บทที่ 3
การศึกษาที่ผ่านมา

3.1 การศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ฝนในลุ่มน้ำปิง

งานศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำแม่น้ำปิง (2537) ส่วนที่ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลน้ำฝนมีดังต่อไปนี้

- ทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดย Double Mass Curve โดยมีการปรับแก้ความชันบ้างบางสถานี

- ปริมาณฝนรวมทั้งปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำปิงประมาณ 1055.6 มิลลิเมตร ฝนในช่วงฤดูฝน (พ.ค.-ต.ค.) จะมีค่าประมาณ 88.1%

- แจกแจงความถี่ด้วยวิธีกัมเบล เพื่อหาขนาดปริมาณฝนรวมสูงสุด สำหรับคาบความถี่ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์กรณีพายุฝน หรือปริมาณฝนรวมสูงสุดในช่วงเวลาฝนตก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน

- หาเส้นชั้นน้ำฝนโดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรวมทั้งปีเฉลี่ย จากสถานีวัดปริมาณฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ตั้งอยู่ตามอำเภอต่าง ๆ จากแผนที่เส้นชั้นพบว่า ลุ่มน้ำปิงตอนล่าง (ตั้งแต่ อ.เมือง จ.ตาก ลงมา) ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนรวมทั้งปีเฉลี่ยประมาณ 1100-1200 มิลลิเมตร ตอนกลาง (อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ลงมาถึง อ.เมือง จ.ตาก) ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนรวมทั้งปีเฉลี่ยประมาณ 900-1100 มิลลิเมตร ตอนบน (อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ขึ้นไป) ค่าเฉลี่ยประมาณ 1100-1400 มิลลิเมตร ทิศตะวันตกของลุ่มน้ำจะมีปริมาณฝนรวมทั้งปีเฉลี่ยสูง และจะลดลงอย่างเร็วเมื่อลึกเข้ามาในลุ่มน้ำทางทิศตะวันออก โดยปริมาณฝนรวมทั้งปีเฉลี่ยมีค่าประมาณ 1100 มิลลิเมตร พื้นที่ที่มีปริมาณฝนรวมทั้งปีเฉลี่ยน้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร คือพื้นที่อับฝน ได้แก่ อ.อมก๋อย อ.แม่แจ่ม อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ และ อ.สามเงา อ.บ้านตาก จ.ตาก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการ การวิเคราะห์ความไม่คงตัว และแนวโน้มของฝนในประเทศไทย

สวามี หอสุชาติ (2526) ได้ทำการวิเคราะห์ความถี่ข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปี ที่มีช่วงเวลาตั้งแต่ 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมง จากข้อมูลกราฟฝน และช่วงเวลาตั้งแต่ 1 วัน ถึง 5 วัน จากข้อมูลฝนรายวัน โดยใช้ทฤษฎีการแจกแจงแบบกัมเบลเป็นหลัก และนำผลวิเคราะห์ความถี่ที่ได้ และการศึกษาการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้กระทำมาแล้ว เป็นพื้นฐานเพื่อหาหลักการทั่วไป ของความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน ในภาคเหนือของประเทศไทย

พบว่า การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ความสัมพันธ์ของ Hershfied & Wilson (1957) เกี่ยวกับการประเมินค่าปริมาณฝน 2-ปี 1-ชั่วโมง จากข้อมูลฝนรายวันนั้น เอามาใช้ได้กับภาคเหนือของประเทศไทย

ประมณฑ์ สถาพรนานนท์ (2532) ได้ทำการศึกษาโดยมุ่งที่จะหารูปแบบของน้ำฝนบริเวณกรุงเทพมหานครจึงเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวันในบริเวณ กรุงเทพมหานครมาทำการจัดเตรียมข้อมูล เพื่อสร้างอนุกรมรายปีของฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ แล้วทำการวิเคราะห์อนุกรมเหล่านี้ด้วยหลักการทางสถิติ ความน่าจะเป็น และสโตแคสติก

ในการศึกษา มุ่งที่จะหารูปแบบของน้ำฝนบริเวณ กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ทาง สโตแคสติก ซึ่งจะทำการเตรียมข้อมูลน้ำฝนเบื้องต้น เพื่อหาอนุกรมรายปีของฝนสูงสุดชุดต่าง ๆ (Annual Series of Maximum Rainfall) และวิเคราะห์ข้อมูล ที่จัดเตรียมไว้จากกราฟน้ำฝนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟน้ำฝนรายปี กราฟน้ำฝนเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) กราฟการกระจายความน่าจะเป็น (Probability Distribution) กราฟความสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function) และกราฟความหนาแน่นของสเปกทรอล (Spectral Density) ซึ่งกราฟ 2 รูปหลังนี้ ใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญ ในการศึกษาพฤติกรรมเชิงสโตแคสติกของอนุกรม

