

ความน่าจะเป็นของอัตราการไหลต่ำสุดของ แม่น้ำโขงในประเทศไทย

Low Flow Possibility of the Mekong River in Thailand

คุณาธิป รวีวรรณ (Kunatip Raviwan)* ดร.สุกสิทธิ์ คนใหญ่ (Dr. Supasit Konyai)**

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์สถิติของอัตราการไหลต่ำสุดและช่วงเวลาในการไหลของแม่น้ำโขงที่ไหลผ่านประเทศไทยในปี 2521-2551 เป็นระยะเวลาที่แม่น้ำโขงมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ซึ่งมีขอบเขตของการศึกษา คือใช้วิธีการแจกแจงความน่าจะเป็น (possibility distribution) แบบ Weibull, แบบล็อกปกติ (Lognormal) และแบบค่าที่สุด (Extreme Value Type 1, EV1) ในการวิเคราะห์อัตราการไหลต่ำสุด จากการวิเคราะห์ได้ค่าใกล้เคียงกันมาก จึงเลือกใช้ทฤษฎีการกระจาย ความน่าจะเป็นแบบค่าที่สุดเพราะเป็นวิธีที่จะได้รับการยอมรับในการวิเคราะห์ และสามารถใช้อธิบายค่าต่ำสุดได้ดีกว่า พบว่าเมื่อคาบการกลับเวลามาเพิ่มขึ้น อัตราการไหลต่ำสุดเฉลี่ยจะมีค่าน้อยลง โดยอัตราการไหลต่ำสุดในช่วงปี 2521-2534 จะมีค่ามากกว่าช่วงข้อมูลทั้งหมด และช่วงข้อมูลปี 2534-2551 มีความน่าจะเป็นที่ถือว่าอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างน้อยมากจากระดับปกติ

ABSTRACT

In this study conducted a statistical analysis of low flow and used the following data made available of the Mekong River of Thailand from 1978-2008, time that the river has changed quite a lot and the scope of the study is using probability distribution, Weibull, Lognormal distribution and Extreme value distribution type 1(EV1) analyses low flow at various gauging stations, that found the values have very similar and chose to use the theory of General Extreme value for analyses because this way has been recognized in the analysis and study of the low flow rate better. The low flow was lower and the low flow in the period of 1978-1991 was greater than the all of data and the data in the period of 1991-2008 and the probability form Extreme distribution, with the past record was considered a relatively small amount of normal.

คำสำคัญ: คาบการกลับ การแจกแจงแบบค่าที่สุด ความน่าจะเป็น

Key Words: Return period, Extreme value distribution, Probability

* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

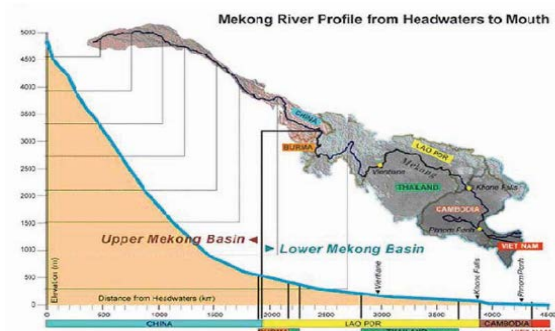
บทนำ

แม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีต้นน้ำอยู่บนภูเขาจีฟู ส่วนหนึ่งของเทือกเขาหิมาลัยบนที่ราบสูงทิเบต เขตจังหวัดหยู่ชู่ มณฑลชิงไห่ ประเทศจีน โดยมีแม่น้ำจางและแม่น้ำอาลูลวมารวมกัน ไหลผ่าน 6 ประเทศ คือ จีน พม่า ไทย ลาว กัมพูชา และเวียดนาม ก่อนออกสู่ทะเลจีนใต้ ตั้งแต่ปี 2523 การพัฒนาลุ่มแม่น้ำโขงภายใต้นโยบายของ 'Go West' และเข้มงวดเศรษฐกิจแม่น้ำโขง นโยบายเข้มงวดเศรษฐกิจแม่น้ำโขง ซึ่งประกอบด้วยโรงไฟฟ้าพลังน้ำ โดยมีโครงการสร้างเขื่อนบนแม่น้ำโขงในตอนบน เพื่อผลิตไฟฟ้าให้กับ , นิคมอุตสาหกรรมและโครงการลุ่มแม่น้ำโขง ตอนบน การปรับปรุงช่องทางสำหรับเรือสินค้าขนาดใหญ่เพื่อนำสินค้าจาก Simao ของ PRC ไปหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (MRCS, 2005) การดำเนินการโครงการนำร่องการปรับปรุงช่องทางในช่วงฤดูแล้งปี 2544 ทำให้เกาะแก่งต่างๆ ในแม่น้ำโขงบริเวณที่ผ่านลาวและพม่ากว่า 300 หายไป เพื่อให้เรือขนส่งสินค้าสามารถเดินทางไปยังเมืองสามเหลี่ยมทองคำที่เชียงแสน ได้สะดวก (William and Wolman, 1984; Knighton, 1988; Batalla et al., 2004) และอัตราการไหลในแม่น้ำโขงเฉลี่ยลดลงร้อยละ 18 ของการไหลในแม่น้ำโขง ซึ่งในฤดูแล้งอัตราการไหลมีแนวโน้มจะลดลงเพิ่มขึ้นเกือบร้อยละ 45 ของการไหลอย่างมากในช่วงฤดูแล้ง (Campbell, 2004) ปกติน้ำมีระดับต่ำสุดในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน และเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีระดับน้ำสูงสุด

ดังนั้นการศึกษานี้ เพื่อวิเคราะห์อัตราการไหลต่ำสุดของแม่น้ำโขงช่วงที่ไหลผ่านประเทศไทยที่มีการเปลี่ยนแปลงในปี 2521-2551 เพื่อหาความน่าจะเป็นของอัตราการไหลต่ำสุด สำหรับใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกัน และออกแบบวิธีแก้ไขหากเกิดปัญหาน้ำภัยแล้งในอนาคต

พื้นที่ศึกษา

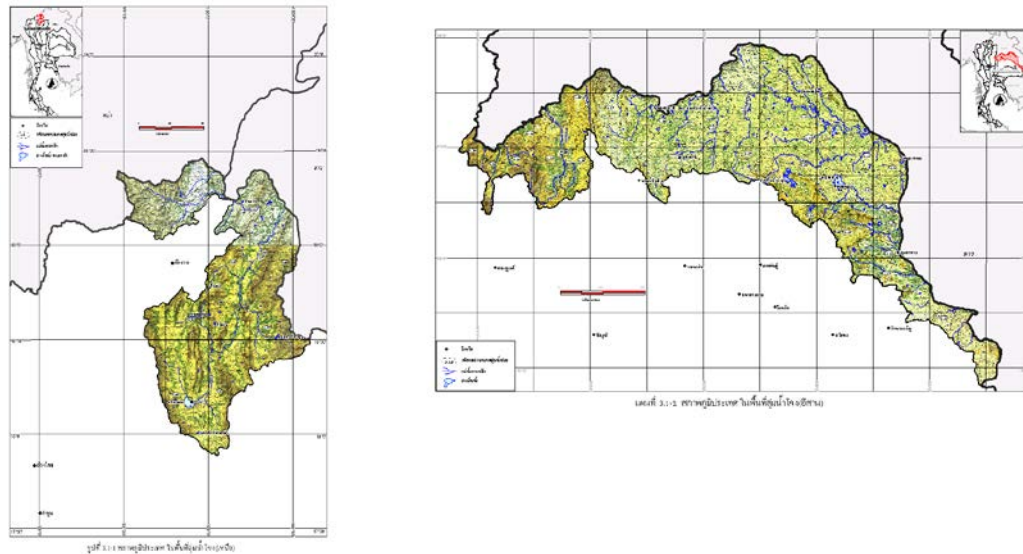
แม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำสายใหญ่ของเอเชียที่มีความยาวประมาณ 4,900 กิโลเมตร ยาวเป็นอันดับ 10 ของโลก มีต้นน้ำอยู่บนภูเขาจีฟู ส่วนหนึ่งของเทือกเขาหิมาลัยบนที่ราบสูงทิเบต เป็นแม่น้ำที่ไหลเชื่อมกรากและไหลผ่าน 6 ประเทศ คือ จีน พม่า ไทย ลาว กัมพูชา และเวียดนาม ก่อนออกสู่ทะเลจีนใต้ ดังรูปที่ 1 (MRC, 2005)



รูปที่ 1 หน้าตัดและพิกัดของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขง

มีแม่น้ำสาขาสายสำคัญในประเทศไทยคือ แม่น้ำพอง แม่น้ำชี แม่น้ำมูล และแม่น้ำสงคราม ในภาคอีสาน แม่น้ำอิง แม่น้ำกก ในภาคเหนือ แม่น้ำจิม แม่น้ำเทิน แม่น้ำเซกอง ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทะเลสาบโดนเลสาบของราชอาณาจักรกัมพูชา ซึ่งต่อเนื่องกับลำธารของเทือกเขาสอยดาวฝั่งตะวันออกของจันทบุรี และแม่น้ำเซซาน ในประเทศเวียดนาม

แม่น้ำโขงส่วนที่ผ่านประเทศไทยเป็นช่วงของแม่น้ำโขงตอนล่าง ซึ่งไหลผ่าน อำเภอยะรังแสน อำเภอยะรังของ และอำเภอยะรังแก่น จังหวัดเชียงราย ระยะทาง 84 กิโลเมตร ก่อนเข้าสู่ประเทศลาว และไหลเป็นพรมแดนไทย ลาวเริ่มจาก จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครพนม จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดอำนาจเจริญ และจังหวัดอุบลราชธานี รวมความยาวที่ผ่านประเทศไทยประมาณ 976 กิโลเมตร (นุชรี, 2551) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนที่แม่น้ำโขงส่วนที่ไหลผ่านประเทศไทย

