

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ฝนเป็นน้ำตามธรรมชาติในวัฏจักรของน้ำที่ให้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ฝนก่อให้เกิดการไหลของน้ำในแม่น้ำลำคลองลงสู่ทะเลมหาสมุทร รวมถึงซึมลงไปถึงกักยังแหล่งน้ำใต้ดินที่สามารถนำเอามาใช้งานให้เกิดประโยชน์ ฝนที่ตกลงโดยตรงในพื้นที่เกษตรกรรมก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ อย่างไรก็ตามฝนที่มากเกินไปในช่วงเวลาหนึ่งๆ สามารถทำให้เกิดน้ำท่วมก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ฝนที่น้อยเกินไปในช่วงเวลาหนึ่งๆ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรมและความเป็นอยู่ของประชาชน ดังนั้นความสามารถในการพยากรณ์ฝนได้ล่วงหน้าจึงเป็นประโยชน์ต่อการเตรียมการวางแผนและการบริหารจัดการน้ำได้เป็นอย่างดี

ในทางอุทกวิทยาฝนเป็นตัวแปรสำคัญที่มีบทบาทในการนำไปใช้ในการคำนวณแทบทุกประเภท ตั้งแต่ตัวแปรนำเข้าของแบบจำลองทางอุทกวิทยาหรือแบบจำลองทางการจัดการน้ำ ตลอดจนแบบจำลองทางชลศาสตร์ที่ใช้ในการพยากรณ์น้ำท่วม หากแต่ปัญหาที่พบอยู่เสมอในกระบวนการคำนวณก็คือ ยังไม่สามารถหาวิธีประมาณปริมาณน้ำฝนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ทั้งในเชิงการกระจายของฝนในพื้นที่ และการกระจายของฝนในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งเนื่องมาจากวิธีตรวจวัดฝนที่มีอยู่ในปัจจุบัน

โดยทั่วไปแล้วการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีตรวจวัดฝนบนพื้นดิน จึงเป็นปริมาณฝนที่ตกลงบนพื้นดิน ปัญหาในการประมาณปริมาณน้ำฝนที่พบอยู่เสมอคือ ความสามารถในการคำนวณหาการกระจายของปริมาณฝนในพื้นที่ต่าง ๆ ที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝนตั้งอยู่จึงไม่มีความแม่นยำ เนื่องจากความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ไม่เพียงพอ

ต่อมาได้มีความพยายามในการตรวจวัดฝนที่จะเกิดขึ้นให้ครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ ให้กว้างขึ้น จึงได้มีการตรวจวัดฝนจากระยะไกลโดยใช้เรดาร์ตรวจอากาศ (Weather radar) ซึ่งสามารถตรวจวัดฝนบนฟ้าได้ครอบคลุมบริเวณพื้นที่กว้างขวางขึ้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับรัศมีในการตรวจวัดของเรดาร์ (มีขนาดตั้งแต่ 100 กิโลเมตร ขึ้นไป) นอกจากจะสามารถตรวจวัดฝนบนฟ้าให้ครอบคลุมพื้นที่จริงแล้ว เรดาร์ตรวจอากาศยังสามารถตรวจวัดพฤติกรรมของฝนตั้งแต่การกระจาย

ของขนาดเม็ดฝนตลอดจนทิศทาง และความเร็วของการเคลื่อนที่ของกลุ่มเม็ดฝน ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญที่ช่วยให้การพยากรณ์ฝนให้มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ดี เนื่องจากฝนบนฟ้าที่ตรวจวัดได้จากเรดาร์กับฝนบนดินที่ตกลงมาจริงและตรวจวัดได้ที่สถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดินมีปริมาณที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างละอองน้ำของฝนบนฟ้า ซึ่งอยู่ในรูปของพลังงานสะท้อนกลับของคลื่นเรดาร์ (Z) และความเข้มของเม็ดฝนที่ตกลงมาบนดิน (R) จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาความสัมพันธ์ดังกล่าวถูกเรียกว่าเป็นความสัมพันธ์ $Z-R$ และนำเสนอให้อยู่ในรูปแบบ $Z = aR^b$ โดยที่ค่าคงที่ a กับ b เป็นพารามิเตอร์ที่สามารถใช้อธิบายลักษณะการกระจายของขนาดเม็ดฝนได้ด้วย (Martner et al. 2005) สำหรับการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง $Z-R$ ในประเทศไทยสามารถสรุปได้ดังนี้

รัชนิวรรณ ตาพุมาศสวัสดิ์ (2549) ทำการศึกษาประมาณการปริมาณน้ำฝนโดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์ ในบริเวณพื้นที่อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่เป็นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ 2,093.8 ตารางกิโลเมตร ในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Z และ R ใช้ข้อมูลเรดาร์แบบ Constant Altitude Plan Position Indicator (CAPPI) มีความถี่ทุก ๆ 5 นาที กับข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติจำนวน 40 สถานี ซึ่งกระจายในพื้นที่สม่ำเสมอ กล่าวคือมีระยะห่างระหว่างสถานี 10 กิโลเมตร ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนมีการบันทึกข้อมูลทุก 1 นาที ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ใช้วิเคราะห์หาค่า $Z-R$ เป็นข้อมูลปี พ.ศ. 2539 ในการวิเคราะห์ดังกล่าวได้ใช้วิธีสมการถดถอย (Regression) เปรียบเทียบกับวิธี Probability Matching Method (PMM) จากผลการวิเคราะห์ทำให้ได้ ความสัมพันธ์ $Z-R$, จากวิธีสมการถดถอยเป็น $Z=96R^{1.71}$ โดยมีค่าของ $R^2 = 0.8607$ และได้ความสัมพันธ์ $Z-R$ โดยวิธี PMM ได้สมการความสัมพันธ์ของสมการ $Z-R$ ที่เหมาะสมคือ $Z=300R^{1.42}$ และค่าของ $R^2 = 0.9725$ ซึ่งให้ผลการประมาณการปริมาณฝนเรดาร์ใกล้เคียงกับค่าของปริมาณฝนที่วัดจากสถานีวัดน้ำฝน เพราะปริมาณฝนเรดาร์จากสมการความสัมพันธ์ $Z-R$ ที่ได้จากวิธี PMM มีค่าความแปรปรวนน้อยกว่าปริมาณฝนที่ได้จากความสัมพันธ์ $Z-R$ ที่หาได้จากวิธีสหสัมพันธ์ถดถอย อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ ไม่ได้นำเอาชนิดของเมฆมาพิจารณาในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง $Z-R$ ทำให้ค่าพารามิเตอร์ a กับ b จากความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นพารามิเตอร์ทั่วไป ที่ไม่สะท้อนค่าขนาดและการกระจายของเม็ดฝน

ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น (2549) ทำการศึกษารูปแบบการปรับแก้ข้อมูลฝนเรดาร์โดยการหาแฟคเตอร์ที่พิจารณาผลกระทบของการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนเพื่อที่จะใช้ในการหาแฟคเตอร์การปรับแก้ค่าความถูกต้องของฝนเรดาร์โดยพิจารณาหลังจากปรับแก้แล้ว ในการศึกษาดังกล่าวใช้ข้อมูลเรดาร์จากสถานีเรดาร์ดอนเมือง ซึ่งเป็นเรดาร์ชนิด S-band และใช้ข้อมูลฝนจาก

สถานีวัดน้ำฝนจำนวน 106 สถานี ที่กระจายอยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลฝนและข้อมูลเรดาร์ที่ใช้ในการศึกษาคือข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่บันทึกระหว่างวันที่ 13-14 กันยายน พ.ศ. 2548 ซึ่งเป็นปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่กรุงเทพมหานคร จากการเปรียบเทียบความถูกต้องของปริมาณน้ำฝนที่ประมาณได้จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและผ่านการปรับแก้ โดยใช้แฟคเตอร์ที่คำนวณได้จากสถานีวัดน้ำฝนที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพแล้ว กับความถูกต้องของปริมาณน้ำฝนที่ประมาณได้จากสถานีวัดน้ำฝนที่ไม่มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลพบว่า การประมาณปริมาณน้ำฝนที่ประมาณแบบที่ข้อมูลปรับแก้มีความถูกต้องมากกว่าโดยวัดจากค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยตลอดเหตุการณ์ที่ได้จากการปรับแก้แล้ว มีค่าลดลง 12.61% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ใช้ข้อมูลสถานีวัดฝนที่ไม่มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตามในการศึกษาดังกล่าว การปรับแก้โดยคิดค่าแฟคเตอร์เป็นการปรับแก้แต่เป็นการปรับแก้โดยคิดค่าแฟคเตอร์เป็นปรับแก้โดยภาพรวม ไม่ได้มีการแยกพิจารณาว่าสถานีวัดน้ำฝนนั้นอยู่ห่างจากเรดาร์เป็นเท่าไร

ต่อมาในปี พ.ศ. 2550 ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น ได้นำเสนอวิธีการหาความสัมพันธ์ Z-R ของเรดาร์สถานีภาชีเจริญ โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์โดยคำนึงถึงค่าสะท้อนกลับที่ตรวจวัดได้โดยเรดาร์ชนิด C-band ซึ่งมีค่า Attenuation สูงทั้งนี้เพื่อปรับปรุงความแม่นยำของการประมาณการปริมาณฝนด้วยข้อมูลเรดาร์ ในการศึกษาดังกล่าวใช้ข้อมูลการสะท้อนกลับของเรดาร์ภาชีเจริญซึ่งเป็นข้อมูลเรดาร์แบบ Plan Position Indicator (PPI) และข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำกรุงเทพมหานครจำนวน 61 แห่งที่กระจายอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2548-2549 จำนวน 31 เหตุการณ์ จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของสมการความสัมพันธ์ Z-R พบว่าเมื่อปรับค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ที่ตรวจวัดให้สูงขึ้น 5dBZ ส่งผลให้สมการความสัมพันธ์ Z-R เฉลี่ยที่วิเคราะห์ได้ ($Z=128R^{1.5}$) สามารถประมาณปริมาณน้ำฝนได้ถูกต้องขึ้นโดยลดความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 7.89 % เมื่อเปรียบเทียบกับการประมาณการปริมาณน้ำฝนด้วยสมการความสัมพันธ์เดิมที่ใช้อยู่ คือ $Z = 200R^{1.6}$ (Marshall และ Palmer, 1948) อย่างไรก็ตามในการศึกษาดังกล่าวยังไม่ได้คำนึงถึง การเคลื่อนที่ของกลุ่มฝน หรือคัตแยกชนิดของเมฆฝนในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ Z-R

Piman et al. (2007) ได้ศึกษาหาค่าสมการความสัมพันธ์ Z-R ในกรณีที่เป็นฝนภูเขาบนภูมิประเทศพื้นที่ภูเขา (ฝนแบบ Orographic) โดยใช้พื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลเรดาร์ทุก 5 นาที และข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ในพื้นที่ ข้อมูลที่ใช้

อยู่ในช่วง วันที่ 15-18 กันยายน ค.ศ. 1999 สำหรับการ Calibration และ ใช้ข้อมูลในช่วง วันที่ 11-14 กันยายน ค.ศ. 2000 สำหรับการ Validation ทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Window Correlation Matching Method (WCMM) ขนาด 7x7 km และจากผลการวิเคราะห์พบว่าสมการความสัมพันธ์ Z-R ที่เหมาะสมคือ $Z=18.05R^{1.45}$ และสรุปว่า วิธี WCMM สามารถนำมาใช้ในการหาสมการความสัมพันธ์ Z-R เพื่อช่วยในการประมาณการปริมาณน้ำฝนได้โดยมีความถูกต้องเพิ่มขึ้น 3 % เมื่อเทียบกับปริมาณฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝน อย่างไรก็ตามในการศึกษาดังกล่าวยังไม่ได้คำนึงถึงกระบวนการเกิดฝนในพื้นที่ภูเขา กล่าวคือยังไม่ได้คำนึงถึงการเคลื่อนที่ของเมฆฝนตลอดจนลักษณะสภาพภูมิประเทศความสูงชันของภูเขาซึ่งสามารถทำให้เมฆฝนที่เคลื่อนมาปะทะเกิดเป็นฝนได้ ดังนั้นหากการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต นำปัจจัยเหล่านี้ เข้าไปพิจารณาในกระบวนการคำนวณประมาณปริมาณฝน น่าจะทำให้ความสามารถในการประมาณปริมาณฝนมีความถูกต้องแม่นยำขึ้น

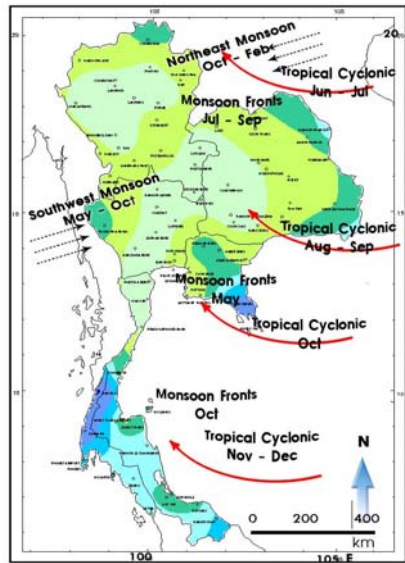
Puttaraksa and Sriwongsitnon (2008) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ของค่าสะท้อนกลับเรดาร์และอัตราการตกของฝน ในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยใช้ข้อมูลฝนเฉลี่ยจากเรดาร์อมก๋อยและข้อมูลฝนเฉลี่ยจากสถานีวัดน้ำฝนรายวัน มาวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear regression จากผลการวิเคราะห์ได้ค่าความสัมพันธ์ $Z=74R^{1.6}$ เมื่อนำค่าที่หาได้มาเปรียบเทียบกับความคลาดเคลื่อนแล้วพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนในช่วงสอบเทียบของสมการที่หาได้มีค่าต่ำกว่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากสมการ Z-R, $Z=200R^{1.6}$ อย่างไรก็ตามสมการใหม่นี้ยังไม่ได้นำไปทดสอบความน่าเชื่อถือกับเหตุการณ์ฝนจริงนอกจากเหตุการณ์ฝนที่ใช้ในการหาพารามิเตอร์ ยิ่งไปกว่านั้นในการวิเคราะห์ยังไม่ได้คำนึงถึงการกระจายของฝนในช่วงเวลาที่เหมาะสม กล่าวคือใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ซึ่งขาดความสอดคล้องกับการกระจายของฝนในเวลา ซึ่งอย่างน้อยควรจะเป็นข้อมูลราย 15 นาที หากการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคตคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าว น่าจะทำให้การประมาณปริมาณน้ำฝนมีความถูกต้องมากขึ้นและนำไปใช้จริงในทางปฏิบัติ

จากการ ศึกษาวิจัยที่ผ่านมาดังได้กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น เป็นความพยายามในการปรับปรุงความถูกต้องของการประมาณปริมาณฝน โดยการนำข้อมูลเรดาร์ในประเทศไทย ซึ่งเห็นได้ว่ายังมีปัจจัยอีกหลากหลายปัจจัยในกระบวนการเกิดฝนที่ต้องนำมาพิจารณาในการประมาณการปริมาณฝนให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น สำหรับการศึกษานี้จะได้นำเอาการเคลื่อนที่ของเมฆฝนรวมทั้งชนิดของเมฆฝนมาพิจารณาในกระบวนการคำนวณหาปริมาณฝนจากข้อมูลเรดาร์ ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชียระหว่างละติจูด 5 องศา 37 ลิปดาเหนือ กับ 20 องศา 27 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองจิจูด 97 องศา 22 ลิปดา ตะวันออกกับ 105 องศา 37 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ 513,115 ตารางกิโลเมตร (ประเสริฐ วิทยารัตน์, 2545) ทำเลที่ตั้งของประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุม 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest monsoon) และ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast monsoon) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1.1

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดปกคลุมประเทศไทยระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยมีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูง ในซีกโลกใต้บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งพัดออกจากศูนย์กลางเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้ และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตร มรสุมนี้จะนำมวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้มีเมฆมากและฝนตกชุกทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามบริเวณชายฝั่งทะเล และเทือกเขาด้านรับลมจะมีฝนมากกว่าบริเวณอื่น

มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หลังจากหมดอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แล้ว ประมาณกลางเดือนตุลาคม จะมีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย จนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดดันสูงบนซีกโลกเหนือแถบประเทศมองโกเลียและจีน จึงพัดพาเอามวลอากาศเย็นและแห้งจากแหล่งกำเนิดเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้ท้องฟ้าโปร่ง อากาศเย็นและแห้งทั่วไป โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้จะมีฝนตกชุกโดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออก เนื่องจากมรสุมนี้นำความชื้นขึ้นจากอ่าวไทยเข้ามาปกคลุม การเริ่มต้นและสิ้นสุดของมรสุมทั้งสองชนิดอาจผันแปรไปจากปกติได้ทุกปี



ภาพที่ 1.1 ทิศทางของมรสุมและช่วงเวลาที่เกิดในบริเวณประเทศไทย

ฝนที่เกิดในประเทศไทย มี 3 ลักษณะ คือ

1. ฝนที่เกิดจากการพาความร้อน (Convective precipitation)
2. ฝนปะทะภูเขา (Orographic precipitation)
3. ฝนที่เกิดจากแนวปะทะ (Cyclonic precipitation)

ฝนในพื้นที่ต่าง ๆ จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับว่าจะเกิดในลักษณะใด ดังนั้นการประมาณปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ให้มีความถูกต้องได้นั้น ต้องอาศัยกระบวนการที่สามารถจะวิเคราะห์ความสลับซับซ้อนของการเกิดฝนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นประเทศไทยอยู่ในแนวอิทธิพลมรสุม จากการศึกษาของรัชนีวรรณ ตาพุมาศสวัสดิ์ (2549) พบว่าฝนที่เกิดขึ้นในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากสภาวะเมฆที่ก่อตัวในแนวตั้ง (Convective cloud) เป็นฝนที่เกิดจากลักษณะการพาความร้อน ฝนที่ตกจากเมฆดังกล่าวมีความผันแปรทั้งในเชิงเวลา (Time) และ พื้นที่ (Space) ซึ่งเมื่อนำในฝนที่เกิดแบบนี้จะมีขนาดใหญ่ (ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น และคณะ, 2552) เนื่องจากขนาดและการกระจายของเมฆน้ำมีอิทธิพลต่อค่าของพารามิเตอร์ a และ b ดังนั้นสาเหตุของการเกิดฝนในประเทศไทยจึงมีอิทธิพลต่อการประมาณปริมาณน้ำฝนด้วย

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่ที่ราบทางตอนกลางของประเทศไทย ดังนั้นฝนที่เกิดขึ้นครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครจึงเป็นฝนที่เกิดจากสภาวะเมฆที่ก่อตัวในแนวตั้งและยังเกิดขึ้นตามความผันแปรของมรสุมซึ่งในการที่มีมรสุมพัดเข้าสู่ประเทศไทยนั้น ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนที่ตกในบริเวณกรุงเทพมหานคร บ่อยครั้งที่ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำท่วมขัง สร้าง

ความเดือดร้อนให้กับประชากรที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครเป็นอย่างยิ่งและประกอบกับที่ตั้งของกรุงเทพมหานครตั้งอยู่ในพื้นที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 1.5 ม.(กองสารสนเทศระบายน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2548) ดังนั้นกรุงเทพมหานคร โดยสำนักการระบายน้ำจึงได้จัดทำโครงการการพยากรณ์และป้องกันน้ำท่วมขึ้น โดยจัดตั้งเรดาร์ตรวจอากาศขึ้นที่เขตภาษีเจริญ ดังแสดงในภาพที่ 1.2 เพื่อตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนที่เคลื่อนเข้ามาครอบคลุมบริเวณพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งจะสามารถช่วยในพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนที่กำลังจะตกในอีกไม่กี่ชั่วโมง ประเทศไทยได้มีการนำเรดาร์ตรวจอากาศมาใช้ในการตรวจวัดฝน ซึ่งมีอยู่หลายสถานี โดยอยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร กระทรวงมหาดไทย และสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดังนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อหาสมการความสัมพันธ์ Z-R เพื่อใช้ในการประมาณปริมาณน้ำฝนด้วยเรดาร์ จุดประสงค์ก็เพื่อให้สามารถคำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่แท้จริง หรือถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการประมาณปริมาณน้ำฝนในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลจากเรดาร์ตรวจอากาศที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นยังไม่มี การนำเอาการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนมาวิเคราะห์ร่วมกับการประมาณปริมาณน้ำฝนด้วย จึงทำให้ค่าปริมาณน้ำฝนที่ประมาณได้ไม่ถูกต้อง (Hannasen, 2004) เนื่องจากกลุ่มฝนมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา และดังที่กล่าวมาแล้วฝนที่เกิดในกรุงเทพมหานครเป็นฝนที่เกิดจากการพาความร้อน ฝนดังกล่าวนี้จะเกิดในช่วงเวลาสั้นๆ และครอบคลุมบริเวณพื้นที่ไม่กว้าง (Johnson et al., 1999) กลุ่มฝนเคลื่อนที่เร็วตามกระแสลม แต่การประมาณปริมาณน้ำฝนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันสำหรับกรุงเทพมหานครไม่ได้คำนึงถึงการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝน เป็นเหตุให้การประมาณปริมาณน้ำฝนมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้จึงนำการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนเข้ามาในกระบวนการประมาณปริมาณน้ำฝนเพื่อปรับปรุงการประมาณปริมาณน้ำฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่กรุงเทพมหานครด้วยการหาการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนซึ่งทำให้สามารถเพิ่มความถี่ของข้อมูลภาพเรดาร์ได้ นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงชนิดของเมฆฝน และการปรับแก้ค่าคลาดเคลื่อน เพื่อเป็นการปรับปรุงการประมาณปริมาณน้ำฝนด้วยเรดาร์ให้มีความถูกต้อง



ภาพที่ 1.2 ตำแหน่งที่ตั้งของเรดาร์ภาชีเจริญ

1.2 วัตถุประสงค์

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประมาณปริมาณน้ำฝนในประเทศไทยโดยการใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ยังไม่มีการนำเอาการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนมาวิเคราะห์ร่วมกับการประมาณปริมาณน้ำฝน อีกทั้งยังไม่มี การนำเอาชนิดของเมฆที่ทำให้เกิดฝนมาพิจารณาร่วมด้วย เมื่อคำนึงถึงข้อเท็จจริงของการเกิดฝนประกอบกับผลการวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการประมาณปริมาณน้ำฝนโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ (ดังจะได้กล่าวละเอียดในบทที่ 2) ทำให้น่าสนใจที่จะนำเอาการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนและชนิดของเมฆฝนมาร่วมพิจารณาเพื่อปรับปรุงการประมาณการปริมาณน้ำฝนโดยการใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสามารถในการประมาณปริมาณน้ำฝนโดยการใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยการพิจารณานำเอาการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนมาช่วยในการวิเคราะห์หาประมาณปริมาณน้ำฝน ด้วยการเพิ่มความถี่ข้อมูลเรดาร์ ด้วยเทคนิควิธี Multi-resolution Viscous Alignment (MVA) นอกจากนี้ยังนำเอาชนิดของเมฆในมาใช้ในการปรับปรุงการประมาณปริมาณน้ำฝนด้วยเรดาร์ให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้นด้วย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาวิจัยเพื่อปรับปรุงการประมาณปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์ ในขั้นตอนนี้มีขอบเขตการศึกษาวิจัย ดังนี้

(1) กำหนดขอบเขตของพื้นที่ศึกษาเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครในส่วนที่ครอบคลุมโดยสถานีเรดาร์ตรวจอากาศภาคพื้นทวีปเท่านั้น ซึ่งรัศมีทำการครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 120 กิโลเมตร

(2) ข้อมูลที่ใช้ในการทำการวิจัยพิจารณาเฉพาะข้อมูลเรดาร์ของสถานีเรดาร์ตรวจอากาศภาคพื้นทวีป ซึ่งเป็นชนิด C-band Minimax เป็นข้อมูล Volume ทำการตรวจวัด 3 มิติ ในระบบพิกัดแบบโพลาร์ (Polar coordinate)

(3) ข้อมูลจากสถานีเครือข่ายวัดน้ำฝนอัตโนมัติจำนวน 61 สถานีกระจายอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยอยู่ฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร 41 สถานี และ อยู่ทางฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานคร 20 สถานี

(4) การปรับปรุงวิธีการประมาณปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์ พิจารณาเฉพาะการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนด้วยเทคนิควิธี MVA เท่านั้น

(5) ข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ Z-R และตรวจสอบความถูกต้องและน่าเชื่อถือของวิธีการประมาณปริมาณน้ำฝนเป็นข้อมูลผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือแล้ว ซึ่งอยู่ในระหว่างปี พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2550 เท่านั้น

1.4 พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษานี้เลือกใช้พื้นที่กรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ศึกษา ด้วยสาเหตุหลายประการ กล่าวคือ กรุงเทพมหานครประสบปัญหาน้ำท่วมซ้ำเนื่องจากฝนตกหนักเป็นประจำทุกปี ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจ ตลอดจนสภาพจิตใจ และความเป็นอยู่ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครเป็นอย่างมาก การเพิ่มความสามารถในการประมาณปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการเตรียมการและลดปัญหาดังกล่าวได้ กรุงเทพมหานครโดยสำนักการระบายน้ำได้เล็งเห็นถึงความสำคัญนี้ จึงได้ติดตั้งเรดาร์ตรวจอากาศที่สถานีภาคพื้นทวีปเพื่อประโยชน์ในการตรวจวัดน้ำฝนและพยากรณ์น้ำฝน

นอกจากนี้กรุงเทพมหานครยังมีการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่กระจายอยู่ในพื้นที่เป็นจำนวนมาก และมีระบบการตรวจวัดแบบอัตโนมัติทุกๆ 15 นาที ซึ่งเป็นข้อมูลที่เหมาะที่จะนำมาวิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการวิจัย

ด้วยปัจจัยดังกล่าวข้างต้น คือ ปัญหาทางกายภาพ ความต้องการผลการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และข้อมูลที่เหมาะสมในการศึกษาวิจัย พื้นที่กรุงเทพมหานครจึงถูกเลือกให้เป็นพื้นที่ศึกษาในการวิจัยนี้ ดังจะได้อธิบายลักษณะสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษาดังต่อไปนี้

1.4.1 สภาพภูมิประเทศ

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่ในภาคกลางติดกับอ่าวไทย มีเนื้อที่ 1,562.2 ตารางกิโลเมตร เป็นเมืองหลวงและเป็นเมืองที่มีประชากรมากที่สุดของประเทศไทย ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด $13^{\circ} 45'$ เหนือ ลองจิจูด $100^{\circ} 31'$ ตะวันออก มีลักษณะเป็นบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดยมีอาณาเขตติดต่อดังนี้ (ภาพที่ 1.3)

- ทิศเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี
- ทิศใต้ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดสมุทรปราการ
- ทิศตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดฉะเชิงเทรา
- ทิศตะวันตก มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดนครปฐมและจังหวัดสมุทรสาคร



ภาพที่ 1.3 พื้นที่ศึกษากรุงเทพมหานคร

(ที่มา : กองสารสนเทศ สำนักกระบวนน้ำ กรุงเทพมหานคร)

ด้วยลักษณะของสภาพภูมิประเทศที่เป็นที่ราบ มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่าน และน้ำไหลสู่อ่าวไทย เมื่อเกิดน้ำท่วมจึงทำให้ การระบายน้ำฝนออกจากพื้นที่เป็นไปได้ยากและใช้เวลานาน ในช่วงเวลาวิกฤตดังกล่าว ความสามารถในการประมาณปริมาณน้ำฝนที่ถูกต้องจะมีส่วนอย่างยิ่งในการช่วยการเตรียมการและบรรเทาผลกระทบน้ำท่วมขังในเขตกรุงเทพมหานคร

1.4.2 ลักษณะและปริมาณฝน

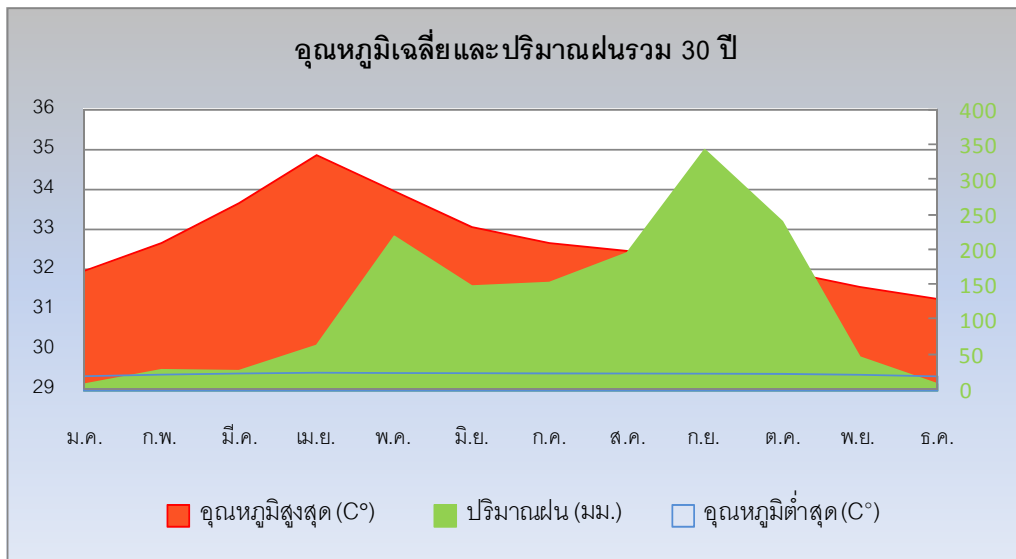
ฝนที่ตกในกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่เป็นฝนที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเริ่มพัดผ่านตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ประกอบกับฝนที่เกิดจากพายุโซนร้อนและดีเปรสชันซึ่งมีความถี่ของการพัดผ่านประเทศไทยประมาณ 2 ลูกต่อปี และมักจะเกิดขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม (กองสารสนเทศ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, 2550) ดังนั้นปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน (พ.ค.- ต.ค.) จึงมีมากกว่าร้อยละ 85% ของปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปี (1,500 มม.) ดังแสดงในตารางที่ 1.1 และ ภาพที่ 1.4 จากสถิติข้อมูลในช่วง 30 ปี (พ.ศ.2504 - พ.ศ. 2533) แสดงให้เห็นว่าโดยทั่วไปจะเกิดฝนมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน และช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนจะมีปริมาณค่าเฉลี่ยฝนน้อย ข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับในส่วน of สำนักการระบายน้ำ สังกัดกรุงเทพมหานคร จัดเก็บข้อมูลฝนสะสมในคาบ 17 ปี คือ ปี พ.ศ.2534 ถึงปี พ.ศ. 2550 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีที่ตกในบริเวณพื้นที่กรุงเทพมหานคร ประมาณ 1,635.5 มม.

ตารางที่ 1.1 สภาพภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนในรอบ 30 ปี (พ.ศ 2504-2533)

ของกรุงเทพมหานคร

เดือน	อุณหภูมิ ต่ำสุด °C	อุณหภูมิ สูงสุด °C	ปริมาณ น้ำฝน (มม.)	จำนวน วันฝนตก (วัน)
มกราคม	21	32	9.1	1
กุมภาพันธ์	23.3	32.7	29.9	3
มีนาคม	24.9	33.7	28.6	3
เมษายน	26.1	34.9	64.7	6
พฤษภาคม	25.6	34	220.4	16
มิถุนายน	25.4	33.1	149.3	16
กรกฎาคม	25	32.7	154.5	18
สิงหาคม	24.9	32.5	196.7	20
กันยายน	24.6	32.3	344.2	21
ตุลาคม	24.3	32	241.6	17
พฤศจิกายน	23.1	31.6	48.1	6
ธันวาคม	20.8	31.3	9.7	1

(ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)



ภาพที่ 1.4 กราฟแสดงอุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย
ในรอบ 30 ปี ของกรุงเทพมหานคร