



# รายงานการวิจัย

## ศูนย์วิจัยไฟป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี

---

พฤติกรรมของไฟในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง  
Fire Behaviors in Dry Dipterocarp Forest at  
Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary



---

ศิริ อัครเศอัคร  
ไกรสร วิริยะ  
ธนวัฒน์ ทองตัน

ส่วนวิชาการด้านไฟป่า สำนักป้องกันและควบคุมไฟป่า  
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช  
ธันวาคม 2546

รายงานการวิจัย  
ศูนย์วิจัยไฟป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี

พฤติกรรมของไฟในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง  
Fire Behaviors in Dry Dipterocarp Forest at  
Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary

ศิริ อัครกะอัคร  
ไกรสร วิริยะ  
ธนวัฒน์ ทองตัน

ส่วนวิชาการด้านไฟป่า สำนักป้องกันและควบคุมไฟป่า  
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช  
ธันวาคม 2546

## บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องพฤติกรรมของไฟในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของไฟ และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของไฟกับปัจจัยแวดล้อม โดยทำการศึกษาจากพฤติกรรมไฟจากไฟป่าที่เกิดขึ้นจริงใน ระหว่างช่วงฤดูไฟป่า ปี พ.ศ. 2544 – 2545

ผลการศึกษาพบว่า ฤดูไฟป่าเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ตลอดช่วงฤดูไฟป่ามี อุณหภูมิเฉลี่ย 39.97 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 63.5 % ความสูงของเชื้อเพลิงเฉลี่ย 35.53 เซนติเมตร ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิงเฉลี่ย 80.50 % ความชื้นของเชื้อเพลิงเฉลี่ย 31.42 % และมี ปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ย 5,444.70 กิโลกรัม/เฮกแตร์ พฤติกรรมของไฟพบว่า ไฟมีความรุนแรงเฉลี่ย 543.54 กิโลวัตต์/เมตร อัตราการลุกลามเฉลี่ย 2.74 เมตร/นาทีก และความยาวของเปลวไฟเฉลี่ย 1.61 เมตร เดือนมีนาคมเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 41.83 องศาเซลเซียส ความสูงของเชื้อเพลิง เฉลี่ยสูงสุด 39.06 เซนติเมตร และปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ยมากที่สุด 5,927.54 กิโลกรัม/เฮกแตร์ รวมทั้งมีความรุนแรงของไฟเฉลี่ยสูงสุด 735.29 กิโลวัตต์/เมตร และอัตราการลุกลามของไฟเฉลี่ยสูงสุด 3.61 เมตร/นาทีก ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของไฟกับปัจจัยแวดล้อม พบว่า อัตราการ ลุกลามของไฟ ( $Y_1$ ) มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศ( $X_1$ ) ความยาวของเปลวไฟ( $Y_2$ ) มีความ สัมพันธ์กับปริมาณเชื้อเพลิง( $X_6$ ) และความรุนแรงของไฟ( $Y_3$ ) มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของ อากาศ( $X_1$ )และปริมาณเชื้อเพลิง( $X_6$ ) ดังสมการถดถอย  $Y_1=0.003e^{0.1632X_1}$ ,  $Y_2=0.186+0.0002607X_6$  และ  $Y_3=0.102X_6+87.871X_1-3,523.327$  ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของไฟ กับชนิดของเชื้อเพลิง พบว่า ความยาวของเปลวไฟ( $Y_2$ ) มีความสัมพันธ์กับปริมาณหญ้า( $X_{63}$ ) และ ความรุนแรงของไฟ( $Y_3$ ) มีความสัมพันธ์กับปริมาณไม้พื้นล่าง( $X_{64}$ ) ดังสมการถดถอย  $Y_2=1.08+0.0004455X_{63}$  และ  $Y_3 = 86.1994e^{.0011X_{64}}$  ตามลำดับ ข้อเสนอแนะจากการศึกษา การ ควบคุมไฟป่าในพื้นที่ ควรมีการเตรียมพร้อมและมีการดำเนินการลดปริมาณเชื้อเพลิง ก่อนถึงฤดูไฟ ป่าในเดือนมกราคม ควรมีการเฝ้าระวังและเตรียมพร้อมเป็นพิเศษในเดือนมีนาคม ซึ่งมีอุณหภูมิของ อากาศ ความสูงของเชื้อเพลิง ปริมาณเชื้อเพลิง อัตราการลุกลามและความรุนแรงของไฟสูงสุด การ ทำแนวกันไฟควรความกว้างไม่น้อยกว่า 8 เมตร ในพื้นที่ราบ การดับไฟควรใช้วิธีดับทางอ้อมและ ควรมีอุปกรณ์และเครื่องมือหนักช่วยด้วย

## Abstract

The study on Forest Fire Behaviors in Dry Dipterocarp Forest at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary was conducted during the fire season of 2001 and 2002. The objectives were to study fire behaviors as well as the environmental factors affecting fire behaviors.

The result showed that fire season ranging from January to April. Through out the fire season average temperature was  $39.97^{\circ}\text{C}$  while average relative humidity was 63.5%. Regarding fuel characteristics; fuel height was 35.53 cm., fuel coverage was 80.50 %, fuel moisture was 31.42 % and fuel load was 5,444.70 ton/ha. Fire behaviors measurement revealed that; fire spread was 2.74 m./min, flame length was 1.61 m. and fire line intensity was 543.54 kw./m. In March, there were the highest averages; temperature of  $41.83^{\circ}\text{C}$ ., fuel height of 39.06 cm., fuel load of 5927.54 kg/ha., fire spread of 3.61 m/min. and fire line intensity of 735.29 kw./m. The relationship between fire behaviors and environmental factors, the study found that; fire spread ( $Y_1$ ) was related to weather temperature ( $X_1$ ), flame length ( $Y_2$ ) was related to fuel load ( $X_6$ ) and fire line intensity ( $Y_3$ ) was related to weather temperature ( $X_1$ ) and fuel load ( $X_6$ ), there were in regression models;  $Y_1=0.003e^{0.1632X_1}$ ,  $Y_2=0.186+0.0002607X_6$  and  $Y_3=0.102X_6+87.871X_1-3,523.327$  respectively. The relationship between fire behaviors and kinds of fuel, the study found that; flame length( $Y_2$ ) was related to grass load ( $X_{63}$ ) and fire line intensity ( $Y_3$ ) was related to undergrowth load( $X_{64}$ ), there were in regression models;  $Y_2=1.08+0.0004455X_{63}$  and  $Y_3=86.1994e^{.0011X_{64}}$  respectively. Based on the results of this study, forest fire agencies should alert and reduce fuel load before fire season in January. The top alert and carefulness should be in March, where extreme temperature, fuel height, fuel load, fire spread, and fire line intensity occur. The minimum fire break constructing must be 8 m. on flat area. Indirect fire suppression with heavy equipments are recommended during peak of fire season.

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
การตรวจเอกสาร	3
พุดติกรรมไฟฟ้า	3
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพุดติกรรมไฟฟ้า	5
อุปกรณ์และวิธีการ	9
อุปกรณ์	9
การวางแปลงทดลอง	10
วิธีการศึกษา	10
โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพุดติกรรมไฟฟ้ากับปัจจัยแวดล้อม	13
พื้นที่ศึกษา	14
ระยะเวลาในการศึกษา	15
ผลการศึกษา	16
ฤดูไฟฟ้าลักษณะอากาศและเชื้อเพลิง	16
อัตราการลุกลามของไฟ	17
ความยาวของเปลวไฟ	18
ความรุนแรงของไฟ	18
ความยาวของเปลวไฟที่ได้จากการคำนวณ	24
โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลุกลามกับปัจจัยแวดล้อม	25
โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับปัจจัยแวดล้อม	25
โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับปัจจัยแวดล้อม	26
โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพุดติกรรมไฟฟ้ากับประเภทของเชื้อเพลิง	28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของไฟกับประเภทเชื้อเพลิง	31
โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับประเภทเชื้อเพลิง	32
ตารางพฤติกรรมไฟป่า	33
สรุปและข้อเสนอแนะ	36
สรุป	36
ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	41