ปราณี ว่องวิทวัส (2532) วิเคราะห์แนวโน้มของฝนในภาคต่าง ๆ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงสถิติแบบอนุกรมเวลา (Time Series) ชนิด Moving Average หาสมการเส้นแนวโน้มเส้นตรงของปริมาณฝนรายปีของภาคต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรวมรายปีของภาคต่าง ๆ ตั้งแต่ พ.ศ. 2494 - พ.ศ. 2530 คาบเวลา 37 ปี สรุปผลการวิเคราะห์แนวโน้มฝนแต่ละภาคโดยการวิเคราะห์กราฟที่วาดได้และความชันของเส้นแนวโน้มเส้นตรงดังต่อไปนี้

ภาคเหนือ	ฝนมีแนวโน้มลดลงมาก
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ฝนมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (กราฟที่วาดได้เกือบขนานกับแกน x)
ภาคกลาง	ฝนมีแนวโน้มลดลงมาก
ภาคตะวันออก	ฝนมีแนวโน้มลดลงชัดเจนมาก
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	ฝนมีแนวโน้มลดลง
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	ฝนมีแนวโน้มลดลงมาก เช่นเดียวกับภาคกลางและภาคเหนือ
กรุงเทพมหานคร	ฝนมีแนวโน้มคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ฝนเฉลี่ยทั่วประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง แต่ลดน้อยกว่าภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก และมากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Dahmen, E. R. and Hall, M. J. (1990) เสนอวิธีการแยกแยะข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ แต่ง่ายและชัดเจน เนื่องจากข้อมูลอุทกวิทยาเพื่อใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำจำเป็นต้องมีความคงตัว ความสม่ำเสมอ และความเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความถี่หรือการจำลองสภาพของระบบ จึงเสนอวิธีการดังกล่าว เพื่อทดสอบแนวโน้ม และความมั่นคงของความแปรปรวนและค่าเฉลี่ย ในอนุกรมเวลารายปี หรืออนุกรมเวลาตามฤดูกาล วิธีการนี้ใช้การทดสอบสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ตามตำแหน่ง และความสัมพันธ์แบบเป็นเนื้อเดียวกันและความสม่ำเสมอโดยการวิเคราะห์ Double-Mass ตัวอย่างข้อมูลที่ผู้ศึกษาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้ม ได้แก่ ข้อมูลฝนรายปี (มิลลิเมตร) ของกรุงเทพมหานคร โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ปี ค.ศ. 1952 - ค.ศ.1985 (ปีน้ำ) ผลการทดสอบแนวโน้มฝนด้วยวิธี Spearman's Rank Correlation พบว่าไม่มีแนวโน้ม

ข้อดีของวิธี Spearman's Rank Correlation คือ เป็นวิธีที่ง่าย ชัดเจน และเป็นการแจกแจงอิสระ คือ ไม่ต้องการสมมติฐานการแจกแจงทางสถิติ และใช้ได้ทั้งแนวโน้มแบบเป็นเส้นตรงและแนวโน้มแบบไม่เป็นเส้นตรง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ตามตำแหน่งของ Spearman (Spearman Rank-Correlation Coefficient, R_{sp}) ซึ่งได้จากค่าความต่างระหว่าง ค่าตำแหน่งของตัวแปรซึ่งเป็นหมายเลขลำดับตามเวลาที่ได้จากการสังเกต กับ ค่าตำแหน่งของอนุกรมเดิมที่ได้จากการสังเกตโดยเรียงลำดับค่าของตัวแปรจากน้อยไปมาก

การุณย์ อักกาญจน์วาณิชย์ (2538) ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์การกระจาย และแนวโน้มของฝนแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน จำนวนวันฝนตก และจำนวนวันฝนทิ้งช่วงสูงสุดรายปี ระหว่างปี พ.ศ. 2495 - 2534

ในส่วนของการวิเคราะห์แนวโน้ม ทำการวิเคราะห์โดย

1. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression Analysis)

โดยทำการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นตรงในแต่ละสถานี แล้วพิจารณาเปรียบเทียบกับสถานีอื่น ๆ โดยใช้ค่าร้อยละของอัตราการเพิ่ม หรือ ลด เทียบกับค่าเฉลี่ยในแต่ละสถานี

2. วิธีปรับข้อมูลให้เรียบ (Moving Average)