ปกติน้ำมีระดับต่ำสุดในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน และเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีระดับน้ำสูงสุด ในอดีตแต่ละปีจะมีน้ำท่วมพื้นที่แถบแก่งพญาและเวียงคานดอนใต้ แต่เป็นลักษณะการท่วมตามธรรมชาติในระดับที่ให้ประโยชน์ ไม่ใช่ท่วมขังและให้ผลดีต่อการกระจายพันธุ์ปลาและการเพาะปลูก เนื่องจากโดนเลสบา ของแก่งพญาอรังรับและ ควบคุมไม่ให้น้ำท่วมมาก จนเกินไปและกักเก็บน้ำไว้ในหน้าแล้ง (พัชรพิมพ์, 2551) แม่น้ำโขงในบริเวณของประเทศไทยมีความแตกต่างของระดับน้ำในฤดูแล้งกับฤดูน้ำหลากสูงถึง 20 เมตร เนื่องจากสภาพทางธรรมชาติของแม่น้ำโขงมีการเปลี่ยนแปลง (สุมาตร, 2551) แม่น้ำโขงแห้งลงเป็นอย่างมากในฤดูแล้ง

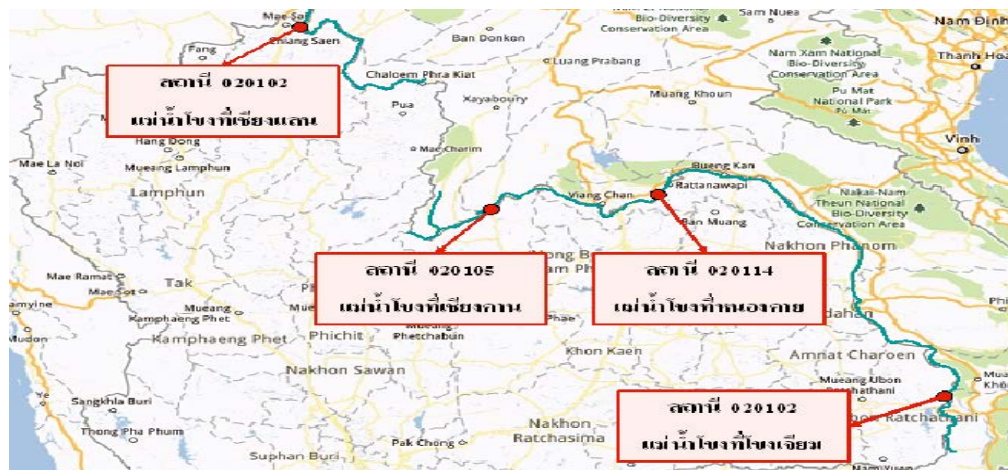
ข้อมูล และวิธีการศึกษา

1. สถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการศึกษา

การวิเคราะห์หัตถการไหลต่ำของแม่น้ำโขงข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องใช้เป็นประเภทรายวันโดยใช้ข้อมูลน้ำท่าตั้งแต่ปี 2521-2551 ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดการศึกษาของกลุ่มแม่น้ำโขงในประเทศไทย ที่สถานี 020102 แม่น้ำโขงที่เชียงแสน (MEKONG RIVER AT CHIANG SAEN), 020105 แม่น้ำโขงที่เชียงคาน (MEKONG RIVER AT CHIANG KHAN), 020114 แม่น้ำโขงที่หนองคาย (MEKONG RIVER AT NONG KHAI), และ 020139 แม่น้ำโขงที่โขงเจียม (บ้านด่าน) (MEKONG RIVER AT KHONG CHIAM (BAN DAN)), ซึ่งจากข้อมูลที่รวบรวมมาเป็นเวลา 30 ปี ได้วิเคราะห์ค่าทางสถิติพื้นฐาน เช่น ค่าระดับน้ำเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าสุด ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่

ตารางที่ 1 สถานีวัดข้อมูลน้ำท่าแม่น้ำโขง

ลำดับ ที่	รหัส สถานี	จังหวัด	พื้นที่รับน้ำ (ตาราง กิโลเมตร)	ละติจูด (เหนือ)	ลองจิจูด (ตะวันออก)	ระยะเวลา ข้อมูล
1	020102	เชียงราย	189,000	20° 16' 24"	100° 5' 0"	2521-2551
2	020105	เลย	292,000	17° 53' 48"	101° 40' 6"	2521-2551
3	020114	หนองคาย	302,000	17° 52' 36"	102° 43' 12"	2521-2551
4	020139	อุบลราชธานี	419,000	15° 19' 6"	105° 30' 0"	2521-2551



รูปที่ 3 สถานีวัดข้อมูลน้ำท่าแม่น้ำโขง

2. การวิเคราะห์ระดับน้ำและอัตรา

การไหล

2.1 ข้อมูลการวิเคราะห์ระดับน้ำ

ชุดข้อมูล ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ทางอุทกวิทยาระดับความสูงของน้ำ [M] โดยใช้ค่าเฉลี่ยรายปีสูงสุดและระดับน้ำต่ำสุด เพื่อใช้ทราบรูปแบบทางอุทกวิทยาและการประเมินผลกระทบของการพัฒนาที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ทางตอนล่างของแม่น้ำโขง ความผันผวนของระดับน้ำที่แสดงโดยข้อมูลความสูงของระดับน้ำได้คัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่มีการเก็บข้อมูลน้ำท่าของกรมชลประทานใน

ปัจจุบันพิจารณาถึงความต่อเนื่องของข้อมูลในแต่ละสถานีและช่วงเวลากการเก็บข้อมูลที่สอดคล้องกันเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ ใช้การวิเคราะห์จากชุดข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันจากสถานีวัดน้ำท่าซึ่งกำหนดการศึกษาของกลุ่มแม่น้ำโขงในประเทศไทย คือ ที่สถานี 020102 แม่น้ำโขงที่เชียงแสน (MEKONG RIVER AT CHIANG SAEN), 020105 แม่น้ำโขงที่เชียงคาน (MEKONG RIVER AT CHIANG KHAN), 020114 แม่น้ำโขงที่หนองคาย (MEKONG RIVER AT NONG KHAI), 020139 แม่น้ำโขงที่โขง

เจียม (บ้านด่าน) (MEKONG RIVER AT KHONG CHIAM (BAN DAN)) เป็นเวลา 30 ปี

2.2 ข้อมูลการวิเคราะห์ความถี่ของอัตราการไหลต่ำสุด

การวิเคราะห์ความถี่ของอัตราการไหลต่ำสุดโดยใช้การวิเคราะห์จากชุดข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันจากสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 4 สถานีเป็นขั้นตอนที่วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของอัตราการไหลต่ำสุด คาบการกลับ (return period) และความน่าจะเป็น (probability) ซึ่งจะเป็นการเปรียบเทียบหาวิธีที่เหมาะสมสำหรับลุ่มน้ำของพื้นที่ศึกษาโดยวิเคราะห์ความน่าจะเป็นจากข้อมูลจริงโดยใช้การแจกแจงแบบ Weibull เปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นจากทฤษฎีซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการแจกแจงแบบล็อกปกติ (Lognormal distribution) และวิธีการแจกแจงแบบค่าที่สุด (Extreme value distribution)

- การแจกแจงแบบ Weibull

ความน่าจะเป็นสะสมโดยวิธี Weibull หาได้จากสูตร

$$F(x) = m/(n+1) \quad (1)$$

เมื่อ x คือ ข้อมูลที่ศึกษา, m คือ ลำดับของข้อมูล, และ n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

- การแจกแจงแบบล็อกปกติ

(Lognormal distribution, LN)

การแจกแจงแบบปกติเป็นฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (probability density function, pdf) แสดงได้ดังสมการ

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right] \quad (2)$$

เมื่อ μ_y และ σ_y คือค่า mean และ standard deviation ของ $\ln x$

สำหรับการหา cumulative distribution function (cdf) ของการแจกแจงแบบล็อกปกติ หาเช่นเดียวกับแบบปกติเพียงแต่ใช้ค่า $\ln x$

หรือ $\log x$ แทนค่า x , และ μ_y แทนค่า μ , และ σ_y แทนค่า σ เช่นเมื่อต้องการหาค่า $F(x)$ เราจะได้ค่า Y จาก

$$Y = \ln x \quad (3)$$

และ

$$z = \frac{Y - \mu_y}{\sigma_y} \quad (4)$$

แล้วเราสามารถหา $F(z)$ โดยวิธีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมี 3 วิธีได้แก่ (1) วิธีอ่านค่าจากตาราง (2) วิธีใช้สูตรโดยประมาณ และ (3) โดยใช้วิธีใช้ error function เมื่อได้ค่า $F(z)$ ก็จะได้ค่า $F(x)$ ซึ่งเป็นค่าเดียวกัน

ในกรณีที่ทราบค่า $F(x)$ ต้องการหาค่า x เราทำได้ดังนี้ จากค่า $F(x)$ จะได้ค่า $F(z)$ ซึ่งเป็น ค่าเดียวกัน เราสามารถหาค่า z ได้จาก $F(z)$ เช่นเดียวกับวิธีการแจกแจงปกติ ซึ่งในที่นี้จะแสดงวิธีใช้สูตรและใช้ error function เมื่อได้ค่า z สามารถหาค่า Y ได้จาก

$$Y = \mu_y + \sigma_y z \quad (5)$$

แล้วจึงหาค่า x ได้จาก

$$x = e^Y \text{ หรือ } x = 10^Y \quad (6)$$

สำหรับ $Y = \ln x$ หรือ $Y = \log x$ ตามลำดับ

- การแจกแจงแบบค่าที่สุด (Extreme value distribution)

วิชัย (2552) ได้เสนอแนวคิดของ Gumbel ที่ได้ทำการวิเคราะห์การแจกแจงแบบที่สูงสุด สำหรับค่าที่สูงสุดแบบต่ำสุด (small extreme values) แสดงได้ดังสมการนี้

$$F(x) = 1 - \exp(-\exp(y)) \quad (7)$$

และ

$$f(x) = (1/\beta)(\exp(y) - \exp(y)) \quad (8)$$

จากความหมายของค่าคาดหวังได้แก่ค่า mean (μ) กับค่าความแปรปรวน (σ^2) ซึ่งหาค่าได้จากโมเมนต์ของ pdf ($f(x)$) ดังสมการ (14) และ (15) จะได้

$$\mu = u + \gamma\beta \text{ และ } \sigma = \pi\beta/\sqrt{6} \quad (9)$$

ซึ่ง γ คือจำนวนออยเลอร์ (Euler's number) มีค่า 0.5772 ดังนั้นพารามิเตอร์ u กับ β สามารถหาค่าได้โดยตรงดังนี้

$$\beta = \sqrt{6}\sigma / \pi, \quad u = \mu - 0.5772\beta \quad (10)$$

ในทำนองกลับกันเมื่อต้องการคำนวณ reduced variate y เมื่อรู้ค่า $F(x)$

กรณีค่าต่ำสุดจาก (14) จะได้

$$y = \ln[\ln(1/(1 - F(x)))] \quad (11)$$

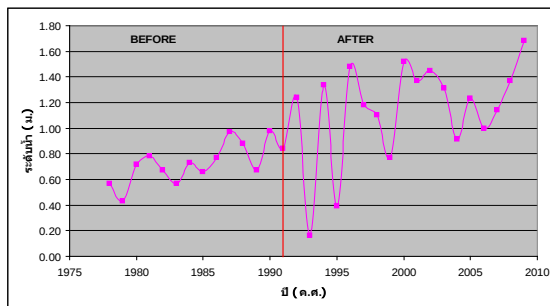
หรือหา x จาก

$$x = u + \beta \ln[\ln(1/(1 - F(x)))] \quad (12)$$

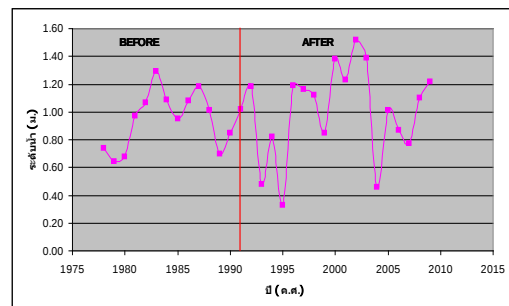
ผลการศึกษา

1. การวิเคราะห์ระดับน้ำ

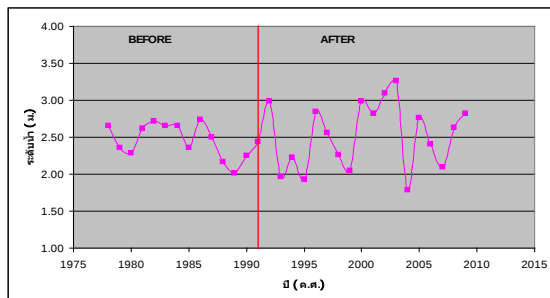
จากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ บนแม่น้ำโขง ตอนบน เช่น การระเบิดแก่งปรับปรุงร่องน้ำเพื่อการเดินเรือพาณิชย์ หลังจากปี 2534 พบว่า ระดับน้ำในแม่น้ำโขงมีความผันผวนของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น และในบางปีเกิดค่าระดับน้ำลดลงต่ำกว่าสถิติที่ผ่านมาอย่างเห็นได้ชัดจากช่วงก่อนเวลาที่แม่น้ำโขงจะได้รับการพัฒนาดังรูปที่ 4



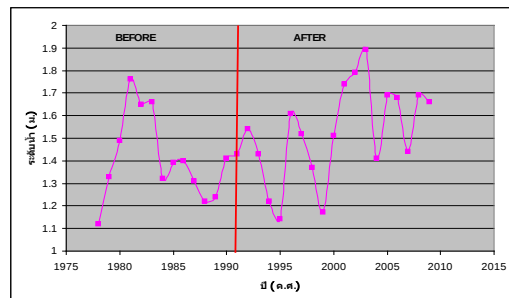
รูป 4ก สถานี 020102 อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ปี 2521-2551



รูป 4ค สถานี 020114 อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย ปี 2521-2551