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะอากาศบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งระหว่าง พ.ศ. 2538 – 2544	15
2	แสดงลักษณะอากาศและเชื้อเพลิงรายเดือนในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	17
3	แสดงพฤติกรรมไฟป่ารายเดือนในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	18
4	แสดงลักษณะอากาศ เชื้อเพลิงและพฤติกรรมไฟป่าที่เกิดขึ้นในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	19
5	การเปรียบเทียบความยาวของเปลวไฟที่วัดในพื้นที่กับความยาวของเปลวไฟที่ได้จาก การคำนวณด้วยสูตรของ Byram	24
6	แสดงค่าสถิติของ โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลุกลามของไฟกับปัจจัยแวดล้อม	25
7	แสดงค่าสถิติของ โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับปัจจัยแวดล้อม	26
8	แสดงค่าสถิติของ โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับปัจจัยแวดล้อม สมการที่ 1	27
9	แสดงค่าสถิติของ โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับปัจจัยแวดล้อม สมการที่ 2	27
10	แสดงปริมาณของเชื้อเพลิงและพฤติกรรมไฟป่าที่เกิดในป่าเต็งรังเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ห้วยขาแข้ง	29
11	แสดงค่าสถิติของ โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของไฟกับประเภทของเชื้อเพลิง	31
12	แสดงค่าสถิติของ โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับประเภทของเชื้อเพลิง	32
13	แสดงอัตราการลุกลามของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	33
14	แสดงความยาวของเปลวไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	34
15	แสดงความรุนแรงของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	35
16	แสดง โมเดลความสัมพันธ์ระหว่าง พฤติกรรมไฟป่ากับปัจจัยแวดล้อม	37
17	แสดง โมเดลความสัมพันธ์ระหว่าง พฤติกรรมไฟป่ากับประเภทของเชื้อเพลิง	38

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	แสดงปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ห้วยขาแข้ง	39
19	แสดงประเภทของเชื้อเพลิงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	39

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงอัตราการถูกลามรายเดือนตลอดฤดูไฟป่าปี 2544 – 2545	21
2	แสดงความยาวของเปลวไฟรายเดือนตลอดฤดูไฟป่าปี 2544 – 2545	22
3	แสดงความรุนแรงของไฟรายเดือนตลอดฤดูไฟป่าปี 2544 – 2545	23

## คำนำ

พฤติกรรมของไฟป่า เป็นคำที่ใช้พรรณนา ลักษณะที่ไฟแสดงออกมาเมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ได้แก่ ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น ความเร็วในการลุกลาม ความยาวของเปลวไฟ และลักษณะอื่นๆที่เห็นได้ ความแตกต่างของพฤติกรรมไฟ ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการ ที่เรียกว่า สามเหลี่ยมพฤติกรรมไฟ (fire behavior triangle) ได้แก่ เชื้อเพลิง อากาศ และสภาพภูมิประเทศ ดังนั้นไฟที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ เวลา จึงมีพฤติกรรมไฟที่แตกต่างกันออกไป

ในการดับไฟที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งจำเป็นต้องมีการวางแผนเกี่ยวกับ อัตรากำลัง เครื่องมือ และอุปกรณ์ รวมถึงยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม สอดคล้องกับพฤติกรรมของไฟที่เกิดขึ้น เพื่อให้การดับไฟนั้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล คู่กับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป ดังเช่น ถ้าไฟที่เกิดขึ้นเป็นไฟขนาดเล็ก มีความรุนแรงของไฟน้อย อัตราการลุกลามช้า มีเปลวไฟต่ำ ในการเข้าดับไฟอาจใช้กำลังพนักงานดับไฟป่าเพียง 1 หมู่ดับไฟ (14 นาย) ก็สามารถควบคุมและดับไฟได้ โดยการเข้าดับไฟทางตรงด้วยเครื่องมือดับไฟพื้นฐาน คือ ไม้ดับไฟพร้อมถังฉีดน้ำ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าเป็นไฟขนาดใหญ่ มีความรุนแรงของไฟมาก มีอัตราการลุกลามที่รวดเร็ว มีเปลวไฟสูง ในการเข้าดับไฟก็จำเป็นต้องใช้พนักงานดับไฟจำนวนมาก วิธีการดับไฟอาจต้องใช้วิธีทางอ้อม และใช้เครื่องมืออุปกรณ์หนักเข้าช่วย เช่น เครื่องบินทิ้งน้ำ สลอปออนแท็งค์ เป็นต้น

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า พฤติกรรมไฟป่ามีความสำคัญต่องานควบคุมและดับไฟป่าอย่างมาก การทำนายหรือคาดการณ์ถึงพฤติกรรมไฟที่จะเกิดขึ้น จึงเป็นหัวใจสำคัญของการควบคุมและดับไฟป่า เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการวางแผนการดับไฟได้ถูกต้องเหมาะสม เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด แต่อย่างไรก็ตามการทำนายหรือคาดการณ์ไฟนั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลที่ถูกต้อง จึงจะสามารถทำนายหรือคาดการณ์ไฟได้ตรงกับพฤติกรรมไฟที่เกิดขึ้นจริง การได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาเก็บรวบรวม เพื่อความถูกต้อง

การศึกษาพฤติกรรมไฟครั้งนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมจากไฟที่เกิดขึ้นจริงในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งและพื้นที่ป่าแนวกันชนที่อยู่ติดต่อกัน โดยทำการศึกษาในช่วงฤดูไฟป่าปี 2544 – 2545 รวม 2 ฤดูไฟป่า

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการลุกลาม ความยาวของเปลวไฟ และความรุนแรงของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างพฤติกรรมไฟป่ากับปัจจัยทางด้านภูมิอากาศและเชื้อเพลิง
3. เพื่อพัฒนาโมเดล สำหรับคำนวณพฤติกรรมไฟป่า ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง
4. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนควบคุมไฟป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

## ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบอัตราการลุกลาม ความสูงของเปลวไฟ และความรุนแรงของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง
2. ทราบความสัมพันธ์ ระหว่างพฤติกรรมไฟป่ากับปัจจัยทางด้านภูมิอากาศและเชื้อเพลิง
3. โมเดลความสัมพันธ์ ระหว่างพฤติกรรมไฟป่ากับปัจจัยทางด้านภูมิอากาศและเชื้อเพลิง สำหรับคำนวณพฤติกรรมไฟป่า ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง
4. ข้อมูลพฤติกรรมของไฟเพื่อใช้ในการวางแผนควบคุมไฟป่าในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

## การตรวจเอกสาร

### พฤติกรรมไฟป่า

พฤติกรรมของไฟ หมายถึง ไฟที่เกิดขึ้นแล้วลุกลามเร็วขนาดไหน พลังงานที่เกิดจากการเผาไหม้ถูกปลดปล่อยออกมาเท่าไร อัตราเร็วของการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดเป็นอย่างไร และถ้ามีปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ความเร็วลม ความลาดชันของพื้นที่ ช่วยส่งเสริมด้วยพฤติกรรมของไฟจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร (สันต์, 2526)

ลักษณะที่บ่งถึงพฤติกรรมของไฟประกอบด้วย อัตราการลุกลามของไฟ (rate of fire spread) ความรุนแรงของไฟ (fire intensity) และความยาวของเปลวไฟ (flame length)

อัตราการลุกลามของไฟ หมายถึง ความเร็วของไฟที่ลุกลาม ด้านหัว ด้านข้าง และด้านหางของไฟ จะมีอัตราการลุกลามที่ต่างกัน ดังนั้นในการเปรียบเทียบต้องระบุว่าเป็นอัตราการลุกลามของไฟส่วนไหนด้วย อัตราการลุกลามของไฟอาจวัดได้หลายอย่าง ได้แก่ อัตราการลุกลามในลักษณะรูปเส้นรอบวง (rate of perimeter growth of fire) อัตราการลุกลามเป็นพื้นที่ต่อหน่วยเวลา (rate of area growth) เช่น ไร่/นาทีก, เฮกแตร์/นาทีก และอัตราการลุกลามเป็นระยะทางต่อหน่วยเวลา (rate of line advance) เช่น เมตร/นาทีก, ฟุต/นาทีก อัตราการลุกลามเป็นระยะทางต่อหน่วยเวลา เป็นแบบที่นิยมวัดกันมากที่สุด (สันต์, 2526)

ความรุนแรงของไฟ (fire intensity) เป็นการวัดอัตราพลังงานที่ปลดปล่อยของเชื้อเพลิงที่ถูกเผาไหม้ในไฟหนึ่ง ๆ ที่นิยมวัดกันในปัจจุบัน ได้แก่ fire line intensity (Byram, 1959) และ fire reaction intensity (Rothermel, 1972) fire line intensity หมายถึง อัตราพลังงานที่ถูกปลดปล่อยต่อหน่วยระยะทางของการลุกลามของหัวไฟ มีหน่วยเป็น บีทียู/ฟุต/วินาที หรือ กิโลวัตต์/เมตร ส่วน fire reaction intensity หมายถึง อัตราพลังงานที่ถูกปลดปล่อยต่อหน่วยเนื้อที่ที่ถูกไฟไหม้ มีหน่วยเป็น บีทียู/ตารางฟุต/วินาที หรือ กิโลจูล/ตารางเมตร/นาทีก

ความยาวเปลวไฟ (flame length) เป็นการวัดความสูงจากกึ่งกลางฐานของไฟที่ติดกับผิวดินถึงยอดของเปลวไฟ มีหน่วยวัดเป็นฟุตหรือเมตร ความยาวของเปลวไฟสามารถใช้เป็นดัชนีอย่างหยาบ ๆ ในการที่จะประมาณความกว้างของแนวกันไฟที่จะสกัดกั้นไฟที่มีความรุนแรงระดับหนึ่งระดับใดได้ (Brown and David, 1973)

นอกจากนี้ยังมีคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับบอกพฤติกรรมของไฟ โดยพิจารณาจากไฟเอง สิ่งแวดล้อมของไฟ และทิศทางการลุกลามของไฟ ดังเช่น

Creeping surface fire หมายถึง ไฟผิวดินลามช้า คล้าย Ground fire ไฟชนิดนี้จะลุกลามอย่างช้า ๆ และมีเปลวไฟต่ำ

Running surface fire หมายถึง ไฟผิวดินลามเร็ว มีลักษณะตั้งแต่เปลวไฟบาง ๆ ซึ่งไฟไม่รุนแรง (shallow – flame fronts) จนถึงไฟไหม้อย่างรุนแรง เปลวไฟหนา (deep – flame fronts) และเปลวไฟสูง ไฟชนิดนี้มีอัตราการลุกลามตั้งแต่ 8 กิโลเมตร/ชั่วโมง ขึ้นไป สิริรัตน์ (2527) ได้ศึกษาพฤติกรรมไฟป่าในทุ่งหญ้า บริเวณคอดอยอ่างขาง พบว่า ไฟที่เกิดขึ้นเป็นไฟชนิด Running surface fire มีอัตราการลุกลาม 6.67 เมตร/นาที หรือ 24.012 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความรุนแรงของไฟเท่ากับ 38,627.83 กิโลวัตต์/เมตร และมีความยาวของเปลวไฟเท่ากับ 10 เมตร

Torching – out หมายถึง ไฟลามต้นไม้แต่ละต้น เกิดเมื่อ Running surface fire มีความรุนแรงของไฟ ระหว่าง 500 – 1,000 บีทียู/ฟุต/วินาที หรือ 1,729.3 – 3,458.6 กิโลวัตต์/เมตร (Andrew , 1980)

Crown fire เป็นไฟที่เกิดต่อจาก Torching – out และในบางกรณีไฟนี้เกิดต่อเชื่อมกับ Surface fire หรือเกิดต่อจาก Surface fire ไฟชนิดนี้เกิดในที่ที่มีลมพัดแรง ที่ลาดชัน หุบเขา มีเรือนยอดไม้หนาแน่น และมีสภาพแห้งแล้ง ไฟจะไหม้จากเรือนยอดหนึ่งไปยังอีกเรือนยอดหนึ่ง ไฟมีความรุนแรงมาก และลุกลามอย่างรวดเร็ว

Mass fire เป็นไฟขนาดใหญ่ ใหม้เป็นบริเวณกว้างขวางในเนื้อที่หลายตารางกิโลเมตร อันตรายมาก เพราะไฟชนิดนี้สามารถสร้างบรรยากาศไฟที่รุนแรง น่ากลัว มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ตามลักษณะลมที่เกิดเนื่องจากไฟ ไฟเหล่านี้มีพฤติกรรมที่ไม่แน่นอน (erratic behavior) ไม่สามารถคาดคะเนได้ ได้แก่ generated indraft , fire whirlwind เป็นต้น

Spot fire เป็นพฤติกรรมของไฟป่าแบบหนึ่ง ที่เกิดเนื่องจากเชื้อไฟ (fire brands) ถูกลมพัดเข้าหากองไฟ (indraft wind) หอบลอยขึ้นไปในอากาศและลอยไปตามลม ถ้าลูกไฟนี้ยังติดไฟอยู่ขณะตกและทำให้เกิดไฟไหม้ขึ้น ก็เรียกพฤติกรรมของไฟนี้ว่า Long – distance spotting สำหรับไฟที่รุนแรงระยะทางที่ลูกไฟไปตกอาจไกลถึง 8 กิโลเมตร (Hodgson, 1968)

## ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมไฟป่า

เมื่อไฟเกิดขึ้นแล้ว พฤติกรรมไฟจะเป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับไฟและสิ่งแวดล้อมของไฟ สิ่งแวดล้อมของไฟประกอบด้วย ปัจจัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิง (fuel) อากาศ (weather) และสภาพภูมิประเทศ (topography)

### เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงเป็นอินทรีย์สารที่ติดไฟและถูกเผาไหม้ ซึ่งมีทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต เชื้อเพลิงจะมีอยู่ทั้งในดิน บนดิน และในอากาศ ซึ่งจะทำให้เกิดไฟชนิดต่าง ๆ กัน กล่าวคือ ถ้าไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงที่อยู่ใต้ดินก็จะเป็นไฟใต้ดิน ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงบนดินก็เป็นไฟผิวดิน ส่วนไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงที่อยู่ในอากาศก็จะเป็นไฟเรือนยอด คุณสมบัติที่สำคัญของเชื้อเพลิงซึ่งมีผลต่อพฤติกรรมของไฟได้แก่

1. ขนาดของเชื้อเพลิง ขนาดของเชื้อเพลิงบอกด้วยค่า อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตร ขนาดของเชื้อเพลิงมีความสัมพันธ์กับอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นของเชื้อเพลิง ขนาดของเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่กำหนดอัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงที่มีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตรมาก จะมีอัตราการเผาไหม้ช้ากว่าเชื้อเพลิงที่มีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตรน้อย (ศิริ, 2543)

2. การจัดเรียงตัวของเชื้อเพลิง การจัดเรียงตัวของเชื้อเพลิงมีความสัมพันธ์ต่อการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ทั้งในแนวราบและแนวตั้ง การเรียงตัวของเชื้อเพลิงมีผลต่อการระเหยของน้ำในเชื้อเพลิง ปริมาณออกซิเจนซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการเผาไหม้และการลุกลามของไฟ และปริมาณอากาศที่ไหลเวียนผ่านเชื้อเพลิง Steward (1974) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า การจัดเรียงตัวของอนุภาคเชื้อเพลิงในแหล่งเชื้อเพลิง สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการลุกลามของไฟได้

การเรียงตัวในแนวราบของเชื้อเพลิงจะมีผลต่ออัตราการลุกลามและความรุนแรงของไฟ เชื้อเพลิงที่มีการเรียงตัวห่างจะทำให้การลุกลามช้า ถ้าเชื้อเพลิงมีการเรียงตัวชิดกันก็จะทำให้มีการเผาไหม้ที่รุนแรงและความร้อนที่เกิดขึ้นก็จะทำให้มีการลุกลามที่รวดเร็วขึ้น เชื้อเพลิงขนาดเล็กที่มีการเรียงตัวชิดกันจะร้อนเร็วขึ้นและแห้งอย่างรวดเร็ว เช่น หญ้าจะติดไฟได้ง่ายเพราะว่าความร้อนที่สูญเสียจากการนำความร้อนมีน้อย

การเรียงตัวในแนวตั้งของเชื้อเพลิงจะมีผลต่ออัตราการลุกไหม้และชนิดของไฟ การติดไฟของเชื้อเพลิงจะต่อเนื่องจากพื้นดินสู่เรือนยอดของต้นไม้ เกิดรอยไหม้เกรียม (scorch) ขึ้น ด้วยเหตุนี้ อาจเกิดการไหม้ในแต่ละส่วนจากพื้นดินสู่ลำต้นหรือเรือนยอดของต้นไม้และอาจเกิดการลุกลามจากเรือนยอดหนึ่งสู่อีกเรือนยอดหนึ่งเหมือนการลุกลามของไฟผิวดิน ความต่อเนื่องและความหนาแน่นของเรือนยอดไม้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การลุกลามขยายออกไปด้านข้างหรือไฟจะตกลงมากลายเป็นไฟผิวดิน ที่ซึ่งมีการแยกกันชัดเจนระหว่างระหว่างเชื้อเพลิงผิวดินกับเรือนยอด โอกาสที่จะเกิดไฟลุกลามขึ้นสู่เรือนยอดก็จะมีน้อย

3. ปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณเชื้อเพลิงต่อหน่วยเนื้อที่มีผลโดยตรงต่อความรุนแรงของไฟ เมื่ออัตราการลุกลามและปริมาณความร้อนคงที่ ความรุนแรงของไฟจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกับปริมาณเชื้อเพลิงที่ถูกเผาไหม้ (Brown and Davis, 1973) ปริมาณเชื้อเพลิงมีความผันแปรอย่างมากตามความแตกต่างของชนิดป่าและพื้นที่ ปริมาณเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง จังหวัดสกลนคร เท่ากับ 4,133 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศุภรัตน์, 2535) จังหวัดเชียงใหม่ เท่ากับ 5,190 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศิริและสานิตย์, 2535) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี เท่ากับ 3,742.20 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศุภรัตน์และคณะ, 2545) ปริมาณของเชื้อเพลิงจะเป็นตัวกำหนดปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างเกิดไฟ ปริมาณความร้อนที่มากจะส่งผลต่ออัตราการลุกลามให้รวดเร็วขึ้นด้วย เชื้อเพลิงที่มีปริมาณมากโดยปกติจะต้องมีการสร้างแนวกันไฟที่กว้างและแบ่งซอยพื้นที่ให้แคบลง ไฟที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีการสะสมของเชื้อเพลิงผิวดินน้อยจะมีความรุนแรงน้อยและง่ายต่อการควบคุม

4. ชนิดและรูปแบบของเชื้อเพลิง ชนิดของเชื้อเพลิงหมายถึง ความแตกต่างกันของสิ่งที่ปกคลุมพื้นที่ป่า เช่น หญ้า ไม้พุ่ม ป่าผสม ป่าสน ไม้เนื้อแข็ง เศษซากพืช เหล่านี้เป็นต้น

ส่วนรูปแบบของเชื้อเพลิงหมายถึง ลักษณะการปกคลุมของเชื้อเพลิงว่าประกอบด้วยเชื้อเพลิงชนิดเดียวกันล้วนๆหรือมีเชื้อเพลิงชนิดอื่นเข้ามาผสมปนหรือสลับอยู่ด้วย ในพื้นที่ที่มีเชื้อเพลิงชนิดเดียวกันล้วนๆ ไฟจะมีอัตราการลุกลามที่รวดเร็วกว่าพื้นที่ที่ประกอบด้วยเชื้อเพลิงหลายชนิด

5. ความชื้นของเชื้อเพลิง ความชื้นของเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการติดและลุกลามของไฟ ความชื้นของเชื้อเพลิงจะขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศก่อนหรือในปัจจุบัน ความชื้นของเชื้อเพลิงในป่ามาจาก บรรยากาศ ฝน และความชื้นในดิน ความชื้นของเชื้อเพลิงมีความสัมพันธ์กับความชื้นของอากาศ เมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง จะทำให้ความชื้นในเชื้อเพลิงสูงตามไปด้วย

ในทางตรงกันข้ามถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ความชื้นในเชื้อเพลิงก็จะต่ำตาม สุภรัตน์และคณะ (2545) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเชื้อเพลิง(Y)กับความชื้นสัมพัทธ์( $X_1$ )และอุณหภูมิของอากาศ( $X_2$ ) ในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง พบว่า มีความสัมพันธ์ในรูปสมการถดถอย  $Y = 0.4003X_1 + 57.487$  และ  $Y = 244.75 - 4.9436X_2$  ฝนจะมีผลโดยตรงต่อปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงในป่า เมื่อเชื้อเพลิงมีความชื้นสูงก็จะทำให้ไฟติดยาก แต่ถ้าเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำไฟก็จะติดง่ายและลุกลามอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ลม ฝน ฤดูกาล ช่วงเวลาในแต่ละวัน และสภาพภูมิประเทศ ทั้งหมดนี้จะมีผลต่อความชื้นของเชื้อเพลิงไม่ทางตรงก็ทางอ้อม ความชื้นของเชื้อเพลิงที่ตาย (dead fuel) แล้วจะเปลี่ยนแปลงรวดเร็วกว่าความชื้นในเชื้อเพลิงที่ยังมีชีวิตอยู่ (live fuel)

## อากาศ

1. น้ำในบรรยากาศ ในรูปของฝน น้ำค้าง หมอก ปังจัยเหล่านี้มีผลเช่นเดียวกันกับความชื้นสัมพัทธ์ ฝนจะมีอิทธิพลต่อความชื้นในเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงที่มีขนาดใหญ่จะเก็บความชื้นไว้ได้นานกว่า มีฝนตก 10-20 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์ 30 เปอร์เซ็นต์ และมีลมพัดแรง ในสภาพเช่นนี้ถ้ามีไฟเกิดขึ้น เชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็กจะสามารถติดไฟได้ดี แต่เชื้อเพลิงที่มีขนาดใหญ่จะติดไฟยาก ไฟจะดับในเวลากลางคืนเมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้นและลมสงบ สิ่งที่กำลังมานี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของพฤติกรรมไฟอันเนื่องมาจากอิทธิพลของฝนต่อเชื้อเพลิงขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็กจะปลดปล่อยความชื้นออกมารวดเร็วกว่า เชื้อเพลิงที่มีขนาดใหญ่จะติดไฟยากเนื่องจากมีความชื้นสูง ความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นในเวลากลางคืนจะทำให้เชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็กมีความชื้นเพิ่มขึ้นด้วย จึงทำให้ไฟดับลง ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้จึงทำให้มีไฟเกิดขึ้นน้อยในเวลาช่วงเช้า

2. ลม ลมเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อพฤติกรรมของไฟ มีผลต่อการแห้งของเชื้อเพลิง การเพิ่มออกซิเจน มีอิทธิพลต่อ pre-heating ของเชื้อเพลิง ทำให้ไฟลุกลามไปข้างหน้า และอาจทำให้เกิดลูกไฟ ลมจะพัดพาความร้อนที่เกิดจากการที่ไฟเอนเข้าใกล้พื้นผิวมากขึ้นทำให้เชื้อเพลิงทางด้านหัวไฟแห้งและร้อนเร็วขึ้นส่งผลให้อัตราการลุกลามรวดเร็วขึ้น ลมมีอิทธิพลต่อความชื้นของเชื้อเพลิงด้วย ลมที่พัดแรงจะทำให้เชื้อเพลิงแห้งเร็วกว่า ด้วยหลักการดังกล่าวลมจึงมีอิทธิพลทั้งอัตราการลุกลามและทิศทางของไฟ

3. อุณหภูมิ อุณหภูมิมีอิทธิพลโดยตรงต่อการแห้งของเชื้อเพลิงในป่า นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลโดยตรงต่อตัวพนักงานดับไฟ เนื่องจากทำให้ยากลำบากและเหน็ดเหนื่อยในการดับไฟที่มีความร้อนมากเกินไป Font's (1946) รายงานว่า การที่เชื้อเพลิงและอากาศมีอุณหภูมิสูง จะทำให้อัตราการเผาไหม้เพิ่มขึ้น เนื่องจากจะไปลดอุณหภูมิถึงจุดติดไฟของเชื้อเพลิง และเมื่ออุณหภูมิของเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 28 องศาเซลเซียส อัตราการลุกลามจะเพิ่มขึ้น 30 เปอร์เซ็นต์

อุณหภูมิมีผลโดยอ้อมต่อทิศทางกรลุกลามของไฟ อันเนื่องจากอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อปัจจัยอื่นๆ เช่น ลม ระดับความชื้นของเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และโดยการพาความร้อนของอากาศที่อยู่รอบๆ เชื้อเพลิงในที่โล่งที่มีอุณหภูมิสูงจะร้อนเร็วกว่าเชื้อเพลิงในที่โล่งที่มีอุณหภูมิต่ำ ทำให้ติดไฟง่ายกว่าเชื้อเพลิงในที่ร่ม

4. ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมพัทธ์เป็นตัวชี้เปอร์เซ็นต์ความอึดตัวของอากาศทั่วไป ดังนั้นถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงหมายถึงการมีความชื้นในอากาศสูงด้วย ปริมาณความชื้นในอากาศมีผลต่อปริมาณความชื้นในเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงเปียกและเชื้อเพลิงสดจะติดไฟยาก ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ เชื้อเพลิงจะมีความสามารถในการติดไฟจะน้อยกว่าที่มีความชื้น 20 เปอร์เซ็นต์

อากาศมีความชื้นอยู่คล้ายกับฟองน้ำ ความชื้นในบรรยากาศจะวัดในรูปของความชื้นสัมพัทธ์ อากาศที่อึดตัวจะมีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ อากาศที่แห้งที่สุดก็ยังคงมีความชื้นสัมพัทธ์ 10 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อความสามารถในการติดไฟของเชื้อเพลิง เนื่องจากไอน้ำยังคงมีการถ่ายเทระหว่าง บรรยากาศกับเชื้อเพลิงที่ตายแล้วอยู่ตลอดเวลา เชื้อเพลิงที่ตายแล้วจะระเหยความชื้นสู่บรรยากาศที่แห้ง และดูดความชื้นจากบรรยากาศที่สูงกว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละช่วงเวลามีความสำคัญ ถ้าอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำตลอดช่วงกลางวัน เชื้อเพลิงขนาดเล็กจะมีความชื้นต่ำ เมื่อเป็นเช่นนี้หมายถึงไฟจะยังคงลุกไหม้ด้วยความรุนแรงตลอดทั้งคืน เมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ไฟยังสามารถลุกลามได้รวดเร็ว และที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ความรุนแรงของไฟจะมากขึ้น

### สภาพภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด จึงเป็นปัจจัยที่ค่อนข้างคงที่ ลักษณะภูมิประเทศมีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมไฟป่า โดยมีผลต่อเชื้อเพลิงและลักษณะอากาศ (ศิริ, 2543) ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟเป็นอย่างมากได้แก่

1. ระดับความสูง ระดับความสูงของพื้นที่มีผลต่ออุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและชนิดของพืชพรรณ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของไฟที่จะเกิดขึ้น ภูมิประเทศที่ไม่สม่ำเสมอ เช่น หุบเขาอาจทำให้เกิดลักษณะอากาศเฉพาะที่ได้ ทำให้กระแสลมปั่นป่วนเกิดลมหมุนและลมหวน

2. ทิศด้านลาด ทิศด้านลาดคือการบอกทิศทางด้านความลาดชันของพื้นที่ว่าหันไปในทางทิศใด ระดับของด้านที่เปิดรับแสงนี้ถูกกำหนดด้วยความชันและความสูง ซึ่งจะสัมพันธ์กับมุมของแสงอาทิตย์ พื้นที่ลาดชันที่หันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้จะได้รับแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันมากกว่า ทำให้พื้นที่แห้งแล้งกว่าพื้นที่ในทิศด้านลาดอื่นๆ เชื้อเพลิงจึงแห้ง ทำให้ติดไฟง่ายและไฟลุกลามรวดเร็วกว่าบนทิศทางด้านลาดอื่นๆ

3. ความลาดชัน ความลาดชัน หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับพื้นที่ราบ ความลาดชันของพื้นที่มีอิทธิพลต่ออัตราการลุกลามของไฟ คล้ายกับอิทธิพลของลม ที่ทำให้มุมระหว่างเปลวไฟกับเชื้อเพลิงแคบลง ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่มความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีและการพาความร้อนของหัวไฟ อัตราการลุกลามที่ระดับความลาดชัน 10 องศา จะเป็นสองเท่าของอัตราการลุกลามในแนวราบ ที่ระดับความลาดชัน 20 องศา จะเป็นสี่เท่าของอัตราการลุกลามในแนวราบด้วยเช่นกัน (Brown and Davis , 1973) ลมที่พัดขึ้นด้านลาดชันจะทำให้มุมของเปลวไฟแคบลงส่งผลให้อัตราการลุกลามสูงขึ้น

ศิริ (2534) ได้ศึกษาพฤติกรรมของไฟในป่าเบญจพรรณ บริเวณอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย พบว่าไฟมีอัตราการลุกลามสูงสุด 5 เมตร/นาที่ ที่ความลาดชัน 40-45 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม และต่ำสุด 1.49 เมตร/นาที่ ที่ความลาดชัน 15-20 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนมกราคม ส่วนในป่าเต็งรัง ที่เดียวกัน พบว่า มีอัตราการลุกลามสูงสุดที่หัวไฟ 6.96 เมตร/นาที่ ที่ความลาดชัน 50-52 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงกลางเดือนมีนาคมและต่ำสุด 0.5 ม./นาที่ ที่ความลาดชัน 15-17 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนมกราคม ส่วนCountryman (1964) พบว่า อัตราการลุกลามของไฟจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า เมื่อความลาดชันเพิ่มขึ้นทุก ๆ 15 องศา

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. เทปวัดระยะความยาว 50 เมตร

2. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
3. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hygrometer)
4. นาฬิกาจับเวลา
5. กรอบเหล็กสำหรับเก็บตัวอย่างขนาด 1x1 เมตร
6. ตาชั่ง scale หยิบ สำหรับชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิงสด
7. ตาชั่ง scale ละเอียด สำหรับชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิงตัวอย่าง
8. มีด
9. ถุงใส่ตัวอย่างเชื้อเพลิง
10. ตู้อบ
11. เครื่องคำนวณ
12. เครื่องคอมพิวเตอร์
13. ยานพาหนะ

### การวางแผนทดลอง

การศึกษาพฤติกรรมไฟป่าในป่าเต็งรังในครั้งนี้ เป็นการศึกษาในสถานการณ์จริง คือ จากไฟป่าที่เกิดขึ้นจริง จึงไม่มีการวางแผนทดลองแต่อย่างใด

### วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมไฟป่าเต็งรังที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง มีวิธีการเก็บข้อมูลไฟป่าที่เกิดขึ้น ดังนี้

### การจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูล

จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ต้องใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ ยานพาหนะ เทปวัดระยะ เครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ นาฬิกาจับเวลา กรอบเหล็กสำหรับเก็บตัวอย่างเชื้อเพลิง ตาชั่ง scale หยิบ มีด และถุงใส่ตัวอย่างเชื้อเพลิง ให้พร้อมที่จะใช้งานตลอดเวลา

จัดเตรียมเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูล ที่พร้อมจะออกปฏิบัติงานได้ทันทีเมื่อได้รับแจ้งว่ามีไฟป่าเกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ป่าเต็งรัง มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบภายในทีมงานที่ชัดเจน เพื่อความรวดเร็วและถูกต้องในการเก็บข้อมูล

## การเก็บข้อมูลในพื้นที่

1. อัตราการลุกลาม หมายถึงบริเวณแนวหัวไฟที่กำลังลุกไหม้อยู่ โดยการปักหมุดเหล็กหมุดที่ 1 ณ จุดนั้น จากนั้นเริ่มจับเวลา โดยปล่อยให้แนวหัวไฟลุกลามไปเรื่อย ๆ จนได้ระยะทางประมาณ 20 เมตร จึงปักหมุดเหล็กที่ 2 และกดหยุดเวลา จากนั้นวัดระยะทางระหว่างหมุดเหล็กทั้งสองและบันทึกเวลาที่แนวหัวไฟลุกลามจากหมุดเหล็กที่ 1 ไปถึงหมุดเหล็กที่ 2

2. ความยาวของเปลวไฟ ใช้หลักวัดความยาวของเปลวไฟ(flame length measuring pole) ปักในแนวที่ไฟกำลังลุกไหม้ห่างกันเป็นระยะพอสมควร เมื่อไฟลุกไหม้ผ่านหลักวัด อ่านค่าความยาวของเปลวไฟที่ลุกไหม้ผ่านแต่ละหลักแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นความยาวของเปลวไฟ

3. ปริมาณเชื้อเพลิง สุ่มวางแปลงเก็บตัวอย่าง ขนาด 1 X 1 เมตร บริเวณที่คาดว่าไฟจะไหม้ผ่าน เก็บตัวอย่างเชื้อเพลิงและชั่งน้ำหนักสดของเชื้อเพลิงจากแปลงตัวอย่าง

4. อุณหภูมิ วัดอุณหภูมิของอากาศขณะที่ไฟกำลังลุกไหม้ ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

5. ความชื้นสัมพัทธ์ วัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศขณะที่ไฟกำลังลุกไหม้ ด้วยเครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hygrometer)

6. ความสูงของเชื้อเพลิง วัดความสูงของเชื้อเพลิงแต่ละประเภท ในพื้นที่แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นค่าความสูงของเชื้อเพลิง

7. ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง บันทึกความต่อเนื่องของเชื้อแต่ละประเภทและในภาพรวมของพื้นที่ โดยประมาณจากเปอร์เซ็นต์การปกคลุมพื้นที่

### การวิเคราะห์ข้อมูลในสำนักงาน

1. อัตราการลุกลาม นำระยะทางที่ไฟลุกลไหม้กับระยะเวลาหาอัตราการลุกลามด้วยสูตร

$$\text{อัตราการลุกลาม (เมตร/นาทึ)} = \frac{\text{ระยะทางที่ไฟลุกลไหม้ (เมตร)}}{\text{ระยะเวลาที่ไฟลุกลไหม้ (นาทึ)}}$$