ในการวิเคราะห์แนวโน้มลักษณะวงจร พบว่า การใช้ค่า MA(3,3) คือ Double Moving Average ที่ค่าเฉลี่ย 3 ปี และค่าเฉลี่ยซ้ำ 3 ปี จะเป็นตัวแทนของข้อมูลได้ดี

กฤชชัย โชติมูล (2539) ทำการศึกษาเพื่อหาแนวโน้มของน้ำฝนบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี และชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ จากกราฟน้ำฝนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟน้ำรายปี กราฟน้ำฝนเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) กราฟแนวโน้มของน้ำฝน (Trend) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ศึกษา และสถานีตัวแทนต่าง ๆ และกราฟการกระจายตามพื้นที่ กราฟการกระจายตามเวลา และกราฟ Standardized ของฝน

แนวทางการวิเคราะห์แนวโน้มในการศึกษา ได้ทำการวิเคราะห์แนวโน้มฝน 3 ลักษณะ ได้แก่

1. การวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นตรง โดยจะใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression Analysis)

2. การวิเคราะห์แนวโน้มลักษณะวงจร โดยประยุกต์ใช้วิธีการปรับข้อมูลให้เรียบ (Double Moving Average) MA(3,3) และ MA(5,5)

3. การวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ของข้อมูลแต่ละช่วงเวลา จะใช้วิธีการนำข้อมูลมาแบ่งเป็นช่วง ๆ ช่วงละประมาณ 10 ปี นำข้อมูลแต่ละช่วงมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) แล้วนำค่าเฉลี่ยแต่ละช่วงมาเขียนกราฟ อธิบายแนวโน้มโดยการอ่านจากกราฟ

3.3 การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการ การวิเคราะห์ความไม่คงตัว และแนวโน้มของฝนในต่างประเทศ

Hirsch, R. M. , Slack, J. R. and Smith, R. A. (1982) ได้เสนอวิธีการเพื่อแสดง และบอกค่าแนวโน้มซ้ำ (Monotonic trend) ของคุณภาพน้ำกับเวลา เป็นจำนวน 3 วิธี ได้แก่ The Seasonal Kendall Test for Trend, The Seasonal Kendall Siope Estimator และ Flow Adjustment Coupled with The Seasonal Kendall Test ซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ สามารถใช้ได้กับบางคุณลักษณะในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของคุณภาพน้ำ ได้แก่ การกระจายแบบไม่ปกติ (Non-Normal Distributions) ฤดูกาล การไหลต่อเนื่อง ค่าที่ขาดหายไป ค่าที่ต่ำกว่าขีดจำกัดการวัด และความสัมพันธ์กันเป็นอนุกรม

โดยวิธีการแรก "The Seasonal Kendall Test for Trend" เป็นการทดสอบแนวโน้มแบบไม่ใช้ตัวพารามิเตอร์ เพื่อทดสอบกลุ่มของข้อมูลที่เป็นฤดูกาล ค่าที่ขาดหายไป และค่าที่ต่ำกว่าขีดจำกัดการวัด

วิธีที่สอง "The Seasonal Kendall Slope Estimator " เป็นการประมาณค่าของแนวโน้มโดยสามารถประมาณค่าแนวโน้มเชิงเส้นตรงได้ชัดเจนกว่าการประมาณจากการถดถอย ในกรณีที่ข้อมูลมีการเบ้มาก แต่ถ้าข้อมูลมีการกระจายปกติ วิธีนี้ก็จะประมาณได้ไม่ดีเท่ากับ การประมาณจากการถดถอย

วิธีที่สาม "Flow Adjustment Coupled with The Seasonal Kendall Test" เป็นการหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ทดสอบ การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ตามเวลาระหว่าง ส่วนประกอบความเข้ม กับการไหล ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงปัญหาการที่มีแนวโน้มเนื่องจากเหตุการณ์เฉพาะ เช่น ผลกระทบจากการแห้งแล้ง ดังนั้นจึงสามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีลักษณะ การกระจายแบบไม่ปกติ (Non-Normal Distributions) และ ฤดูกาล

Mutreja, K. N. (1986) เสนอการประมาณค่าแนวโน้ม โดยก่อนที่จะตรวจสอบก่อนประมาณค่าแนวโน้มคือ ทดสอบการเปลี่ยนแปลงแบบสุ่มซึ่งปะปนในอนุกรมเวลาโดยการทดสอบจุดวกกลับ (Turning Point, Kendal, M. G. and Stuart, A. , 1966) แล้วจึงประมาณค่าแนวโน้ม โดยเสนอวิธีการประมาณค่าแนวโน้ม 2 วิธี ได้แก่

