การวิเคราะห์ความเสี่ยงกับมาตรการวางแผนจัดการน้ำและการประยุกต์ใช้ในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก

Risk Analysis and Water Management Planning Measures with the application to the Eastern Coast Basins

สุจริต คูณธนกุวงศ์[1] และ อรอนงค์ วรรณราช[2]

Sucharit Koontanakulvong[1] and Orn-anong Vonnarart[2]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย sucharit.k@chula.ac.th

[2]นักวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ornanong_v@yahoo.com

บทคัดย่อ

เนื่องจากสภาวะอากาศของไทยในปัจจุบันเริ่มมีความเปลี่ยนแปลงและแปรปรวนมากขึ้นตามภาวะการเปลี่ยนแปลงอากาศของโลก ในการวางแผนจัดการแหล่งน้ำจากนี้ไปจึงจำเป็นต้องนำค่าความเปลี่ยนแปลง และความแปรปรวนนี้มาวิเคราะห์ประกอบการวางแผน การศึกษาครั้งนี้ได้นำผลการนำหลักการวิเคราะห์ความเสี่ยงมาวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยง ทั้งแบบมาตรฐานที่ไม่ใช้และแบบที่ใช้ค่าแปรปรวนจากด้านจัดหาและความต้องการน้ำ และได้ประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการจัดการน้ำในลุ่มน้ำตะวันออก ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ต่างกันส่งผลให้การกำหนดมาตรการมีความแตกต่างกันโดยเฉพาะมาตรการแก้ไขด้านผู้ใช้

ABSTRACT

Climate situation in Thailand at present starts to change and fluctuate due to the world climate change. Water resources planning from now on has to cover these changes and fluctuations in the analysis. The study compared the risk analysis methods of both standard and fluctuation types from both supply and demand aspects and applied the methods to analyse water management in eastern coast basins. The results show that different risk analysis methods induced different measures especially for demand sided management.

KEY WORDS : risk, analysis, demand, supply, fluctuations, measures, eastern coast basins.

1. บทนำ

จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบไปทั่วโลก โดยเฉพาะส่งผลต่อปริมาณฝน และน้ำท่าที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต นำไปสู่ปัญหาในการจัดสรรทรัพยากรน้ำ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงและความปรวนแปรของน้ำต้นทุนทำให้การจัดการน้ำมีความยากมากขึ้น นอกเหนือไปจากนั้นความเปลี่ยนแปลงด้านความต้องการน้ำ ที่มีความต้องการเพิ่มขึ้น ทำให้โอกาสที่จะเกิดปัญหาความขาดแคลนน้ำมีมากขึ้น ในการบริหารจัดการน้ำในปัจจุบันจึงมีความสลับซับซ้อนและยากขึ้น

ดังนั้นเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมือการเปลี่ยนแปลงที่จะมีโอกาสเกิดขึ้น การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำแนวคิดการวิเคราะห์ความเสี่ยง มาประยุกต์ใช้กับการจัดการน้ำ เพื่อที่จะสามารถบอกสถานะและกำหนดมาตรการของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยให้เหมาะกับสภาพ โดยวิธีการที่ไม่ซับซ้อนและรองรับกับการแก้ไขปัญหาของลุ่มน้ำย่อยตามความต้องการที่เกิดขึ้นได้ดีขึ้นกว่าวิธีเดิม การศึกษายังได้ประยุกต์ใช้และเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ความเสี่ยงมาพิจารณาสภาพขาดแคลนน้ำของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกและเปรียบเทียบผลการกำหนดมาตรการจากวิธีวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ต่างกันด้วย

2. วัตถุประสงค์ และแนวทางการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ต้องการจะนำหลักการวิเคราะห์ความเสี่ยงมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการน้ำ โดยเลือกพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก และการแก้ปัญหาภัยแล้งเป็นกรณีศึกษา ในการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบมาตรฐานและการวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบใช้ค่าความแปรปรวน เพื่อพิจารณาผลต่อการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา

3. หลักการวิเคราะห์ความเสี่ยง

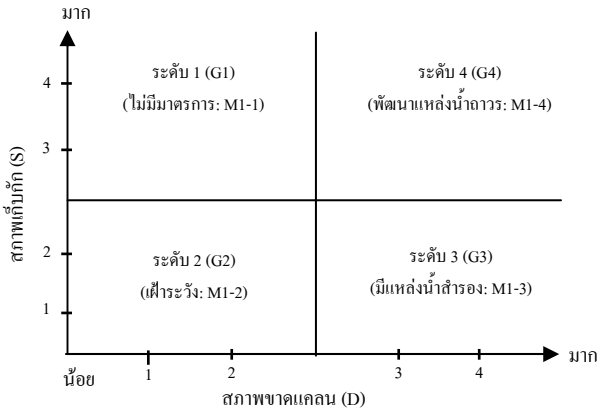
ในการประเมินความเสี่ยงแบบมาตรฐาน(1, 2) จะแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ความเสี่ยงสูง ความเสี่ยงค่อนข้างสูง ความเสี่ยงปานกลาง และความเสี่ยงต่ำ ในกรณีลุ่มน้ำจะประเมินจากปัจจัยด้านน้ำต้นทุน (Supply) และปัจจัยด้านความต้องการน้ำ (Demand) เพื่อแบ่งความเสี่ยงของพื้นที่ทั้งต่อด้านน้ำต้นทุนและต่อด้านความต้องการน้ำ และจะนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อแบ่งสถานะความเสี่ยงของพื้นที่ในด้านการจัดการน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เสนอวิธีวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบใช้ค่าแปรปรวนประกอบ (3) และทำการเปรียบเทียบผลการประเมิน ซึ่งจะส่งผลต่อการกำหนดมาตรการรองรับ

RECEIVED 5 October, 2007

ACCEPTED 20 March, 2008

ก) การวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบมาตรฐาน

วิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยง แบบมาตรฐานจะพิจารณาแบ่งความสามารถในการเก็บกัก(จากมากไปน้อย คือ S1 ถึง S4 ด้วยเกณฑ์ที่กำหนด)และสภาพขาดแคลนน้ำ (จากมากไปน้อย คือ D1 ถึง D4 ตามเกณฑ์ที่กำหนด) สถานะความเสี่ยงสามารถแบ่งความเสี่ยงเป็น 4 ระดับ ได้เช่นกันคือ ระดับที่ 1 เสี่ยงต่ำ (G1 คือ พื้นที่ของD1/2 กับ S3/4) , ระดับที่ 2 เสี่ยงปานกลาง (G2 คือ พื้นที่ของD1/2 กับ S1/2) ระดับที่ 3 เสี่ยงค่อนข้างสูง (G3 คือ พื้นที่ของD3/4 กับ S1/2) และ ระดับที่ 4 เสี่ยงสูง(G4 คือ พื้นที่ของD3/4 กับ S3/4) มาตรการรองรับต่อระดับความเสี่ยงต่างๆ จะกำหนดได้ดังนี้ คือ ระดับที่ 1(G1) ไม่ต้องมีมาตรการใดๆ (M1-1) ระดับที่ 2 (G2) ให้มีมาตรการเฝ้าระวัง (M1-2) ระดับที่ 3(G3) ให้มีแหล่งน้ำสำรอง (M1-3) และ ระดับที่ 4 (G4) ควรพัฒนาแหล่งน้ำถาวร (M1-4) ดังแสดงในรูปที่ 1



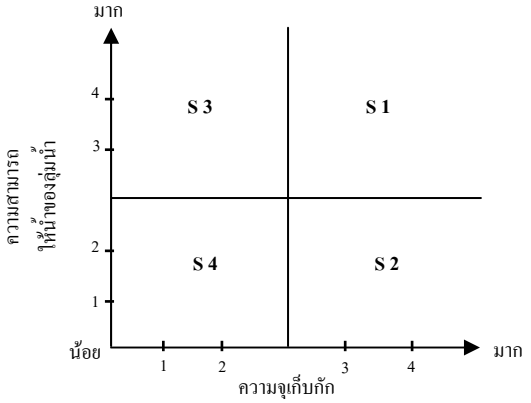
รูปที่ 1 สถานะความเสี่ยงแบ่งตามเกณฑ์สภาพขาดแคลนและสภาพเก็บกัก (แบบมาตรฐาน)

ข) การวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบใช้ค่าแปรปรวนประกอบ(3)

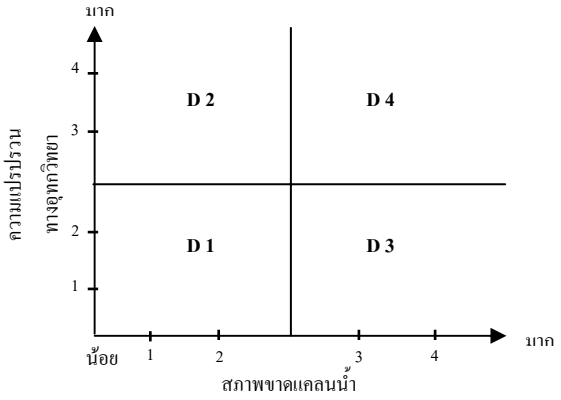
เกณฑ์ความเสี่ยงที่ใช้ในการประเมินจะนำค่าแปรปรวนมาพิจารณาเพิ่ม โดยแยกพิจารณาความเสี่ยงด้านศักยภาพน้ำต้นทุน(S)และด้านความต้องการน้ำ (D) จากนั้นจึงนำความเสี่ยงทั้งคู่มาพิจารณาร่วมกัน ดังนี้

- ด้านศักยภาพน้ำต้นทุน(แบ่งเป็น 4 ระดับคือ S1, S2, S3, S4) ประกอบด้วย ความจุเก็บกักในลุ่มน้ำต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ(หน่วย ลบ.ม.ต่อ ตร.ม. หรือเทียบเป็นความลึกของน้ำ) ใช้เกณฑ์วัดความเสี่ยงคือ ค่าความจุเก็บกักในลุ่มน้ำทั้งหมดต่อพื้นที่ลุ่มน้ำหลัก และค่าปริมาณการให้น้ำของพื้นที่ (specific yield, l/s/km^2) ใช้เกณฑ์วัดความเสี่ยง (กึ่งกลาง) คือค่าปริมาณการให้น้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำเฉลี่ย (ดูรูปที่ 2)
- ด้านความต้องการน้ำในลุ่มน้ำ (แบ่งเป็น 4 ระดับคือ D1, D2, D3, D4) ประกอบด้วย สัดส่วนความขาดแคลนต่อความต้องการน้ำทั้งหมด (%) ใช้เกณฑ์วัดความเสี่ยงที่เส้นแบ่งสัดส่วนที่ 20% เป็นเส้นกึ่งกลาง(4) โดยถือว่ายอมให้ขาดแคลนน้ำได้ไม่เกิน 20% และ ความเสี่ยงด้านอุทกวิทยาต่อภัยแล้ง (%)เป็นค่าเฉลี่ยสัดส่วนค่าปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าที่ค่าความเป็นไปได้ 0.2 และ 0.5 ใช้เกณฑ์วัดที่เส้นแบ่งค่าความเสี่ยงด้านอุทกวิทยาของลุ่มน้ำรวม (ดูรูปที่ 3)

การประเมินสภาพความเสี่ยงของลุ่มน้ำต่อการจัดการน้ำ จะนำผลที่ได้จากทั้งสองด้านมาซ้อนทับ และจัดพื้นที่ตามระดับความเสี่ยงที่ได้



รูปที่ 2 การแบ่งสถานะเสี่ยงตามปัจจัยด้านน้ำต้นทุน



รูปที่ 3 การแบ่งสถานะเสี่ยงตามปัจจัยด้านความต้องการ

การกำหนดสถานะความเสี่ยง(risk status) และมาตรการที่เป็นไปได้ (possible measures) ในการตอบสนองความเสี่ยง จะกำหนดมาตรการโดยแบ่งตาม ระดับความเสี่ยงที่ได้ (ดังตารางที่ 1) การกำหนดสถานภาพประกอบด้วย

- กลุ่มที่ 1(G1) อยู่ในกลุ่มที่มีความปลอดภัยและมีความเสี่ยงต่อภัยแล้งต่ำ
- กลุ่มที่ 2(G2) อยู่ในกลุ่มที่ควรมีมาตรการเฝ้าระวัง มีความเสี่ยงปานกลางต่อภัยแล้ง
- กลุ่มที่ 3(G3) อยู่ในกลุ่มที่ต้องมีมาตรการสำรอง เพราะมีความเสี่ยงค่อนข้างสูง

- กลุ่มที่ 4(G4) อยู่ในกลุ่มต้องมีมาตรการแก้ไข เพราะมีความเสี่ยงสูง

ในการกำหนดมาตรการแก้ไขจะพิจารณาตามสถานภาพตามกลุ่ม (ดังตารางที่ 2) มาตรการที่เสนอประกอบด้วยแบบต่างๆ โดยพิจารณาความแปรปรวนประกอบได้มาตรการดังนี้

- มาตรการที่ 1 (M2-1) ยังไม่ต้องทำอะไร
- มาตรการที่ 2 (M2-2) ควรมีมาตรการเฝ้าระวังของผู้ใช้ เช่น มีแหล่งน้ำสำรองในสถานประกอบการ ในปริมาณชดเชยความแปรปรวนของน้ำฝนและน้ำท่า
- มาตรการที่ 3 (M2-3) ควรมีการบริหารน้ำด้านผู้ใช้ เช่น การประหยัดน้ำในบางช่วง การกำหนดราคาน้ำให้เหมาะสม เพื่อลดการใช้น้ำในบางช่วง
- มาตรการที่ 4 (M2-4) ควรมีการบริหารแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อความเปลี่ยนแปลงและการแปรปรวนของภูมิอากาศ เช่น การปรับ operational rule ให้เหมาะสมกับสภาพน้ำต้นทุน
- มาตรการที่ 5 (M2-5) ควรมีการก่อสร้างแหล่งน้ำสำรอง เช่น การมีสระเก็บกักน้ำ อ่างเก็บกักน้ำขนาดย่อม เพื่อเพิ่มสภาพเก็บกัก
- มาตรการที่ 6 (M2-6) ควรมีการพัฒนาแหล่งน้ำถาวรรองรับ เช่น การสร้างเขื่อน อ่างเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ เพื่อเพิ่มสภาพเก็บกัก

ตารางที่ 1 การกำหนดสถานะความเสี่ยงเป็นกลุ่มจากผลวิเคราะห์ความ เสี่ยง(กลุ่มที่ 1-4)

สถานภาพ	ด้านความต้องการน้ำ			
ด้านศักยภาพน้ำต้นทุน	D1	D2	D3	D4
S4	G2	G2	G3	G4
S3	G2	G2	G3	G4
S2	G1	G1	G2	G3
S1	G1	G1	G2	G3

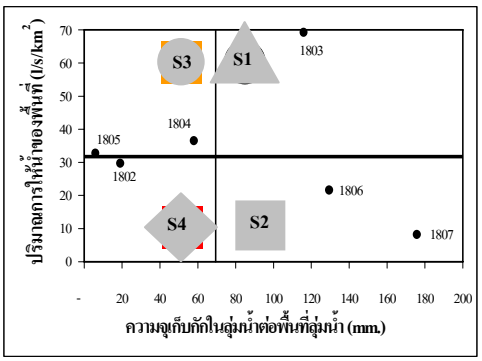
หมายเหตุ G(1-4) : ความเสี่ยง (ต่ำ ปานกลาง ค่อนข้างสูง สูง)

ตารางที่ 2 การกำหนดมาตรการจากผลวิเคราะห์ความเสี่ยง (มาตรการที่ 1-6)

