ค่าทั่วไปของฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ช่วงเวลา 1 วันของพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

Generalized Estimates of 1-day Duration Probable Maximum Precipitation over the Northern Part of Thailand

นายวชิร สามวัง[1] ดร.สมเกียรติ อภิพัฒนวิศว์[1] นายปรีชา สุขกล่ำ[2]

[1]สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน [2]สำนักชลประทานที่ 3 กรมชลประทาน

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการประมาณค่าทั่วไปของฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (PMP) ช่วงเวลา 1 วัน ครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ภาคเหนือ 172 สถานีและข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างจากสถานีตรวจอากาศในพื้นที่ภาคเหนือ 21 สถานี ข้อมูลน้ำฝนรายวันที่นำมาวิเคราะห์ตั้งแต่ พ.ศ. 2464–2551 และข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างราย 3 ชั่วโมง ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2554 และข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ พ.ศ. 2514-2543

การประมาณค่าแบบทั่วไป (Generalized Estimates) เป็นการพัฒนาแผนที่แสดงเส้นชั้นความลึกน้ำฝนของ PMP ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ทำการศึกษา กระบวนการ ศึกษาหาค่า PMP เป็นไปตาม WMO (1986) ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างที่สถานีวัดน้ำฝนได้จากการประมาณค่าในช่วงโดยวิธีการทาง Geostatistics จากค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างที่มีข้อมูลที่สถานีตรวจอากาศ ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างตัวแทนของพายุฝนลูกใหญ่ที่นำมาศึกษาในกรณีที่ไม่มีข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้าง จะใช้ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยรายวันหรือรายเดือนแทน ในการศึกษาครั้งนี้มีการปรับแก้เกี่ยวกับความชื้นและระดับความสูงพื้นที่ แต่ไม่ได้คำนึงถึง แรงลมและทิศทางของลม กำแพงเนินเขาที่บังการเคลื่อนที่ของพายุฝน และระยะห่างจากต้นกำเนิดของความชื้น

ผลการศึกษาได้เส้นโค้ง Enveloping curve ของฝนสูงสุดที่ทำเป็นค่ากลาง (Normalized rainfall) และแผนที่เส้นชั้นค่าแฟกเตอร์ปรับแก้เกี่ยวกับความชื้นและระดับความสูงพื้นที่ โดยค่าอุณภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดของพื้นที่ที่ศึกษาอยู่ที่ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ เท่ากับ 27.4 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังได้แผนที่เส้นชั้นน้ำฝนของ PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพ้นที่พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. และ 5000 ตร.กม. การหาค่า PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับขนาดพื้นที่พายุฝนอื่น ของสถานที่ใดๆ สามารถทำได้โดยการอ่านค่าความลึกน้ำฝนสูงสุดจากเส้นโค้ง Enveloping curve และคูณด้วยค่าแฟกเตอร์ปรับแก้ความชื้นและระดับความสูงพื้นที่ ของสถานที่นั้นๆ

คำสำคัญ : ฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้, ค่าทั่วไปของฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้, ปริมาณน้ำที่จะตกลงมาเป็นฝน, การปรับแก้ให้เป็นฝนสูงสุด

1. บทนำ

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกได้ถูกกล่าวถึงบ่อยครั้ง เมื่อเกิดปรากฏการณ์ความรุนแรงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปจากที่เคยเป็น ฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Precipitation - PMP) เป็นค่าปริมาณฝนที่ใช้ในการออกแบบอาคารชลศาสตร์ของโครงการพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีความเสี่ยงต่อความเสียหายสูง พูดให้เข้าใจง่ายก็คือ วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องออกแบบไม่ให้เกิดความเสี่ยงต่อการพังทลายของอาคาร โดยอาคารจะต้องสามารถรองรับน้ำหลากที่เกิดขึ้นจากฝนสูงสุดนี้ได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ เราจะสามารถกำหนดค่าปริมาณน้ำฝนขั้นสูงสุดนี้สำหรับช่วงเวลาที่กำหนดได้อย่างไร นักอุทกวิทยาและนักวิทยาศาสตร์ได้ตกลงกันที่จะใช้ค่าปริมาณของฝนสูงสุดที่ได้มาโดยทางคณิตศาสตร์และทางกายภาพสำหรับสถานที่แต่ละแห่งที่เรียกกันว่าฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ หรือ PMP คำจำกัดความของ PMP ที่กำหนดไว้โดย WMO (1986) คือเป็นค่าความลึกมากที่สุดของฝนในทางทฤษฎี สำหรับช่วงเวลาที่กำหนด ที่สามารถเป็นไปได้ในทางกายภาพ ครอบคลุมขนาดที่กำหนดของพื้นที่พายุฝน ที่ทำเลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แต่ละแห่งโดยเฉพาะ ที่ช่วงเวลาที่แน่นอนของปี

การศึกษา PMP เป็นเรื่องที่ต้องลงทุนลงแรงอย่างมาก ทั้งด้านความรู้ ประสบการณ์ เวลาที่ต้องใช้ รวมทั้งข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการศึกษา โดยทั่วไปการศึกษาค่า PMP จะเป็นการศึกษาสำหรับโครงการพัฒนาทรัพยากรน้ำของพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งโดยเฉพาะ ดังนั้นจะมีวิธีการคำนวณค่า PMP ที่แตกต่างกันไปตามความรู้และประสบการณ์ของผู้ทำการศึก ษา และค่า PMP ที่ได้มาก็จะมีค่าแปรผันไปตามสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ทำการศึกษา นอกจากนี้ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการคำนวณ PMP ยังมีไม่เพียงพอในบางพื้นที่ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีวิธีการที่จะศึกษาค่า PMP เป็นค่าทั่วไปสำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่ ครอบคลุมพื้นที่หลายลุ่มน้ำที่มีขนาดแตกต่างกัน รูปแบบของนำเสนอค่า PMP ก็จะเป็นลักษณะชุดของแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนที่วาดแสดงค่า PMP ที่แปรเปลี่ยนไปตามลักษณะของภูมิประเทศครอบคลุมทั้งพื้นที่ สำหรับช่วงเวลาของฝนและขนาดพื้นที่พายุฝนที่กำหนด ชุดของแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนที่มักจะถูกทำขึ้น มักจะอยู่ในเขตพื้นที่ที่ไม่มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขา

คู่มือกระบวนการหาค่า PMP ที่ยึดถือเป็นแนวทางปฏิบัติมาตรฐานกันได้เสนอไว้โดย WMO (1986) และ Bureau of Meteorology Australia (2003). Wiesner (1970) ได้เขียนตำราบรรยายถึงทฤษฎีทางด้านอุทก -อุตุนิยมวิทยาของการเกิดฝนไว้อย่างละเอียดรวมทั้งการหาค่า PMP ด้วย สำหรับการศึกษาค่า PMP ที่ผ่านมา U.S. Weather Bureau (1970) ได้ศึกษาค่า PMP สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำโขง Rakhecha and Kennedy (1985) ศึกษาค่า PMP แบบทั่วไปครอบคลุมพื้นที่ประเทศอินเดีย ปรีชา (2533) ได้ศึกษาค่า PMP สำหรับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย เกื้อ ศักดิ์ (2540) ได้ศึกษาคุณลักษณะของฝนจากพายุฝนลูกสำคัญสำหรับภาคใต้ของประเทศไทย

Sarmwung (2000) ได้ศึกษาค่า PMP แบบทั่วไปครอบคุมพื้นที่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย Al-Mamun and Hashim (2004) ได้ศึกษาค่า PMP แบบทั่วไปสำหรับคาบสมุทรมาเลเซีย

2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาค่าทั่วไปของ PMP สำหรับพายุฝนช่วงเวลา 1 วัน ครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย โดยผลที่ได้รับจะเป็นแผนที่แสดงเส้นชั้นน้ำฝนของ PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. และ 5000 ตร.กม. หากต้องการหาค่า PMP ช่วงเวลา 1 วัน ของพื้นที่พายุฝนขนาดอื่น ของสถานที่ใดๆ สามารถทำได้โดยอ่านค่าความลึกน้ำฝนของฝนสูงสุดที่ทำเป็นค่ากลาง (Normalized) จากกราฟ Enveloping curve และคูณด้วยค่าแฟกเตอร์ปรับแก้เนื่องจากความชื้นและระดับความสูงพื้นที่ ที่อ่านได้จากแผนที่เส้นชั้นของค่าแฟกเตอร์ปรับแก้

3. วิธีการ

กระบวนการหาค่า PMP ตามที่ได้อธิบายไว้โดย WMO (1986) เป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม ด้วยขั้นตอนที่มากและด้วยข้อมูลที่ไม่เพียงพอ ซึ่งต้องอาศัยการประมาณค่าในช่วง (interpolate) ที่ทำให้เพิ่มขั้นตอนมากขึ้น ผู้เขียนขอสรุปขั้นตอนวิธีการ ดังนี้

รวบรวมข้อมูลฝนรายวันจากสถานีวัดน้ำฝน ข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างราย 3 ชั่วโมงจากสถานีตรวจอากาศ ให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการศึกษา

รวบรวมข้อมูลรายละเอียดของสถานีวัดน้ำฝน และสถานีตรวจอากาศ ประกอบด้วยตำแหน่งที่ตั้งสถานี (ละติจูด – ลองจิจูด) และระดับความสูงของพื้นที่

ศึกษาลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่ศึกษา จากแผนที่ลักษณะภูมิประเทศ

กลั่นกรองและเรียงข้อมูลฝนจากมากไปน้อย คัดเลือกพายุฝนลูกใหญ่ๆ ที่ให้ค่าน้ำฝนสูงสุดไว้ประมาณ 8-10 ลูก

กลั่นกรองข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างราย 3 ชั่วโมง จัดทำข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างยืนพื้นช่วงเวลา 12 ชั่วโมง (Persisting 12-h dew point temperature) ของข้อมูลในแต่ละปีของแต่ละสถานีตรวจอากาศ หาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างยืนพื้นช่วงเวลา 12 ชั่วโมง สูงสุดของแต่ละปี เสร็จแล้วนำค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างยืนพื้นช่วงเวลา 12 ชั่วโมง สูงสุดของแต่ละปี เป็นข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาค่าที่ความถี่ของการเกิดซ้ำ 100 ปี ในขั้นตอนนี้จะได้ (1) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง ยืนพื้นช่วงเวลา 12 ชั่วโมง สูงสุดของแต่ละสถานีตรวจอากาศ (ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี) และ (2) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง ยืนพื้นช่วงเวลา 12 ชั่วโมง สูงสุดของพื้นที่ที่ทำการศึกษา (ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี)

สำหรับพายุฝนที่ได้คัดเลือกไว้ในขั้นตอน 3 .4 ให้หาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างยืนพื้นช่วงเวลา 12 ชั่วโมง ณ เวลาของการเกิดพายุฝนแต่ละลูก เป็นตัวแทนของอุณหภูมิจุดน้ำค้างของพายุฝน หากสถานีวัดน้ำฝนใดไม่มีข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ให้ใช้วิธีการทาง Geostatistics ประมาณค่าในช่วง (interpolate) หาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง จากข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างของสถานีตรวจอากาศ ไป ยังสถานีวัดน้ำฝนที่เกิดพายุฝน ในขั้นตอนนี้จะได้ (1) อุณหภูมิจุดน้ำค้างตัวแทนของพายุฝนแต่ละลูก ตามสถานีวัดน้ำฝนที่เกิดพายุฝนลูกนั้นๆ

จากพายุฝนลูกใหญ่ๆ ที่ได้คัดเลือกไว้ในขั้นตอนที่ 3.4 ให้ทำตารางค่าน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนทุกสถานี ณ วันที่เกิดพายุฝนแต่ละลูก แล้วปรับแก้ให้เป็นปริมาณฝนสูงสุด ที่ทำเป็นค่ากลาง (Normalized maximum rainfall) โดยใช้สมการที่ (1) และตารางที่ A.1.3 ของ WMO (1986)

$$R_n = R_1 \times \frac{(W_{dh})_{e0}}{(W_{d1})_{e1}} \quad (1)$$

เมื่อ R_n = ปริมาณฝนที่ปรับแก้ให้เป็นปริมาณฝนสูงสุด ที่ทำเป็นค่ากลาง (มม.)

R_1 = ปริมาณฝนของพายุฝน (มม.)

$(W_{dh})_{e0}$ = ปริมาณน้ำที่จะตกลงมาเป็นฝน (Precipitable water) สำหรับระดับความดัน 1000 hPa และอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดของพื้นที่ที่ศึกษา นั่นคือพื้นที่ภาคเหนือ (มม.)

$(W_{d1})_{e1}$ = ปริมาณน้ำที่จะตกลงมาเป็นฝนของสถานที่เกิดพายุฝน สำหรับระดับความสูงพื้นที่ที่เกิดพายุฝน และอุณหภูมิจุดน้ำค้างของพายุฝน (มม.)

นำปริมาณฝนที่ปรับแก้เป็นปริมาณฝนสูงสุด ที่ทำเป็นค่ากลาง สำหรับพายุฝนแต่ละลูกจากข้อ 3.7 มาพล็อตเป็นเส้นชั้นน้ำฝนในแผนที่ จากนั้นทำการวิเคราะห์ความลึกน้ำฝน -พื้นที่พายุฝน และเขียนกราฟความลึกน้ำฝน-พื้นที่-ช่วงเวลา โดยพล็อตกราฟความลึกน้ำฝน-พื้นที่-ช่วงเวลาของพายุฝนทุกลูกในกราฟเดียวกัน แล้วลากเส้นโค้ง Enveloping curve ซึ่งเป็นเส้นโค้งขอบบนสุดของเส้นกราฟทั้งหมด เมื่อได้เส้นโค้ง Enveloping curve แล้วให้หาค่าความลึกของฝนสำหรับพื้นที่ พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. และ 5000 ตร.กม. ในขั้นตอนนี้จะได้ (1) เส้นโค้ง Enveloping curve ของฝนสูงสุด ที่ทำเป็นค่ากลาง (2) ค่าความลึกฝนสูงสุดที่ทำเป็นค่ากลาง สำหรับพื้นที่ พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. และ 5000 ตร.กม.

ที่สถานีวัดน้ำฝนทุกสถานี หาค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดของตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน ใช้วิธีการทาง Geostatistics ประมาณค่าในช่วง (interpolate) จากข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุด ณ ตำแหน่งสถานีตรวจอากาศ ไปยังตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน เมื่อได้ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างและระดับความสูงของพื้นที่แล้ว หาค่าปริมาณน้ำที่จะตกลงมาเป็นฝน โดยใช้ตารางที่ A.1.3 ของ WMO (1986) ในขั้นตอนนี้

จะได้ (1) อุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดของสถานีวัดน้ำฝน (2) ปริมาณน้ำที่จะตกลงมาเป็นฝนของสถานีวัดน้ำฝน

หาค่าปริมาณน้ำที่จะตกลงมาเป็นฝน สำหรับระดับความดัน 1000 hPa และอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดของพื้นที่ที่ทำการศึกษา (ภาคเหนือ) โดยใช้ตารางที่ A.1.3 ของ WMO (1986) จากนั้นหาแฟกเตอร์ปรับแก้ความชื้นและระดับความสูงพื้นที่ ของสถานีวัดน้ำฝนแต่ละสถานี ตามสมการที่ (2)

$$r_m = \frac{(W_{d2})_{e2}}{(W_{dh})_{e0}} \quad (2)$$

เมื่อ r_m = แฟกเตอร์ปรับแก้ความชื้นและระดับความสูงพื้นที่

$(W_{d2})_{e2}$ = ปริมาณน้ำที่จะตกลงมาเป็นฝนของสถานที่ที่จะย้ายพายุฝนไป สำหรับระดับความสูงพื้นที่ และอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุด ของสถานที่นั้น (มม.)

$(W_{dh})_{e0}$ = ปริมาณน้ำที่จะตกลงมาเป็นฝน สำหรับระดับความดัน 1000 hPa และอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดของพื้นที่ที่ศึกษา (มม.)

นำค่า r_m (แฟกเตอร์ปรับแก้ความชื้นและระดับความสูงพื้นที่) ของสถานีวัดน้ำฝนทุกสถานี พล็อตลงในแผนที่แล้ววาดเส้นชั้นของค่าแฟกเตอร์ปรับแก้ ลงบนแผนที่

นำค่า r_m ของสถานีวัดน้ำฝนทุกสถานี จากขั้นตอนที่ 3.10 คูณกับค่าความลึกฝนสูงสุดที่ทำเป็นค่ากลาง สำหรับพื้นที่ พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. และ 5000 ตร.กม. จากขั้นตอนที่ 3.8 ได้เป็นค่า PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. และ 5000 ตร.กม. ที่สถานีวัดน้ำฝนต่างๆ หลังจากนั้น วาดเส้นชั้นน้ำฝนลงบนแผนที่ จะได้แผนที่เส้นชั้นน้ำฝน 3 รูป คือแผนที่ PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. และ 5000 ตร.กม.

4. ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์

ข้อมูลฝนรายวันจากสถานีวัดน้ำฝน 172 สถานี ในพื้นที่ภาคเหนือ ข้อมูลฝนแต่ละสถานีอยู่ในช่วง พ.ศ. 2464 – 2551 เป็นข้อมูลจากสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน

ข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างราย 3 ชั่วโมง จากสถานีตรวจอากาศ 21 สถานี ในพื้นที่ภาคเหนือ ข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างอยู่ในช่วง พ.ศ. 2524 – 2553 เป็นข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่ พ.ศ. 2514 – 2543 เป็นข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา

แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงพื้นที่ 1:50000 ของพื้นที่ภาคเหนือ เป็นแผนที่จากกรมแผนที่ทหาร

ข้อมูลสภาพภูมิประเทศและระดับความสูงพื้นที่ จากโปรแกรม Google Earth

5. ผลการศึกษา

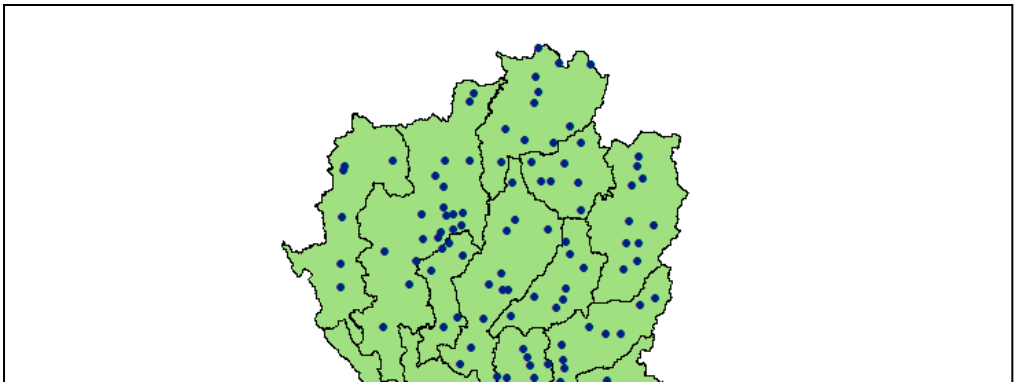
พายุฝนลูกใหญ่ที่ให้ค่าปริมาณฝนมากที่สุดในพื้นที่ภาคเหนือ 5 อันดับแรก ได้แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพายุฝนลูกใหญ่ 5 อันดับแรก

ลำดับ	สถานที่	วันที่เกิดพายุฝน	ปริมาณฝน (มม.)	จุดน้ำค้างพายุฝน (องศาเซลเซียส)	ระดับความสูงของพื้นที่ (ม. รทก.)
1	Pine Camp, A. Khao Ko, Phetchabun	18 ก.ค. 2482	521.0	23.8	722
2	A. Bang Rakam, Phitsanulok	15 มิ.ย. 2491	500.0	23.9	42
3	A. Bang Rakam, Phitsanulok	14 มี.ค. 2493	500.0	20.1	42
4	Ban Don Mun (P.42), A. Thung Hua Chang, Lamphun	2 ส.ค. 2546	458.7	23.0	559
5	A. Bang Rakam, Phitsanulok	1 ต.ค. 2551	401.0	24.1	42

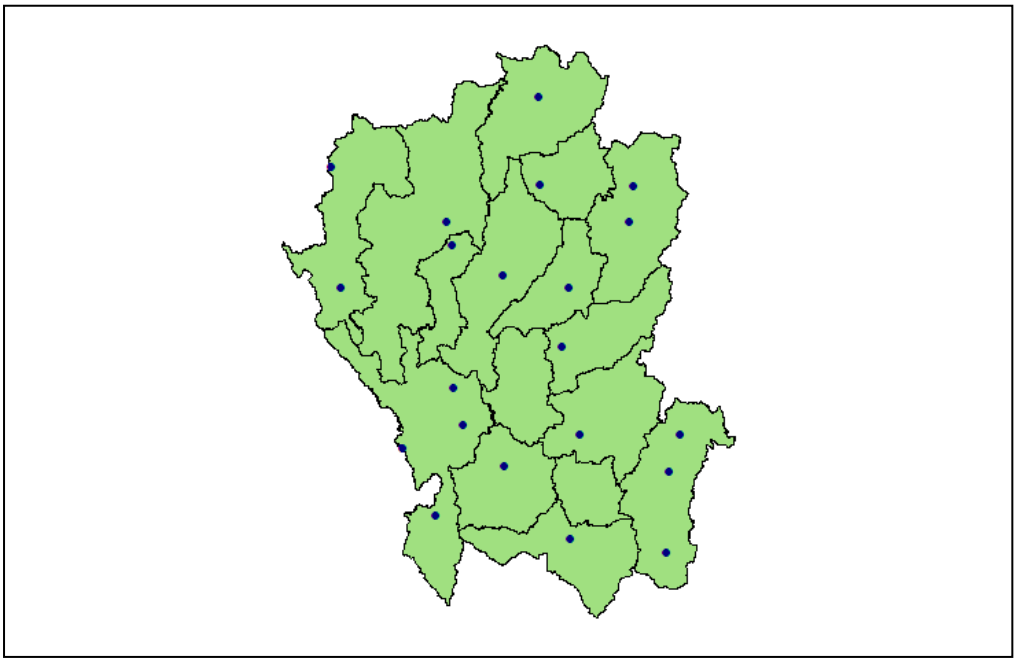
ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดในเขตพื้นที่ภาคเหนือเท่ากับ 27.4 องศา เซลเซียส ที่สถานีตรวจอากาศ อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์

แผนที่แสดงเส้นชั้นของอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุด ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ แสดงในรูปที่ 1



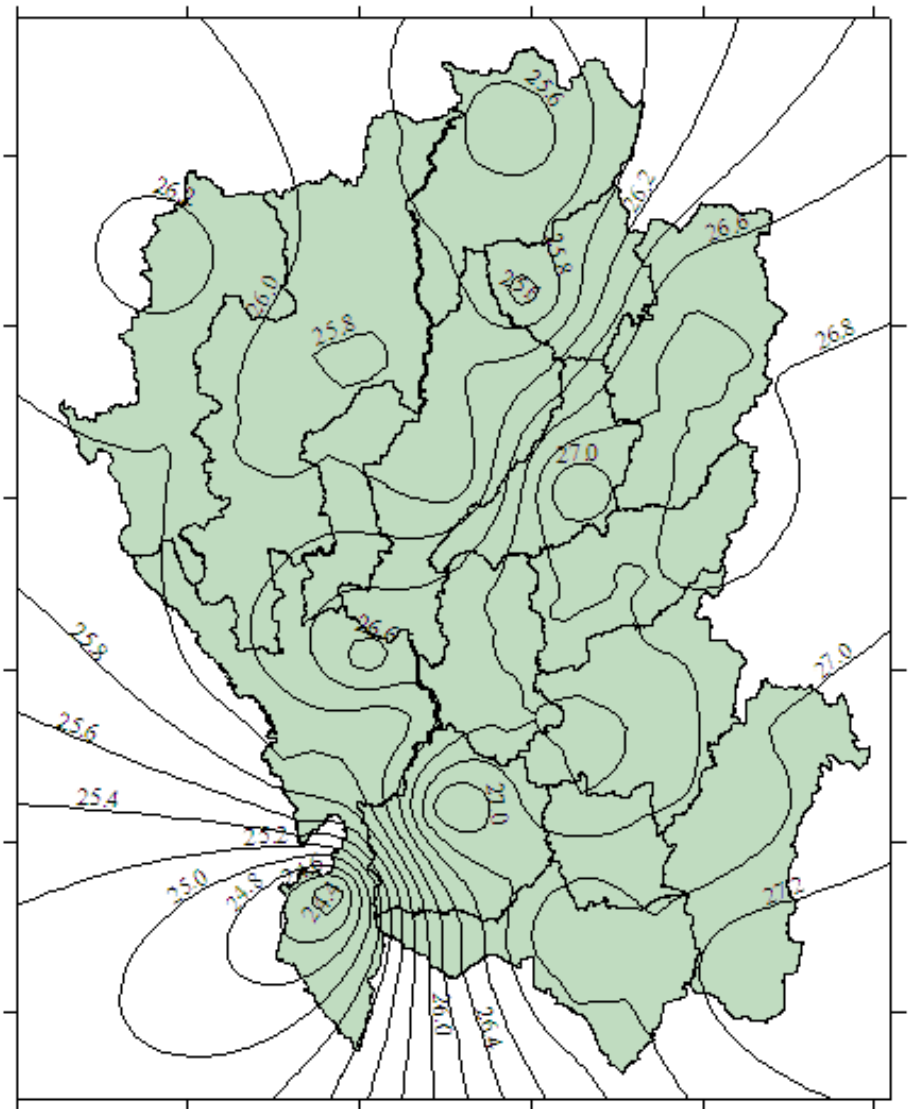
<u>รูปที่ 1</u> ข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา

กราฟความลึก – พื้นที่ – ช่วงเวลา ของพายุฝนลูกใหญ่ 5 อันดับแรก ที่ปรับค่าปริมาณฝน เป็นฝนสูงสุดที่ทำเป็นค่ากลาง แสดงในรูปที่ 2



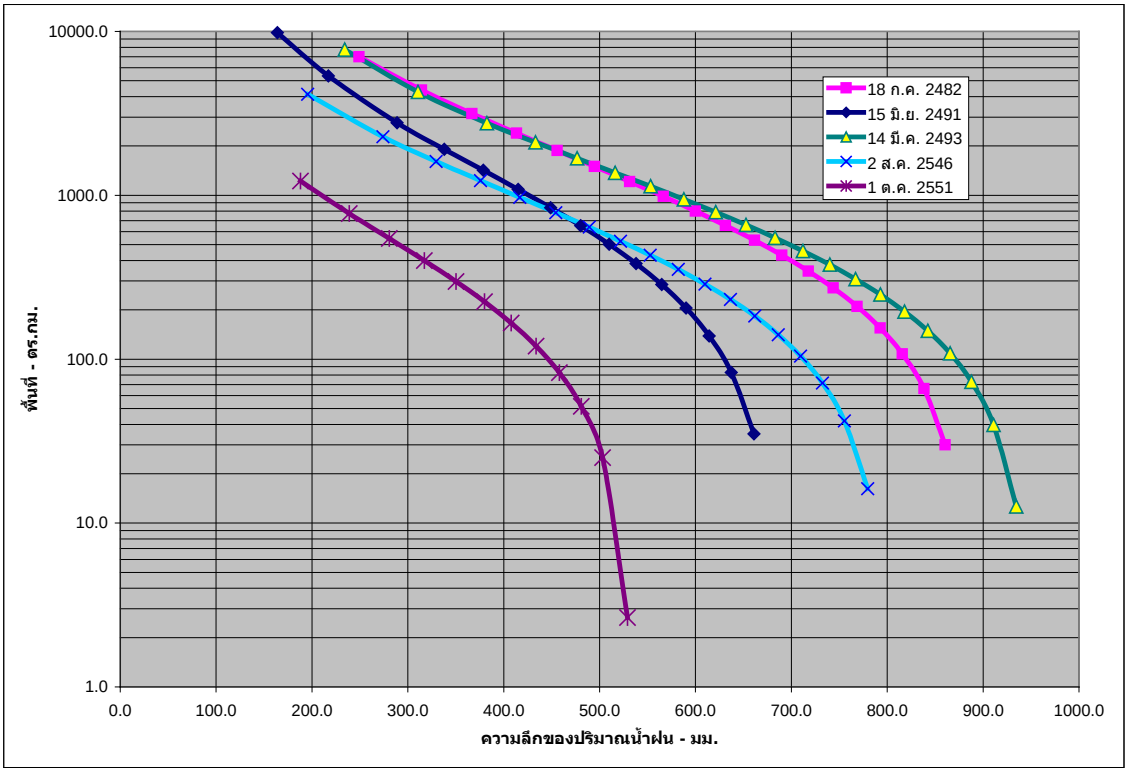
<u>รูปที่ 2</u> ข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างจากสถานีตรวจอากาศที่ใช้ในการศึกษา

กราฟ Enveloping curve ของฝนสูงสุด ที่ทำเป็นค่ากลาง แสดงในรูปที่ 3



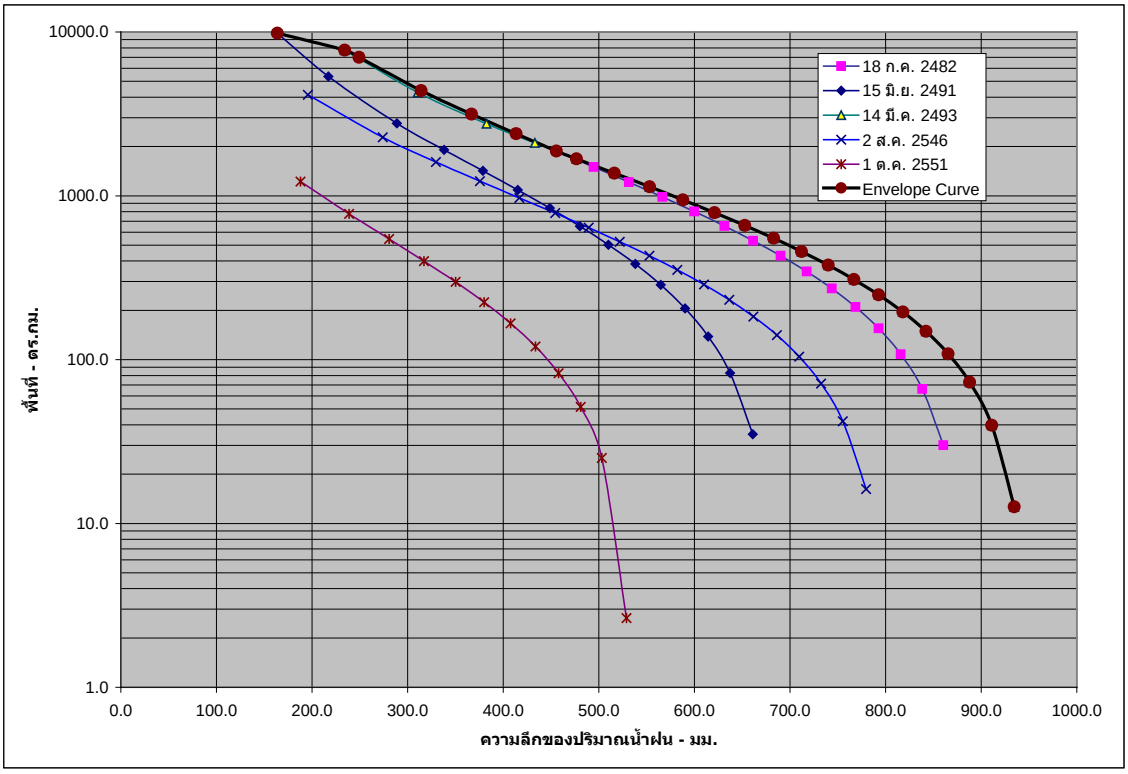
<u>รูปที่ 3</u> เส้นชั้นของอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุด ของพื้นที่ภาคเหนือ

แผนที่แสดงเส้นชั้นของค่าแฟกเตอร์ปรับแก้ เนื่องจากความชื้นและระดับความสูงพื้นที่ แสดงใน รูปที่ 4

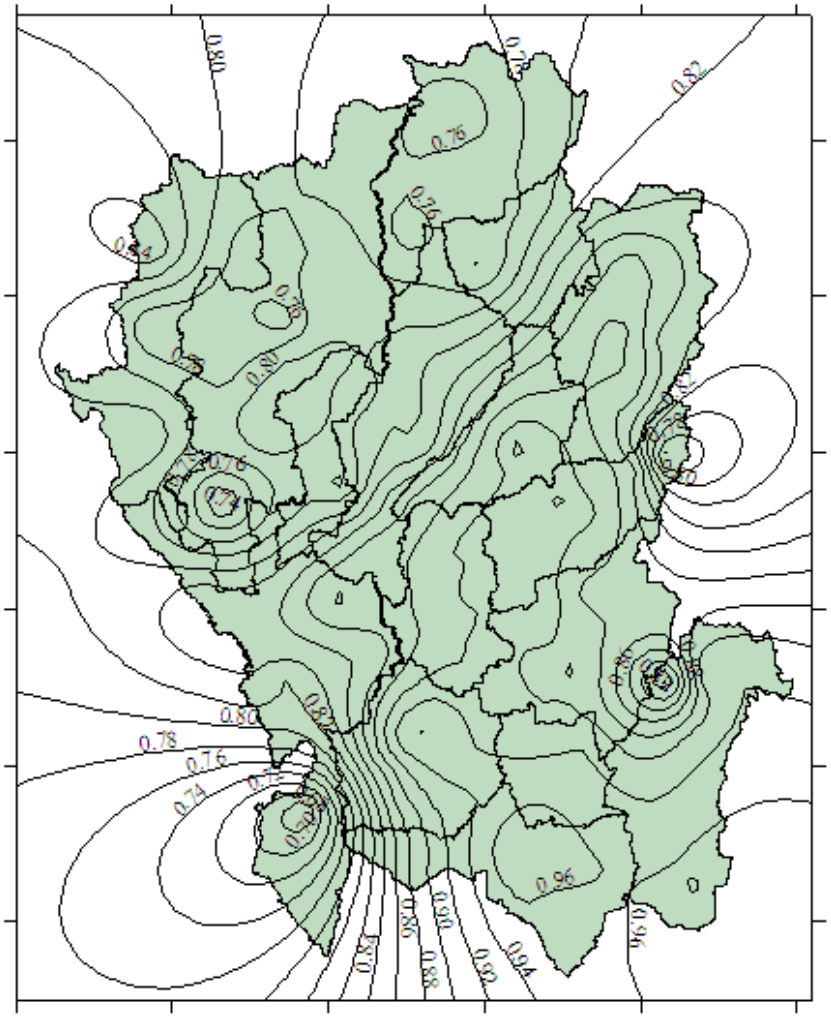


<u>รูปที่ 4</u> กราฟความลึกฝน – พื้นที่ – ช่วงเวลา 1 วัน ของพายุฝนลูกใหญ่ 5 อันดับแรก ปรับแก้ให้เป็นฝนสูงสุด ที่ทำเป็นค่ากลาง

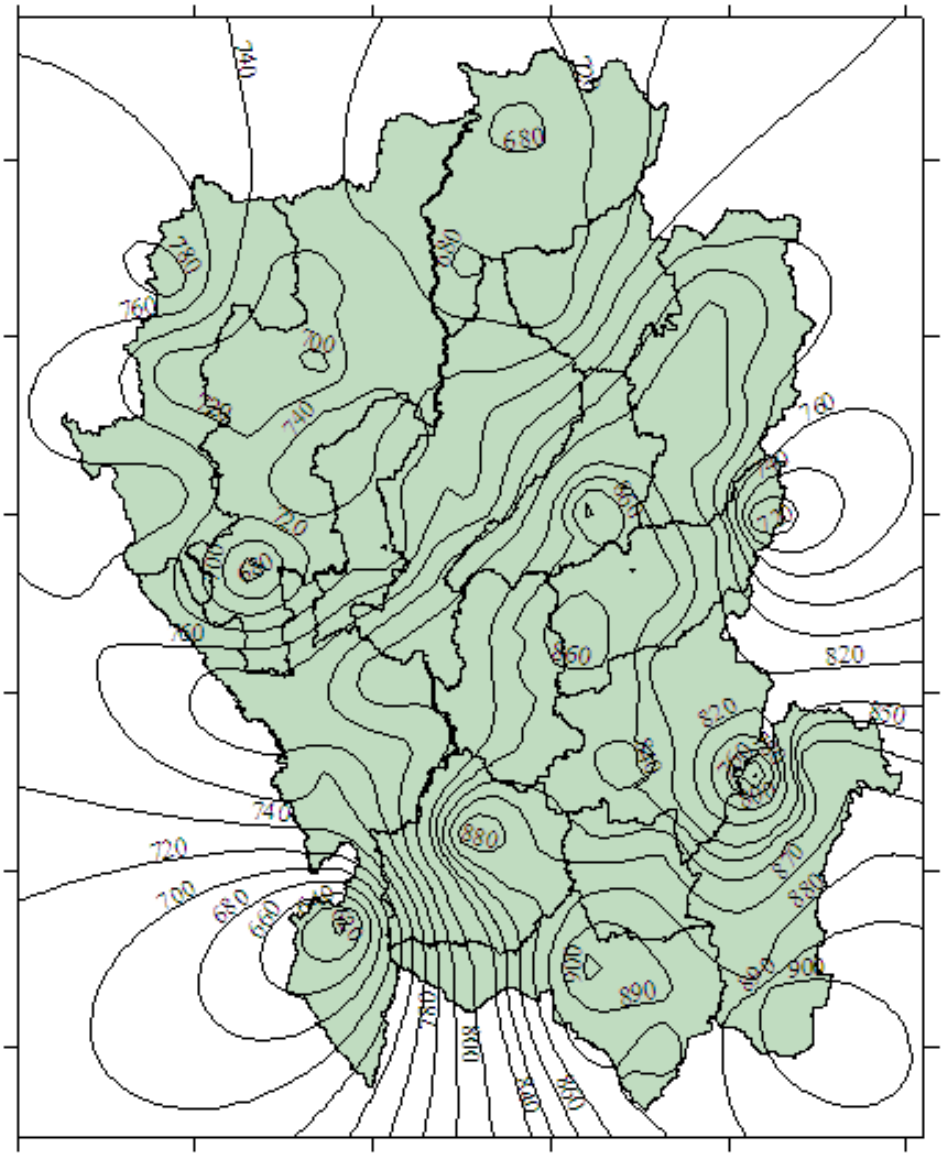
แผนที่แสดงเส้นชั้นน้ำฝน ค่า PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. และ 5000 ตร.กม. แสดงในรูปที่ 5 รูปที่ 6 รูปที่ 7 รูปที่ 8 และรูปที่ 9 ตามลำดับ



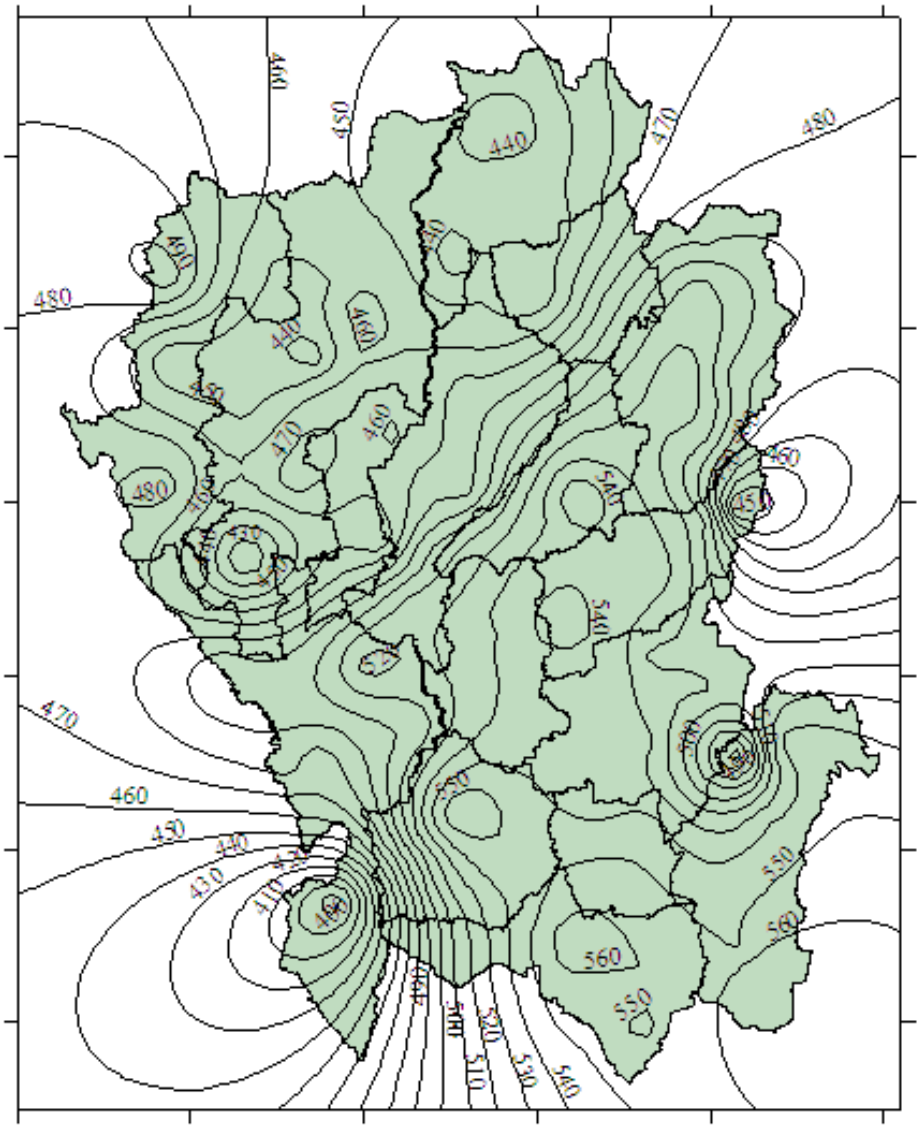
<u>รูปที่ 5</u> กราฟ Enveloping curve ความลึกฝน – พื้นที่ – ช่วงเวลา 1 วัน ของพายุฝนสูงสุด ที่ทำเป็นค่ากลาง



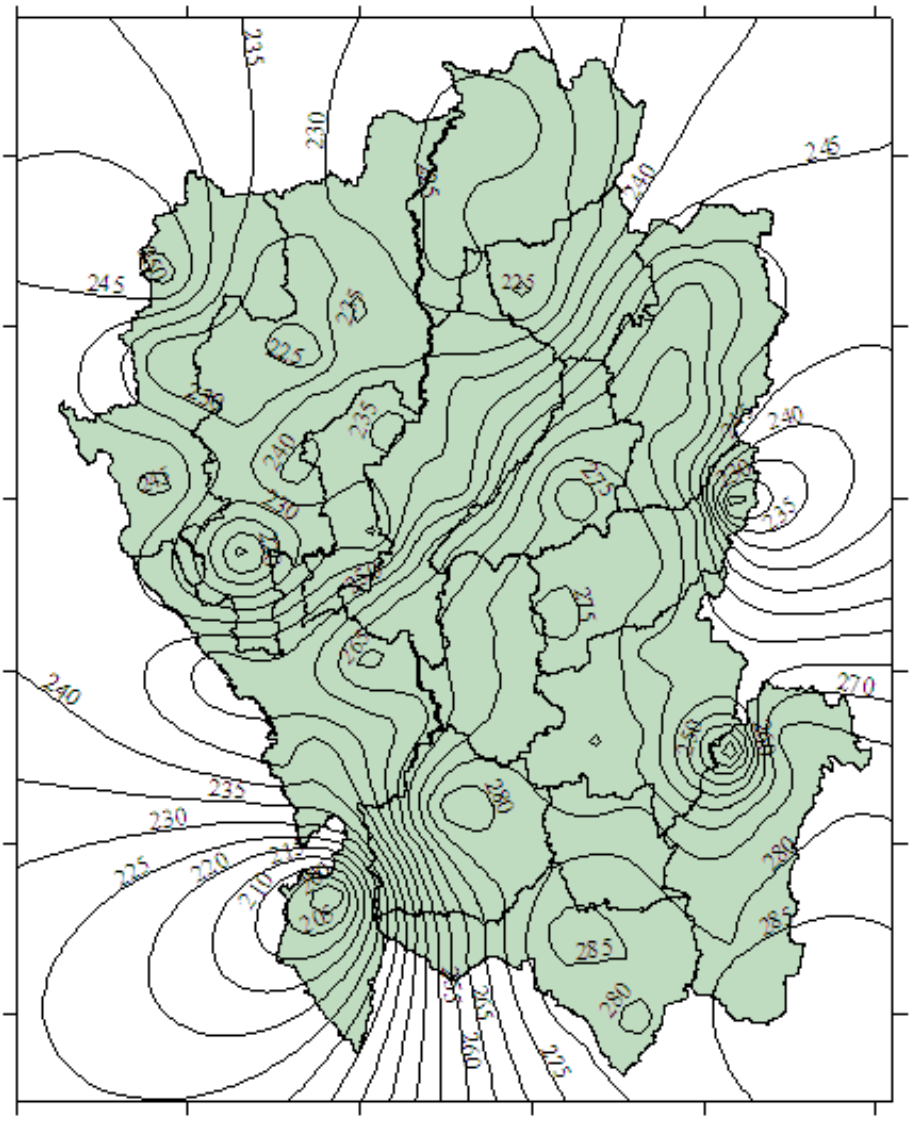
<u>รูปที่ 6</u> เส้นชั้นของค่าแฟกเตอร์ปรับแก้ ความชื้นและระดับความสูงพื้นที่



<u>รูปที่ 7</u> เส้นชั้นน้ำฝน PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝน 25 ตร.กม.



<u>รูปที่ 8</u> เส้นชั้นน้ำฝน PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝน 1000 ตร.กม.



<u>รูปที่ 9</u> เส้นชั้นน้ำฝน PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝน 5000 ตร.กม.

6. สรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการหาค่า PMP ที่ค่อนข้างยุ่งยาก แต่สามารถทำได้โดยอาศัยความรู้หลายๆ ด้านประกอบกัน และปัจจุบันยังมีซอฟแวร์ที่เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงานมากขึ้น

แผนที่แสดงค่า PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝน 25 ตร.กม. 1000 ตร.กม. 5000 ตร.กม. รวมทั้งเส้นโค้ง Enveloping curve และแผนที่แสดงค่าแฟกเตอร์ปรับแก้ สามารถนำไปใช้งานได้โดยต้องคำนึงถึงพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ละไว้ ไม่ได้นำมาคิด

ถ้าต้องการหาค่า PMP ช่วงเวลา 1 วัน สำหรับพื้นที่พายุฝนขนาดอื่น ของสถานที่ใดๆ สามารถทำได้โดยอ่านค่าความลึกน้ำฝน ของฝนสูงสุดที่ทำเป็นค่ากลาง จากกราฟ Enveloping curve และคูณด้วยค่าแฟกเตอร์ปรับแก้ความชื้นและระดับความสูงพื้นที่ ที่อ่านได้จากแผนที่เส้นชั้นของค่าแฟกเตอร์ปรับแก้

เอกสารอ้างอิง

[1] เกื้อศักดิ์ ทาทอง (2540). การศึกษาลักษณะของพายุฝนในภาคใต้ของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์.

[2] ปรีชา สุขกล่ำ (2533). ฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้สำหรับการออกแบบอาคารระบายน้ำล้นของเขื่อนเก็บกักน้ำ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์.

[3] สงวน กันทะวงศ์ (2541). Depth-Area-Duration Analysis of Maximum 1 Day Rainfall ในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน สาละวิน กก และโขง (ภาคเหนือ). สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน.

[4] Al-Mamun, A., and Hashim, A., (2004). Generalised Long Duration Probable Maximum Precipitation (PMP) Isohyetal Map for Peninsular Malaysia. Journal of Spatial Hydrology, Vol.4, No.1 Spring 2004.

[5] Bureau of Meteorology Australia, (2003). Revision of the Generalised Tropical Storm Method for Estimating Probable Maximum Precipitation. Hydrology Report Series HRS Report No.8.

[6] Rakhecha, P.R. and Kennedy, M.R., (1985). A Generalized Technique for the Estimation of Probable Maximum Precipitation in India. Journal of hydrology, Vol.78, pp.345-359.

[7] Sarmwung W., (2000). Generalized Estimates of Probable Maximum Precipitation for the Eastern Part of Thailand. Master of Engineering Thesis, Asian Institute of Technology, Thailand.

[8] U.S. Weather Bureau, (1970). Probable Maximum Precipitation, Mekong Basin. Hydrometeorological Report No.46, Environmental Science Services Administration, U.S. Department of Commerce, Washington D.C.

[9] Wiesner, C.J., (1970). Hydrometeorology. Chapman and Hall, Ltd., London.

[10] World Meteorological Organization, (1986). Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation. Operational Hydrology Report No.1 WMO-No.322, Second Edition, Geneva.