

การวิเคราะห์ความถี่เพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ท่าอากาศยานดอนเมือง

Frequency Analysis for the Estimation of Annual Maximum Three-Hourly Rainfall at Don Mueang International Airport

นิภาธร กิจพนิชยกุล*

Nipathorn Kitpanichayakul*

กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Thai Meteorological Department, Bangkok, Thailand

Received: 5 May 2026, Received in revised form: 31 July 2026, Accepted: 13 August 2026

Available online: 9 September 2026

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์และที่มา: กองอุตุนิยมวิทยาการบิน กรมอุตุนิยมวิทยา มีภารกิจหลักในการตรวจและรายงานสภาพอากาศบริเวณสนามบิน การพยากรณ์อากาศเพื่อการบิน การแจ้งเตือนสภาพอากาศร้ายที่เป็นอันตรายต่อการบิน ตามข้อกำหนดขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) และองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization: ICAO) เพื่อสนับสนุนการให้บริการการเดินอากาศ (air navigation service) ให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ยังขาดสารสนเทศที่สนับสนุนการบริหารจัดการน้ำบริเวณท่าอากาศยาน จึงเกิดความสนใจศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อศึกษาลักษณะการเกิดปริมาณน้ำฝนสูงสุด และการได้มาซึ่งรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุด สำหรับสนับสนุนผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบริเวณท่าอากาศยาน นักอุตุนิยมวิทยาที่ปฏิบัติงานด้านอุตุนิยมวิทยาการบิน รวมถึงเป็นแนวทางในการพัฒนาการให้บริการสารสนเทศของกองอุตุนิยมวิทยาการบิน กรมอุตุนิยมวิทยา

วิธีดำเนินการวิจัย: รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมง ท่าอากาศยานดอนเมือง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2524 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 มาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลอุทกวิทยา โดยให้มีค่าปริมาณน้ำฝน สูงสุดเพียง 1 ค่า ของปีนั้นๆ ตามเวลาตรวจวัด เรียกว่า annual maximum series ดังนั้น ข้อมูลปริมาณน้ำฝน สูงสุดในแต่ละปีจะมีเพียง 1 วัน และ 1 เวลา ที่ทำการตรวจวัด ทำให้มีจำนวนข้อมูลทั้งสิ้น 44 ค่า เท่ากับจำนวนปีที่รวบรวมข้อมูล คำนวณความน่าจะเป็นมากกว่า (probability of exceedance), คาบการเกิดซ้ำ (return period), ค่า frequency factors การแจกแจงความน่าจะเป็นสำหรับการวิเคราะห์ความถี่ (frequency analysis) และปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ที่ประมาณค่าได้จากการแจกแจงความน่าจะเป็น ทำการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (goodness-of-fit test) ด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ (chi-square test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในการหาการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ขึ้นตอนสุดท้ายหาสมการแนวโน้มระหว่างปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ที่ประมาณค่าได้กับคาบการเกิดซ้ำ เพื่อใช้สำหรับประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ณ คาบการเกิดซ้ำ ท่าอากาศยานดอนเมือง

ผลการวิจัย: การเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี เมื่อจำแนกรายเดือน พบว่า ปริมาณน้ำฝนฯ ปรากฏตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม เดือนที่สูงสุดเดือนกันยายน เมื่อจำแนกตามเวลาตรวจวัด พบว่า ปริมาณน้ำฝนฯ ปรากฏตั้งแต่เวลาตรวจวัดที่ 07:00 น. (ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 04:00 ถึง 07:00 น.) ถึงเวลาตรวจวัดที่ 04:00 น. (ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่

เวลา 01:00 ถึง 04:00 น.) เค้นขีดที่สูงสุด ณ เวลาตรวจวัดที่ 19:00 น. (ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 16:00 ถึง 19:00 น.) และเวลาตรวจวัดที่ 22:00 น. (ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 19:00 ถึง 22:00 น.) เมื่อจำแนกตามเวลาช่วงวันที่กำหนด พบว่า ปริมาณน้ำฝนฯ ปรากฏเด่นชัดช่วงวันที่ 21-31 ของเดือน ผลการทดสอบภาวะสภาวะปกติด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม (Log-Pearson Type-III Distribution) เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนฯ ทำอากาศยานดอนเมือง ($p > 0.05$) สมการแนวโน้มสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนฯ ณ คาบการเกิดซ้ำ คือ $\hat{Y} = 19.921 \ln(X) + 54.113$ โดย $\hat{Y}$ เป็นปริมาณน้ำฝนฯ ที่ประมาณค่าได้ (มม.) และ X เป็น คาบการเกิดซ้ำ (ปี) ปริมาณน้ำฝนฯ ที่ประมาณค่าได้ ที่คาบการเกิดซ้ำ 1.02 ปี เท่ากับ 54.51 มม. ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เท่ากับ 99.98 มม. และที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 145.85 มม.

สรุปผลการทำวิจัย: การเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี พบว่า เค้นขีดที่สุดในเดือนกันยายน เมื่อจำแนกตามเวลาตรวจวัด พบว่า ปรากฏเด่นชัด ณ เวลาตรวจวัดที่ 19:00 น. และเวลาตรวจวัดที่ 22:00 น. และเมื่อจำแนกตามช่วงวันที่กำหนด พบว่า ปรากฏเด่นชัดช่วงวันที่ 21-31 ของเดือน การแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนฯ ทำอากาศยานดอนเมือง คือ การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม ปริมาณน้ำฝนฯ ที่ประมาณค่าได้ ที่คาบการเกิดซ้ำ 1.02 ปี เท่ากับ 54.51 มม. ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี เท่ากับ 99.98 มม. และที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 145.85 มม.

คำสำคัญ : ชุดข้อมูลสูงสุดของปี; ปริมาณน้ำฝน; คาบการเกิดซ้ำ; การแจกแจงความน่าจะเป็น; การวิเคราะห์ความถี่

Abstract

Background and Objectives: Flood events occurring throughout numerous regions of Thailand have engendered considerable detriment to human life, private property, and the broader national economy. Regions of pronounced economic importance, most notably airport facilities, have been rendered incapable of sustaining normal operations, thereby precipitating flight delays and, in the most severe instances, the cancellation of scheduled services. The Aeronautical Meteorological Division of the Thai Meteorological Department, functioning as a governmental entity, is principally charged with the observation and reporting of meteorological conditions at aerodromes, the provision of aviation weather forecasts, and the issuance of advisories pertaining to meteorological phenomena deemed hazardous to aviation, in conformity with the regulatory frameworks promulgated by the World Meteorological Organization (WMO) and the International Civil Aviation Organization (ICAO). These functions collectively serve to support the provision of Air Navigation Services, with the overarching objective of ensuring operational safety and maximal efficiency. Notwithstanding the foregoing, the prevailing operational framework remains deficient in informational resources requisite for the effective management of water at airport facilities. In light of the aforementioned considerations, substantive scholarly interest has emerged regarding the estimation of maximum rainfall magnitudes, with particular emphasis on airport environs, with a view to elucidating the characteristics of maximum rainfall occurrence and to identifying an appropriate analytical model for its estimation. The findings of such an investigation are anticipated to furnish supporting information to

stakeholders within the aviation industry and to meteorologists engaged in the practice of aeronautical meteorology and are further intended to inform prospective developments in the provision of aeronautical meteorological information services under the purview of the Aeronautical Meteorological Division, Thai Meteorological Department.

Methodology: Three-hourly rainfall data were collected from January 1981 to December 2024. The collected rainfall data were compiled and organized into a hydrological dataset. For each year of record, only the single highest three-hourly rainfall value was retained, in accordance with the recorded observation times, in order to construct an Annual Maximum Series. As a result, the Annual Maximum Three-Hourly Rainfall series for Don Mueang International Airport over the period January 1981 to December 2024 consists of exactly one value per year, yielding a total of 44 data points corresponding to the 44-year period of record. Subsequently, the probability of exceedance and the associated return period were determined, together with the frequency factors corresponding to each candidate probability distribution considered in the frequency analysis. The rainfall values estimated from each distribution were then computed, and the goodness-of-fit of each distribution was evaluated by means of the Chi-square test at a significance level of $\alpha = 0.05$, in order to identify the probability distribution that most appropriately represents the observed rainfall data. In the final step, a regression equation relating the rainfall values estimated from the best-fit probability distribution to their corresponding return periods was derived. This equation provides the basis for estimating the Annual Maximum Three-Hourly Rainfall of Don Mueang International Airport at a specified return period.

Main Results: The occurrence of the Annual Maximum Three-Hourly Rainfall, when classified by month, showed that such rainfall occurred from March to December, occurring most frequently in September. When classified by observation time, the rainfall occurred at observation times ranging from 0700 hours (cumulative rainfall recorded from 04:00 to 07:00) through 0400 hours (cumulative rainfall recorded from 01:00 to 04:00), occurring most prominently at the 1900-hour observation time (cumulative rainfall from 16:00 to 19:00) and the 2200-hour observation time (cumulative rainfall from 19:00 to 22:00). When classified by day-of-month period, the rainfall occurred most frequently during days 21–31 of the month, followed by days 11–20 of the month. When the goodness -of-fit test was conducted using the Chi-square test at a significance level of 0.05, the Log-Pearson Type-III Distribution was found to be the most appropriate probability distribution for estimating the Annual Maximum Three-Hourly Rainfall at Don Mueang International Airport ($p > 0.05$). The regression equation for estimating the rainfall value at a given return period is: $\hat{Y} = 19.921 \ln(X) + 54.113$ where $\hat{Y}$ denotes the estimated Annual Maximum Three-Hourly Rainfall (mm), and X represents the return period (years). The estimated rainfall values were 54.51 mm at a return period of 1.02 years, 99.98 mm at a return period of 10 years, and 145.85 mm at a return period of 100 years.

Conclusions: The occurrence of the Annual Maximum Three-Hourly Rainfall was found to span from March to December, occurring most prominently in September. When classified by observation time, the rainfall occurred most prominently at the 1900-hour and 2200-hour observation times. When classified by day-of-month period, the rainfall occurred most prominently during days 21–31 of the month, followed by days 11–20 of the month. The probability distribution most appropriate for estimating the rainfall of Don Mueang International Airport.

Keywords: annual maximum series; rainfall; return period; probability distribution; frequency analysis

*Corresponding author. E-mail: nipathorn.k@tmd.mail.go.th

Introduction

ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศไทย โดยเฉพาะการเกิดอุทกภัย ได้สร้างความเสียหายอย่างมหาศาลต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน รวมไปถึงพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจได้รับความเสียหาย ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งท่องเที่ยว ท่าอากาศยานที่ไม่สามารถให้บริการได้ตามปกติ ส่งผลให้เกิดเที่ยวบินล่าช้า จนกระทั่งเกิดการยกเลิกเที่ยวบินในที่สุด ดังนั้น การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อป้องกันและบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งในทางอุทกวิทยา (hydrology) ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น ผ่านการคำนวณความน่าจะเป็นมากกว่า (probability of exceedance) และคาบการเกิดซ้ำ (return period) นำไปสู่การวิเคราะห์ความถี่ (frequency Analysis) ของการแจกแจงความน่าจะเป็น โดยการแจกแจงความน่าจะเป็นที่นิยมใช้ในทางอุทกวิทยา ได้แก่ การแจกแจงแบบปกติ (normal distribution), การแจกแจงแบบล็อกนอร์มอล (log-normal distribution), การแจกแจงแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม (Log-Pearson Type-III Distribution), และการแจกแจงแบบกัมเบล (Gumbel Distribution) ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Manikandan *et.al.* (2011) เกี่ยวกับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวันของปีที่มีโอกาสเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรกรรมทมิฬนาฑู ประเทศอินเดีย ณ คาบการเกิดซ้ำต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกรและนักอุทกวิทยาในการออกแบบโครงสร้างทางวิศวกรรมชลศาสตร์และปฐพีวิทยา เพื่อควบคุมการไหลของน้ำและป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ระบบชลประทาน และระบบระบายน้ำ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจำนวนทั้งสิ้น 37 ปี ผลการศึกษาพบว่า การแจกแจงแบบล็อกนอร์มอล เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวันของปี ที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 99%) ประมาณค่าได้ 33.99 มม. และคาบการเกิดซ้ำ 100 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 1%) ประมาณค่าได้ 173.8 มม. เช่นเดียวกับการศึกษาของ Singh *et.al.* (2012) เกี่ยวกับการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นเพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปี พบว่า การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปี ในการวางแผนเชิงนโยบายด้านการพัฒนาการเกษตรและระบบชลประทานของรัฐบาลอินเดีย ที่คาบการเกิดซ้ำ 1 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 99%) ประมาณค่าได้ 44.74 มม. และที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 1%) ประมาณค่าได้ 252.98 มม. และการศึกษาของ Kumar *et.al.* (2007) เกี่ยวกับการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นเพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปี พบว่า การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณ

น้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปี ในการออกแบบโครงสร้างทางวิศวกรรมชลศาสตร์และปฐพีวิทยา เพื่อควบคุมการไหลของน้ำ และป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน เมืองอัลโมรา รัฐอุตตราขัณฑ์ ประเทศอินเดีย ที่คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี ประมาณค่าได้ 97.10 มม. และคาบการเกิดซ้ำ 50 ปี ประมาณค่าได้ 152.10 มม. นอกจากการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน เพื่อหาปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวันของปีแล้ว ยังสามารถใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเพื่อหาปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรูปแบบเวลาอื่นๆ ได้ด้วย ตัวอย่างเช่น การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไวบูล (Weibull Distribution) มีความเหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายสัปดาห์ของปี และการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล มีความเหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายเดือนของปี เมืองโกตา รัฐราชสถาน ประเทศอินเดีย (Bhakar *et.al.*, 2008) รวมไปถึงการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบแบบปกติ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายสัปดาห์ของปีและปริมาณน้ำฝนสูงสุดของปี ขณะที่การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายเดือนของปีและปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายฤดูกาลของปี (Pradeep *et.al.*, 2011) แม้แต่การวิเคราะห์ความถี่ของปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปีแบบต่อเนื่อง 1 ถึง 7 วัน ของ Barkotulla *et.al.* (2017) พบว่า ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่อยู่ในช่วงฤดูมรสุม (มิถุนายน-กันยายน) การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกนอร์มอล เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดของปีแบบต่อเนื่อง 1 ถึง 7 วัน ณ คาบการเกิดซ้ำ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปีแบบต่อเนื่อง 1 ถึง 7 วัน ที่ประมาณค่าได้ 1 วัน ที่คาบการเกิดซ้ำ 2 ปี ประมาณค่าได้ 116.15 มม.ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ประมาณค่าได้ 290.24 มม. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปีแบบต่อเนื่อง 7 วัน ที่คาบการเกิดซ้ำ 2 ปี ประมาณค่าได้ 245.21 มม. ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ประมาณค่าได้ 633.89 มม. เป็นประโยชน์ต่อนักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาด้านการเกษตร ผู้กำหนดนโยบายและนักวิจัยในการระบุพื้นที่สำหรับการพัฒนาเกษตรกรรมและการสร้างระบบส่งน้ำในโอเอซิส ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมระยะยาวของเมืองราชชาฮี ประเทศบังกลาเทศ กองอุตุนิยมวิทยาการบิน กรมอุตุนิยมวิทยา ในฐานะหน่วยงานภาครัฐ มีภารกิจหลักในการตรวจและรายงานสภาพอากาศบริเวณสนามบิน การพยากรณ์อากาศเพื่อการบิน การแจ้งเตือนสภาพอากาศร้ายที่เป็นอันตรายต่อการบิน ตามข้อกำหนดขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) และองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization :ICAO) เพื่อให้การบริการการเดินอากาศมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพแต่การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบริเวณท่าอากาศยาน ถือว่ามีความสำคัญเช่นกัน ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความถี่เพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี โดยนำแนวคิดทางอุทกวิทยาประยุกต์ใช้ร่วมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เพื่อให้ได้ลักษณะการเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีของท่าอากาศยาน และการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนฯ สำหรับสนับสนุนผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบริเวณท่าอากาศยาน นักอุตุนิยมวิทยาที่ปฏิบัติงานด้านอุตุนิยมวิทยาการบิน รวมถึงเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการให้บริการสารสนเทศด้านอุตุนิยมวิทยาการบิน กองอุตุนิยมวิทยาการบิน กรมอุตุนิยมวิทยา

Methodology

1.พื้นที่ศึกษา

ท่าอากาศยานดอนเมือง (ICAO: VTBD, IATA :DMK) พิกัด: 135452N 1003620E ตั้งอยู่บนถนนวิภาวดีรังสิต แขวงสนามบิน เขตดอนเมือง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วยทางวิ่ง 2 ทางวิ่ง ได้แก่ ทางวิ่ง 21R/03L - ยาว 3,700 เมตร

กว้าง 60 เมตร (12,139 ฟุต/197 ฟุต) และทางวิ่ง 21L/03R - ยาว 3,500 เมตร กว้าง 45 เมตร (11,461 ฟุต/147 ฟุต) ได้เปิดให้บริการอาคารผู้โดยสาร 2 อาคาร สำหรับอาคาร 1 ใช้เป็นอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ใช้เป็นอาคารผู้โดยสารในประเทศและเปิดให้บริการอาคารเทียบเครื่องบินหมายเลข 5 (Pier 5) รวมทั้งแนวทางเดินด้านทิศใต้ (south corridor) ทำให้ปัจจุบันท่าอากาศยานดอนเมือง มีศักยภาพในการรองรับผู้โดยสารได้ 30 ล้านคนต่อปี ในปี 2560 ท่าอากาศยานดอนเมือง ได้รองรับผู้โดยสารจาก 3 ภูมิภาคที่เดินทางผ่านเข้ามาเป็นปริมาณสูงสุดตามลำดับดังนี้ เอเชียตะวันออกและแปซิฟิก เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเอเชียใต้ พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของท่าอากาศยานดอนเมือง ภายในรัศมีทำการ 8 กิโลเมตร (aerodrome) ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ระหว่างรัศมีทำการ 8-16 กิโลเมตร (vicinity) ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง รวมถึงมีพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เบ็ดเตล็ด ฝั่งตะวันตกจนถึงตะวันออกและแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก พื้นที่นอกรัศมีทำการ 16 กิโลเมตร (จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดปทุมธานี) ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่เบ็ดเตล็ด ครอบคลุมพื้นที่จากฝั่งตะวันตกถึงฝั่งตะวันออก พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ครอบคลุมพื้นที่ฝั่งใต้และฝั่งตะวันตกเฉียงใต้

2.การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมง ถือเป็นรูปแบบข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา โดยขอรับบริการข้อมูลผ่านระบบบริการสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา กลุ่มบริการสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา กองบริการดิจิทัลอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2524 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2567 ท่าอากาศยานดอนเมือง สำหรับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงตามช่วงเวลาตรวจวัดต่างๆ มีความหมาย ดังนี้

เวลาที่ทำการตรวจวัด 07:00 น. คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 04:00 น. ถึง 07:00 น.
เวลาที่ทำการตรวจวัด 10:00 น. คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 07:00 น. ถึง 10:00 น.
เวลาที่ทำการตรวจวัด 13:00 น. คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 10:00 น. ถึง 13:00 น.
เวลาที่ทำการตรวจวัด 16:00 น. คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 13:00 น. ถึง 16:00 น.
เวลาที่ทำการตรวจวัด 19:00 น. คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 16:00 น. ถึง 19:00 น.
เวลาที่ทำการตรวจวัด 22:00 น. คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 19:00 น. ถึง 22:00 น.
เวลาที่ทำการตรวจวัด 01:00 น. คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 22:00 น. ถึง 01:00 น.
เวลาที่ทำการตรวจวัด 04:00 น. คือ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 01:00 น. ถึง 04:00 น.

3.การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการจัดทำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงและทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 365 โดยจัดทำข้อมูลปริมาณน้ำฝนฯ ที่เก็บรวบรวมมาให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลอุทกวิทยา ซึ่งรูปแบบข้อมูลอุทกวิทยา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) partial duration series หมายถึง ข้อมูลที่เลือกจากข้อมูลที่มีค่ามากกว่าค่าหนึ่งที่กำหนดไว้ (base value) ซึ่งข้อมูลชนิดนี้ สามารถเกิดขึ้นได้หลายค่าหรือไม่เกิดขึ้นเลย และอาจมีค่าใกล้เคียงกันในช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล 2) extreme value series หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าสูงที่สุดหรือต่ำที่สุดในช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล โดยพิจารณาเป็นรายปี ในปีหนึ่งๆ จะมีข้อมูลที่มีค่าสูงสุดเพียง 1 ค่า (annual maximum series) และข้อมูลที่มีค่าต่ำสุดเพียง 1 ค่า (annual minimum series) ตามลำดับ สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะดำเนินการจัดทำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่มีค่าสูงสุดเพียง 1 ค่า ดังนั้น ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุด ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2524

ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 ทำอากาศยานดอนเมือง ในแต่ละปีจะมีเพียง 1 วัน และ 1 เวลาที่ทำการตรวจวัด ทำให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน มีจำนวนทั้งสิ้น 44 ค่า เท่ากับจำนวนปีที่ทำการรวบรวมข้อมูล จากนั้นดำเนินการจัดเรียงข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี จากปริมาณน้ำฝน ที่มีค่ามากที่สุดไปยังปริมาณน้ำฝน ที่มีค่าน้อยที่สุด แสดงลำดับรายการ (No.) ตั้งแต่ลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 44 ตามการจัดเรียงข้อมูลปริมาณน้ำฝน เพื่อคำนวณความน่าจะเป็นมากกว่า (probability of exceedance) หมายถึง ความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์จะมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าค่าที่กำหนด โดยคำนวณจากข้อมูลย้อนหลังที่มีอยู่จริงด้วยวิธีการลงจุด (plotting position) ซึ่งเป็นการกำหนดค่าความน่าจะเป็นให้กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแต่ละรายการเพื่อนำไปจุดลงบนกราฟ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะใช้วิธีการลงจุดแบบไวบูล (Weibull's plotting position) (Chow *et al.*, 1964) จากสูตร

$$P = \frac{m}{n + 1}$$

โดย P คือ ความน่าจะเป็นมากกว่า n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด และ m คือ ลำดับการจัดเรียงข้อมูลจากมากไปหาน้อย และคาบการเกิดซ้ำ (return period) หมายถึง ช่วงเวลาเฉลี่ยของการเกิดซ้ำ (average recurrence interval) ระหว่างเหตุการณ์ที่มีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าขนาดที่กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น แม่น้ำกวาดาลูเป (Guadalupe River) มีเหตุการณ์ที่อัตราการไหลของน้ำมีค่าเกิน 50,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที มีช่วงการเกิดซ้ำของเหตุการณ์ทั้งหมด 8 ช่วง ครอบคลุมระยะเวลา รวม 41 ปี ระหว่างครั้งแรกและครั้งสุดท้าย คาบการเกิดซ้ำจึงเท่ากับ $41/8 = 5.1$ ปี เนื่องจากคาบการเกิดซ้ำและความน่าจะเป็นมากกว่า มีความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนกลับของกันและกัน (Chow *et al.*, 1964) ดังนั้น จะคำนวณคาบการเกิดซ้ำ จากสูตร

$$T = \frac{1}{P}$$

โดย T คือ คาบการเกิดซ้ำ (ปี) P คือ ความน่าจะเป็นมากกว่า คำนวณค่า frequency factors สำหรับการวิเคราะห์ความถี่ (frequency analysis) ของการแจกแจงความน่าจะเป็น ได้แก่ การแจกแจงแบบปกติ (normal distribution), การแจกแจงแบบล็อกนอร์มอล (log-normal distribution), การแจกแจงแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม (Log-Pearson Type-III Distribution), และการแจกแจงแบบกัมเบล (Gumbel Distribution) (Chow *et al.*, 1964) ดังแสดงใน Table 1 เพื่อนำไปสู่การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนของการแจกแจงความน่าจะเป็น (Chow *et al.*, 1964) ดังแสดงใน Table 2

Table 1 Formulas for computing frequency factors of different probability distributions for frequency analysis

Distributions	Frequency Factor (K_T)	Remark
Normal	$K_T = \frac{x_T - \mu}{\sigma}$	$\mu = \bar{x}, \sigma = S_x$
Log-Normal	$K_T = \frac{y_T - \mu_y}{\sigma_y}$	$\mu = \bar{y}, \sigma = S_y$
Log-Pearson Type-III	$K_T = \frac{2}{C_s} \left[\left\{ \left(z - \frac{C_s}{6} \right) \frac{C_s}{6} + 1 \right\}^3 - 1 \right]$	C_s = coefficient of skewness
Gumbel	$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \frac{T}{T-1} \right] \right\}$	Euler's constant (0.5772)

Table 2 Formulas for calculating the estimated annual maximum three-hourly rainfall using different probability distributions

Distributions	Estimated Rainfall mm. (X_T)	Remark
Normal	$X_T = \mu + K_T \sigma$	$\mu = \bar{X}, \sigma = S_x$
Log-Normal	$X_T = \exp(Y_T)$ $Y_T = \bar{Y}(1 + C_{VY}K_T)$	C_{VY} = coefficient of variation of Y
Log-Pearson Type-III	$X_T = \text{Antilog } X$ $\text{Log } X = M + K_T S$	M = mean of logarithmic values of observed rainfall S = standard deviation
Gumbel	$X_T = \bar{X}(1 + C_V K_T)$	C_V = coefficient of variation

4.การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (goodness-of-fit test) ด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ (chi-square test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ที่ได้จากการคำนวณได้จากการแจกแจงความน่าจะเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ซึ่งก่อนทำการทดสอบไคสแควร์จะต้องทำการแบ่งอันตรภาคชั้นของข้อมูล โดยกำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้นเท่ากับ 20 มม. ด้วยสูตรของ Sturge (Sulistiyono et al., 2023)

$$k = 1 + 3.322 \log_{10}(n)$$

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด เพื่อหาความถี่ของปริมาณน้ำฝน ในแต่ละอันตรภาคชั้นที่ได้จากการประมาณค่า สำหรับใช้เป็นค่าคาดหวัง (E_i) และความถี่ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีในแต่ละอันตรภาคชั้นที่ได้จากการตรวจวัด สำหรับใช้เป็นค่าสังเกต (O_i) จากนั้น คำนวณค่าสถิติทดสอบไคสแควร์จากสูตร

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าองศาอิสระ (degree of freedom) เท่ากับ 1 เมื่อดำเนินการไคสแควร์แล้ว จะทำการหาค่า p-value เพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน โดยจะยอมรับสมมติฐานหลัก (accept H_0) เมื่อ $p > 0.05$ นั่นคือ ข้อมูลมีการแจกแจงความน่าจะเป็นตามที่คาดหมายไว้ และจะทำการปฏิเสธสมมติฐานหลัก (reject H_0) เมื่อ $p < 0.05$ นั่นคือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงความน่าจะเป็นตามที่คาดหมายไว้

5.การหาสมการแนวโน้มระหว่างปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีที่ได้จากการแจกแจงความน่าจะเป็นกับค่าการเกิดซ้ำ

นำค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีที่ได้จากการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ผ่านการทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ ด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์แล้วว่าเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่า

ปริมาณน้ำฝน มาสร้างกราฟที่คาบการเกิดซ้ำ เพื่อหาสมการแนวโน้มสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝน โดยสมการแนวโน้มที่ได้จะพิจารณาจากค่า R^2 ที่เข้าใกล้ 1 มากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสมการที่ได้ มีความน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะนำไปใช้ประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ได้

Result

การเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2524 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือนในแต่ละช่วง พบว่า ช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม เดือนพฤษภาคมเกิดปริมาณน้ำฝนมากที่สุด ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม เดือนกรกฎาคมเกิดปริมาณน้ำฝน มากที่สุด และช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม เดือนกันยายนเกิดปริมาณน้ำฝน มากที่สุด (Figure 1)

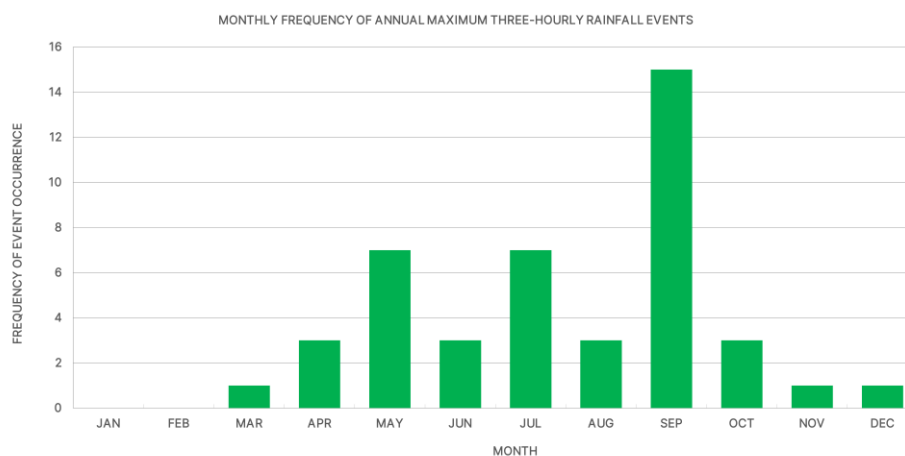


Figure 1 Bar chart shows the monthly frequency of annual maximum three-hourly rainfall events

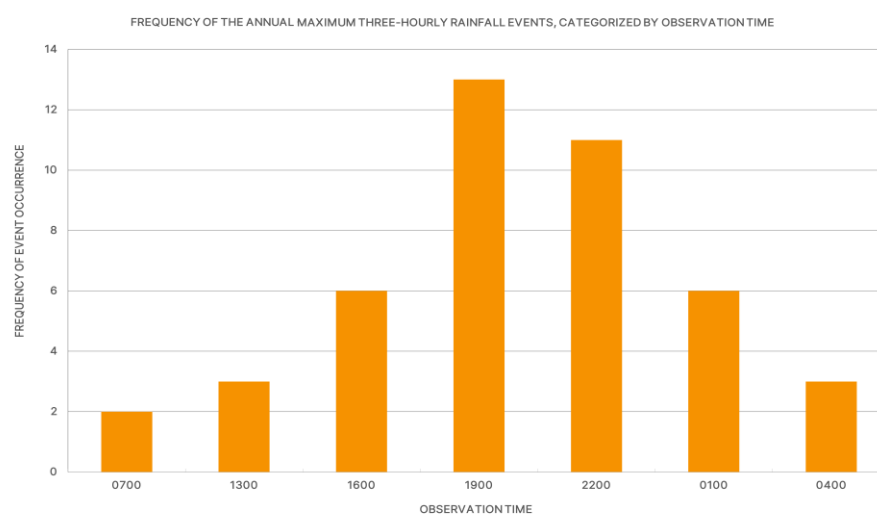


Figure 2 Bar chart shows the frequency of annual maximum three-hourly rainfall events, categorized by observation time

เมื่อพิจารณาลักษณะการเกิดปริมาณน้ำฝนฯ ตามเวลาตรวจวัด พบว่า เวลาตรวจวัดที่ 1900 (ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 16:00-19:00 น.) และเวลาตรวจวัดที่ 2200 (ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เวลา 19:00-22:00 น.) เกิดปริมาณน้ำฝนฯ มากที่สุด (Figure 2) และเมื่อพิจารณาลักษณะการเกิดปริมาณน้ำฝนฯ ตามช่วงวันที่กำหนด พบว่า ตั้งแต่วันที่ 21-31 ของเดือนเกิดปริมาณน้ำฝนฯ มากที่สุด รองลงมาเป็นตั้งแต่วันที่ 11-20 ของเดือน (Figure 3)

PERCENT FREQUENCY OF ANNUAL MAXIMUM THREE-HOUR RAINFALL WITHIN SPECIFIED DATE RANGES

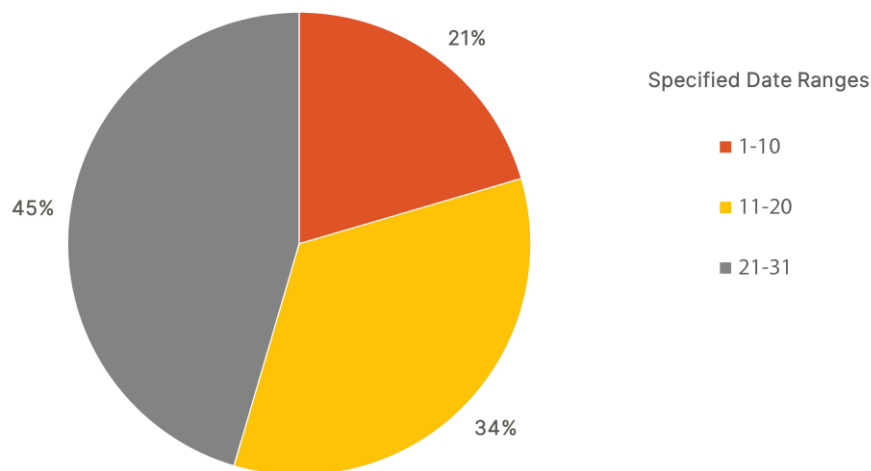


Figure 3 Pie chart shows the proportion of annual maximum three-hourly rainfall events, classified by specified date ranges

คำนวณค่า frequency factors ด้วยสูตรการแจกแจงความน่าจะเป็น ดังแสดงใน Table 1 โดยค่า frequency factors ที่คำนวณได้ ดังแสดงใน Table 3 และทำการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนฯ ด้วยสูตรการแจกแจงความน่าจะเป็น ดังแสดงใน Table 2 ซึ่งผลการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนฯ ที่ได้จากการแจกแจงความน่าจะเป็น ดังแสดงใน Table 4

Table 3 Frequency factors derived from various probability distributions

No.	K_T (Normal)	K_T (Log-Normal)	K_T (Log-Pearson-III)	K_T (Gumbel)
1	2.01	4.82	1.86	2.51
2	1.70	4.74	1.60	1.96
3	1.50	4.68	1.43	1.63
4	1.35	4.64	1.30	1.40
5	1.22	4.60	1.19	1.22
6	1.11	4.57	1.09	1.07
7	1.01	4.55	1.01	0.94
8	0.92	4.52	0.93	0.82
9	0.84	4.50	0.85	0.72

No.	K_T (Normal)	K_T (Log-Normal)	K_T (Log-Pearson-III)	K_T (Gumbel)
10	0.76	4.48	0.78	0.63
11	0.69	4.46	0.71	0.54
12	0.62	4.44	0.65	0.46
13	0.56	4.42	0.59	0.39
14	0.49	4.40	0.53	0.32
15	0.43	4.38	0.47	0.25
16	0.37	4.37	0.41	0.19
17	0.31	4.35	0.35	0.13
18	0.25	4.33	0.30	0.07
19	0.20	4.32	0.24	0.02
20	0.14	4.30	0.19	-0.04
21	0.08	4.29	0.13	-0.09
22	0.03	4.27	0.08	-0.14
23	0.03	4.26	0.08	-0.19
24	0.08	4.24	0.13	-0.24
25	0.14	4.22	0.19	-0.29
26	0.20	4.21	0.24	-0.33
27	0.25	4.19	0.30	-0.38
28	0.31	4.18	0.35	-0.43
29	0.37	4.16	0.41	-0.48
30	0.43	4.14	0.47	-0.52
31	0.49	4.13	0.53	-0.57
32	0.56	4.11	0.59	-0.62
33	0.62	4.09	0.65	-0.67
34	0.69	4.07	0.71	-0.72
35	0.76	4.05	0.78	-0.77
36	0.84	4.03	0.85	-0.82
37	0.92	4.01	0.93	-0.88
38	1.01	3.99	1.01	-0.93
39	1.11	3.96	1.09	-1.00
40	1.22	3.93	1.19	-1.06
41	1.35	3.90	1.30	-1.14
42	1.50	3.86	1.43	-1.23
43	1.70	3.82	1.60	-1.34
44	2.01	3.75	1.86	-1.49

Table 4 Estimated rainfall (mm) derived from various probability distributions

No.	Exceedance Probability (%)	Return Period (Years)	Observed Rainfall (mm.)	Estimated Rainfall (mm.) at different distributions			
				Normal	Log-Normal	Gumbel	Log- Pearson-III
1	2.2%	45.00	117.3	113.2	124.5	123.0	119.3
2	4.4%	22.50	110.0	107.1	114.2	112.2	111.1
3	6.7%	15.00	104.3	103.2	108.0	105.8	106.0
4	8.9%	11.25	102.5	100.2	103.5	101.2	102.2
5	11.1%	9.00	102.3	97.7	99.9	97.6	99.1
6	13.3%	7.50	101.5	95.5	96.8	94.6	96.4
7	15.6%	6.43	98.0	93.6	94.2	92.1	94.1
8	17.8%	5.63	93.3	91.8	91.9	89.8	92.0
9	20.0%	5.00	92.1	90.2	89.8	87.8	90.1
10	22.2%	4.50	90.2	88.7	87.9	86.0	88.3
11	24.4%	4.09	89.3	87.3	86.2	84.3	86.7
12	26.7%	3.75	88.1	85.9	84.5	82.8	85.2
13	28.9%	3.46	87.9	84.6	82.9	81.3	83.7
14	31.1%	3.21	87.0	83.4	81.5	80.0	82.3
15	33.3%	3.00	86.2	82.1	80.1	78.7	80.9
16	35.6%	2.81	77.8	81.0	78.7	77.4	79.6
17	37.8%	2.65	77.8	79.8	77.5	76.3	78.4
18	40.0%	2.50	75.5	78.7	76.2	75.1	77.2
19	42.2%	2.37	75.4	77.5	75.0	74.0	76.0
20	44.4%	2.25	75.1	76.4	73.8	73.0	74.8
21	46.7%	2.14	75.0	75.3	72.7	72.0	73.7
22	48.9%	2.05	73.5	74.2	71.6	71.0	72.6
23	51.1%	1.96	72.6	73.1	70.5	70.0	71.4
24	53.3%	1.88	70.1	72.1	69.4	69.0	70.3
25	55.6%	1.80	68.5	71.0	68.3	68.1	69.3
26	57.8%	1.73	68.2	69.8	67.2	67.1	68.2
27	60.0%	1.67	68.0	68.7	66.2	66.2	67.1
28	62.2%	1.61	67.6	67.6	65.1	65.3	66.0
29	64.4%	1.55	65.0	66.5	64.1	64.3	64.9
30	66.7%	1.50	59.8	65.3	63.0	63.4	63.8
31	68.9%	1.45	58.4	64.1	61.9	62.5	62.6
32	71.1%	1.41	58.0	62.8	60.9	61.5	61.5

No.	Exceedance Probability (%)	Return Period (Years)	Observed Rainfall (mm.)	Estimated Rainfall (mm.) at different distributions			
				Normal	Log-Normal	Gumbel	Log- Pearson-III
33	73.3%	1.36	57.8	61.6	59.8	60.6	60.3
34	75.6%	1.32	55.8	60.2	58.7	59.6	59.1
35	77.8%	1.29	55.2	58.9	57.5	58.6	57.9
36	80.0%	1.25	55.2	57.4	56.3	57.5	56.6
37	82.2%	1.22	54.7	55.8	55.1	56.5	55.3
38	84.4%	1.18	53.2	54.2	53.8	55.3	53.9
39	86.7%	1.15	49.6	52.4	52.5	54.1	52.4
40	88.9%	1.13	49.6	50.4	51.0	52.8	50.8
41	91.1%	1.10	48.5	48.1	49.4	51.3	49.0
42	93.3%	1.07	48.2	45.5	47.6	49.6	46.9
43	95.6%	1.05	43.6	42.2	45.4	47.4	44.5
44	97.8%	1.02	34.6	37.6	42.5	44.4	41.2

ค่าความถี่ของปริมาณน้ำฝน ที่ได้จากการตรวจวัดหรือค่าสังเกต (O_i) และค่าความถี่ของปริมาณน้ำฝน ที่ได้จากการประมาณค่าด้วยความน่าจะเป็นหรือคาดหวัง (E_i) ในแต่ละอันดับภาคชั้น สำหรับการทดสอบภาวะสภาวะปกติด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ ดังแสดงใน Table 5 และ Table 6 ตามลำดับ

Table 5 Observed Frequencies (O_i) for various distributions at different rainfall intervals

Observed Rainfall (mm)	Observed Frequencies (O_i) per Interval				
	40-59.9 mm.	60-79.9 mm.	80-99.9 mm.	100-119.9 mm.	>120 mm.
	14	14	9	6	0

Table 6 Expected Frequencies (E_i) for various distributions at different rainfall intervals

Probability Distribution	Expected Frequencies (E_i) per Interval				
	40-59.9 mm.	60-79.9 mm.	80-99.9 mm.	100-119.9 mm.	> 120 mm.
Normal	9	18	12	4	0
Log-Normal	12	17	11	3	1
Log-Pearson-III	11	18	11	4	0
Gumbel	11	20	9	3	1

ผลการทดสอบภาวะสภาวะปกติ ด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าองศาอิสระเท่ากับ 1 ค่า p-value ที่คำนวณได้จากการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติ เท่ากับ 0.020 การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลึคนอมอล เท่ากับ

0.011 การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม เท่ากับ 0.080 และการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล เท่ากับ 0.008 ดังแสดงใน Table 7 จากการพิจารณาค่า p-value ภายใต้งี๊งไข $p > 0.05$ พบว่าค่า p-value ที่คำนวณได้ของการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับสมมติฐานหลักว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝน มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม สามารถสรุปได้ว่าความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ทำอาภาศยานดอนเมือง อย่างมีนัยสำคัญ

Table 7 p-values for different distributions

	Probability Distribution			
	Normal	Log-Normal	Log-Pearson-III	Gumbel
p-value	0.020	0.011	0.080	0.008

เมื่อนำค่าปริมาณน้ำฝน ที่ประมาณค่าได้จากการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สามและคาบการเกิดซ้ำ มาทำการสร้างกราฟ (Figure 4) เพื่อหาความสัมพันธ์ พบว่า สมการแนวโน้มสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี

$$\hat{Y} = 19.921 \ln(X) + 54.113$$

โดย $\hat{Y}$ คือ ปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีที่มีค่าประมาณค่าได้ (มม.) และ X คือ คาบการเกิดซ้ำ (ปี) มีค่า R^2 เท่ากับ 0.9677 จากสมการแนวโน้ม สามารถนำมาใช้ในการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ณ คาบการเกิดซ้ำ

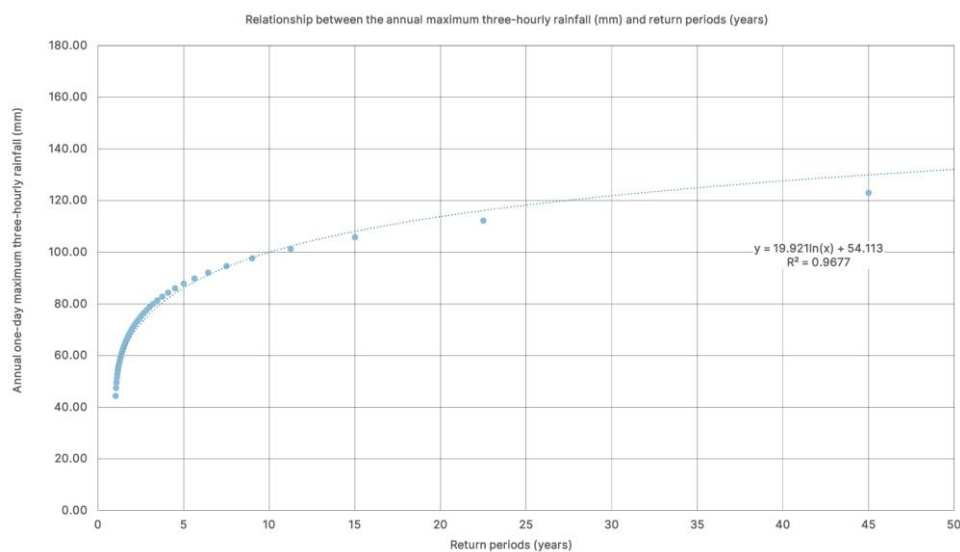


Figure 4 Line graph shows relationship between annual maximum three-hourly rainfall (mm), estimated using Log-Pearson Type III distribution, and return periods (years)

ทำอากาศยานดอนเมือง โดยที่ค่าการเกิดซ้ำ 1.02 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 98%) เท่ากับ 54.51 มม. หมายถึง ในแต่ละปี มีโอกาส 98% ที่จะเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีมากกว่าหรือเท่ากับ 54.51 มม. ที่ค่าการเกิดซ้ำ 10 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 10%) เท่ากับ 99.98 มม. หมายถึง ในแต่ละปี มีโอกาส 10% ที่จะเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีมากกว่าหรือเท่ากับ 99.98 มม. และที่ค่าการเกิดซ้ำ 100 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 1%) เท่ากับ 145.85 มม. หมายถึง ในแต่ละปี มีโอกาส 1% ที่จะเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีมากกว่าหรือเท่ากับ 145.85 มม. ดังแสดงใน Table 8

Table 8 Estimated annual maximum three-hourly rainfall at Don Mueang International Airport for various return periods

Probability of Exceedance (%)	Return Period (year)	Estimated Rainfall (mm)
98.0%	1.02	54.51
95.2%	1.05	55.08
90.1%	1.11	56.19
80.0%	1.25	58.56
50.0%	2	67.92
25.0%	4	81.73
20.0%	5	86.17
10.0%	10	99.98
5.0%	20	113.79
2.0%	50	132.04
1.0%	100	145.85

Discussion

ลักษณะการเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ทำอากาศยานดอนเมือง พบว่า ตลอดระยะเวลา 44 ปี การเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือนในแต่ละช่วง พบว่า ช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือน พฤษภาคม เดือนพฤษภาคมเกิดปริมาณน้ำฝน มากที่สุด ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม เดือนกรกฎาคม เกิดปริมาณน้ำฝน มากที่สุด และช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม เดือนกันยายนเกิดปริมาณน้ำฝน มากที่สุด เมื่อพิจารณาตามเวลา ตรวจวัด จะเกิดปริมาณน้ำฝน มากที่สุด ณ เวลาตรวจวัดที่ 19:00 น. เป็นปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่ช่วงเวลา 16:00-19:00 น. และเวลาตรวจวัดที่ 22:00 น. เป็นปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่ช่วงเวลา 19:00-22:00 น. ในทางอุตุนิยมวิทยา การเกิดฝนตก ช่วงบ่าย-ค่ำ เป็นผลมาจากการที่พื้นดินมีการสะสมความร้อนช่วงกลางวัน เมื่อพื้นผิวโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะแผ่รังสีความร้อนกลับคืนสู่บรรยากาศ ทำให้อากาศที่อยู่ใกล้พื้นผิวร้อนขึ้นเกิดการขยายตัว ความหนาแน่นลดลง และลอยตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ด้วยกระบวนการพาความร้อน (convection) จากนั้นอุณหภูมิลดลงตามระดับความสูง ถึงจุดที่ไอน้ำในอากาศควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเล็กๆ หากกระบวนการพาความร้อนรุนแรงและมีไอน้ำเพียงพอ โดยเฉพาะช่วงฤดูฝนที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดพาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียเข้ามายังประเทศไทย สำหรับ

การแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ทำอากาศยานดอนเมือง คือ การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Singh *et.al.* (2012) เกี่ยวกับการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นเพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปีของรัฐบาลสถาน ประเทศอินเดีย และการศึกษาของ Kumar *et.al.* (2007) เกี่ยวกับการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นเพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปี เมืองอัลโมรา รัฐอุตตราขัณฑ์ ประเทศอินเดีย และจากการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นเพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรูปแบบเวลาอื่นๆ เช่น ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายสัปดาห์ของปี, ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายเดือนของปี, ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายเดือนของปี, ปริมาณน้ำฝนสูงสุดฤดูกาลของปี รวมไปถึงปริมาณน้ำฝนสูงสุดแบบต่อเนื่อง 1 ถึง 7 ของปี เป็นอีกแนวคิดที่ทำให้เห็นว่าสามารถจัดการรูปแบบข้อมูลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ได้ จึงทำให้การศึกษาในครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมง นอกจากนี้จะเห็นว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่และแต่ละรูปแบบเวลา จะมีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าเหมือนกันและแตกต่างกันได้ เช่น การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบแบบปกติ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายสัปดาห์ของปีและปริมาณน้ำฝนสูงสุดของปี ขณะที่การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายเดือนของปีและปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายฤดูกาลของปี (Pradeep *et.al.*, 2011) การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไวบูล (Weibull distribution) มีความเหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายสัปดาห์ของปี และการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล มีความเหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายเดือนของปี เมืองโกตา รัฐราชสถาน ประเทศอินเดีย (Bhakar *et.al.*, 2008) การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกนอร์มอล เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดหนึ่งวันของปีแบบต่อเนื่อง 1 ถึง 7 วัน (Barkotulla *et.al.*, 2017) เป็นต้น สามารถศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่เหมือนกันและแตกต่างกันได้ในอนาคต แต่ข้อจำกัดบางประการที่พบในการศึกษาวิจัย คือ สามารถทำได้เฉพาะสถานีอุตุนิยมวิทยาที่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงมากพอ (ตั้งแต่ 30 ปี ขึ้นไป) บนพื้นฐานของนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ จะนำไปใช้วิเคราะห์เรื่องเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน ระยะเวลา และความถี่ (Intensity-Duration-Frequency: IDF) curves ของทำอากาศยานดอนเมือง รวมถึงทำอากาศยานอื่นๆ ของประเทศไทยต่อไป

Conclusions

การเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี พบว่า ปริมาณน้ำฝนฯ ปรากฏตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม เดือนที่สูงสุดในเดือนกันยายน เมื่อจำแนกตามเวลาตรวจวัด พบว่า ปริมาณน้ำฝนฯ ปรากฏเด่นชัด ณ เวลาตรวจวัดที่ 19:00 น. และเวลาตรวจวัดที่ 22:00 น. เมื่อจำแนกตามช่วงวันที่กำหนดพบว่า ปริมาณน้ำฝนฯ ปรากฏเด่นชัดช่วงวันที่ 21-31 ของเดือน การแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนฯ ของทำอากาศยานดอนเมือง คือ การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบล็อกเพียร์สันประเภทที่สาม ที่คาบการเกิดซ้ำ 1.02 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 98%) เท่ากับ 54.51 มม. หมายถึง ในแต่ละปี มีโอกาส 98% ที่จะเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีมากกว่าหรือเท่ากับ 54.51 มม. ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 10%) เท่ากับ 99.98 มม. หมายถึง ในแต่ละปี มีโอกาส 10% ที่จะเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีมากกว่าหรือเท่ากับ 99.98 มม. และที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี (ระดับความน่าจะเป็น 1%)

เท่ากับ 145.85 มม. หมายถึง ในแต่ละปี มีโอกาส 1% ที่จะเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปีมากกว่าหรือเท่ากับ 145.85 มม. ทั้งนี้ การศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความถี่เพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ทำอากาศยานดอนเมือง นอกจากจะทราบถึงการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนฯ ยังช่วยให้เข้าใจลักษณะและโอกาสในการเกิดปริมาณน้ำฝนรายสามชั่วโมงสูงสุดของปี ณ ทำอากาศยานดอนเมือง อีกด้วย เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีหน้าที่ในการบริหารจัดการน้ำบริเวณทำอากาศยาน รวมถึงนักอุตุนิยมวิทยาที่ปฏิบัติงานด้านอุตุนิยมวิทยาการบิน เป็นอีกแนวทางหนึ่งสำหรับ การพัฒนาการให้บริการสารสนเทศของกองอุตุนิยมวิทยาการบิน กรมอุตุนิยมวิทยาต่อไป ในอนาคต

Acknowledgments

ขอขอบคุณกลุ่มบริการสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา กองบริการดิจิทัลอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับการให้บริการข้อมูลผ่านระบบบริการสารสนเทศอุตุนิยมวิทยาเพื่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

References

- Barkotulla, M. A. B., Rahman, M.S., Rahman, M.M. (2017). Characterization and frequency analysis of consecutive days maximum rainfall at Boalia, Rajshahi and Bangladesh. *International Journal of Agricultural Economics and Extension*, 5(12), 001-006.
- Bhakar, S.R., Iqbal, M., Devanda, M., Chhajed, N., & Bansal, A. (2008). Probability analysis of rainfall at Kota. *Indian Journal of Agricultural Research*, 42(3), 201 -206.
- Chow, V.T., Maidment D.R., & Mays L.W. (1964). *Handbook of Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Kumar, A., Kaushal, K., & Singh, R. (2007). Prediction of annual maximum daily rainfall of Almora based on probability analysis. *Indian J. Soil Cons.*, 35(1), 82-83
- Manikandan, M., Thiyagarajan, G., & Vijayakumar, G. (2011). Probability Analysis for Estimating Annual One Day Maximum Rainfall in Tamil Nadu Agricultural University. *Madras Agric. J.*, 98(1-3), 69-73.
- Pradeep, C.M., Yasmin, B.S., Polisgowdar, & Nemichandrappa, M. (2011). Probability Analysis of Rainfall at Raichur. *The Andhra Agric. J*, 58(2), 214-222.
- Singh, B., Rajpurohit, D., Vasishth, A., & Singh, J. (2012). Probability Analysis for Estimation of Annual One Day Maximum Rainfall of Jhalarapatan Area of Rajasthan, India. *Plant Archives*, 12(2), 1093-1100.

Sulistiyono, H., Yasa, I., Setiawan, E., Ahyadi, H., Supardi, & Bajsair, H. (2023). The Modification of Chi-Square Tests for the Identification of Rainfall and River Flow Data Distribution. *Civil Engineering and Architecture*, 11(3), 1306-1323.