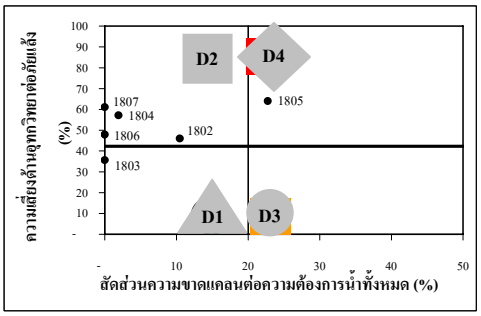
มาตรการ	ด้านความต้องการน้ำ			
ด้านศักยภาพน้ำต้นทุน	D1	D2	D3	D4
S4	M2-1	M2-3	M2-3	M2-3, M2-4
S3	M2-1	M2-3, M2-5	M2-6	M2-6
S2	M2-1	M2-4	M2-4	M2-4
S1	M2-1	M2-2	M2-4	M2-4

4. ผลการวิเคราะห์

ในปี 2548 ได้เกิดสภาพขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรงในภาคตะวันออก ได้มีความพยายามในการจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมจากแผนหลักที่มี(5) มีการวิเคราะห์สมดุลน้ำ(6, 7) ตลอดจนจัดทำโครงการสารสนเทศเพื่อแสดงสถานะภาพน้ำที่มีเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว(8) พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออกมีพื้นที่ทั้งหมด 13,829 ตร.กม. ประกอบด้วยลุ่มน้ำคลองใหญ่ ประแส จันทบุรี ชายฝั่งทะเลตะวันออก และตราด ทุกลุ่มน้ำย่อยจะระบายน้ำออกทะเลในที่สุด การศึกษานี้ได้นำลักษณะสภาพน้ำต้นทุน ความต้องการใช้น้ำและความแปรปรวนทางอุทกวิทยาของพื้นที่นี้มาทำการประเมินความเสี่ยงของการจัดการน้ำทั้งแบบมาตรฐานและแบบใช้ค่าความแปรปรวนทางอุทกวิทยาประกอบ โดยรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำและผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จากนั้นได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยคิดค่าความแปรปรวนดังกล่าวข้างต้น เพื่อประเมินความเสี่ยงในแต่ละลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงผลในรูปที่ 4

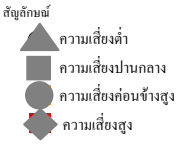


(ก) ด้านศักยภาพน้ำต้นทุน (supply)



(ข) ด้านความต้องการน้ำในลุ่มน้ำ (demand)

1802 - ชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา)
1803 - แม่น้ำเมืองตราด
1804 – แม่น้ำจันทบุรี, 1805 – คลองโตนด,
1806 - แม่น้ำประแสร์, 1807 - คลองใหญ่



รูปที่ 4 ผลการประเมินความเสี่ยงของการจัดการน้ำของแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

การศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์วิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยวิธีมาตรฐาน จะสามารถแบ่งสถานะความเสี่ยงทางด้านความต้องการและด้านจัดหาของแต่ละลุ่มน้ำสาขาย่อย ซึ่งผลดังกล่าวจะสามารถกำหนดมาตรการรองรับตามระดับความเสี่ยงได้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์สถานะและมาตรการต่อความเสี่ยง (กรณีมาตรฐาน)

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพขาดแคลน	สภาพเก็บกัก	สถานะ	มาตรการ
1802	D2	S1	G2	M1-2 (มาตรการเฝ้าระวัง)
1803	D1	S3	G1	M1-1 (ไม่มีมาตรการ)
1804	D1	S2	G2	M1-2 (มาตรการเฝ้าระวัง)
1805	D3	S1	G3	M1-3 (มีแหล่งน้ำสำรอง)
1806	D1	S3	G1	M1-1 (ไม่มีมาตรการ)
1807	D1	S4	G1	M1-1 (ไม่มีมาตรการ)

หมายเหตุ G(1-4) : ความเสี่ยง (ต่ำ ปานกลาง ค่อนข้างสูง สูง)

ผลการประเมินความเสี่ยงของพื้นที่ด้วยวิธีมาตรฐาน พบว่า ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา) (1802) และลุ่มน้ำแม่น้ำจันทบุรี (1804) มีความเสี่ยงต่อภัยแล้งปานกลางควรมีมาตรการเฝ้าระวังลุ่มน้ำที่มีความเสี่ยงต่อภัยแล้งต่ำไม่จำเป็นต้องมีมาตรการ ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่น้ำเมืองตราด (1803), ลุ่มน้ำแม่น้ำประแสร์ (1806) และ ลุ่มน้ำคลองใหญ่ (1807) ส่วนลุ่มน้ำ คลองโตนด (1805) มีความเสี่ยงต่อภัยแล้งค่อนข้างสูง ควรมีการจัดหาแหล่งน้ำสำรอง

การวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยใช้ค่าแปรปรวนซึ่งแยกวิเคราะห์ด้านจัดหา และด้านความต้องการก่อนแล้วจึงมาวิเคราะห์รวมได้ผลดังตารางที่ 4 โดยมีรายละเอียดแยกตามปัจจัยและลุ่มน้ำย่อยดังนี้

- เมื่อพิจารณาในด้านของศักยภาพน้ำต้นทุน พื้นที่ที่มีความเสี่ยงมาก(S4) ได้แก่ ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา) (1802) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงค่อนข้างสูง(S3) ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่น้ำจันทบุรี (1804) และลุ่มน้ำคลองโตนด (1805) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง (S2) ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่น้ำประแสร์ (1806) และ ลุ่มน้ำคลองใหญ่ (1807) ส่วนพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ (S1) ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่น้ำเมืองตราด (1803)
- เมื่อพิจารณาในด้านของความต้องการน้ำในลุ่มน้ำ(9) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (D4) ได้แก่ ลุ่มน้ำคลองโตนด (1805) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง(D2) ได้แก่ ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา) (1802) ลุ่มน้ำแม่น้ำจันทบุรี (1804) ลุ่มน้ำแม่น้ำประแสร์ (1806) และ ลุ่มน้ำคลองใหญ่(1807) ส่วนพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ (D1) ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่น้ำเมืองตราด (1803)
- ผลการประเมินสถานะความเสี่ยงของการจัดการน้ำ ได้จากการนำผลทั้งสองด้านมาซ้อนทับ (ค่าในตารางที่ 4) ได้พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (ระดับ G4) ได้แก่ ลุ่มน้ำคลองโตนด (1805) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง (ระดับ G2) ได้แก่ ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา) (1802) ลุ่มน้ำแม่น้ำจันทบุรี (1804) ส่วนพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ (ระดับ G1) ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่น้ำเมืองตราด (1803), ลุ่มน้ำแม่น้ำประแสร์ (1806) และ ลุ่มน้ำคลองใหญ่(1807)
- ผลการประเมินพื้นที่ที่ความเสี่ยงต่อมาตรการจัดการน้ำสูงที่สุด (มาตรการที่ 6, M2-6) คือ ลุ่มน้ำ คลองโตนด (1805) ซึ่งเมื่อพิจารณาสาเหตุพบว่า ลุ่มน้ำคลองโตนดไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่หรือกลางเลย จึงทำให้มีความเสี่ยงต่อภัยแล้งสูงกว่าพื้นที่อื่นๆ ส่วนลุ่มน้ำที่ความเสี่ยงปานกลาง(G2) คือ ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา) (1802) ลุ่มน้ำแม่น้ำจันทบุรี (1804) แม้ว่าจะมีความเสี่ยงในด้านศักยภาพน้ำต้นทุนสูง คือมีความจุเก็บกักน้อย แต่ความเสี่ยงของด้านความต้องการน้ำไม่สูง คือขาดแคลนน้ำไม่มากนัก ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการผันน้ำเข้ามาช่วยในพื้นที่ ทำให้ความเสี่ยงรวมมีค่าในระดับปานกลาง ควรใช้มาตรการที่ 3 (M2-3: การบริหารด้านผู้ใช้) และมาตรการที่ 5 (M2-5: การก่อสร้างแหล่งน้ำสำรอง)เข้าแก้ไข ส่วนพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่น้ำเมืองตราด (1803) ใช้มาตรการที่ 1 (M2-1) คือ ไม่มีมาตรการพิเศษ และ ลุ่มน้ำแม่น้ำประแสร์ (1806) และ ลุ่มน้ำคลองใหญ่(1807) นั้นถือว่าศักยภาพน้ำต้นทุน และด้านความต้องการน้ำ อยู่ในเกณฑ์ปานกลางและไม่มีความเสี่ยงรุนแรงเท่าลุ่มน้ำอื่น จึงควรใช้มาตรการที่ 4 (M2-4) คือ ปรับปรุงการบริหารแหล่งน้ำที่มีให้เหมาะสมกับความแปรปรวน

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์สถานะและมาตรการต่อความเสี่ยงของแต่ละลุ่มน้ำย่อย (กรณีใช้ค่าแปรปรวนทางอุทกวิทยา)

รหัสลุ่มน้ำย่อย	ความต้องการ	น้ำต้นทุน	สถานะ	มาตรการ
1802	D2	S4	G2	M2-3 (บริหารด้านผู้ใช้)
1803	D1	S1	G1	M2-1 (ยังไม่ต้องทำอะไร)
1804	D2	S3	G2	M2-3 และ M2-5 (บริหารด้านผู้ใช้ และมีแหล่งน้ำสำรอง)
1805	D4	S3	G4	M2-6 (พัฒนาแหล่งน้ำถาวร)
1806	D2	S2	G1	M2-4 (บริหารแหล่งน้ำ)
1807	D2	S2	G1	M2-4 (บริหารแหล่งน้ำ)

หมายเหตุ G(1-4) : ความเสี่ยง (ต่ำ ปานกลาง ค่อนข้างสูง สูง)

ถ้าเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4 ซึ่งใช้ปัจจัยความแปรปรวนของด้านอุทกวิทยา และความสามารถในการให้น้ำของลุ่มน้ำประกอบการวิเคราะห์ความเสี่ยง กับผลวิเคราะห์จากตารางที่ 3 ซึ่งพิจารณาปัจจัยด้านน้ำเก็บกักและสภาพขาดแคลนโดยไม่พิจารณาความแปรปรวนทางอุทกวิทยา ทำให้การระบุสถานะความเสี่ยงแตกต่างกันและส่งผลให้มาตรการที่ใช้แตกต่างกันด้วยดังนั้น การวิเคราะห์โดยอาศัยปัจจัยความเสี่ยง ที่ครอบคลุมความแปรปรวนและความสามารถให้น้ำของลุ่มน้ำ ทำให้ได้มาตรการที่เหมาะสมเพิ่มเติมในเกือบทุกลุ่มน้ำย่อย โดยเฉพาะ มาตรการทางด้านผู้ใช้ และความสามารถในการพัฒนาแหล่งน้ำเพิ่มเติม เช่น ลุ่มน้ำ 1805 ควรมีการพัฒนาแหล่งน้ำหลัก แทนการพัฒนาแค่แหล่งน้ำสำรอง ลุ่มน้ำ 1806 ควรมีมาตรการบริหารน้ำที่ดีขึ้นแทนการไม่มีมาตรการใด ซึ่งทำให้ การบริหารความเสี่ยงในพื้นที่มีความสมบูรณ์ เหมาะสมมากขึ้น

การกำหนดมาตรการและในปริมาณเท่าไร จะขึ้นกับนโยบายว่าต้องการลดความเสี่ยงเท่าไร และงบประมาณที่มี และสามารถใช้กราฟประเมินความเสี่ยงที่จัดทำขึ้นประกอบการเลือกปริมาณน้ำเก็กกักที่ต้องการหรือปริมาณความต้องการน้ำ วิธีการที่ใช้และออกแบบระบบได้

5. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการนำแนวทางวิเคราะห์ความเสี่ยง มาใช้ในการกำหนดมาตรการจัดการน้ำ โดยพิจารณาการบริหารจัดการน้ำในช่วงภัยแล้ง ซึ่งได้วิเคราะห์ตามแนวความคิดของการจัดการความเสี่ยง เริ่มตั้งแต่การระบุความเสี่ยง การวิเคราะห์ความเสี่ยง การตอบสนองต่อความเสี่ยง และ การติดตามและประเมินความเสี่ยง โดยได้พิจารณาในส่วนของการวิเคราะห์ความเสี่ยง ให้สามารถระบุสถานะความเสี่ยงได้ว่าพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยใดมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ ทั้งในรูปแบบของศักยภาพน้ำต้นทุนในพื้นที่ และในด้านความต้องการน้ำในพื้นที่ ซึ่งผลที่ได้จะทำให้สามารถแยกประเภทของลุ่มน้ำ และหามาตรการและแนวทางในการจัดการลุ่มน้ำให้เหมาะสมและชัดเจนมากขึ้น

การศึกษาครั้งนี้ ยังได้เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงทั้งแบบมาตรฐาน และแบบที่ใช้ค่าแปรปรวนทางอุทกวิทยาที่มาประยุกต์ใช้ในกรณีขาดแคลนน้ำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกผลที่ได้ให้สถานะความเสี่ยง และมาตรการตอบสนองที่แตกต่างกันในบางลุ่มน้ำย่อย โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบใช้ค่าแปรปรวนประกอบจะให้มาตรการที่เหมาะสมเพิ่ม เติม โดยเฉพาะมาตรการด้านผู้ใช้ ในการศึกษาต่อไปควรนำปัจจัยอื่นที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องมาประยุกต์เข้าไป เช่น ปัจจัยของดินในพื้นที่ การใช้ที่ดิน รวมถึงการนำน้ำมาจากแหล่งอื่น เป็นต้น และขยายไปยังขั้นตอนการหาแนวทางที่เหมาะ สมและการติดตามประเมินผลได้ต่อไป แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงนี้ ยังสามารถขยายผลไปเพื่อกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน และทำการวิเคราะห์เพื่อวางแผนจัดการน้ำในลุ่มน้ำอื่นของประเทศได้ อันจะทำให้การวางแผนใกล้เคียงความจริงและประหยัดงบประมาณได้

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ศึกษาใคร่ขอแสดงความขอบคุณต่อหน่วย งานราชการต่างๆ ที่ให้ข้อมูลมาประกอบการวิเคราะห์ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ได้แก่ กรมชลประทาน โครงการชลประทานจังหวัดระยอง สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร และกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยต่อค่าใช้จ่ายในการจัดพิมพ์เอกสารวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

[1] Haimes,Y.Y. 1998. Risk Modeling, Assessment, and Management.: John Wiley and Sons.

[2] กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาวิจัยการประเมินความเสี่ยงของการปนเปื้อนของสาร เคมีในน้ำใต้ดิน บริเวณตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จ.นครราชสีมา, จัดทำโดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มิถุนายน 2550

[3] สุจริต คูณธนกุลวงศ์ และ อรอนงค์ วรรณราช, การนำหลักการบริหารความเสี่ยงมาใช้วางแผนจัดการน้ำ, เอกสารวิชาการจัดทำโดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มิถุนายน 2550 29 หน้า

[4] วีระพล แต้สมบัติ, รศ.ดร. 2532. ทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับนักอุทกวิทยา ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[5] กรมชลประทาน 2543, โครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนหลักการพัฒนา และจัดการทรัพยากรน้ำภาคตะวันออก

[6] สุจริต คูณธนกุลวงศ์, แบบจำลองการไหลของน้ำและสภาวะสมดุล (กรณีศึกษาลุ่มน้ำป่าสัก และลุ่มน้ำคลองใหญ่) เอกสารประชุมสมัชชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา ครั้งที่ 5, 10-12 มกราคม 2549 หน้า 97-113

[7] สุจริต คูณธนกุลวงศ์ และ วินัย เชาวน์วิวัฒน์, สถานภาพและแนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่ระยอง, วิศวกรรมสาร ปีที่ 58 ฉบับที่ 5 เดือนกันยายน-ตุลาคม 2548, หน้า 76-84

[8] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, โครงการสารสนเทศ เพื่อบูรณาการการจัดการทรัพยากรน้ำ ระยะที่ 1 (ด้านเทคนิค) จัดทำโดย หน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2549

[9] Koontanakulvong, Sucharit, 2006: Water Situation in Thailand in the Year 2003, Water Demand & Supply Management and Community Role in the Water Resources Management Seminar, Chulalongkorn Univeristy, Bangkok, Thailand, Oct. 19, 2006.