1. การประมาณค่าแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) เป็นการหาสมการที่เหมาะสมกับเส้นแนวโน้ม และสามารถนำมาใช้คำนวณค่าแนวโน้ม โดยขั้นแรกสมการของเส้นแนวโน้มจะถูกประมาณขึ้นมา และค่าแนวโน้มจะถูกลบออกจากค่าอนุกรมเวลาเพื่อเป็นการเอาแนวโน้มออกไป หลังจากนั้นจะใช้วิธีอื่น เพื่อทดสอบอนุกรมที่เหลือซึ่งอาจจะเป็นกระบวนการสโตแคสติกแบบคงตัว และทดสอบนัยสำคัญเพื่อสรุปแนวโน้มทางสถิติว่า พารามิเตอร์ที่ใช้ลากเส้นแทนแนวโน้มนั้น แตกต่างจากศูนย์ นั่นก็คือ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ และพารามิเตอร์การถดถอย จะแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

2. การประมาณแนวโน้มด้วยวิธี Moving Average หรือกระบวนการทำอนุกรมให้เรียบประกอบด้วยการเฉลี่ยค่าช่วงแรก ๆ และค่าที่รับช่วงต่อ ๆ กันไป โดยค่าที่ให้ x_i หรือ ผลรวมของ 2m หรือ 2m+1 (m คือตำแหน่งในอนุกรมเวลา) ซึ่งเป็นสมาชิกที่ต่อเนื่องกันในอนุกรมค่าราบเรียบใหม่ x_3 จะอยู่ที่ i ในอนุกรม กระบวนการทำให้เรียบ อาจจะกระทำ N ครั้ง โดยทั่วไปแล้ว ผลรวมของ 2m หรือ 2m+1 จะอยู่ที่ตำแหน่ง 2m+1

วิธี Moving Average ควรใช้อย่างรอบคอบเพื่อค้นหาและเคลื่อนย้ายแนวโน้มจากอนุกรมทางอุทกวิทยา เพราะอาจนำไปสู่การบิดเบือนพารามิเตอร์ต่าง ๆ และอาจเกิดการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นและลดลงแบบต่อเนื่อง ซึ่งไม่มีอยู่จริง จากการปรับข้อมูลให้เรียบ ดังนั้นการประมาณค่าแนวโน้มที่ดีที่สุดควรเป็นการทดสอบทางสถิติ เช่น ถ้ามีการกระโดด (Jump) ในอนุกรม เพื่อความยอมรับได้จึงควรมีการทดสอบว่า การกระโดดนั้นแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

McLeod, A. I. and Hipel, K. W. (1994) ได้เสนอ และประเมิน เกี่ยวกับการทดสอบแนวโน้มซ้ำ (Monotonic Trend) โดยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ วิธีของ Mann (1945) Abelson และTukey (1963) และBrillinger (1989) โดยทำการทดลองการจำลองสภาพจำนวนมาก เพื่อเปรียบเทียบ ข้อได้เปรียบ และข้อเสียเปรียบ จากการวิเคราะห์หาแนวโน้มโดยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ วิธีการทดสอบแนวโน้มโดย Brillinger (Brillinger Trend Test) วิธีการทดสอบแนวโน้มโดย Abelson และTukey

(Abelson-Tukey Test) และวิธีการทดสอบแนวโน้มโดย Mann-Kendall (Mann-Kendall Trend Test)

โดยมุ่งประเด็นการทดสอบไปที่อนุกรมแบบไม่เป็นฤดูกาล (Nonseasonal Series) พบว่า วิธีของ Mann (1945) และAbelson และTukey (1963) จะใช้ได้ดีกับ อนุกรมเวลาของแนวโน้มซ้ำที่มีส่วนประกอบที่คลาดเคลื่อน (Errors) เพิ่มเข้ามาในอนุกรมด้วย โดยส่วนประกอบนั้น จะต้องมีอิสระต่อกัน และมีการกระจายเหมือนกันทุกประการ ดังนั้นในการวิเคราะห์แนวโน้ม ด้วยวิธีทั้งสองนี้ จะต้องสมมติว่าค่าผิดพลาดจากแนวโน้มซ้ำ จะต้องเป็นอิสระต่อกันทางสถิติ แต่วิธีของ Brillinger (1989) จะใช้ได้ดีกว่า กับอนุกรมเวลาทั่ว ๆ ไป โดยอนุกรมเวลาของแนวโน้มซ้ำ ที่มีส่วนประกอบที่ผิดพลาดเพิ่มเข้ามาในอนุกรม และส่วนประกอบนั้นจะมีสหสัมพันธ์ภายในอย่างคงตัว (A Stationary Autocorrelated Error Component) ก็ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย