บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

อุทกภัยหรือภัยที่เกิดจากน้ำท่วมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของประเทศไทยที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดได้ โดยเฉพาะในช่วงฤดูน้ำหลากของทุกปี สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลุ่มน้ำสายหลัก คือ ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำมูล และลุ่มน้ำชี ในฤดูฝนมักเกิดปัญหาอุทกภัยในบริเวณที่ราบลุ่มของลุ่มน้ำเป็นประจำทุกปีและมักเกิดขึ้นในพื้นที่เดิม ๆ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางด้านเศรษฐกิจและด้านสังคมของประชาชนที่อาศัยในพื้นที่น้ำท่วม หากเราทราบแนวโน้มปริมาณฝนที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ เราก็จะสามารถกำหนดมาตรการลดความรุนแรงของอุทกภัย และเพื่อนำไปสู่การป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที

ปริมาณน้ำฝนเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญทางด้านอุตุนิยมวิทยาและมีความจำเป็นอย่างมากในการวางแผนและพัฒนาทรัพยากรแหล่งน้ำ แม้ว่าความต้องการในรายละเอียดของข้อมูลน้ำฝนจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละแผนงานหรือโครงการนั้น ๆ แต่จุดประสงค์ที่คล้ายคลึงกันส่วนใหญ่ก็คือ ต้องการข้อมูลที่แสดงถึงปริมาณและการกระจายของฝน (Rainfall distribution) ในเชิงเวลาและพื้นที่มากกว่าข้อมูลน้ำฝนเฉพาะจุดใดจุดหนึ่ง โดยทั่วไปแล้วการประเมินปริมาณน้ำฝนโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศเชิงตัวเลขจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่มีความละเอียดค่อนข้างสูงและครอบคลุมพื้นที่ที่ศึกษา อย่างไรก็ตามเป็นการยากที่จะประเมินปริมาณน้ำฝนให้มีความถูกต้องแม่นยำ เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่และเวลา

ปัจจุบันนี้การตรวจวัดปริมาณน้ำฝนยังใช้วิธีการตรวจวัดข้อมูลที่ได้จากถังวัดน้ำฝน ซึ่งเป็นข้อมูลในรูปแบบเชิงจุด (Local point data) ซึ่งวิธีนี้ยังมีข้อจำกัดในการติดตั้งของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน อันเนื่องมาจากปริมาณเครื่องวัดน้ำฝนมีการกระจายตัวไม่ครอบคลุมพื้นที่หรือบางจุดไม่สามารถติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนได้ เช่น บริเวณพื้นที่สูงชันหรือบริเวณภูเขา ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำและค่อนข้างมีฝนตกชุก ทำให้ข้อมูลที่ได้มานั้น ยังไม่ใช่ค่าที่ถูกต้องของปริมาณน้ำฝนที่ตกจริงในบริเวณพื้นที่นั้น ๆ ดังนั้นวิธีการเตือนภัยแบบล่วงหน้าอย่างแม่นยำนั้น จึงต้องการข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่เป็นตัวแทนที่ดีของน้ำฝนที่ตกจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยการนำเอาข้อมูลปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝนในรูปแบบเชิงพื้นที่กับเวลา ซึ่งจะทำให้ได้ค่าของปริมาณน้ำฝนที่ถูกต้องและแม่นยำมากกว่า

ในปัจจุบันนี้ เรดาร์ตรวจอากาศ เริ่มถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านอุตุนิยมวิทยาอย่างต่อเนื่อง เพราะเรดาร์ตรวจอากาศให้ข้อมูลและรายละเอียดของฝนได้ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง

ภายใต้รัศมีของเรดาร์ สามารถทำการตรวจวัดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นข้อมูลแบบทันเวลา (Real Time) ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ได้ทันที จึงเป็นการขจัดข้อจำกัดและเสริมข้อด้อยของสถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน ด้วยคุณสมบัติเด่นเช่นนี้ทำให้เรดาร์เป็นเครื่องมืออีกอย่างหนึ่งที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวัดปริมาณความเข้มของฝน และนอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดของเรดาร์ยังมีศักยภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการทำนายฝนแบบล่วงหน้าได้ 1-2 ชั่วโมง (Now casting) ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเตือนภัยน้ำท่วมได้อย่างดีเยี่ยม (ทนงศักดิ์ เพ็งเพชร และคณะ, 2557)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นคณิตศาสตร์ประยุกต์แขนงหนึ่งที่นำคณิตศาสตร์สาขาต่างๆ ไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา การวางแผนงาน หรือการคาดคะเนเหตุการณ์ต่างๆ ในอนาคต คำตอบของตัวแบบจะเชื่อถือได้หรือถูกต้องตามความเป็นจริงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับข้อมูลเบื้องต้นที่เก็บรวมรวบได้ ข้อสมมติฐานที่กำหนด การสร้างตัวแบบที่ใกล้เคียงกับความจริง การตรวจสอบตัวแบบ จากความสามารถดังกล่าวจะเห็นได้ว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่จากภาพเรดาร์ตรวจอากาศได้

การศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เรดาร์ตรวจอากาศในงานอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย ได้มีนักวิจัยหลายท่าน อาทิเช่น สุดารัตน์ และคณะ (2546) ได้ประยุกต์ใช้เรดาร์ตรวจอากาศ สถานีเรดาร์ฝนหลวงและการบินเกษตร อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ประเมินปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำชี โดยใช้ภาพเรดาร์แบบ CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator) กับปริมาณฝนจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติ และอุณหภูมิยอดเมฆจากภาพถ่ายดาวเทียม GMS-5 รายชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า ค่าการสะท้อนของเรดาร์กับความเข้มฝน (Z-R relation) มีความสัมพันธ์เป็น $Z = 294R^{1.33}$ ปริมาณฝนสะสมจากเรดาร์ (Cumulative radar rainfall) มีค่าต่ำกว่า (Under estimated) ปริมาณฝนสะสมจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติมีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกัน ความแม่นยำของฝนเรดาร์ในการทำนายฝนตก มีค่า 70-80 %

Punpim and Nutchanart (2008) ได้ประยุกต์ใช้เรดาร์ตรวจอากาศ สถานีเรดาร์อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ศึกษาหาค่าที่เหมาะสมของสมการ Z-R สำหรับลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้ข้อมูลฝนรายวันจำนวน 55 สถานี พบว่าได้สมการค่าการสะท้อนกับความเข้มฝนที่เหมาะสมสำหรับเรดาร์สถานีอมก๋อย คือ $Z=74\ R^{1.6}$ และการประเมินฝนครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าสำหรับการทำนายน้ำท่วมในลุ่มน้ำปิงตอนบนได้

ทนงศักดิ์ เพ็งเพชร และคณะ (2557) ได้ทำการประเมินฝนจากเรดาร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ไม่มีสถานีวัด จากผลการศึกษาพบว่า การประเมินฝนจากภาพเรดาร์โดยการประมวลผลทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทำให้เห็นการกระจายตัวของฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำสอดคล้องกับการกระจายตัวของฝนจากโครงข่ายสถานีวัดน้ำฝน ความสัมพันธ์ของค่าการสะท้อนของเรดาร์และสภาพอุตุอุทกวิทยาในพื้นที่ที่

ศึกษา คือ $Z = 240.66R^{0.72}$ ให้ค่าความสัมพันธ์ในการปรับเทียบ (R^2) เท่ากับ 0.95 และเมื่อนาความสัมพันธ์ Z-R ทดสอบกับเหตุการณ์ฝน ให้ความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 77.85

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า ประเด็นวิจัยที่ยังไม่ได้ศึกษา คือ การสร้างความสัมพันธ์ Z-R ในฝนประเภทต่าง ๆ และการประยุกต์ใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศในการประเมินปริมาณน้ำฝนส่วนใหญ่แล้ว เป็นการประเมินค่าการสะท้อนของเรดาร์กับความเข้มของฝน ซึ่งใช้ข้อมูลฝนในอดีตที่มีการตรวจวัดไว้ แต่ยังไม่มีการประเมินปริมาณฝนที่ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนแบบทันเวลา (Real time) ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อใช้ในการคาดคะเนปริมาณน้ำฝนที่จะตก ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเตือนภัยน้ำท่วมได้

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้เทคนิคแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนโดยใช้ภาพเรดาร์ตรวจอากาศและเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน (Rain gauge) ที่อยู่ในรัศมีของเรดาร์ เพื่อทำการหาค่าพารามิเตอร์เฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนของเรดาร์กับปริมาณความเข้มของฝนเฉลี่ย (Z–R Relationship) ในบริเวณลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำชี เพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการลุ่มน้ำต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อให้การศึกษานี้ ครอบคลุมประเด็นปัญหา จึงกำหนดวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนของเรดาร์กับปริมาณความเข้มของฝนเฉลี่ย (Z-R Relationship) รายชั่วโมง ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำชี
2. ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับเรดาร์ตรวจอากาศในการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ (Spatial rainfall) ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำชี

ขอบเขตการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยในครั้งนี้มีความชัดเจนมากขึ้น ผู้ศึกษาได้กำหนดขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ใช้ข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจอากาศ รวบรวมข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยา และติดตั้งเครื่องมือสำหรับวัดปริมาณน้ำฝน บนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย
2. พื้นที่ศึกษา คือ ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำชี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประเมินปริมาณน้ำฝนที่จะตกจริงในพื้นที่จากภาพเรดาร์ตรวจอากาศ

2. ข้อมูลฝนจากเรดาร์เป็นอีกแนวทางหนึ่งของคลังข้อมูลฝนเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ร่วมกับปริมาณฝนจากสถานีวัดน้ำฝน ที่สามารถนำมาใช้เตือนภัยน้ำท่วม และการบริหารจัดการน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีหรือไม่มีสถานีวัดน้ำฝนได้