่แตกต่างกันไป

สรุป

จากปริมาณความต้องการน้ำทุกประเภทในปัจจุบันของกลุ่มน้ำมูลตอนบน เมื่อจำลองระบบอ่างเก็บน้ำ ด้วยสถิติข้อมูลทางอุตุทกวิทยา 25 ปีระหว่าง พ.ศ. 2518-2542 ในกรณีที่บริหารจัดการน้ำให้ที่ทางออกของกลุ่มน้ำจะเกิดการขาดน้ำเฉลี่ย 14.88%ต่อปี และหากจัดสรรน้ำให้ที่ทางออกกลุ่มน้ำจะขาดน้ำ 17.79%ต่อปี เมื่อจำลองด้วยข้อมูลของปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯน้อย ปานกลาง และมาก โดยเลือกข้อมูลจริงมาปีละ 3 ค่า จากค่าต่ำสุด ค่ากลาง และค่าสูงสุด พบว่า อัตราการขาดน้ำในปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯน้อยจะมาก และลดลงในปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯปานกลาง ดังนั้น ในปีน้ำน้อยจัด(Dry 1) น้อย(Dry 2) และค่อนข้างน้อย(Dry 3) มีอัตราการขาดน้ำเฉลี่ยทั้งกลุ่มน้ำ 40.03, 24.56 และ 28.61%ต่อปี ในปีที่มีปริมาณน้ำค่อนข้างปานกลาง(Normal 1) ปานกลาง(Normal 2)และค่อนข้างมาก(Normal 3) มีอัตราการขาดน้ำเฉลี่ยทั้งกลุ่มน้ำ 22.35, 9.64 และ 0.37% ต่อปี ตามลำดับ ส่วนในปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯมาก จะไม่เกิดการขาดน้ำ

จากสภาวะการขาดน้ำดังกล่าว จำเป็นต้องหาทางเลือกในการจัดสรรน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์ เป็นไปอย่างยุติธรรม และมีความน่าเชื่อถือสูง จึงสร้างทางเลือกตัวอย่างในการจัดสรรน้ำระหว่างกิจกรรมการใช้น้ำประเภทต่างๆ โดยใช้ปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯน้อยจัด เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ Trade-off ของทางเลือก เกณฑ์ที่ใช้สำหรับวินิจฉัยทางเลือกมี 3 เกณฑ์ ประกอบด้วย ผลประโยชน์(Profitability) ความยุติธรรม(Equity) และความเชื่อมั่น(Reliability) จากการวิเคราะห์ด้วย AHP พบว่า การจัดสรรน้ำในสภาวะวิกฤตหรือปีที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯน้อยจัด จะให้ความสำคัญในด้านผลประโยชน์ 42.7% ความยุติธรรม 33.1%และความเชื่อมั่น 24.2% แสดงว่า เมื่ออยู่ในสภาวะวิกฤตการจัดสรรน้ำจะคำนึงถึงผลประโยชน์เป็นหลัก ความยุติธรรมและความเชื่อมั่นจะเป็นรองลงมาตามลำดับ และทางเลือกที่ได้รับความสำคัญมากที่สุด 27.93% คือ ทางเลือกที่ 4 ซึ่งเป็นทางเลือกที่ให้การประปา-อุตสาหกรรม ได้ใช้น้ำ 100% ระบบนิเวศน์ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำมีระดับน้ำในลำน้ำ 80.28%ของระดับปกติ ทำให้ได้ผลผลิตโดยรวม 56%ของผลผลิตสูงสุด ซึ่งหมายถึง เป็นทางเลือกที่ไม่ให้การประปา-อุตสาหกรรมขาดน้ำ และระบบนิเวศน์ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำให้ใช้น้ำจาก Return Flow

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน ในพระบรมราชูปถัมภ์ สำหรับการให้ทุนสนับสนุน

เอกสารอ้างอิง

- ทองเปลว กองจันทร์ และ วราวุธ วุฒิวิณิชย์. 2544. สภาวะการขาดน้ำของกลุ่มน้ำมูลตอนบน.บทความวิชาการ, การประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติครั้งที่ 1. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ. น. 72-81.
- Flug, M., H. L. H. Seitz, and J. F. Scott. 2000. Multicriteria Decision Analysis Applied to Glen Canyon Dam. J. of Water Resources and Management 126(5) :270-276.
- Goicoechea, A., D. R. Hansen and L. Duckstein. 1982. Multiobjective Decision Analysis with Engineering and Business Applications.2d ed., John Wiley and Sons Inc., New York, New York. 511 p.
- Keller, A., J. Keller and D. Seckler. 1996. Integrated Water Resource Systems :Theory and Policy Implications. Research Report 3. Int. Water Management Institute,Columbo, Sri Lanka.
- Kite , G. W., and P. Droogers. 1999. Irrigation Modelling in the Context of Basin Water Resources. J. of Water Resources Development. 15 (1/2) : 43–54.
- Molden, D. 1997. Accounting for Water Use and Productivity. SWIM Paper 1 :Int. Water Management Institute, Columbo, Sri Lanka. 16 p.
- Sahoo, G. B. 1998. Multicriteria Irrigation Planning : Phitsanulok Irrigation Project,Thailand. M. Eng. Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Schwartz , S. S. 2000. Multiobjective Management of Potomac River Consumptive Use.J. of Water Resources and Management 126(5) : 277–287.
- Hydrologic Engineering Center.1981.Reservoir System Analysis of Conservation.User Manual HEC-3.116 p.