2. ความชื้นของเชื้อเพลิง นำเชื้อเพลิงที่สุ่มเก็บในพื้นที่ บรรจุในถุงกระดาษชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง เพื่อคำนวณหาความชื้นตามสูตร

$$\text{ความชื้นของเชื้อเพลิง (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักสด (กรัม)} - \text{น้ำหนักแห้ง (กรัม)}}{\text{น้ำหนักแห้ง (กรัม)}} \times 100$$

3. ปริมาณเชื้อเพลิง หาจากสูตร

$$\text{ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกแตร์)} = \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักสด(กก.)} \times 100 \times 10,000}{(100 + \text{ความชื้นของเชื้อเพลิง}) \times \text{พื้นที่แปลงตัวอย่าง(ตร.ม.)}}$$

4. ความรุนแรงของแนวไฟ คำนวณหาความรุนแรงของแนวไฟ (fire line intensity) จากสูตรของ Byram (1959) ดังนี้

$$I = 0.007 HWR$$

- โดย
- I = ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)
  - H = ปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิง (แคลอรี/กรัม)
  - W = ปริมาณเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ (ตัน/เฮกแตร์)
  - R = อัตราการลุกลามของไฟ (เมตร/นาทึ)

ในการคำนวณครั้งนี้ใช้ค่าปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิง(H) = 4,457.23 แคลอรี/กรัม ซึ่งเป็นค่าปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงในป่าเต็งรังในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งที่ บุญส่ง (2541) ได้ศึกษาไว้

5. ความยาวของเปลวไฟ คำนวณหาความยาวของเปลวไฟ จากสูตรของ Byram (1959)  
ดังนี้

$$L = 0.08 I_B^{0.46}$$

โดย  $L$  = ความยาวของเปลวไฟ (เมตร)  
 $I_B$  = ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมไฟป่ากับปัจจัยแวดล้อม

การหาโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมไฟป่า ได้แก่ อัตราการลุกลามของไฟ ( $Y_1$ ) ความยาวของเปลวไฟ ( $Y_2$ ) และความรุนแรงของไฟ ( $Y_3$ ) กับปัจจัยแวดล้อมด้านภูมิอากาศและเชื้อเพลิง ได้แก่ อุณหภูมิ ( $X_1$ ) ความชื้นสัมพัทธ์ ( $X_2$ ) ความสูงของเชื้อเพลิง ( $X_3$ ) ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง ( $X_4$ ) ความชื้นของเชื้อเพลิง ( $X_5$ ) และปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ ) ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) โดยทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยแวดล้อม ที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรตาม คือ พฤติกรรมไฟ เข้าไปในสมการเป็นขั้นๆ ทีละตัว เพื่อหาโมเดลความสัมพันธ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์พฤติกรรมไฟป่าในพื้นที่ศึกษา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ช่วยในการวิเคราะห์ มีรูปแบบของสมการ ดังนี้

โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของไฟป่ากับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

$$Y_i = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6$$

โดยที่  $Y_i$  = พฤติกรรมของไฟป่า ได้แก่ อัตราการลุกลามของไฟ ( $Y_1$ ) ความยาวของเปลวไฟ ( $Y_2$ ) และความรุนแรงของไฟ ( $Y_3$ )

$X_1$  = อุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส)

$X_2$  = ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)

$X_3$  = ความสูงของเชื้อเพลิง (เซนติเมตร)

$X_4$  = ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง (เปอร์เซ็นต์)

$X_5$  = ความชื้นของเชื้อเพลิง (เปอร์เซ็นต์)

$X_6$  = ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกแตร์)

$a$  = ค่าคงที่

$b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$  = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

### พื้นที่ศึกษา

พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่  $14^{\circ} 59'$  ถึง  $15^{\circ} 49'$  เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่  $99^{\circ} 58'$  ถึง  $99^{\circ} 28'$  ตะวันออก มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 1,737,587 ไร่ หรือ ประมาณ 2,780.19 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ในท้องที่ ตำบลคอกควาย และตำบลแก่นมะกรูด อำเภอ บ้านไร่ ตำบลทองหลาง อำเภอห้วยคต ตำบลระบำ และตำบลป่าอ้อ อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี และตำบลแม่ละมุ้ง อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก

### สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศบริเวณที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ มีภูเขาเตี้ยๆสลับอยู่บ้าง ดินเป็น ดินทราย บางแห่งมีหินโผล่ หินเป็นหินทราย มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 120 เมตร

### สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน อยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือน เมษายน มีอุณหภูมิเฉลี่ย 24-30 องศาเซลเซียส ฤดูหนาว อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือน มกราคม มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20-24 องศาเซลเซียส ฤดูฝนเริ่มจากเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม มี อุณหภูมิเฉลี่ย 24-27 องศาเซลเซียส

ปริมาณน้ำฝนภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,500-2,000 มิลลิเมตร ส่วนในพื้นที่เขตป่าแนวกันชนมีปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 800-1,200 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 50 – 70 เปอร์เซ็นต์

### สภาพพืชพรรณ

ป่าเต็งรังในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 165 ตาราง กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 5.80 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่จะพบสลับกับพื้นที่ป่าเบญจพรรณ โดย จะกระจายอยู่ตอนกลางและพบโดยทั่วไปบริเวณตอนล่างของพื้นที่ สังคมป่าเต็งรัง พบตามบริเวณ ที่ราบและเนินเขาที่แห้งแล้ง ดินดีและมีหินผสมอยู่มาก ไม้เด่นในสังคมได้แก่ เต็งรัง ยางเหียง ยาง พลวง ไม้ชั้นรองได้แก่ พุดป่า ผักหวาน นอกจากนี้ในพื้นที่บางแห่งอาจพบปรัง เป้ง พืชในวงศ์จิงข่า

และหญ้าหลายชนิด เช่น หญ้าหมวดฤๅษี หญ้าลูกน้อง หญ้าไผ่หรือหญ้ายูง เป็นต้น หญ้าเหล่านี้พบขึ้นหนาที่บในฤดูฝน พอฤดูแล้งส่วนที่อยู่เหนือผิวดินของไม้ล้มลุกและหญ้าจะถูกไฟป่าเผาไหม้อย่างรุนแรง (กรกนก, 2542)

ตารางที่ 1 ลักษณะอากาศบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ระหว่าง พ.ศ. 2538-2544

เดือน	อุณหภูมิ (°ซ.)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
มกราคม	31.2	15.1	22.4	62.5	9.1
กุมภาพันธ์	31.5	16.3	24.3	53.7	17.8
มีนาคม	35.7	19.9	27.4	56.3	89.0
เมษายน	35.9	22.0	28.1	59.1	103.7
พฤษภาคม	32.8	22.6	26.9	63.5	283.8
มิถุนายน	32.6	22.8	26.8	62.6	209.3
กรกฎาคม	31.5	22.7	26.2	62.6	114.2
สิงหาคม	30.6	22.3	25.9	64.7	192.2
กันยายน	30.7	21.9	25.4	65.4	304.0
ตุลาคม	30.6	20.9	24.4	68.8	301.9
พฤศจิกายน	28.0	18.7	22.9	67.9	128.7
ธันวาคม	27.4	14.9	20.6	63.3	7.7
รวม	378.5	240.1	301.3	750.4	1,762.4
เฉลี่ย	31.5	20.0	25.1	62.5	146.9

ที่มา : สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ (2538 - 2543)

ศูนย์วิจัยไฟป่าห้วยขาแข้ง (2544)

#### ระยะเวลาในการศึกษา

เริ่มเก็บข้อมูลครั้งแรกเมื่อ วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2544 และครั้งสุดท้ายเมื่อ วันที่ 19 เมษายน 2545 รวมเป็นเวลา 2 ฤดูไฟป่า

## ผลการศึกษา

### ฤดูไฟป่า ลักษณะอากาศและเชื้อเพลิง

การศึกษาพฤติกรรมของไฟป่าป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง พบว่า ไฟจะเริ่มไหม้ในเดือน มกราคม แล้วสิ้นสุดในเดือน เมษายน โดยในเดือนมกราคมมีไฟไหม้ 1 วัน เดือนกุมภาพันธ์มีไฟไหม้ 10 วัน เดือนมีนาคมมีไฟไหม้ 10 วัน และเดือนเมษายนมีไฟไหม้ 2 วัน