รูป 4ข สถานี 020105 อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ปี 2521-2551



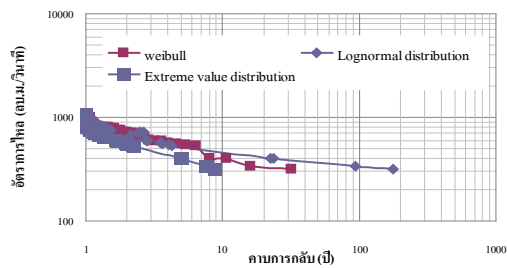
รูป 4ง สถานี 020139 อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี ปี 2521-2551

รูปที่ 4 ระดับน้ำที่แต่ละสถานีวัดข้อมูลน้ำท่าแม่น้ำโขง

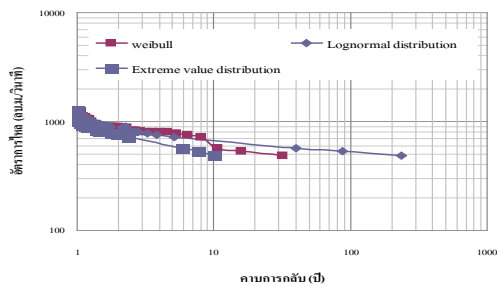
2. การวิเคราะห์ความถี่ของอัตราการไหลต่ำสุด

ผลของการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบของทั้งสามวิธีแสดงให้เห็นว่าอัตราการไหลต่ำสุด

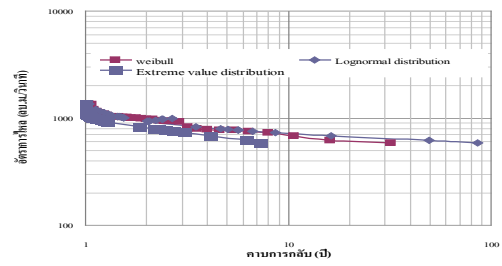
ของแต่ละสถานีจะมีอัตราการไหลที่ต่ำลง เมื่อมีการกลับเพิ่มมากขึ้นดังแสดงในรูปที่ 5



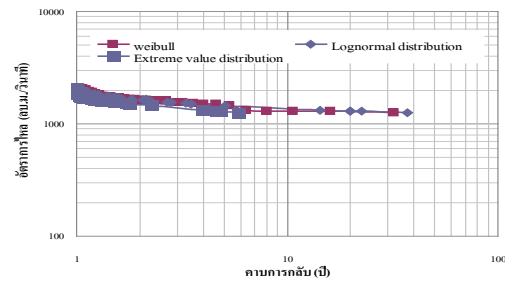
รูป 5ก สถานี 020102 อำเภอเชียงแสน
จังหวัดเชียงราย ปี 2521-2551



รูป 5ข สถานี 020105 อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย
ปี 2521-2551



รูป 5ค สถานี 020114 อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย
ปี 2521-2551



รูป 5ง สถานี 020139 อำเภอโขงเจียม
จังหวัดอุบลราชธานี ปี 2521-2551

รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลต่ำสุดกับคาบการกลับในการวิเคราะห์แต่ละวิธี

การวิเคราะห์อัตราการไหลต่ำสุดพบว่าผลที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงเลือกใช้ทฤษฎีการกระจาย ความน่าจะเป็นแบบ General Extreme Value เพราะเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการวิเคราะห์และสามารถใช้พิจารณาค่าต่ำสุดได้ดีกว่า

ในการศึกษาการทำนายอัตราการไหลของต่ำสุดของแม่น้ำโขงแต่ละคาบการกลับที่ 5, 10, 50 และ 100 ปี ดังที่แสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 6 อัตราการไหลต่ำสุดของแต่ละสถาน

ตารางที่ 2 อัตราการไหลต่ำสุดที่คาบการกลับต่างๆ

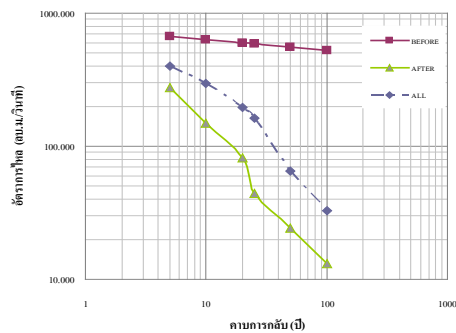
Return	Station 020102		
period	2521-2534	2534-2551	2521-2551
5	673.021	274.858	400.199
10	636.411	149.783	295.395
20	601.293	81.624	194.865
25	590.153	44.481	162.976
50	555.837	24.240	64.739
100	521.774	13.209	32.772

Return	Station 020114		
period	2521-2534	2534-2551	2521-2551
5	728.461	613.946	651.314
10	660.088	479.892	541.738
20	594.503	351.305	436.630
25	573.698	310.515	403.289
50	509.609	184.861	300.579
100	445.994	60.135	198.628

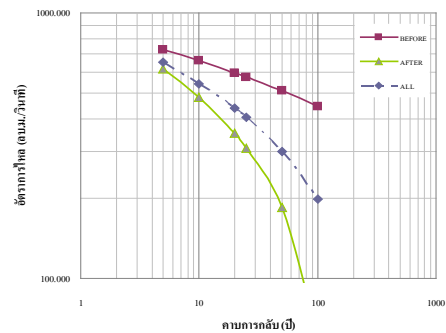
ตารางที่ 2 อัตราการไหลต่ำสุดที่คาบการกลับต่างๆ (ต่อ)

Return	Station 020105		
period	2521-2534	2534-2551	2521-2551
5	758.530	524.956	593.984
10	724.787	388.334	490.652
20	692.421	257.283	391.534
25	682.153	215.712	360.093
50	650.525	180.858	263.236
100	619.130	151.635	167.094

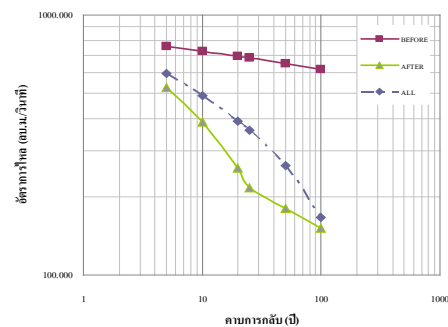
Return	Station 0201139		
period	2521-2534	2534-2551	2521-2551
5	1209.764	1341.847	1282.222
10	1066.716	1219.467	1150.517
20	929.500	1102.078	1024.182
25	885.974	1064.840	984.107
50	751.889	950.128	860.654
100	618.794	836.264	738.114



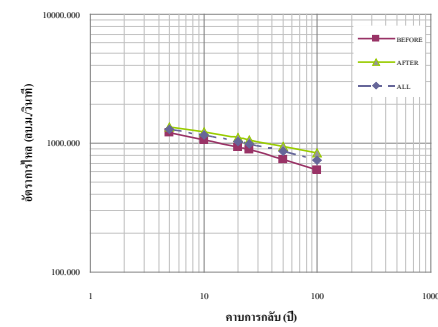
รูป 6ก สถานี 020102 อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย
ปี 2521-2551



รูป 6ค สถานี 020114 อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย
ปี 2521-2551



รูป 6ข สถานี 020105 อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย
ปี 2521-2551

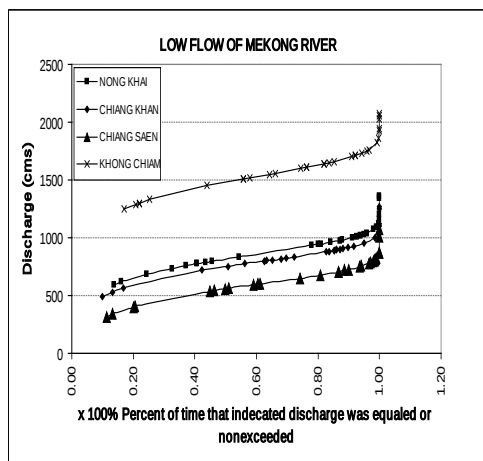


รูป 6ง สถานี 020139 อำเภอโขงเจียม
จังหวัดอุบลราชธานี ปี 2521-2551

รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลต่ำสุดและคาบการกลับ

จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าเมื่อคาบการกลับมาเพิ่มขึ้น อัตราการไหลต่ำสุดเฉลี่ยจะมีค่าน้อยลง โดยที่ค่าการกลับมาคาบหนึ่ง อัตราการไหลต่ำสุดในช่วงข้อมูลก่อนปี 2534 จะมีค่ามากกว่าช่วงข้อมูลทั้งหมด และ ช่วงข้อมูลหลัง ปี 2534 จากกราฟจะสังเกตเห็นว่าช่วงข้อมูลหลังปี 2534 จะมีค่าอัตราการไหลที่ต่ำที่สุด แต่สำหรับสถานี 0201139 ที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานีนั้น มีค่าที่ค่อนข้างใกล้เคียง เพราะได้รับอิทธิพลจากลำน้ำสาขาด้วย จึงทำให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำโขงมีค่าที่ใกล้เคียงกัน

ดังนั้นสามารถประเมินได้ว่าในอนาคต ปริมาณน้ำจะมีแนวโน้มในการลดลงเรื่อยๆ ซึ่งจะสามารถสังเกตได้จากความน่าจะเป็นที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์น่าจะเป็นกับอัตราการไหลที่สถานีต่างๆ

จากรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่าที่โอกาสการเกิดร้อยละ 80 ของสถานีวัดน้ำแม่น้ำโขงที่เชียงแสน, เชียงคน, หนองคาย, โขงเจียม (บ้านด่าน) มีค่าอัตราการไหลเป็น 680, 878, 940 และ 1640 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ถือว่าอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างน้อยมากจากระดับปกติ

สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ห้ออัตราการไหลของแม่น้ำโขง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. หลังจากปี 2534 พบว่า ระดับน้ำในแม่น้ำโขงมีความผันผวนของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น และในบางปีเกิดค่าระดับน้ำลดลงต่ำกว่าสถิติที่ผ่านมาอย่างเห็นได้ชัดจากช่วงก่อนเวลาที่แม่น้ำโขงจะได้รับการพัฒนา
2. การแจกแจงความน่าจะเป็น (possibility distribution) แบบ Weibull, แบบล็อกปกติ (Lognormal) และแบบค่าที่สุด (Extreme Value Type 1, EV1) ในการวิเคราะห์ห้ออัตราการไหลต่ำสุด จากการวิเคราะห์ได้ค่าใกล้เคียงกันมาก
3. เมื่อคาบการกลับมาเพิ่มขึ้น อัตราการไหลต่ำสุดเฉลี่ยจะมีค่าน้อยลง โดยที่ค่าการกลับมาคาบหนึ่ง อัตราการไหลต่ำสุดในช่วงข้อมูลก่อนปี 2534 จะมีค่ามากกว่าช่วงข้อมูลทั้งหมด และ ช่วงข้อมูลหลัง ปี 2534 จากกราฟจะสังเกตเห็นว่าช่วงข้อมูลหลังปี 2534 จะมีค่าอัตราการไหลที่ต่ำที่สุด
4. ในอนาคตปริมาณน้ำจะมีแนวโน้มในการลดลงเรื่อยๆ จากความน่าจะเป็นที่อาจเกิดขึ้นถือว่าอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างน้อยมากจากระดับปกติ
5. ในสถานี 020139 อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีลักษณะของอัตราการไหลต่ำสุดที่ค่อนข้างเท่ากันเมื่อทำการเปรียบเทียบของข้อมูล เพราะได้รับอิทธิพลของแม่น้ำสาขา
6. การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาของแม่น้ำโขงในช่วงเวลาต่างๆมีผลต่ออัตราการไหลต่ำสุด แต่จะมีผลน้อยมากในช่วงของแม่น้ำโขงที่ได้รับอิทธิพลจากลำน้ำสาขา

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาแสดงให้เห็นความน่าจะเป็นของอัตราการไหลต่ำสุดในแม่น้ำโขงช่วงที่ไหลผ่านประเทศไทย ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวางแผนและพัฒนาในอนาคตได้

2. ควรจะทำการศึกษาผลกระทบของ
แม่น้ำสาขาที่มีผลต่อการไหลต่ำสุดของแม่น้ำโขงใน
ช่วงเวลาต่างๆเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

นุชรี วันเย็น. 2551. Beyorn the nine Dragon .

ค้นเมื่อ 2 มิถุนายน 2552, จาก

[http://takeclub.blogspot.com/2008/10/](http://takeclub.blogspot.com/2008/10/cdbeyorn-nine-dragon.html)

[cdbeyorn-nine-dragon.html](http://takeclub.blogspot.com/2008/10/cdbeyorn-nine-dragon.html)

พัชรพิมพ์ เสถบุตร. 2551. แม่น้ำโขง อดีต ปัจจุบัน

และอนาคต. ผู้จัดการ. 26(300): 175-178.

วิชัย ศรีบุญลือ. 2552. อุทกวิทยา. ขอนแก่น:

โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมาต ภูถายาว. 2551. ความจริงจากคนท้ายน้ำ

ผลกระทบข้ามพรมแดนจากโครงการ

พัฒนามบแม่น้ำโขง [ฉบับอิเล็กทรอนิกส์].

หนังสือพิมพ์ไทย. วันที่ 12-18 ตุลาคม

2551.

Batalla, R. J., Gomez, C. M., and Kondolf,

G. M. 2004. Reservoirinduced

hydrological changes in the Ebro River

basin (NE Spain). J. Hydrol. 290:

117-136.

Campbell, I. 2004. The present low flows in the

Lower Mekong Basin [Electronic

version]. MRC. 2004(3): 15.

Knighton, A. D. 1988. The Impact of the Parangana

Dam on the Mersey River. Tasmania

Geomorphology. 1: 221-237.

MRC. 2005. Overview of the Hydrology of the

Mekong Basin in Mekong River

Commission for Sustainable

Development. Retrieved May

23, 2009, from

<http://www.mrcmekong.org>.

MRC. 2005. Mekong River Commission for

Sustainable Development:About the MRC.

Mekong River Commission, Vientiane,Lao

PDR. Retrieved May 23, 2009, from

http://www.mrcmekong.org/about_mrc.

Williams, G. P. and Wolman, M.G. 1984.

Downstream effects of dams on alluvial

ivers. U.S. Geological Survey Professional

Paper. (1286): 1-61.