บทที่ 1
บทนำ

ข้อมูลน้ำฝนรายวันเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่องานทางด้านอุทกวิทยาอย่างมาก ในการนำข้อมูลน้ำฝนรายวันไปใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านอุทกวิทยาใดๆ มักมีความจำเป็นที่ต้องใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันที่มีช่วงการเก็บบันทึกข้อมูลที่มีระยะเวลาหลายสิบปีอย่างต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลน้ำฝนจริงที่เก็บบันทึกส่วนใหญ่ในประเทศไทย มีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่สั้นเกินไป จึงได้มีการประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อสร้างข้อมูลน้ำฝนรายวันสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติทางสถิติใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด และทำการสังเคราะห์ข้อมูลขึ้นมาหลายๆ ชุด แล้วนำไปวิเคราะห์ทางด้านอุทกวิทยาเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากการใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันจริง เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการออกแบบทางด้านอุทกวิทยาให้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากเราไม่สามารถทำนายเหตุการณ์น้ำฝนที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย

น้ำจากอากาศเป็นข้อมูลดิบของระบบอุทกวิทยา การวิเคราะห์ระบบอุทกวิทยาใดๆ ก็ตาม จำเป็นต้องมีการเตรียมและเรียบเรียงข้อมูลให้อยู่ในสภาพที่จะเป็นข้อมูลดิบของระบบนั้นได้ ข้อมูลน้ำจากอากาศในประเทศไทยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของน้ำฝน

ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่าข้อมูลน้ำฝนมีความจำเป็นและมีประโยชน์ในการศึกษาทางด้านอุทกวิทยาเป็นอย่างมาก เช่น การวางแผนและการออกแบบโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ การนำข้อมูลน้ำฝนไปใช้ในการประมาณค่าข้อมูลน้ำท่า ข้อมูลน้ำฝนที่นำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ เหล่านี้จะถูกเก็บอยู่ในรูปข้อมูลน้ำฝนรายวันที่บันทึกได้จากสถานีวัดน้ำฝน

ในทางอุทกวิทยา ข้อมูลน้ำฝนรายวันมีความสำคัญสำหรับการออกแบบทางอุทกวิทยาหลายๆ ด้าน โดยส่วนใหญ่การวิเคราะห์ทางอุทกวิทยาต้องการข้อมูลน้ำฝนรายวันที่ยาวและต่อเนื่อง อย่างไรก็ดีข้อมูลน้ำฝนรายวันที่มีการบันทึกไว้ มักจะสั้นเกินไปสำหรับการวิเคราะห์เพื่อให้มีความเสี่ยงน้อยที่สุด จึงได้มีการใช้วิธีการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันที่สามารถรักษาค่าทางสถิติของข้อมูลที่บันทึกไว้ แล้วนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางอุทกวิทยาเป็นการเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากการใช้ข้อมูลที่ได้บันทึกไว้จริง ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความมั่นใจมากขึ้นในการรับมือกับความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำฝนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ในการศึกษานี้เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันจากข้อมูลน้ำฝนรายวันที่บันทึกได้จริงให้มีคุณสมบัติทางสถิติใกล้เคียงมากที่สุด โดยการสังเคราะห์แบ่งเป็นสองส่วน คือส่วนของการเกิดฝนตก (Precipitation Occurrence Process) และการหาค่าปริมาณน้ำฝนรายวันของวันที่เกิดฝนตก (Precipitation Amounts Process) ซึ่งประกอบด้วย Two-state, First-order Markov Chain ร่วมกับ Two-parameter Gamma Distribution หรือ Mixed Exponential Distribution เพื่อสร้างข้อมูลน้ำฝนรายวันใหม่ที่มีค่าทางสถิติเหมือนหรือใกล้เคียงกับข้อมูลจริง และทำการเปรียบเทียบค่าทางสถิติว่าการแจกแจงชนิดใดมีค่าทางสถิติใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากกว่ากัน

จากที่ได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ Phien and Warakittimalee (1981) ได้ใช้แบบจำลอง First-order Markov Chain แบบหลายสถานะในการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนในภาคอีสานของประเทศไทยและพบว่าแบบจำลองสามารถสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนได้เป็นอย่างดี ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้นำ Two-state, First-order Markov Chain มาใช้ในการสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตกของสถานีวัดน้ำฝนในภาคเหนือของประเทศไทยว่ามีความเหมาะสมอย่างไร และทำการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนของวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้โดยใช้ Two-parameter Gamma Distribution และ Mixed Exponential Distribution แล้วเปรียบเทียบว่าการแจกแจงชนิดใดให้ค่าทางสถิติใกล้เคียงกับข้อมูลน้ำฝนจริงของภาคเหนือมากกว่ากัน เนื่องจากได้มีการศึกษาในต่างประเทศว่าการแจกแจงทั้งสองมีความเหมาะสมในหลายพื้นที่ต่างๆ กันไป เช่น Woolhiser and Roldán (1982) ทำการศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองที่ใช้ในการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวัน ในส่วนของการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนรายวัน 5 สถานีในสหรัฐอเมริกาพบว่า Mixed Exponential Distribution เหมาะสมที่สุด โดยมี Gamma Distribution เหมาะสมตามมา และ Wilks (1998) ทำการศึกษาการออกแบบแบบจำลองสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันแบบหลายสถานีของ 25 สถานีวัดน้ำฝนในรัฐ New York ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในส่วนของการหาวันที่เกิดฝน เลือกใช้ Two-state, First-order Markov Model และเลือกใช้ Mixed Exponential Distribution สังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝน

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

Khanal and Hamrich (1974) และ Allen and Haan (1975) รวมไปถึง Selvalingam and Miura (1978) ได้ทำการศึกษาการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันโดยวิธีสโตแคสติค และพบว่าวิธี Markov Chain ให้ผลดีมาก

Phien and Warakittimalee (1981) ได้ใช้แบบจำลองแบบ First-order Markov Chain ในการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันในภาคอีสานของประเทศไทย และพบว่าแบบจำลองสามารถ

สังเคราะห์ข้อมูลโดยให้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของวันที่เกิดฝนตกในแต่ละเดือนมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริง และทำการตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดในแต่ละเดือนโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ความเบ้ นอกจากนี้แบบจำลองยังสามารถให้ค่าการแจกแจงของน้ำฝนรายเดือนใกล้เคียงกับข้อมูลจริง

Roldán and Woolhiser (1982) ทำการศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองที่ใช้ในการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวัน ในส่วนของการเกิดฝน โดยการทำการเปรียบเทียบระหว่าง First-order Markov Chain และ Alternating Renewal Process (ARP) พบว่าสำหรับสถานีวัดน้ำฝนรายวัน 5 สถานีในสหรัฐอเมริกา First-order Markov Chain Model จะให้ค่าที่เหมาะสมกว่า

Woolhiser and Roldán (1982) ทำการศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองที่ใช้ในการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวัน ในส่วนของการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝน โดยทำการเปรียบเทียบทั้ง Chain-dependent และ Independent ของการแจกแจงทางสถิติคือ Exponential Distribution, Gamma Distribution และ Mixed Exponential Distribution ค่าพารามิเตอร์สำหรับแต่ละการแจกแจงประมาณค่าโดยใช้ Method of Maximum Likelihood สำหรับช่วงเวลา 14 วัน จากการศึกษาที่สถานีวัดน้ำฝนรายวัน 5 สถานีในสหรัฐอเมริกาพบว่า Independent Mixed Exponential Distribution เหมาะสมที่สุด โดยมี Independent Gamma และ Chain-dependent Gamma เหมาะสมตามมาเป็นลำดับ

Wilks (1998) ทำการศึกษาการออกแบบแบบจำลองสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันแบบหลายสถานีของ 25 สถานีวัดน้ำฝนในรัฐ New York ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในส่วนของการหาวันที่เกิดฝน ใช้ Two-state, First-order Markov Model และใช้ Mixed Exponential Distribution สังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝน พบว่าวิธี Mixed Exponential Distribution ให้ค่าทางสถิติใกล้เคียงกับข้อมูลจริง

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.3.1 เพื่อทดสอบว่าแบบจำลองในการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนแบบ Two-state, First-order Markov Chain เหมาะสมในการใช้สังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนสำหรับสถานีวัดน้ำฝนในภาคเหนือของประเทศไทยได้ดีอย่างไร

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบว่าการใช้ Two-parameter Gamma Distribution กับ Mixed Exponential Distribution สำหรับการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในวันที่ฝนตก การแจกแจงชนิดใดมีความเหมาะสมกว่ากัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 สถานีวัดน้ำฝนที่เลือกใช้เป็นกรณีศึกษาเป็นสถานีวัดน้ำฝนที่มีการวัดข้อมูลน้ำฝนรายวันอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 16 สถานี โดยแต่ละสถานีกระจายตลอดทั่วพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวันโดยกรมชลประทาน

1.4.2 ขอบเขตแบบจำลองทางสถิติที่ศึกษาในขั้นตอนของการเกิดฝน คือ Two-state, First-order Markov Chain Model

1.4.3 การแจกแจงที่ใช้ในการหาค่าปริมาณน้ำฝน คือ

ก. Two-parameter Gamma Distribution

ข. Mixed Exponential Distribution

1.4.4 ใช้ Method of Maximum Likelihood ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Two-parameter Gamma Distribution และ Mixed Exponential Distribution

1.4.5 ใช้คุณสมบัติทางสถิติมาช่วยในการเปรียบเทียบว่าการแจกแจงชนิดใดมีความเหมาะสมในทางสถิติกว่ากัน

1.5 แผนงานวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์เล่มนี้แบ่งเป็น 6 บท ได้แก่ บทที่ 1 ซึ่งเป็นบทนำ ประกอบไปด้วยที่มาและความสำคัญของปัญหาซึ่งนำไปสู่การค้นคว้าวิจัย สรุปสาระสำคัญของเอกสารที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์การศึกษา และขอบเขตการวิจัย บทที่ 2 คือทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการศึกษา กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษาทั้งหมด บทที่ 3 คือพื้นที่และข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดพิกัด สถานที่ตั้ง ลุ่มน้ำ แผนที่ ระยะเวลาและจำนวนปีที่มีการเก็บบันทึกได้ของสถานีวัดน้ำฝนรายวันในภาคเหนือที่นำมาเป็นกรณีศึกษาทั้ง 16 สถานี รวมไปถึงลักษณะทางภูมิศาสตร์ของภาคเหนือว่ามีผลกระทบต่อลักษณะของการเกิดฝนอย่างไร บทที่ 4 คือวิธีดำเนินการวิจัย กล่าวถึงวิธีการและขั้นตอนดำเนินการวิจัยตั้งแต่การสังเคราะห์วันที่เกิดฝนตกโดยวิธี Two-state, First-order Markov Chain การตรวจสอบว่าจำนวนวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงหรือไม่โดยใช้ค่าทางสถิติได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ

สัมประสิทธิ์การแปรผัน แล้วนำข้อมูลวันที่เกิดฝนตกที่สังเคราะห์ได้มาทำการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนโดยการแจกแจง 2 วิธี คือวิธี Two-parameter Gamma Distribution และ วิธี Mixed Exponential Distribution ซึ่งการแจกแจงทั้งสองนี้ได้นำวิธี Method of Maximum Likelihood มาช่วยในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Probability Density Function ของทั้ง 2 วิธีแล้วนำค่าพารามิเตอร์ที่หาได้มาทำการสังเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝน เมื่อสังเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนรายวันได้แล้ว ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลน้ำฝนรายวันที่สังเคราะห์ได้จากทั้ง 2 วิธี วิธีใดให้ข้อมูลสังเคราะห์ที่สามารถรักษาค่าทางสถิติได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงกว่ากัน โดยค่าทางสถิติที่นำมาใช้ในการพิจารณาได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การแปรผัน สัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ โดยทฤษฎีกัมเบล และค่า Akaike Information Criterion (AIC) บทที่ 5 คือผลการวิจัย แสดงผลที่ได้จากการวิจัยทั้งหมด และสุดท้ายบทที่ 6 คือสรุปผลการวิจัย ซึ่งจะรวมทั้งการวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการวิจัย และข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป