



ผลกระทบจากไฟป่า พ.ศ. 2541-2563 ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือของ ประเทศไทย โดยใช้สถิติพรรณนาและการวิเคราะห์ค่าสุดขีด

The impacts of forest fires in 1998-2020 on the communities and the
environment in Northern Thailand by employing descriptive statistics and
analysis of extreme values

ธัญณัฐ อุดยาศักดิ์ พชนรินทร์ สระศรี อุษณิษา เขมาภิรักษ์ และ วิกานดา ผาพันธุ์*
ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
กรุงเทพมหานคร 10800

Thanchanat Adulyasak, Patchanarin Srasri, Usanisa Keamapiruk and Wikanda Phaphan*
Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology
North Bangkok 10800

Received: 22 May 2020/ Revised: 24 June 2020/ Accepted: 26 June 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากไฟป่าของภาคเหนือของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2563 ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม และพยากรณ์ปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงสุดในรอบ 5 ปี 10 ปี 20 ปี และ 30 ปี ข้างหน้า โดยใช้การวิเคราะห์ค่าสุดขีด โดยเปรียบเทียบวิธีการประมาณพารามิเตอร์โดยใช้วิธีโมเมนต์เชิงเส้น และวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดภายใต้การแจกแจงสุดขีดวงนัยทั่วไป เมื่อ μ คือพารามิเตอร์ตำแหน่ง σ คือพารามิเตอร์ขนาด และ ξ คือพารามิเตอร์รูปร่าง จากข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้พบว่ามีความเสียหายเฉลี่ยอยู่ 62,628 ไร่ต่อปี และผลจากการวิเคราะห์ค่าสุดขีดพบว่าค่าประมาณพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลภายใต้การแจกแจงสุดขีดวงนัยทั่วไป คือค่าประมาณที่ได้จากวิธีการประมาณแบบภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) โดยค่าประมาณพารามิเตอร์ตำแหน่ง μ เท่ากับ 41367.07 ค่าประมาณพารามิเตอร์ขนาด σ เท่ากับ 28347.46 ค่าประมาณพารามิเตอร์รูปร่าง ξ เท่ากับ 0.1924911 เมื่อนำมาพยากรณ์ปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงสุดสูงพบว่าในรอบ 5 ปี 10 ปี 20 ปี และ 30 ปี ข้างหน้า จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 906,60.77 ไร่ 121,207.11 ไร่ 154,959.47 ไร่ และ 176,603.81 ไร่ ตามลำดับ หรืออาจจะเสียหายมากกว่านี้เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 1 ครั้ง และอาจเกิดปีใดก็ได้ ผลของการประมาณค่าพารามิเตอร์นี้สามารถทำให้เห็นถึงแนวโน้มการเกิดไฟป่าในอนาคต ซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนป้องกันไม่ให้เกิดไฟป่า ป้องกันผลกระทบต่อสัตว์ป่า เศรษฐกิจ และสุขภาพ เพื่อจะนำไปสู่แหล่งชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นและปลอดภัยต่อผู้ที่อยู่อาศัยในเขตภาคเหนือในอนาคต

คำสำคัญ: ไฟป่า วิธีโมเมนต์เชิงเส้น วิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด การแจกแจงสุดขีดวงนัยทั่วไป

Abstract

This research aims to point out the impacts of forest fires on the community and the environment in Northern Thailand between 1998 and 2020 and to make a forecast on forest fire areas burnt greatly in the next five years, 10 years, 20 years, and 30 years by employing the analysis of extreme values and comparing the linear moment's method and the Maximum Likelihood Method under Generalized Extreme Value Distribution to the parameter estimation. When " μ " is a location Parameter, " σ " is a scale parameter and " ξ " is a shape parameter, the results of the data of forest fire areas burnt revealed that the average damage was 62,628 rai per year and the results of the analysis of extreme values found that an appropriate parameter estimate for the data under Generalized Extreme Value Distribution was the estimate obtained from maximum likelihood estimation. Therefore, the estimate of location parameter " μ " was 41367.07, the estimate of scale parameter " σ " was 28347.46, and the estimate of shape parameter " ξ " was 0.1924911. When the data of forest fire areas burnt hugely were employed to forecast, the results of which showed that they showed that the forest fire areas burnt greatly in the next 5 years, 10 years, 20 years and 30 years were up to 906,60.77 rai, 121,207.11 rai, 154,959.47 rai, and 176,603.81 rai respectively or the damage might occur once a year on average or any year. The results of this parameter estimation help us to visualize future forest fire trends. This will enable us to plan and prevent wildlife, economy, and health from forest fires. To do this, it will help much better and safer for many people in communities who are now residents in the northern region and the environment.

Keywords: Forest fires, Linear moment's method, Maximum likelihood method, Generalized extreme value Distribution

บทนำ

ไฟป่า (Wild Fire) หมายถึง ไฟที่เผาไหม้เชื้อเพลิงธรรมชาติในป่า แล้วลุกลามอย่างเสรีไม่มีขอบเขต 3 เชื้อเพลิงธรรมชาติได้แก่ เศษไม้ ป่าลายไม้ ลูกไม้ หญ้า เศษซากของพืชและต้นไม้ เป็นต้น อาจเกิดขึ้นจากสาเหตุธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ไฟป่าที่เกิดขึ้นบริเวณภูเขาอาจจะรุนแรงและขยายได้เร็วกว่าพื้นราบ โดยปัจจัยหลักๆ เกิดจาก 2 สาเหตุคือ เกิดจากธรรมชาติและเกิดจากมนุษย์ แต่ไฟป่าจะเกิดขึ้นได้ ต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่างที่เรียกว่า สามเหลี่ยมแห่งไฟ (fire triangle) ซึ่งหากขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไปไฟป่าอาจจะไม่เกิดขึ้น หรือว่าอาจจะเกิดและดับลงได้ คือ เชื้อเพลิงอากาศ และแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดไฟป่า เช่น การทิ้งก้นบุหรี่ หรือการเกิดฟ้าผ่า เป็นต้น

ในช่วง พ.ศ. 2562 หลายประเทศทั่วโลกต่างก็ประสบวิกฤตไฟป่าอย่างต่อเนื่อง ทั้งประเทศออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา และอีกหลายประเทศในพื้นที่ป่าแอมะซอน ประเด็นไฟป่าจึงได้รับความสนใจจากประชากรทั่วโลก เพราะระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ก่อให้เกิดผลกระทบที่ประเมินค่าไม่ได้ สำหรับประเทศไทยในช่วงต้น พ.ศ. 2563 ไฟป่าก็ได้กลายเป็นประเด็นสำคัญที่สร้างความตื่นตระหนกให้คนไทย เพราะมีระดับความรุนแรงสูงตลอดปีที่ผ่านมา และเกิดขึ้นบ่อยครั้งในหลายพื้นที่ทั่วประเทศ ส่งผลให้เกิดความเสียหายมากมายในเชิงพื้นที่ (area-based) ทั้งพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชุมชนใกล้เคียง และระบบนิเวศสำคัญของประเทศไทย ทำให้สังคมเริ่มเข้าใจว่า ไฟป่าเป็นความเสี่ยงสำคัญของประเทศไทย ที่คอยสร้างผลกระทบ



ต่อสิ่งแวดล้อม และเพิ่มความเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจ โดยเฉพาะสำหรับธุรกิจการท่องเที่ยว ที่เป็นแหล่งรายได้สำคัญของประเทศ

นอกเหนือจากผลกระทบในเชิงพื้นที่แล้ว การกระจาย ตัวของปัญหาฝุ่นควันและมลภาวะ ซึ่งเป็นหนึ่งในผลกระทบสำคัญของไฟป่า จากพื้นที่ที่ประสบไฟป่าไปยังพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น ก็ส่งผลให้ความตื่นตระหนก ลุกลามไปถึงกลุ่มคนเมืองเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากไฟป่าเป็นหนึ่งในต้นตอปัญหาหลักของปัญหาฝุ่นควันอย่าง PM 2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อร่างกายอย่างมากที่สุดในบรรดามลพิษทางอากาศ โดยทั่วไป เพราะมีขนาดเล็กมากๆ จนเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ โดยที่เราไม่รู้ตัว อีกทั้งข้อมูลจาก State of Global Air ระบุว่า PM 2.5 ทำให้เกิดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรของคนไทยประมาณ 37,500 ราย ถือเป็นวิกฤตที่ทำให้เด็ก คนสูงวัย และกลุ่มประชากรเสี่ยงในสังคมได้รับผลกระทบมากที่สุด ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ทำให้คนในสังคมกลับมามี สันใจ และตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาไฟป่าอีกครั้ง

ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบจากไฟป่าโดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2563 ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้สถิติพรรณนาและการวิเคราะห์สถิติ และพยากรณ์ปริมาณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ในอนาคต เพื่อใช้เป็น ข้อมูลในการวางแผนป้องกันผลกระทบจากไฟป่าต่อ สิ่งแวดล้อมและชุมชน และก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสัตว์ ป่าและผู้ที่อยู่อาศัยในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนของวิธีการดำเนินงานจะเริ่มวิเคราะห์จาก ข้อมูลเบื้องต้นด้วยสถิติพรรณนา แล้วจึงทำการทดสอบ ความคงที่และแนวโน้มของข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐาน เบื้องต้น จากนั้นทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) และวิธี L-moment (LM) แล้วทำการเลือกวิธีการประมาณ ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมโดยพิจารณา ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squares Error: MSE)

และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งคือ ข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของ ประเทศไทยสูงสุดรายปี จำนวน 23 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2563 ข้อมูลจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่ เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2562 กับปี พ.ศ. 2563 และ ข้อมูลค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ PM 2.5 จากพื้นที่ตำบล ข้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การวิเคราะห์สถิติพรรณนา

งานวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลปริมาณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ใน ภาคเหนือของประเทศไทยสูงสุดรายปี เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูล เบื้องต้นด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าต่ำสุด (minimum) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (standard deviation) และควอไทล์ (quantile) รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่ และข้อมูลค่า PM 2.5 จากพื้นที่ ตำบลข้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่เบื้องต้น

2.2 การทดสอบความคงที่ (stationary) และแนวโน้ม (trend) ของข้อมูล

จากข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือ ของประเทศไทยเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (times series data) การศึกษานี้เลือกทดสอบความคงที่ (stationary) ของข้อมูล อนุกรมเวลาโดยใช้วิธีการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) test และทดสอบแนวโน้มของข้อมูลอนุกรม เวลาโดยพล็อตกราฟซึ่งวิธีการทดสอบนี้เหมาะสมสำหรับ ทดสอบแนวโน้มของข้อมูลที่ไม่ได้มีการแจกแจงปกติ โดยงาน วิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ความคงที่และแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p\text{-value} < 0.05$)



2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (parameter estimation)

ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้การประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (L- moment: LM)

2.3.1 การประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด

การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป (Generalized Extreme Value Distribution: GEV) ที่นำมาสร้างแบบจำลองสำหรับค่าสุดขีด มีวิธีการสร้างได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นกับวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งวิธีประมาณค่าภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation : MLE) เป็นวิธีที่ยอมรับว่าเป็นวิธีประมาณที่มีความแกร่ง (robust estimation) มากที่สุด โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ GEV มีฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น ดังนี้

$$g(x; \mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{\sigma} \left\{ 1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right\}^{(-1/\xi) - 1} \exp \left\{ - \left(1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi} \right\}$$

โดย x หมายถึง ค่าที่เกิดขึ้นจริง

μ หมายถึง พารามิเตอร์บ่งตำแหน่ง

σ หมายถึง พารามิเตอร์บ่งขนาด

ξ หมายถึง พารามิเตอร์บ่งรูปร่าง

2.3.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น

การวิเคราะห์ข้อมูลในขอบเขตของเวลาที่สนใจทำการศึกษา โดยลักษณะข้อมูลที่ศึกษานั้นมีค่าสูงสุดหรือค่าน้อยสุดทฤษฎีที่นำมาใช้วิเคราะห์ครั้งนี้คือ ทฤษฎีค่าสุดขีด (Extremes Value Theory: EVT) จากทฤษฎีนี้นำมาหาตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจง GEV นำมาสร้างตัวแลลจำลองสำหรับค่าสุดขีด มีวิธีการสร้างได้หลายวิธี

