บทที่ 4
วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีดำเนินการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน อันได้แก่ ขั้นตอนของการสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตก (Precipitation Occurrence Process) และขั้นตอนของการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตก (Precipitation Amounts Process) โดยที่ในขั้นตอนของการสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตกนั้นจะใช้วิธี Two-state, First-order Markov Chain ส่วนขั้นตอนของการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตกจะทำการสังเคราะห์โดยใช้วิธีการแจกแจง 2 วิธีแล้วนำมาเปรียบกัน แล้วใช้ค่าทางสถิติเป็นตัววัดความเหมาะสมว่าวิธีการแจกแจงใดให้ค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด ซึ่งวิธีการแจกแจง 2 วิธีที่นำมาใช้นั้นได้แก่ วิธี Two-parameter Gamma Distribution และ วิธี Mixed Exponential Distribution ส่วนค่าทางสถิติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การแปรผัน สัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ โดยทฤษฎีกัมเบล และค่า Akaike Information Criterion (AIC)

การสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันในการศึกษาครั้งนี้จะทำการแบ่งข้อมูลเป็น 26 ช่วงเวลาในหนึ่งปี ช่วงเวลาละ 14 วัน (ในช่วงเวลาที่ 26 จะมี 15 วัน) เนื่องจากข้อมูลน้ำฝนรายวันมีความผันแปรไปตามฤดูกาล โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มกราคมไปจนถึงวันที่ 31 ธันวาคมของปี สำหรับข้อมูลวันที่ 29 กุมภาพันธ์ ไม่นำมาใช้ในการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากไม่มีผลกระทบใดๆ ในการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝน (Woolhiser and Roldán, 1982)

ทำการสังเคราะห์ข้อมูลที่มีความยาวเท่ากับข้อมูลจริงที่ได้มีการบันทึกไว้ของแต่ละสถานี ดังตาราง 3.1 และการสังเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนจะทำการสังเคราะห์ทั้งหมด 10 ครั้ง ทำการตรวจสอบค่าทางสถิติของการสังเคราะห์แต่ละครั้ง แล้วนำมาเฉลี่ยกันเพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลสังเคราะห์ที่ได้ของสถานีนั้นๆ

4.1 การสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตกโดยใช้ Two-state, First-order Markov Chain

รวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวันของสถานีที่จะทำการศึกษาจากกรมชลประทาน โดยพิจารณาคัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนที่มีการบันทึกอย่างต่อเนื่อง โดยมีความยาวข้อมูลตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป

จำนวน 16 สถานี และมีการกระจายตลอดทั่วพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย และทั้ง 16 สถานีนี้ก็ยังกระจายอยู่ในลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน กก-อิง โขง และสาละวิน อย่างน้อยลุ่มน้ำละ 1 สถานีอีกด้วย

ในการสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตกโดยใช้วิธี Two-state, First-order Markov Chain นี้จะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ คือ การหาค่า Critical Probability ของ 26 ช่วงเวลาจากข้อมูลน้ำฝนรายวันจริงของช่วงเวลานั้นๆ การสังเคราะห์ Uniform Random Number ที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และการสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตก โดยการนำ Uniform Random Number มาทำการเปรียบเทียบกับค่า Critical Probability ที่หาได้จากข้อมูลน้ำฝนรายวันจริง ถ้าค่า Uniform Random Number มีค่าน้อยกว่าค่า Critical Probability แสดงว่าวันดังกล่าวเกิดฝนตก และในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบค่าทางสถิติของวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้ ว่าวิธีการ Two-state, First-order Markov Chain นี้มีความเหมาะสมกับสถานีวัดน้ำฝนในภาคเหนือของประเทศไทยอย่างไร ขั้นตอนการสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตกโดยละเอียดมีดังต่อไปนี้

4.1.1 หาค่า Critical Probability

นำข้อมูลน้ำฝนรายวันที่เก็บบันทึกได้จริงมาหาค่า Critical Probability ของวันที่เกิดฝนตกทั้ง 26 ช่วงเวลา ของสถานีน้ำฝนนั้นๆ โดยในแต่ละช่วงเวลาจะทำการหาดังนี้

ก. ให้ X_t แทนเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ในการเกิดฝน คือ เกิดฝนตก ($X_t = 1$) หรือไม่เกิดฝนตก ($X_t = 0$) ในวันที่ t ดังสมการที่ (2.4)

ข. นับจำนวนของ Transition (Number of Transitions) ที่เกิดขึ้น ของการเกิดเหตุการณ์ดังต่อไปนี้

N_{00} = วันที่ t-1 ฝนไม่ตก ($X_{t-1} = 0$) และวันที่ t ฝนไม่ตก ($X_t = 0$)
N_{01} = วันที่ t-1 ฝนไม่ตก ($X_{t-1} = 0$) และวันที่ t ฝนตก ($X_t = 1$)
N_{10} = วันที่ t-1 ฝนตก ($X_{t-1} = 1$) และวันที่ t ฝนไม่ตก ($X_t = 0$)
N_{11} = วันที่ t-1 ฝนตก ($X_{t-1} = 1$) และวันที่ t ฝนตก ($X_t = 1$) (4.1)

ค. ค่า Transition Probability ที่เกิดขึ้นทั้งหมด สามารถเขียนอยู่ในรูปแบบ Matrix of Transition Probabilities ดังสมการที่ (2.8) ในบทที่ 2

โดยที่ P_{00} = ค่า Transition Probability ของวันที่ t-1 ฝนไม่ตก และวันที่ t ฝนไม่ตก

$= N_{00}/(N_{00}+N_{01})$

P_{01} = ค่า Transition Probability ของวันที่ t-1 ฝนไม่ตก และวันที่ t ฝนตก

$= N_{01}/(N_{00}+N_{01})$

P_{10} = ค่า Transition Probability ของวันที่ t-1 ฝนตก และวันที่ t ฝนไม่ตก

$= N_{10}/(N_{10}+N_{11})$

และ P_{11} = ค่า Transition Probability ของวันที่ t-1 ฝนตก และวันที่ t ฝนตก

$= N_{11}/(N_{10}+N_{11})$ (4.2)

ง. ดังนั้นค่า Critical Probability มีค่าเท่ากับ

$P_c = P_{01} = N_{01}/(N_{00}+N_{01})$ เมื่อ $X_{t-1} = 0$

และ $P_c = P_{11} = N_{11}/(N_{10}+N_{11})$ เมื่อ $X_{t-1} = 1$ (4.3)

4.1.2 สังเคราะห์ค่า Uniform Random Number

ทำการสังเคราะห์ค่า Uniform Random Number ซึ่งอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยสังเคราะห์ให้มีความยาวของข้อมูลเป็นจำนวนเท่ากับจำนวนปีของข้อมูลน้ำฝนรายวันที่ได้มีการบันทึกไว้ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา และทำการสังเคราะห์เป็นจำนวน 10 ครั้ง

4.1.3 สังเคราะห์วันที่เกิดฝนตก

นำค่า Uniform Random Number ที่สังเคราะห์ได้มาเปรียบเทียบกับ Condition Probability ที่หาได้ในสมการที่ (4.3) ซึ่งวันที่เกิดฝนตกจะถูกสังเคราะห์ขึ้นเมื่อค่า Uniform Random Number มีค่าน้อยกว่าค่า Critical Probability ซึ่งทำให้ได้ค่าต่อไปใน X_t series คือ

$X_t = 1$ เมื่อ $U_t \leq P_c$

$= 0$ เมื่อ $U_t \geq P_c$ (4.4)

4.1.4 การตรวจสอบความเหมาะสมโดยใช้ค่าทางสถิติ

การตรวจสอบว่าวิธีการ Two-state, First-order Markov Chain นี้มีความเหมาะสมกับสถานีวัดน้ำฝนในภาคเหนือของประเทศไทยอย่างไร โดยวิธีการตรวจสอบอย่างง่ายคือการเปรียบเทียบจำนวนวันที่เกิดฝนตกใน 26 ช่วงเวลา ว่ามีจำนวนวันใกล้เคียงกับข้อมูลจริงหรือไม่ เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันโดยที่จำนวนปีของข้อมูลที่ทำการสังเคราะห์มีค่าเท่ากับจำนวนปีของข้อมูลจริงในแต่ละสถานีน้ำฝนนั้นๆ และทำการวัดความเหมาะสมโดยใช้ค่าทางสถิติได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การแปรผัน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

ค่าเฉลี่ยของจำนวนวันที่เกิดฝนตกในแต่ละช่วงเวลาหาได้จากสมการ (4.5) ดังนี้

$$\bar{x}_p = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_{p_i} \tag{4.5}$$

เมื่อ $\bar{x}_p$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของจำนวนวันที่เกิดฝนตกของช่วงเวลาที่ p

(โดยที่ $p = 1, 2, \ldots, 26$)

x_{p_i} = จำนวนวันที่เกิดฝนตกของช่วงเวลา p ในปีที่ i

n = จำนวนปีทั้งหมดของข้อมูลที่ทำการสังเคราะห์

ข. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, s) ของจำนวนวันที่เกิดฝนตกของช่วงเวลา p หาได้จากสมการที่ (4.6)

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_{p_i} - \bar{x}_p)^2} \tag{4.6}$$

เมื่อ s_p = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนวันที่เกิดฝนตกของช่วงเวลาที่ p

$\bar{x}_p$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของจำนวนวันที่ฝนตกของช่วงเวลาที่ p

x_{p_i} = จำนวนวันที่เกิดฝนตกของช่วงเวลาที่ p ในปีที่ i

n = จำนวนปีทั้งหมดของข้อมูลที่ทำการสังเคราะห์

ค. สัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of Variation)

สัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of Variation) หรือ สัมประสิทธิ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Coefficient of Standard Deviation) ของจำนวนวันที่เกิดฝนตกของช่วงเวลา p มีค่าดังสมการที่ (4.7)

$$C_{V_p} = \frac{s_p}{\bar{x}_p} \tag{4.7}$$

เมื่อ C_{V_p} = สัมประสิทธิ์การแปรผันของจำนวนวันที่ฝนตกของช่วงเวลาที่ p

s_p = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนวันที่เกิดฝนตกของช่วงเวลาที่ p

$\bar{x}_p$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของจำนวนวันที่ฝนตกของช่วงเวลาที่ p

เมื่อตรวจสอบได้ว่าจำนวนวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้จากวิธี Two-state, First-order Markov Chain มีค่าทางสถิติใกล้เคียงกับจำนวนวันที่เกิดฝนตกของข้อมูลจริง แสดงว่าวิธี Two-state, First-order Markov Chain นี้มีความเหมาะสมในการนำมาสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตกของ

ข้อมูลน้ำฝนรายวันในภาคเหนือของประเทศไทย แล้วจึงนำข้อมูลวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้นี้ไปสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันนั้นๆ ได้โดยวิธี Two-parameter Gamma Distribution และโดยวิธี Mixed Exponential Distribution ดังแสดงในหัวข้อ 4.2 และ 4.3

4.2 การสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตกโดยใช้ Two-parameter Gamma Distribution

วันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้ในหัวข้อ 4.1 นำมาทำการหาค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตกนั้นๆ โดยวิธี Two-parameter Gamma Distribution ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้แก่ ขั้นแรกทำการหาค่าพารามิเตอร์ของ Probability Density Function ทั้ง 2 ตัว ซึ่งได้แก่ δ และ λ จากข้อมูลน้ำฝนรายวันจริง ของ 26 ช่วงเวลาของแต่ละสถานีน้ำฝน โดยใช้ Method of Maximum Likelihood และการหาอนุพันธ์ ขั้นต่อมาคือนำค่าพารามิเตอร์ทั้งสองนี้มาทำการสังเคราะห์ค่า Gamma Random Variable โดยวิธี Method of Whittaker (1973) ซึ่งก็คือการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสำหรับวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้โดย Two-state, First-order Markov Chain จากหัวข้อ 4.1 ขั้นตอนโดยละเอียดมีดังนี้

4.2.1 ใช้ Method of Maximum Likelihood มาประมาณค่าพารามิเตอร์ δ และ λ ของ Two-parameter Gamma Distribution

ทำการประมาณหาค่าพารามิเตอร์ δ (Shape Parameter) และ λ (Scale Parameter) ของ Probability Density Function ของ Two-parameter Gamma Distribution โดยใช้วิธี Method of Maximum Likelihood มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ δ ของแต่ละช่วงเวลาจากสมการที่ (2.23) และสมการที่ (2.24) ในบทที่ 2

เมื่อ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตกในช่วงเวลาที่พิจารณา

x_i = ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตก

n = จำนวนวันที่เกิดฝนตกในช่วงเวลาที่พิจารณานั้นๆ

ค่า δ ที่ได้จากสมการที่ (2.24) จะมีค่าเบี่ยงเบนเล็กน้อยสำหรับการประมาณค่า δ ดังนั้นเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำกว่าจึงทำการหาค่า δ_* เพื่อเป็นค่าประมาณของ δ (Bobée and DesGroseilliers, 1985) ดังสมการที่ (2.26) ในบทที่ 2

ส่วนค่าพารามิเตอร์ λ สามารถประมาณได้จากค่า λ_* ในสมการที่ (2.28) ในบทที่ 2

ทำการหาค่าพารามิเตอร์ทั้งสอง ของ 26 ช่วงเวลาของปี ของ 16 สถานีที่ทำการศึกษา เพื่อที่จะเป็นค่าพารามิเตอร์ของช่วงเวลานั้นๆ ในการนำพารามิเตอร์ทั้งสองตัวนี้ไปสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในขั้นตอนต่อไป

4.2.2 สังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสำหรับ Two-parameter Gamma Distribution โดยใช้ Method of Whittaker (1973)

เมื่อหาค่าพารามิเตอร์ δ และ λ ของ Two-parameter Gamma Distribution ของทั้งหมด 26 ช่วงเวลาได้แล้ว นำพารามิเตอร์ทั้งสองนี้มาทำการสังเคราะห์ค่า Gamma Random Variable โดยวิธี Method of Whittaker (1973) ซึ่งก็คือการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตกที่ได้จากการสังเคราะห์ในหัวข้อ 4.1 โดยมีขั้นตอนดังแสดงในหัวข้อที่ 2.2.2 ในบทที่ 2

4.3 การสังเคราะห์ปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตกโดยใช้ Mixed Exponential Distribution

การสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันโดยใช้ Mixed Exponential Distribution มีขั้นตอนการสังเคราะห์ 2 ขั้นตอนคือ ขั้นแรกทำการหาค่าพารามิเตอร์ α, β_1 และ β_2 ของ 26 ช่วงเวลาของแต่ละสถานีน้ำฝน โดยใช้วิธี Method of Maximum Likelihood แล้วนำ Log-likelihood Function ที่ได้มาเป็น Objective Function ของวิธี Nelder and Mead Algorithm ซึ่งเป็นวิธีการ Simplex ที่นำมาหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม (Optimal Parameter Value) โดยไม่ใช้การหาค่าอนุพันธ์ของ Objective Function ซึ่งยุ่งยาก เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวแล้ว ขั้นต่อมาคือการนำค่าพารามิเตอร์ทั้งสามมาทำการสังเคราะห์ค่า Exponential Random Variable โดยใช้วิธี Inverse Probability Distribution ซึ่งก็คือการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้โดย Two-state, First-order Markov Chain ในหัวข้อที่ 4.1 ขั้นตอนโดยละเอียดมีดังต่อไปนี้

4.3.1 ใช้ Method of Maximum Likelihood มาประมาณค่าพารามิเตอร์ α, β_1 และ β_2 ของ Mixed Exponential Distribution

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ α, β_1 และ β_2 ของวิธี Mixed-Exponential Distribution จะใช้ Method of Maximum Likelihood มาประมาณค่า โดยมีขั้นตอนคือ

ขั้นแรก หาค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของ α, β_1 และ β_2 โดยให้ค่า α มีค่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 โดยมีระยะห่างแต่ละช่วงเป็น 0.1 ในขณะที่ค่า β_1 มีค่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ $0.2\overline{x}_j$ ถึง

$0.8\bar{x}_j$ โดยมีระยะห่างแต่ละช่วงเป็น $0.1\bar{x}_j$ (โดยที่ j เท่ากับช่วงเวลาที่ทำการศึกษา) ดังนั้นสำหรับแต่ละคู่ของ α และ β_1 จะทำให้ค่า β_2 สามารถหาได้ดังนี้ $\bar{x}_j = \alpha\beta_1 + (1-\alpha)\beta_2$

เมื่อหาค่า Initial Parameter ได้ทั้ง 49 ชุด แล้วจึงนำมาทำการหาค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด โดยใช้วิธี Nelder and Mead โดยใช้ Initial Parameter แต่ละชุดมาหาพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ Objective Function คือมีค่า Objective Function ต่ำที่สุด โดยมีขั้นตอนดังแสดงในหัวข้อที่ 2.3.1 ในบทที่ 2

เมื่อ Nelder and Mead สิ้นสุด จะทำให้ได้ค่า Objective Function ที่ดีที่สุด และพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวที่ให้ค่าที่ดีที่สุดของ Objective Function นั้น จะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่มีความเหมาะสม นำไปใช้ในการหาค่า Exponential Random Variable ในขั้นตอนต่อไป

4.3.2 สังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสำหรับ Mixed Exponential Distribution โดยใช้ Inverse Probability Distribution

เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวของ 26 ช่วงเวลาแล้ว จึงนำมาสังเคราะห์ค่า Exponential Random Variable โดยวิธี Inverse Probability Distribution ซึ่งก็คือการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสำหรับวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้ในหัวข้อที่ 4.1 โดยมีขั้นตอนดังแสดงในหัวข้อที่ 2.3.2 ในบทที่ 2

4.4 คุณสมบัติทางสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมของการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวัน

นำข้อมูลน้ำฝนรายวันที่สังเคราะห์ได้โดยวิธี Two-parameter Gamma Distribution และวิธี Mixed Exponential Distribution จากหัวข้อที่ 4.2 และ 4.3 มาตรวจสอบความเหมาะสมว่าการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันโดยวิธีการแจกแจงแบบใดจะให้ค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด คุณสมบัติทางสถิติที่นำมาพิจารณานี้ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การแปรผัน สัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ โดยทฤษฎีกัมเบล และค่า Akaike Information Criterion (AIC) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

ทำการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลน้ำฝนรายวันของข้อมูลจริงและข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งสองวิธีของแต่ละช่วงเวลา ได้จากสมการที่ (4.8)

$$\bar{x}_p = \frac{1}{n_p}\sum_{i=1}^{n_p} x_{i\,p} \tag{4.8}$$

เมื่อ $\bar{x}_p$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

$x_{i\,p}$ = ค่าของข้อมูลลำดับที่ i ในช่วงเวลาที่ p

n_p = จำนวนของข้อมูลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ p

p = 1 ถึง 26

4.4.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, s) ของข้อมูลน้ำฝนรายวันของข้อมูลจริงและข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งสองวิธีของแต่ละช่วงเวลา หาได้จากสมการที่ (4.9)

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{n_p - 1}\sum_{i=1}^{n_p}(x_{i\,p} - \bar{x}_p)^2} \tag{4.9}$$

เมื่อ s_p = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

$\bar{x}_p$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

$x_{i\,p}$ = ค่าของข้อมูลลำดับที่ i ในช่วงเวลาที่ p

n_p = จำนวนของข้อมูลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ p

p = 1 ถึง 26

4.4.3 สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variation)

สัมประสิทธิ์การแปรผัน (Coefficient of Variation) หรือ สัมประสิทธิ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Coefficient of Standard Deviation) ของข้อมูลน้ำฝนรายวันของข้อมูลจริงและข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งสองวิธีของแต่ละช่วงเวลา หาได้จากสมการที่ (4.10)

$$C_{V\,p} = \frac{s_p}{\bar{x}_p} \tag{4.10}$$

เมื่อ $C_{V\,p}$ = สัมประสิทธิ์การแปรผันของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

s_p = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

$\bar{x}_p$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

p = 1 ถึง 26

4.4.4 สัมประสิทธิ์ความเบ้ (Coefficient of Skewness)

ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (Coefficient of Skewness) ของข้อมูลน้ำฝนรายวันของข้อมูลจริงและข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งสองวิธีของแต่ละช่วงเวลา หาได้จากสมการที่ (4.11)

$$C_{sp} = \frac{n_p \sum_{i=1}^{n_p} (x_{ip} - \bar{x}_p)^3}{(n_p - 1)(n_p - 2)s_p^{\,3}} \tag{4.11}$$

เมื่อ C_{sp} = สัมประสิทธิ์ความเบ้ของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

s_p = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

$\bar{x}_p$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลน้ำฝนรายวันของช่วงเวลาที่ p

x_{ip} = ค่าของข้อมูลลำดับที่ i ในช่วงเวลาที่ p

n_p = จำนวนของข้อมูลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ p

p = 1 ถึง 26

4.4.5 ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ โดยทฤษฎีกัมเบล

หาค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำที่ 5, 10, 50 และ 100 ปี ของข้อมูลน้ำฝนรายวันของข้อมูลจริงและข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งสองวิธีของแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ทฤษฎีกัมเบล (Gumbel Distribution) หรือ Extreme Value Type I (EVI) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. หาค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละปีของข้อมูล เป็น x_i โดยที่ $i = 1, 2, ..., n$ และ n คือจำนวนปีทั้งหมดของข้อมูล

ข. หาค่า $\bar{x}$ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด ดังสมการที่ (4.12)

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \tag{4.12}$$

ค. หาค่า s ซึ่งเป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด ดังสมการที่ (4.13)

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} \tag{4.13}$$

ง. ดังนั้นจะหาค่า α และ u ของแต่ละช่วงเวลาได้ดังสมการที่ (2.46) และ (2.47) ในบทที่ 2 ตามลำดับ

จ. หาค่า y_T ที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ได้ดังสมการ (2.52) ในบทที่ 2 เมื่อ T เท่ากับรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ได้แก่ 5, 10, 50 และ 100

ฉ. หาค่า X_T ซึ่งเป็นค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดของรอบปีการเกิดซ้ำที่ T ได้ดังสมการที่ (2.53) ในบทที่ 2

4.4.6 Akaike Information Criterion (AIC)

ทฤษฎีที่นำมาช่วยในการพิจารณาเพื่อตัดสินใจว่าการแจกแจงชนิดใดมีความเหมาะสมกว่ากันคือ Akaike Information Criterion (AIC) (Akaike, 1974) โดยมีรายละเอียดดังหัวข้อที่ 2.4.6 ในบทที่ 2

เมื่อหาค่า $\log L_g$ ซึ่งเป็นค่า Log-likelihood Function ของวิธี Two-parameter Gamma Distribution ดังสมการที่ (2.55) และ $\log L_m$ ซึ่งเป็นค่า Log-likelihood Function ของวิธี Mixed Exponential Distribution ดังสมการที่ (2.56) ของแต่ละสถานีได้แล้ว จึงนำค่าทั้งสองไปหาค่า AIC ดังสมการที่ (2.54) แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ถ้า AIC ของวิธีใดมีค่าน้อยกว่า จะบอกได้ว่าวิธีการแจกแจงนั้นมีความเหมาะสมในการนำมาใช้สังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน