การศึกษาความเหมาะสมของระยะห่างในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝน

Study of Suitable Distance for Rain Gauge Installation

รัชเวช หาญชูวงศ์[1] ธนัท นกเอี้ยงทอง[2] และ วลัยรัตน์ บุญไทย[3,*]

[1,2,3] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

**Corresponding author; E-mail address: bwalairat@gmail.com*

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพข้อมูลน้ำฝนและศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของข้อมูลน้ำฝนที่ตรวจวัดจากสถานีวัดน้ำฝนเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ระยะห่างของตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนที่เหมาะสมได้ โดยเลือกพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เป็นพื้นที่ศึกษา ในการศึกษาได้ใช้วิธี Double Mass Curve เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝน และได้วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลน้ำฝนที่ตรวจวัดจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลน้ำฝนสะสมรายปี ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve ของสถานีวัดน้ำฝน 10 สถานีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่ามีสถานีวัดน้ำฝนผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝน 9 สถานี และต้องมีการปรับแก้ข้อมูลน้ำฝน 1 สถานี สำหรับพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น มีสถานีวัดน้ำฝนทั้งหมด 11 สถานี ซึ่งผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนทั้ง 11 สถานี ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลน้ำฝนสะสมรายปีในแต่ละสถานีวัดน้ำฝนเพื่อใช้วิเคราะห์ระยะทางที่เหมาะสมในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝน พบว่าพื้นที่ของอำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ได้ระยะทางที่เหมาะสมในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนอยู่ในช่วง 5 ถึง 10 กิโลเมตร

คำสำคัญ: สถานีวัดน้ำฝน, การตรวจสอบคุณภาพข้อมูลปริมาณน้ำฝน, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, ระยะห่างของตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน

Abstract

This paper aims to examine the quality of rain gauge data and study the correlation coefficient in order to analyze the suitable distance of rain gauge installation. The study area are in Tron and Phichai District of Uttaradit Province and Muang District of Khon Kaen Province. In this study, Double Mass Curve method was used to examine the reliability of rain gauge data. The annual accumulated rainfall were used to analyze the correlation coefficient of rain gauge data that located in the study area. The results of the reliability of rain gauge data from 10 rain gauge stations in Tron and Pichai District of Uttaradit Province were examined by Double Mass Curve method, 9 stations were passed and 1 station must be adjusted while the result from all 11 rain gauge stations in Muang District of Khon Kaen Province were passed. The analysis of the correlation coefficient of the annual accumulated rainfall in each rain gauge station in order to be used to analyze the suitable distance of rain gauge installation showed the results that the suitable distance for installing the rain gauge station is in the range of 5 to 10 kilometers for Tron and Phichai districts of Uttaradit Province and Muang District of Khon Kaen Province.

Keywords: Rain gauge, Rain gauge quality control, Correlation coefficient, Distance for rain gauge installation

1. บทนำ

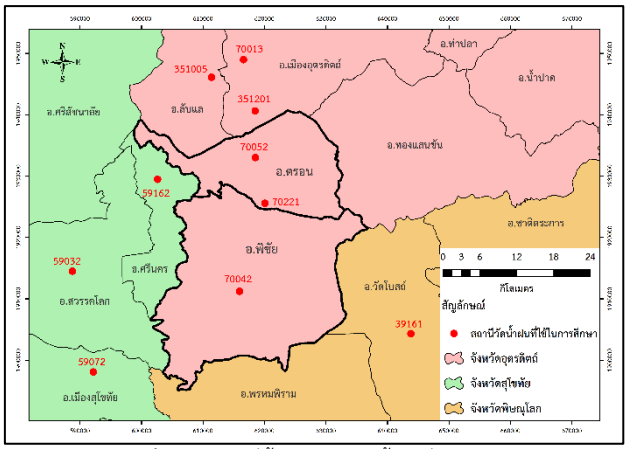
เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยได้ประสบปัญหาภัยแล้ง ภัยน้ำท่วม และภัยธรรมชาติต่างๆ ซึ่งได้สร้างความเสียหายทางด้านเกษตรกรรมเป็นอย่างมากและไม่สามารถควบคุมได้ สิ่งที่สามารถช่วยเหลือเกษตรกรและแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากความเสียหายที่เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติได้แก่การทำประกันภัยพืชผลแก่การเกษตรเนื่องจากภัยธรรมชาติ ความหมายของการทำประกันภัยพืชผลเนื่องจากภัยธรรมชาติ คือ การประกันภัยที่คุ้มครองความเสียหายอันเกิดแก่พืชทางการเกษตร เนื่องจากน้ำท่วม ฝนแล้ง เป็นต้น ในการประกันภัยพืชผลเนื่องจากภัยธรรมชาติ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ซึ่งปริมาณน้ำฝนได้จากการวัดปริมาณฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ของสถานีวัดน้ำฝน โดยข้อมูลปริมาณน้ำฝนจะถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดดัชนีสภาพอากาศที่ก่อให้เกิดน้ำท่วมหรือภัยแล้งในพื้นที่การเกษตร [1] ในการที่จะนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนไปใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อการประกันภัยพืชผลทางการเกษตรจากภัยธรรมชาตินั้น จะต้องมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมาณน้ำฝนก่อน จึงจะนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์หาค่าดัชนีอากาศ เพื่อทำประกันภัยพืชผลทางการเกษตรจากภัยธรรมชาติในขั้นต่อไป นอกจากนี้โครงข่ายสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาจะต้องมีความหนาแน่นเพียงพอที่จะให้ข้อมูลการตกของฝนครอบคลุมพื้นที่การเกษตร

บทความนี้ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลปริมาณฝนโดยวิธี Double Mass Curve ปรับแก้ข้อมูลให้น่าเชื่อถือและศึกษาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของข้อมูลฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ศึกษา เพื่อศึกษาความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนว่ามีความหนาแน่นเพียงพอสำหรับใช้เพื่อการประกันภัยพืชผลจากภัยธรรมชาติหรือไม่ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากศึกษานี้จะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประกันภัยพืชผลเนื่องจากภัยน้ำท่วมและภัยแล้งในพื้นที่ศึกษาได้ต่อไป

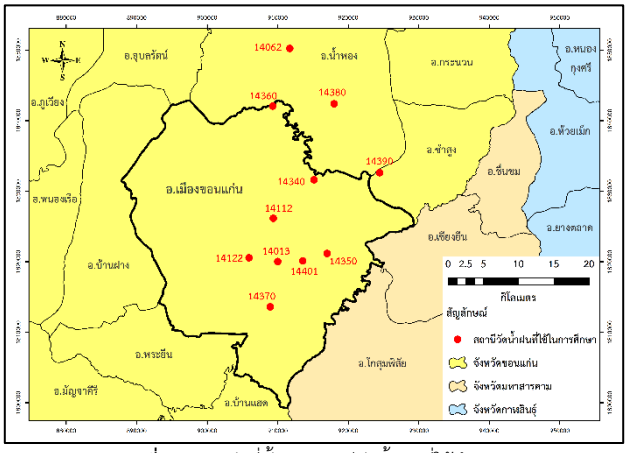
2. พื้นที่ศึกษาและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้เลือกพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีสถานีวัดน้ำฝนกระจายทั่วทั้งพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง นอกจากนี้ยังเป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยน้ำท่วมและภัยแล้งอยู่บ่อยครั้งอีกด้วย

ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันที่มีการจดบันทึกข้อมูลตั้งแต่เปิดสถานีจนถึงปี พ.ศ. 2553 ของสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์และบริเวณข้างเคียงจำนวน 10 สถานี และ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นและบริเวณข้างเคียงจำนวน 11 สถานี ซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา โดยสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาต้องมีข้อมูลปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 25 ปี ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาซึ่งอยู่ในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นแสดงไว้ในรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ศึกษา
ในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์



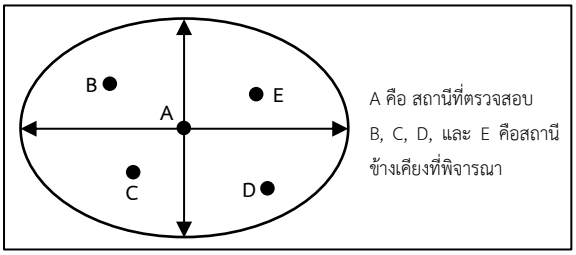
รูปที่ 2 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ศึกษา
ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

3. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยวิธี Double Mass Curve

ในกรณีที่ตำแหน่งของเครื่องมือวัดน้ำฝนมีการเปลี่ยนแปลงไปจากตำแหน่งเดิมเป็นระยะทางเกินกว่า 8 กิโลเมตร ตามระยะทางในแนวราบ หรือ 30 เมตรตามระยะทางในแนวดิ่ง หรือเครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนมีการเปลี่ยนแปลงไป จะทำการตรวจสอบข้อมูลน้ำฝนก่อนที่นำไปใช้งาน โดยวิธีที่นิยมใช้คือการตรวจสอบข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve ซึ่งใช้ตรวจสอบความพร้องต้องกัน (Consistency) ของข้อมูลน้ำฝนของสถานีใดสถานีหนึ่งโดยการเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีหรือรายฤดูของสถานีนั้น กับค่าปริมานน้ำฝนสะสมรายปีหรือรายฤดูที่เฉลี่ยมาจากสถานีรอบข้าง [2] การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve ถ้าข้อมูลของสถานีที่ต้องการตรวจสอบมีความพร้อมกับสถานีข้างเคียงความลาดชันของเส้นกราฟ Double Mass Curve จะต้องไม่ต้องเปลี่ยนแปลง ในกรณีที่มีความลาดชันเปลี่ยนแปลงแสดงว่าข้อมูลที่ตรวจสอบไม่พร้องกับสถานีอื่นข้างเคียง ดั้งนั้นจำเป็นที่จะต้องทำการปรับแก้ (Adjustment Factor) ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลปริมาณน้ำฝนมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การเลือกสถานีวัดน้ำฝนที่ตรวจสอบและสถานีข้างเคียง

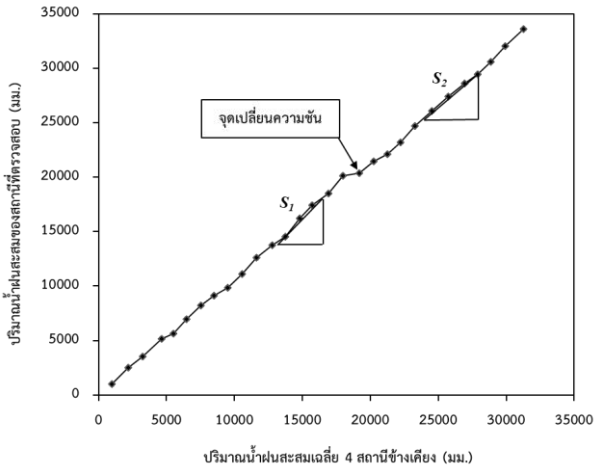
การเลือกสถานีวัดน้ำฝนที่ตรวจสอบและสถานีวัดน้ำฝนข้างเคียงกับสถานีวัดน้ำฝนที่ตรวจสอบ 4 สถานี ทำได้โดยการแบ่งเป็น 4 Quadrants ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การเลือกสถานีวัดน้ำฝนข้างเคียงกับสถานีวัดน้ำฝนที่ตรวจสอบ

3.2 การพล็อตกราฟ Double Mass Curve

ในการพล็อตกราฟ Double Mass Curve ให้นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของสถานีวัดน้ำฝนที่ทำการตรวจสอบและข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปีของสถานีข้างเคียงเฉลี่ยสะสม 4 สถานี มาทำการพล็อตกราฟ Double Mass Curve โดยกำหนดให้แกน y เป็นปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของสถานีที่ตรวจสอบ (มิลลิเมตร) และแกน x เป็นปริมาณน้ำฝนรายปีของสถานีข้างเคียงเฉลี่ยสะสม 4 สถานี (มิลลิเมตร) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวอย่างกราฟ Double Mass Curve

จากรูปที่ 4 เมื่อกราฟ Double Mass Curve ของแต่ละสถานีมีความชันของกราฟเปลี่ยนแปลง ในการปรับแก้ให้หาความชันของกราฟช่วงที่ 1 ที่ยังไม่เปลี่ยนแปลงความชัน และหาความชันของกราฟช่วงที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความชัน นำค่าความชันในช่วงที่ 2 ไปหารค่าความชันในช่วงที่ 1 ดังแสดงในสมการที่ (1) [3]

$$Adjustment\ Factor = \frac{S_1}{S_2} \quad (1)$$

เมื่อ S_1 คือ ช่วงความลาดชันสุดท้ายที่ต้องการ
S_2 คือ ช่วงความลาดชันที่ต้องการปรับแก้

เมื่อได้ค่าปรับแก้ Adjustment Factor แล้วนำไปคูณกับปริมาณน้ำฝนในช่วงที่ 1 และนำค่าที่ปรับแก้แล้วไปใช้พล็อตกราฟ Double Mass Curve จะได้เส้นกราฟที่มีความชันที่ข้างเคียงกัน และข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ปรับแก้แล้วสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่อไป

4. การตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา

ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนที่พิจารณากับข้อมูลปริมาณน้ำฝนสถานีข้างเคียง โดยวิธีสหสัมพันธ์ (Correlation) ซึ่งจะใช้วิธีสหสัมพันธ์ลำดับที่สเปียร์แมน (Spearman's rank) เนื่องจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนอยู่ในรูปของข้อมูลในมาตรอัตรภาคหรืออัตราส่วน (Interval or Ration scale) และข้อมูลมีการแจกแจงเป็นแบบปกติหรือมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง [4]

ในการศึกษาได้นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี (หน่วยมิลลิเมตรต่อปี) จำนวนปีที่มีการวัดปริมาณน้ำฝน (หน่วยปี) และระยะทาง (หน่วยกิโลเมตร) ของสถานีที่ตรวจสอบและสถานีข้างเคียง มาใช้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา โดยจัดเรียงข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีข้างเคียงให้มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่มีจำนวนปีตรงกับสถานีที่ตรวจสอบ

การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ จะใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แต่หากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยหรือไม่มีเลย สำหรับการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยทั่วไปใช้เกณฑ์ดังนี้ [5]

1) 0.90 - 1.00 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
2) 0.70 - 0.90 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
3) 0.50 - 0.70 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
4) 0.30 - 0.50 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
5) 0.00 - 0.30 หมายถึง มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

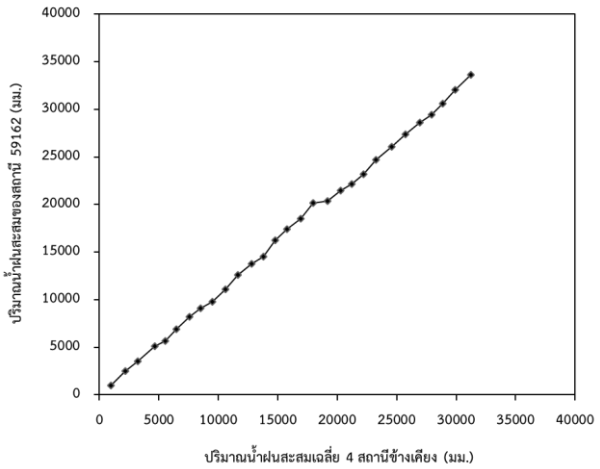
โดยที่ค่าของ P-value ต้องไม่มากกว่า 0.05 แต่ถ้ามากกว่า 0.05 ค่าสหสัมพันธ์จะเป็นแบบไม่มีความสัมพันธ์กัน เครื่องหมาย + หรือ - หน้าตัวเลขของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะบอกถึงทิศทางของความสัมพันธ์โดยที่หาก r มีเครื่องหมายเป็น + หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางเดียวกัน (ตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง อีกตัวหนึ่งจะมีค่าสูงไปด้วย) ถ้า r มีเครื่องหมายเป็นลบ - หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางตรงกันข้าม (ตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งจะมีค่าต่ำ)

5. ผลการศึกษา

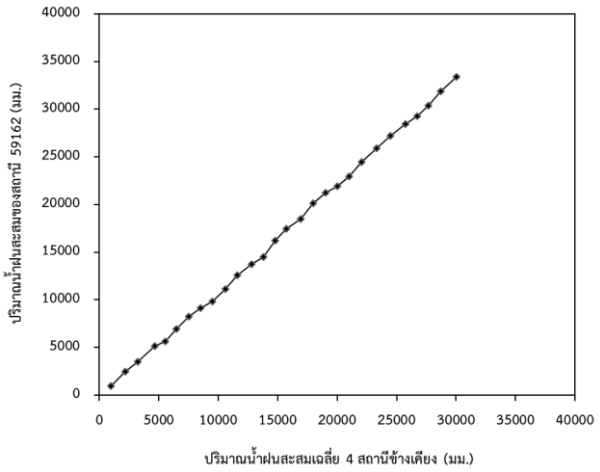
5.1 ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมาณน้ำฝน

ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมานน้ำฝนรายปีของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ศึกษาในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์จำนวน 10 สถานี ด้วยวิธี Double Mass Curve พบว่าผ่านการตรวจสอบ 9 สถานี และไม่ผ่านการตรวจสอบ 1 สถานีได้แก่สถานี 59162 ซึ่งตั้งอยู่ที่จังหวัดสุโขทัย จึงต้องมีการปรับแก้ข้อมูลก่อนนำมาใช้ ในรูปที่ 5 และรูปที่ 6 แสดงกราฟ Double Mass Curve ของสถานี 59162 ก่อนและหลังปรับแก้ข้อมูลตามลำดับ

สำหรับผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมานน้ำฝนรายปีของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ศึกษาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 11 สถานี ด้วยวิธี Double Mass Curve พบว่าสถานีวัดน้ำฝนซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษาผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือทั้งหมด จึงไม่ต้องมีการปรับแก้ข้อมูลก่อนนำมาใช้



รูปที่ 5 กราฟ Double Mass Curve ของสถานี 59162 ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูลปริมาณน้ำฝน



รูปที่ 6 กราฟ Double Mass Curve ของสถานี 59162 ที่มีการปรับแก้ข้อมูลแล้ว

5.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีที่ผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือด้วยวิธี Double Mass Curve ได้นำมาศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแต่ละสถานีวัดน้ำฝน โดยใช้การทดสอบทางสถิติด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เพียร์สันโพรดัคโมเมนต์ ซึ่งทำการทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียว (One-tailed) ที่มีระดับความเชื่อมั่น 95% และนำค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) กับระยะทางระหว่างสถานีที่ทำการตรวจสอบกับสถานีข้างเคียงมาวิเคราะห์หาความเหมาะสมของระยะห่างในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝน

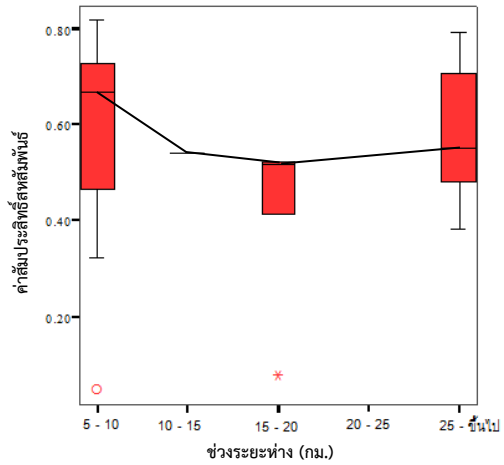
1) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ศึกษาในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ แสดงในตารางที่ 1 และในรูปที่ 7 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และช่วงระยะห่างของสถานีวัดน้ำฝน

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

สถานีที่ตรวจสอบ	สถานีข้างเคียง	ระยะทาง (กม.)	Correlation : r	P-value : P(1)
351005	70013	6.00	0.667	0.001
	351201	9.00	0.815	0.000
	59162	18.80	0.036	0.445
351201	70052	7.50	0.464	0.000
	59162	19.30	0.076	0.069
	351005	9.00	0.815	0.000
	70013	8.50	0.726	0.000
39161	59072	52.10	0.708	0.000
	70221	31.80	0.486	0.007
	70042	28.70	0.551	0.001
59032	59162	20.30	0.258	0.106
	70042	27.20	0.380	0.020
	59072	16.70	0.523	0.001
59072	70042	27.00	0.789	0.000
	39161	52.10	0.708	0.000
	59032	16.70	0.523	0.001
59162	70052	16.10	0.278	0.080
	351201	19.30	0.076	0.069
	70221	17.80	0.414	0.039
	59032	20.30	0.258	0.106
	351005	18.80	0.036	0.445
70052	351201	7.50	0.464	0.000
	59162	16.10	0.278	0.080
	70221	7.70	0.520	0.009
70042	70221	15.00	0.540	0.007
	39161	28.70	0.551	0.001
	59072	27.00	0.789	0.000
	59032	27.20	0.380	0.020
70221	39161	31.80	0.486	0.007
	70042	15.00	0.540	0.007
	70052	7.70	0.520	0.009
	59162	17.80	0.414	0.039
70013	351201	8.50	0.726	0.000
	351005	6.00	0.667	0.001
	70052	15.95	0.515	0.000

หมายเหตุ : (1) P < 0.05 คือมีความสัมพันธ์, P > 0.05 คือไม่มีความสัมพันธ์



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และช่วงระยะห่างของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

จากรูปที่ 7 กราฟ (Box Plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับช่วงระยะห่างของสถานีวัดน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของอำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์แสดงให้เห็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เกาะกลุ่มลดตามระยะทางของแต่ละสถานีวัดน้ำฝน และช่วงระยะทางที่เหมาะสมในการติดตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วงระยะทาง 5 ถึง 10 กิโลเมตร เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เฉลี่ยมีค่ามากกว่า 0.6

2) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

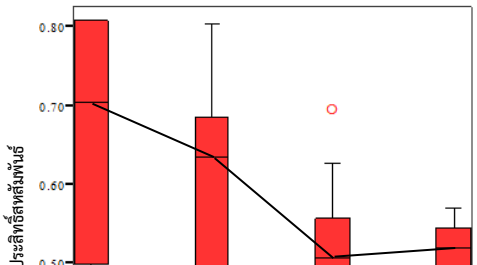
ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ศึกษาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น แสดงในตารางที่ 2 และในรูปที่ 8 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และช่วงระยะห่างของสถานีวัดน้ำฝน

จากรูปที่ 8 กราฟ (Box Plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับช่วงระยะทางของสถานีวัดน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นแสดงให้เห็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เกาะกลุ่มลดตามระยะทางของแต่ละสถานีวัดน้ำฝน และช่วงระยะทางที่เหมาะสมในการติดตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วงระยะทาง 5 ถึง 10 กิโลเมตร เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เฉลี่ยมีค่ามากกว่า 0.6

สถานีที่ตรวจสอบ	สถานีข้างเคียง	ระยะทาง (กม.)	Correlation : r	P-value : P(1)
14013	14112	6.20	0.804	0.000
	14350	7.10	0.310	0.510
	14401	3.48	0.704	0.000
	14370	6.34	0.170	0.198
	14122	4.10	0.499	0.000
14062	14380	10.00	0.462	0.010
	14360	8.54	0.221	0.144
14112	14350	9.12	0.338	0.034
	14013	6.20	0.804	0.000
	14401	7.20	0.668	0.000
	14122	6.57	0.443	0.001
	14340	7.80	0.457	0.005
14122	14401	7.70	0.663	0.000
	14112	6.57	0.443	0.001
	14013	4.10	0.499	0.000
	14370	7.56	0.634	0.000
14340	14390	9.30	0.775	0.000
	14350	10.50	0.490	0.003
	14112	7.80	0.457	0.005
	14380	11.24	0.489	0.005
	14360	11.89	0.482	0.005
14350	14390	13.70	0.557	0.001
	14340	10.50	0.490	0.003
	14401	3.56	0.807	0.000
	14112	9.12	0.338	0.034
14360	14062	8.54	0.221	0.144
	14340	11.89	0.482	0.005
	14380	8.70	0.684	0.000
	14112	15.80	0.423	0.016
14370	14401	8.00	0.573	0.001
	14013	6.34	0.170	0.198
	14350	11.00	0.626	0.000
	14122	7.56	0.634	0.000
14380	14390	11.70	0.695	0.000
	14340	11.24	0.489	0.005
	14360	8.70	0.684	0.000
	14062	10.00	0.462	0.010
14390	14350	13.70	0.557	0.001
	14340	9.30	0.775	0.000
	14380	11.70	0.695	0.000
14401	14350	3.56	0.807	0.000
	14013	3.48	0.704	0.000
	14122	7.70	0.663	0.000
	14370	8.00	0.573	0.001
	14112	7.20	0.668	0.000

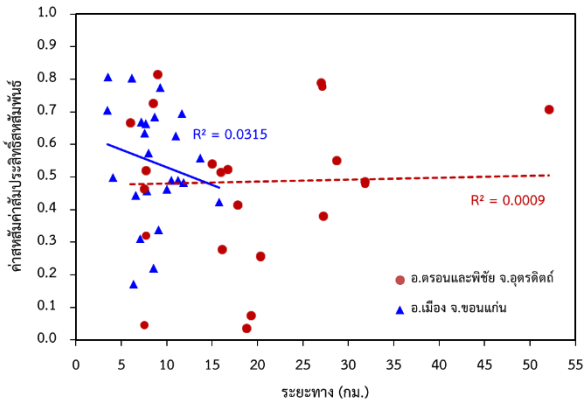
หมายเหตุ : (1) P < 0.05 คือมีความสัมพันธ์, P > 0.05 คือไม่มีความสัมพันธ์

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
และช่วงระยะห่างของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ในรูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และระยะทางของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ศึกษาในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีกับระยะทางของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาอำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ เส้นกราฟจะมีความชันเปลี่ยนแปลงในทางที่เพิ่มขึ้นแต่อยู่ในระดับต่ำซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานคือยิ่งระยะทางเพิ่มมากขึ้นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต้องลดต่ำลง ส่วนเส้นกราฟระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีกับระยะทางของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เส้นกราฟจะมีความชันเปลี่ยนแปลงในทางที่ลดลง



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และระยะทาง
ของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และ
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ผลการศึกษาในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ค่อยมีความสัมพันธ์กับระยะทาง โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะกระจัดกระจายในช่วงระยะทางที่ยิ่งมากขึ้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น เช่น ลักษณะภูมิประเทศของอำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ที่มีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาซึ่งทำให้การตกของฝนในพื้นที่มีการกระจายของฝนไม่ทั่วทั้งพื้นที่โดยด้านหน้าเขาจะมีปริมาณฝนมากกว่าด้านหลังเขา ประกอบกับตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนบางสถานีตั้งในพื้นที่ด้านหน้าเขา แต่บางสถานีตั้งในพื้นที่ด้านหลังเขาซึ่งเป็นเขตเงาฝนที่มีฝนตกน้อย ส่งผลให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานีมีค่าแตกต่างกันและไม่ค่อยมีความสัมพันธ์กัน เป็นต้น สำหรับผลการศึกษาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับระยะทางมากกว่าอำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เกาะกลุ่มลดตามระยะทางของแต่ละสถานีวัดน้ำฝน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น เช่น ลักษณะพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นเป็นที่ราบทำให้มีการกระจายของฝนสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่มากกว่าพื้นที่ที่เป็นภูเขา ประกอบกับตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนมีระยะทางใกล้กันและตั้งอยู่ในสภาพพื้นที่ที่เป็นที่ราบคล้ายคลึงกัน จึงส่งผลให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานีมีค่าแตกต่างกันน้อยและค่อนข้างมีความสัมพันธ์กัน เป็นต้น

6. สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ของการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ความเหมาะสมของระยะห่างระหว่างสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษา โดยพิจารณาระยะห่างระหว่างสถานีวัดน้ำฝน ซึ่งทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนสะสมรายปีของแต่ละสถานีมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.6 พบว่าพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ได้ระยะห่างที่เหมาะสมในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝน อยู่ในช่วง 5 ถึง 10 กิโลเมตร

2) พื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีความสัมพันธ์ระดับต่ำกับระยะทาง สำหรับพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับระยะทางมากกว่าอำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ เพราะสภาพพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ มีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา ทำให้การตกของฝนในพื้นที่มีการกระจายของฝนไม่ทั่วทั้งพื้นที่ ส่วนอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบ มีการกระจายของฝนสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่มากกว่า

ในการศึกษาครั้งต่อไปควรจะศึกษาถึงปัจจัยที่แสดงให้เห็นความแตกต่างของความเหมาะสมของระยะห่างสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ต่างๆ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน และกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

[1] ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น และ รัชเวช หาญชูวงศ์ (2554). การวิเคราะห์แผนที่เสี่ยงภัยแล้งสำหรับการเพาะปลูกข้าวนาปี. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 16*, พัทยา, 18-20 พฤษภาคม 2554, หน้า WRE0021.

[2] ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น (2551). วิศวกรรมอุทกวิทยา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, หน้า 110.

[3] Bras, R.L. (1990). *Hydrology: An Introduction to Hydrologic Science*. Addison-Wesley Publishing Company, pp.643.

[4] สุวิชาน มนแพวงศานนท์ (2544). *วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows.* บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), หน้า 137-138.

[5] Hinkle, D.E, William, W. and Stephen, G.J. (1998). *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. 4th ed. New York: Houghton Mifflin, pp.118.