การคำนวณวิธีโมเมนต์เชิงเส้นสำหรับข้อมูลลำดับ (The r -th L-moment(λ_r)) จำเป็นต้องใช้วิธีโมเมนต์ถ่วงน้ำหนักความน่าจะเป็น (Probability Weighted Moment: PWM) ลำดับที่ r หรือ $p_r = E[X(F(X))^r]$ โดยวิธีโมเมนต์เชิงเส้นสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง วิธี L-moment และ PWMs ดังนี้

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= p_0 \\ \lambda_2 &= 2p_1 - p_0 \\ \lambda_3 &= 6p_2 - 6p_1 + p_0 \\ \lambda_4 &= 20p_3 - 30p_2 + 12p_1 - p_0\end{aligned}$$

ซึ่งสมการทั่วไปของ p_r สำหรับ $r=0,1,2,\dots$ ได้ดังนี้

$$p_r = \frac{\xi}{r+1} + \frac{a}{r+1} \left[\psi \left(\frac{r+1}{h} + 1 \right) - \psi(1) \right] + \frac{a}{r+1} \log h$$

2.4 คัดเลือกวิธีการประมาณพารามิเตอร์

ในคัดเลือกการประมาณพารามิเตอร์ในที่นี้ได้ใช้วิธีค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error, MSE)

วิธีค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ได้ดังนี้



$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าที่เกิดขึ้นจาก Y ณ เวลาที่ t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ Y ณ เวลาที่ t

n คือ จำนวนข้อมูล

วิธีคำนวณความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error, MSE) ได้ดังนี้

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)^2}{Y_t}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าที่เกิดขึ้นจริง Y ณ เวลาที่ t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ Y ณ เวลาที่ t

2.5 การประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ (Return level estimation)

การประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ คือการประมาณสิ่งที่จะเกิดขึ้นหนึ่งครั้งในระยะเวลาทุก ๆ ระยะเวลาที่สนใจ เรียกว่า “ระดับการเกิดซ้ำ” (Return Levels) หลังจากตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะประมาณระดับการเกิดซ้ำ r ปี แทนด้วย Z_r สำหรับช่วงเวลาใดๆ ที่ต้องการ ถ้าให้ฟังก์ชันระดับการเกิดซ้ำของ GEV คือ $1-1/r$ เมื่อ $x = \hat{Z}_r$ แทนค่าประมาณระดับการเกิดซ้ำสูงสุดในรอบ r ปี สามารถประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ r ปี โดยแทนด้วย $\hat{z}_r$ ตามสมการต่อไปนี้

$$\hat{z}_r = \hat{\mu} + \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} \left[\left(-\log(1-r^{-1}) \right)^{-\hat{\xi}} - 1 \right]$$

ผลการวิจัย

1.ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.1ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยสถิติพรรณนา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากไฟฟ้าในภาคเหนือของประเทศไทยเบื้องต้น โดยใช้ข้อมูลรายปี จำนวน 23 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง ปี พ.ศ. 2563 ได้ผลสรุปดังนี้

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยเบื้องต้น

สถิติ	ค่าสถิติ
จำนวนข้อมูล	23
ค่าเฉลี่ย	62,628
ค่าต่ำสุด	8,137
ค่าสูงสุด	185,784
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	42,287
25%(Q1)	30,320
50%(ค่ากลาง)	54,777
75%(Q3)	78,465

(หน่วยเป็น: ไร่)

จากตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ด้วยสถิติพรรณนาของปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทย จำนวน 23 ปี พบว่าในปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณพื้นที่ป่าที่ได้รับความเสียหายจากไฟป่าน้อยที่สุดคือ 8,137 ไร่ และในปี พ.ศ. 2541 มีปริมาณพื้นที่ป่าที่ได้รับความเสียหายจากไฟป่าสูงสุดเท่ากับ 185,784 ไร่ และมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ป่าที่ได้รับความเสียหายจากไฟป่าเท่ากับ 62,628 ไร่

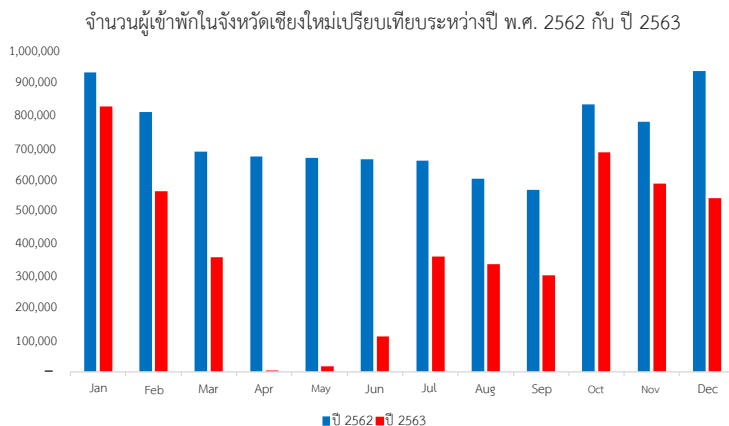
1.2 ผลกระทบต่อสัตว์ป่า

ไฟป่าทำลายแหล่งอาหารของสัตว์ป่า และเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้สัตว์ป่ายากที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้หากสัตว์ป่าหนีไม่ทัน หรือสัตว์ที่เคลื่อนไหวเชิงช้าจะถูกควันไฟไหม้ หรือถูกไฟคลอกตายได้ ยกตัวอย่างจากเหตุการณ์ ตั้งแต่กลางเดือนมีนาคม 2563 เขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยต้องเผชิญกับวิกฤตไฟป่าอย่างต่อเนื่องในแทบจะทุกฝั่งของพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งอยู่ไม่ไกลจากตัวเมืองเชียงใหม่สัก ไฟป่าครั้งนี้ไม่เพียงคร่าชีวิตของเจ้าหน้าที่และชาวบ้านอาสาสมัครดับไฟป่าไปแล้วอย่างน้อย จำนวน 6 คน และบาดเจ็บอีกหลายคน แต่ยังทำให้สัตว์ป่าจำนวนไม่น้อยต้องตายและบาดเจ็บ สัตว์ป่าจำนวนหนึ่งถูกส่งมาที่คลินิก

สัตว์ป่าของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2563 โดยมาจากหลายจังหวัดทั้งลำปาง แพร่ และเชียงใหม่ นับตั้งแต่เกิดไฟป่าขึ้นเมื่อเดือนมกราคม 2563 และรุนแรงขึ้นในเดือนมีนาคม 2563 เป็นต้นมา มีประชาชนและอาสาสมัครนำสัตว์ป่าที่ได้รับบาดเจ็บหรือพลัดหลงจากแม่เพราะไฟป่ามาให้น้องนางๆ ดูแลอย่างน้อย จำนวน 4 ชนิดรวมจำนวน 11 ตัว สัตว์ป่าที่ถูกส่งมายังคลินิกฯ ช่วงที่เกิดไฟป่าส่วนใหญ่เป็นลูกสัตว์ป่าที่พลัดหลงจากพ่อแม่ ได้แก่ ลูกแมวดาว จำนวน 8 ตัว ลูกลิงเสน จำนวน 1 ตัว ลูกหมาไม้จำนวน 1 ตัว และอีเห็น จำนวน 1 ตัว

1.3 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

ไฟป่าที่ลุกลามเข้าที่หมู่บ้านจะทำลายทรัพย์สินจึงทำให้ไม่มีของที่จะนำไปจำหน่าย ทำให้สูญเสียรายได้ หากป่าที่เกิดไฟป่านั้นเป็นสถานที่ท่องเที่ยว จะทำให้นักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวจำนวนน้อยลง ซึ่งทำให้ขาดรายได้จากการท่องเที่ยว ยกตัวอย่างจากสถานการณ์ไฟไหม้ป่าที่เกิดขึ้นตั้งแต่กลางเดือนมีนาคม 2563 เขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยต้องเผชิญกับวิกฤตไฟป่า ส่งผลจำนวนผู้ที่เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2563 ในลดลงจากปี พ.ศ. 2562 ซึ่งอาจทำให้จังหวัดเชียงใหม่ขาดรายได้จากการท่องเที่ยวมากขึ้น



ภาพที่ 1 ข้อมูลจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2562 กับปี พ.ศ. 2563

จากภาพที่ 1 กราฟข้อมูลจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2562 กับปี พ.ศ. 2563 เมื่อเปรียบเทียบจะเห็นได้ชัดเจนว่าในปี พ.ศ. 2563 มีจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่ลดลง

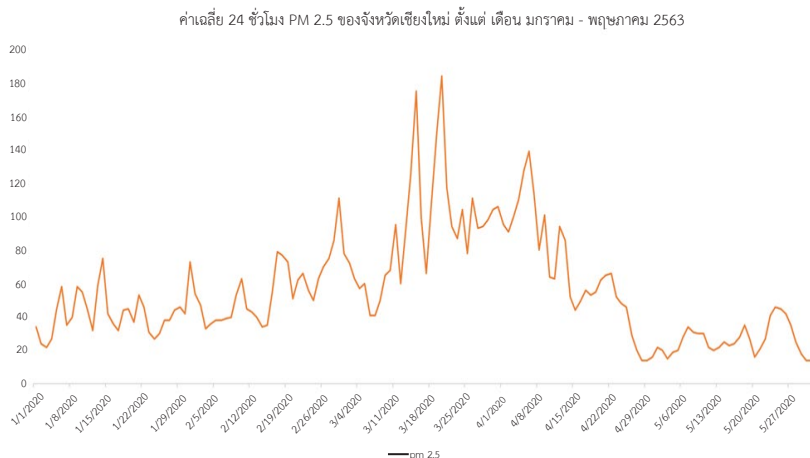
1.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ

ควันและฝุ่นจากการเกิดไฟป่าส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบทางเดินหายใจอย่างรุนแรง PM 2.5 ซึ่งเสี่ยงที่จะทำให้เป็นโรคต่าง ๆ ดังนี้ มะเร็งปอด โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดในสมอง และโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น อย่างเช่นผลกระทบต่อสุขภาพจากสถานการณ์หมอกควันในภาคเหนือตอนบนของไทย สถานการณ์หมอกควันมีความสัมพันธ์กับสภาวะการเจ็บป่วยของประชากรในพื้นที่ โดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ โรคผิวหนัง โรคตาอักเสบ โรคหัวใจและหลอดเลือด โดยในระยะแรกจะมีอาการระคายเคืองตา แสบตา หายใจไม่

สะดวก และแพ้ากาศ เป็นต้น สำหรับในประชากรกลุ่มที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคความดัน หอบหืด อาจจะได้รับผลกระทบมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างไรก็ตามหาก

สถานการณ์หมอกควันยังเรื้อรังเป็นระยะเวลานาน จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวได้เช่นกัน ซึ่งกลุ่มโรคที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจากสถานการณ์หมอกควันในภาคเหนือประกอบด้วย 4 กลุ่มโรค ได้แก่ กลุ่มโรคตาอักเสบ กลุ่มโรคหัวใจและ หลอดเลือด กลุ่มโรคทางเดินหายใจ และกลุ่มโรคผิวหนัง

จากภาพที่ 2 กราฟแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงจากพื้นที่ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ในช่วงเวลาที่มีค่า PM 2.5 มากขึ้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2563 โดยในช่วงเวลานั้นมีเหตุการณ์ตั้งแต่กลางเดือนมีนาคม 2563 เขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยต้องเผชิญกับวิกฤตไฟป่าอย่างต่อเนื่องในแทบจะทุกฝั่งของพื้นที่อุทยานฯ ทำให้มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ของ PM 2.5 เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2 ข้อมูลค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ของ PM 2.5 จากพื้นที่ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

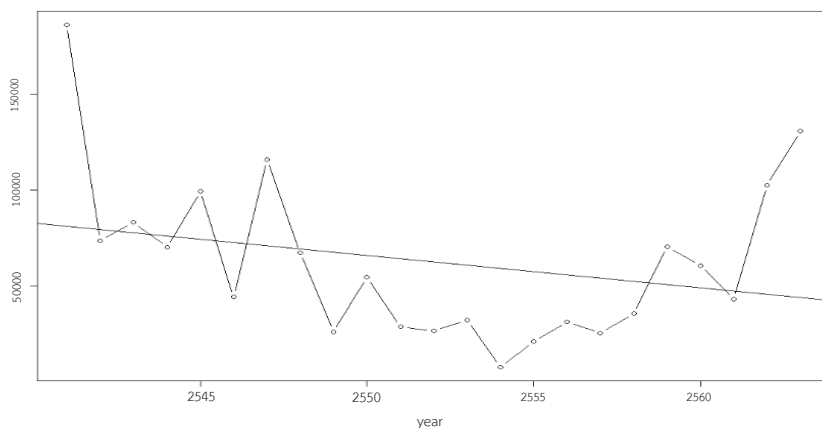
ตารางที่ 2 การทดสอบความคงที่ (stationary) และแนวโน้ม (trend) ของข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทย

การทดสอบ	ค่าสถิติ	p-Value
Augmented Dickey-Fuller Test	0.37432	0.99
Mann-Kendall Test	-0.162	0.29078

*ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 2 การทดสอบความคงที่และแนวโน้มของปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทย เมื่อพิจารณาค่า p -value 0.99 จากวิธีการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

พบว่าข้อมูลชุดนี้อยู่ภายใต้กระบวนการคงที่ และเมื่อพิจารณาค่า p -value 0.29078 จากวิธีการทดสอบ Mann-Kendall Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีแนวโน้มของข้อมูล



ภาพที่ 3 ข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยรายปี (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึงปี พ.ศ. 2563)



จากภาพที่ 3 กราฟแสดงข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยรายปี พบว่าไม่มีแนวโน้มของข้อมูลเกิดขึ้น และจากข้อมูลข้างต้นนี้สรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีความคงที่และไม่มีแนวโน้มของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์ (parameter estimation)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทย

รายปี ภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไปทั้ง 2 วิธี คือ

1) วิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE) และ 2) วิธีโมเมนต์เชิงเส้น (L-moments)

3.1 ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE)

ตารางที่ 3 ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE)

พารามิเตอร์	ค่าประมาณพารามิเตอร์
$\mu(\text{Location})$	41367.07
$\sigma(\text{scale})$	28347.46
$\xi(\text{shape})$	0.1924911

*Negative Log-Likelihood Value: 273.355

จากตารางที่ 3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยรายปีภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไปโดยวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) สามารถสรุปได้ว่าวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ (location) เท่ากับ 41367.07

ค่าประมาณพารามิเตอร์ (scale) เท่ากับ 28347.46 และค่าประมาณพารามิเตอร์ (shape) เท่ากับ 0.1924911

3.2 ประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (L-moments)

ตารางที่ 4 ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (L-moments)

พารามิเตอร์	ค่าประมาณพารามิเตอร์
$\mu(\text{Location})$	41367.072026
$\sigma(\text{scale})$	28347.463265
$\xi(\text{shape})$	0.150086



จากตารางที่ 4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยรายปีภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (L-moments) สามารถสรุปได้ว่า วิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้นให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ (location) เท่ากับ 41367.072026 ค่าประมาณพารามิเตอร์ (scale) มีค่าเท่ากับ 28347.463265 และค่าประมาณพารามิเตอร์ (shape) มีค่าเท่ากับ 0.150086

4. การคัดเลือกวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์

การคัดเลือกวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของวิธีที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 2 วิธี คือ วิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดใน การพยากรณ์โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย หากค่าที่ได้มีค่าต่ำจะหมายถึงมีความแม่นยำสูง โดยเปรียบเทียบค่าควอนไทล์ของการประมาณค่าพารามิเตอร์และค่าจริงที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของวิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) และวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (LM)

วิธี	ประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด MLE	ประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น LM
MAPE	10.08975	10.58227
MSE	39,171,721	64,544,621

จากตารางที่ 5 การคัดเลือกวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) แสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้วิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) จะได้ค่า MAPE เท่ากับ 10.08975 และ MSE เท่ากับ 39,171,721 และเมื่อใช้วิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (LM) จะได้ค่า MAPE เท่ากับ 10.58227

และ MSE เท่ากับ 64,544,621 แสดงว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี MLE ให้ค่า MAPE และ MSE น้อยกว่าการประมาณค่าแบบ LM ซึ่งหมายความว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธี MLE มีประสิทธิภาพมากกว่าการประมาณค่าโดยวิธี LM เราจึงเลือกค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้จากวิธี MLE

5. การประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ (return level) โดยวิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE)

ตารางที่ 6 แสดงการประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ (return level)

ปี	ค่าประมาณระดับการเกิดซ้ำ (return level)
5 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2568)	90,660.77 ไร่
10 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2573)	121,207.11 ไร่
20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2583)	154,959.47 ไร่
30 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2593)	176,603.81 ไร่



จากตารางที่ 6 การประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำของข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยสูงสุดรายปี ภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป สรุปลงได้ว่าในรอบ 5 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 90,660.77 ไร่ ในรอบ 10 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 121,207.11 ไร่ ในรอบ 20 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 154,959.47 ไร่ และในรอบ 30 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 176,603.81 ไร่ หรือมากกว่านี้เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 1 ครั้ง

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการประมาณพารามิเตอร์การแจกแจงค่าสุดขีดของปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ของภาคเหนือของประเทศไทย ด้วยวิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีประมาณโมเมนต์เชิงเส้นภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป ผลปรากฏว่าค่าประมาณพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป คือ ค่าประมาณที่ได้จากวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด จากนั้นนำค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้ไปคำนวณระดับการเกิดซ้ำ จากผลการวิจัยพบว่า ในรอบ 5 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 90,660.77 ไร่ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในปีใดก็ได้ในรอบ 5 ปี ในรอบ 10 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 121,207.11 ไร่ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในปีใดก็ได้ในรอบ 10 ปี ในรอบ 20 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 154,959.47 ไร่ โดยอาจจะเกิดขึ้นในปีใดก็ได้ในรอบ 20 ปี และในรอบ 30 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 176,603.81 ไร่ หรือมากกว่านี้เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 1 ครั้ง ในรอบ 30 ปี โดยผลของการประมาณค่าพารามิเตอร์นี้สามารถทำให้เห็นถึงแนวโน้มการเกิดไฟป่าในอนาคต ซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนป้องกันไม่ให้เกิดไฟป่า ป้องกันผลกระทบต่อดังกล่าว เศรษฐกิจและสุขภาพ เพื่อจะนำไปสู่แหล่งชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นและปลอดภัยต่อผู้ที่อยู่อาศัยในเขตภาคเหนือในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร ที่ให้ความสะดวกและความอนุเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในงานทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กัญญา กันตะภัทรสกุล, สิริรัตน์ บู่ศรี, สุขุมลย์ บุญศรี. การประมาณค่าพารามิเตอร์การแจกแจงค่าสุดขีดของปริมาณน้ำไหลลงอ่างของเขื่อนภูมิพลโดยวิธีโมเมนต์เชิงเส้น. กรุงเทพฯ: มหาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2562.
2. ชินวัฒน์ เมืองแก้ว, พงศธร พรธีรารณ, นภดล ทองถาวร. แบบจำลองค่าสุดขีดของปริมาณน้ำที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนขุนด่านปราการชล. กรุงเทพฯ: มหาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2561.
3. ปิยภัทร บุชบาบดินทร์. การวิเคราะห์ค่าสุดขีดด้วย R. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม; 2560.
4. ส่วนควบคุมไฟป่า. สถิติไฟป่า. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 15 ม.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก: http://portal.dnp.go.th/Content/firednp?contentId=15705&fbclid=IwAR29Rjd2nLFF__BoE_olrlpTgLyqSQ-7PH4tfETM5WWKu s1Cs f3OIHJyYks
5. กองจัดการคุณภาพอากาศและมลพิษ. ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ PM 2.5. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 8 มี.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก: http://www.air4thai.com/webV2/download_report.php?file=northhaze_2020



6. กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. สถานการณ์การท่องเที่ยวในประเทศไทย รายจังหวัด ปี 2563. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 12 มี.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก: https://www.mots.go.th/more_news_new.php?cid=594
7. Filkova IA, Ngo T, Matthews S, Telfer S, Penman DT. Impact of Australia's catastrophic 2019/20 bushfire season on communities and environment: retrospective analysis and current trend. JSSR 2020;1:44-56.
8. Coles S. An introduction to statistical modeling of extreme values. London: Springer Verlag; 2001.
9. Dickey AD, Fuller AW. The likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. Econometrica 1981;49(4):1057-72.