อุณหภูมิของอากาศ เฉลี่ยตลอดช่วงฤดูไฟป่าเท่ากับ 39.97 องศาเซลเซียส โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 36 – 45 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิของอากาศเฉลี่ยรายเดือน เดือนมกราคม 36.50 องศาเซลเซียส เดือนกุมภาพันธ์ 38.58 องศาเซลเซียส เดือนมีนาคม 41.83 องศาเซลเซียส และเดือนเมษายน 39.38 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 4

ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ยตลอดช่วงฤดูไฟป่าเท่ากับ 63.50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความชื้นอยู่ระหว่าง 45 – 75.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน เดือนมกราคม 73 เปอร์เซ็นต์ เดือนกุมภาพันธ์ 58.99 เปอร์เซ็นต์ เดือนมีนาคม 65.46 เปอร์เซ็นต์ และเดือนเมษายน 71.50 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 4

ความสูงของเชื้อเพลิง เฉลี่ยตลอดช่วงฤดูไฟป่าเท่ากับ 35.53 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 10.5 – 54.5 เซนติเมตร ส่วนความสูงของเชื้อเพลิงเฉลี่ยรายเดือน เดือนมกราคม 22.50 เซนติเมตร เดือนกุมภาพันธ์ 35.54 เซนติเมตร เดือนมีนาคม 39.06 เซนติเมตร และเดือนเมษายน 24.32 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 4

ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง เฉลี่ยตลอดช่วงฤดูไฟป่าเท่ากับ 80.50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 40 – 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความต่อเนื่องของเชื้อเพลิงเฉลี่ยรายเดือน เดือนมกราคม 91.67 เปอร์เซ็นต์ เดือนกุมภาพันธ์ 80.41 เปอร์เซ็นต์ เดือนมีนาคม 86.07 เปอร์เซ็นต์ และเดือนเมษายน 47.50 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 4

ความชื้นของเชื้อเพลิง เฉลี่ยตลอดช่วงฤดูไฟป่าเท่ากับ 31.42 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.66 – 80.28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นของเชื้อเพลิงเฉลี่ยรายเดือน เดือนมกราคม 27.16 เปอร์เซ็นต์ เดือนกุมภาพันธ์ 21.92 เปอร์เซ็นต์ เดือนมีนาคม 36.12 เปอร์เซ็นต์ และเดือนเมษายน 57.52 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 4

ปริมาณเชื้อเพลิง เฉลี่ยตลอดช่วงฤดูไฟฟ้าเท่ากับ 5,444.70 กิโลกรัม/เฮกเตอร์ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1,316 – 13,200 กิโลกรัม/เฮกเตอร์ ส่วนปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ยรายเดือน เดือนมกราคม 5,068 กิโลกรัม/เฮกเตอร์ เดือนกุมภาพันธ์ 5,609.35 กิโลกรัม/เฮกเตอร์ เดือนมีนาคม 5,927.54 กิโลกรัม/เฮกเตอร์ และเดือนเมษายน 2,395.50 กิโลกรัม/เฮกเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 4

**ตารางที่ 2** แสดงลักษณะอากาศและเชื้อเพลิงรายเดือน ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

เดือน	ลักษณะอากาศ			ลักษณะเชื้อเพลิง		
	อุณหภูมิ (°ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความสูง (ซม.)	ความต่อเนื่อง (%)	ความชื้น (%)	ปริมาณ (กก./เฮกเตอร์)
ม.ค.	36.50	73.00	22.50	91.67	27.16	5,068.00
ก.พ.	38.58	58.99	35.54	80.41	21.92	5,609.35
มี.ค.	41.83	65.46	39.06	86.07	36.12	5,927.54
เม.ย.	39.38	71.50	24.32	47.50	57.52	2,395.50
เฉลี่ย	39.97	63.50	35.53	80.50	31.42	5,444.70

**หมายเหตุ** ค่าเฉลี่ยคิดจากค่าทั้งหมดตลอดฤดูไฟฟ้า

### อัตราการลุกลามของไฟ

ผลการศึกษาพบว่า อัตราการลุกลามของไฟในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เท่ากับ 2.74 เมตร/นาทีก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.42-9.56 เมตร/นาทีก ส่วนอัตราการลุกลามรายเดือน ในเดือนมกราคม เท่ากับ 1.94 เมตร/นาทีก เดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 2.36 เมตร/นาทีก เดือนมีนาคมเท่ากับ 3.61 เมตร/นาทีก และเดือนเมษายนเท่ากับ 0.63 เมตร/นาทีก จากตัวเลขจะเห็นว่าไฟจะเริ่มมีอัตราการลุกลามเพิ่มขึ้นจากเดือน มกราคมและกุมภาพันธ์ แล้วสูงสุดในเดือนมีนาคม และลดลงในเดือนเมษายน ดังแสดงในตารางที่ 3, 4 และภาพที่ 1

### ความยาวของเปลวไฟ

ความยาวของเปลวไฟ เป็นค่าที่ได้จากการวัดในขณะที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่จริง ความยาวของเปลวไฟเฉลี่ย เท่ากับ 1.61 เมตร โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.36 – 4.17 เมตร และมีความยาวของเปลวไฟเฉลี่ยรายเดือน ดังนี้ เดือนมกราคม เท่ากับ 0.98 เมตร เดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 1.91 เมตร เดือนมีนาคม เท่ากับ 1.57 เมตร เดือนเมษายน เท่ากับ 0.58 เมตร ความยาวของเปลวไฟจะเพิ่มขึ้นจากเดือนมกราคมและค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ แล้วลดลงในเดือน มีนาคมและเมษายน ดังแสดงในตารางที่ 3, 4 และภาพที่ 2

### ความรุนแรงของไฟ

ความรุนแรงของไฟที่คำนวณได้จากสูตรของ Byram (1959) เฉลี่ยเท่ากับ 543.54 กิโลวัตต์/เมตร โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 17.25-2,212.07 กิโลวัตต์/เมตร และมีค่าความรุนแรงของไฟเฉลี่ยรายเดือนมีดังนี้ เดือนมกราคม เท่ากับ 306.67 กิโลวัตต์/เมตร เดือนกุมภาพันธ์เท่ากับ 334.05 กิโลวัตต์/เมตร เดือนมีนาคมเท่ากับ 357.55 กิโลวัตต์/เมตร เดือนเมษายนเท่ากับ 309.54 กิโลวัตต์/เมตร จะเห็นได้ว่าความรุนแรงของไฟมีแนวโน้มเช่นเดียวกับอัตราการลุกลามของไฟ กล่าวคือความรุนแรงของไฟจะเพิ่มขึ้น จากเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ แล้วมีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม และลดลงในเดือน เมษายน ดังแสดงในตารางที่ 3, 4 และภาพที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงพฤติกรรมไฟป่ารายเดือนในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

เดือน	พฤติกรรมไฟป่า		
	อัตราการลุกลาม (เมตร/นาทีก)	ความยาวของเปลวไฟ <sup>1</sup> (เมตร)	ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)
มกราคม	1.94	0.98	306.76
กุมภาพันธ์	2.36	1.91	473.45
มีนาคม	3.61	1.57	735.29
เมษายน	0.63	0.58	53.12
เฉลี่ย <sup>2</sup>	2.74	1.61	543.54

หมายเหตุ

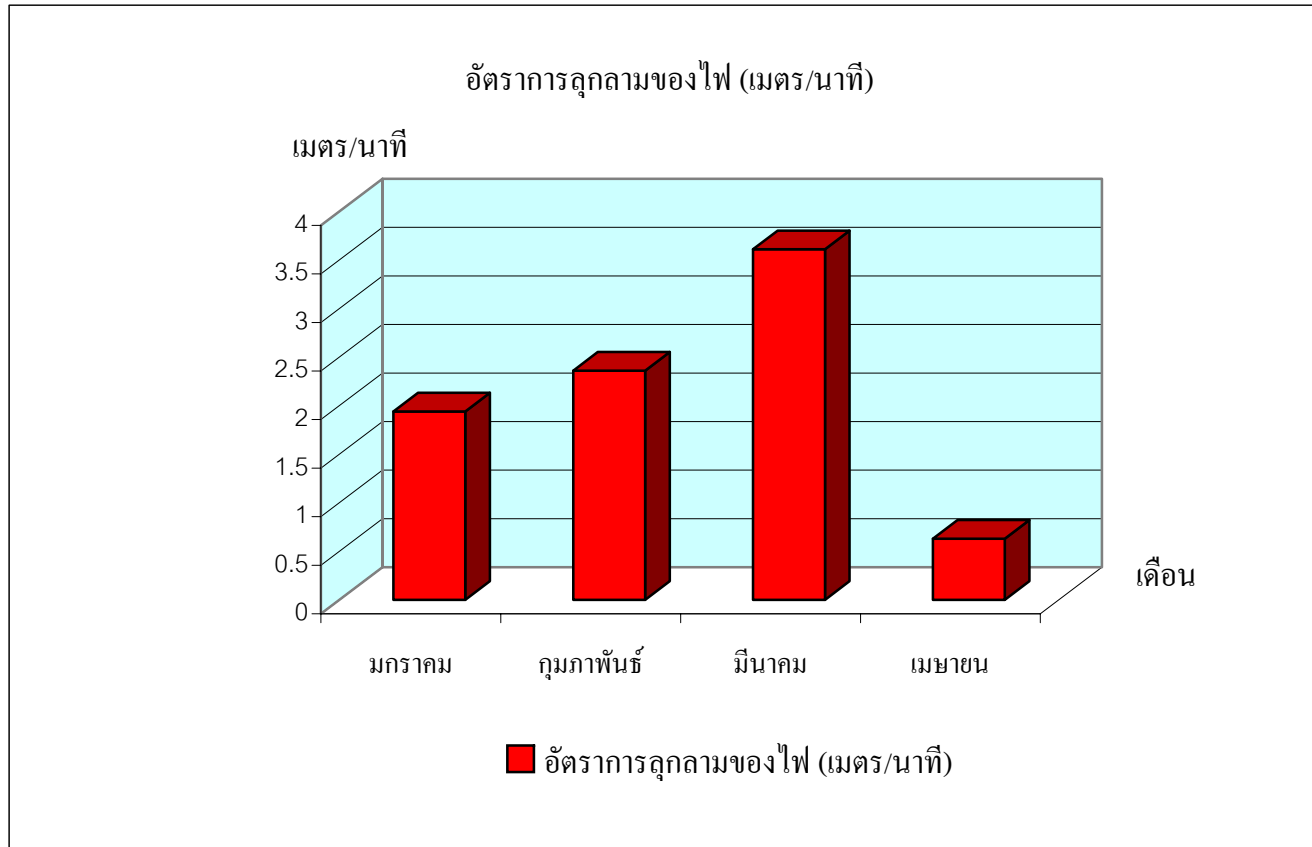
1. ความยาวของเปลวไฟจากการวัดในพื้นที่
2. ค่าเฉลี่ยคิดจากค่าตัวเลขทั้งหมดตลอดฤดูไฟป่า

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะอากาศ เชื้อเพลิงและพฤติกรรมไฟฟ้า ที่เกิดในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

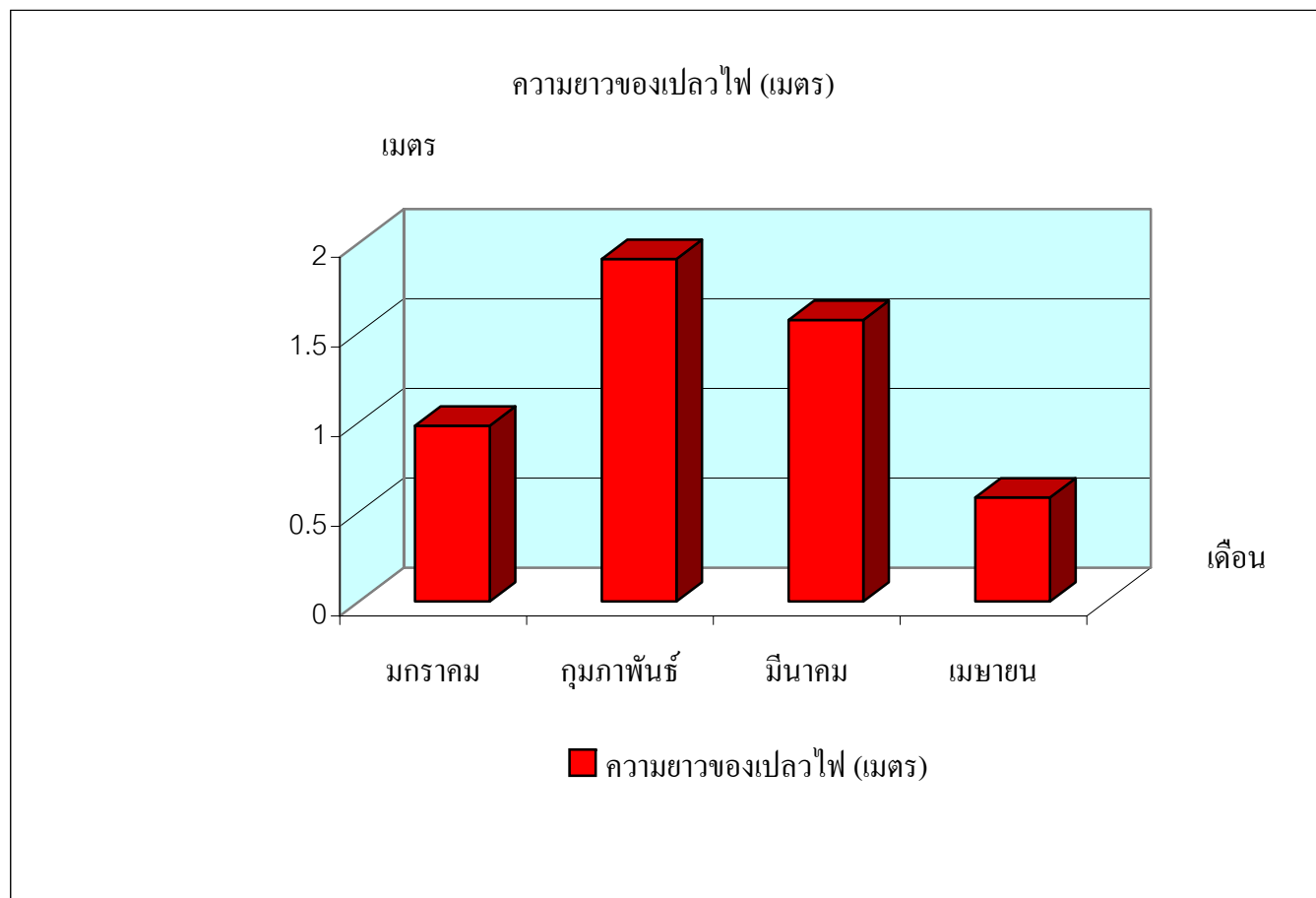
ลำดับ ที่	วัน เดือน ปี	ลักษณะอากาศ			ลักษณะเชื้อเพลิง			พฤติกรรมไฟฟ้า			
		อุณหภูมิ (°ซ)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	ความสูงเชื้อ เพลิง (ซม.)	ความต่อเนื่อง ของเชื้อเพลิง (%)	ความชื้นของเชื้อ เพลิง (%)	ปริมาณ เชื้อเพลิง (กก./เฮกแตร์)	อัตราการลุก ลาม (เมตร/นาท)	ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)	ความยาวเปลวไฟ จากการวัดในพื้นที่ (เมตร)	ความยาวเปลวไฟ จากการคำนวณ (เมตร)
1	20 กพ 44	37	56	12.33	70	14.28	3,987	1.44	179.13	0.85	0.87
2	23 กพ 44	36	58	25	100	27.66	3,379	1.64	172.9	2.13	0.86
3	25 กพ 44	39	51	42.33	100	29.56	5,159	1.68	270.42	0.90	1.05
4	26 กพ 44	36	56	10.5	90	27.12	3,578	1.12	125.03	0.78	0.74
5	27 กพ 44	38.5	64	37.33	95	12.18	2,501.50	4.05	316.1	2.59	1.13
6	8 มีค 44	37	70.5	26.63	85	91.59	3,130.50	0.71	69.35	0.36	0.56
7	6 เมย 45	37	70	16.13	40	80.28	1,316	0.42	17.25	0.53	0.30
8	22 มค 45	36.5	73	22.5	91.67	27.16	5,068	1.94	306.76	0.98	1.11
9	10 กพ 45	42.67	55.33	46	100	28.33	6,937	5.73	1,240.19	3.58	2.12
10	12 กพ 45	36.25	72	38.38	57.5	32.86	6,478	1.2	242.54	1.09	1.00
11	20 กพ 45	37.36	70.09	46.93	74.09	8.66	7,627	1.57	373.61	1.70	1.22
12	22 กพ 45	38	45	44.75	40	23.85	3,247	1	101.31	1.30	0.67
13	28 กพ 45	45	62.5	51.88	77.5	14.66	13,200	4.16	1,713.29	4.17	2.46
14	13 มีค 45	40	75	52	85	34.37	8,897	1.22	338.66	2.16	1.17

ตารางที่ 4 (ต่อ)

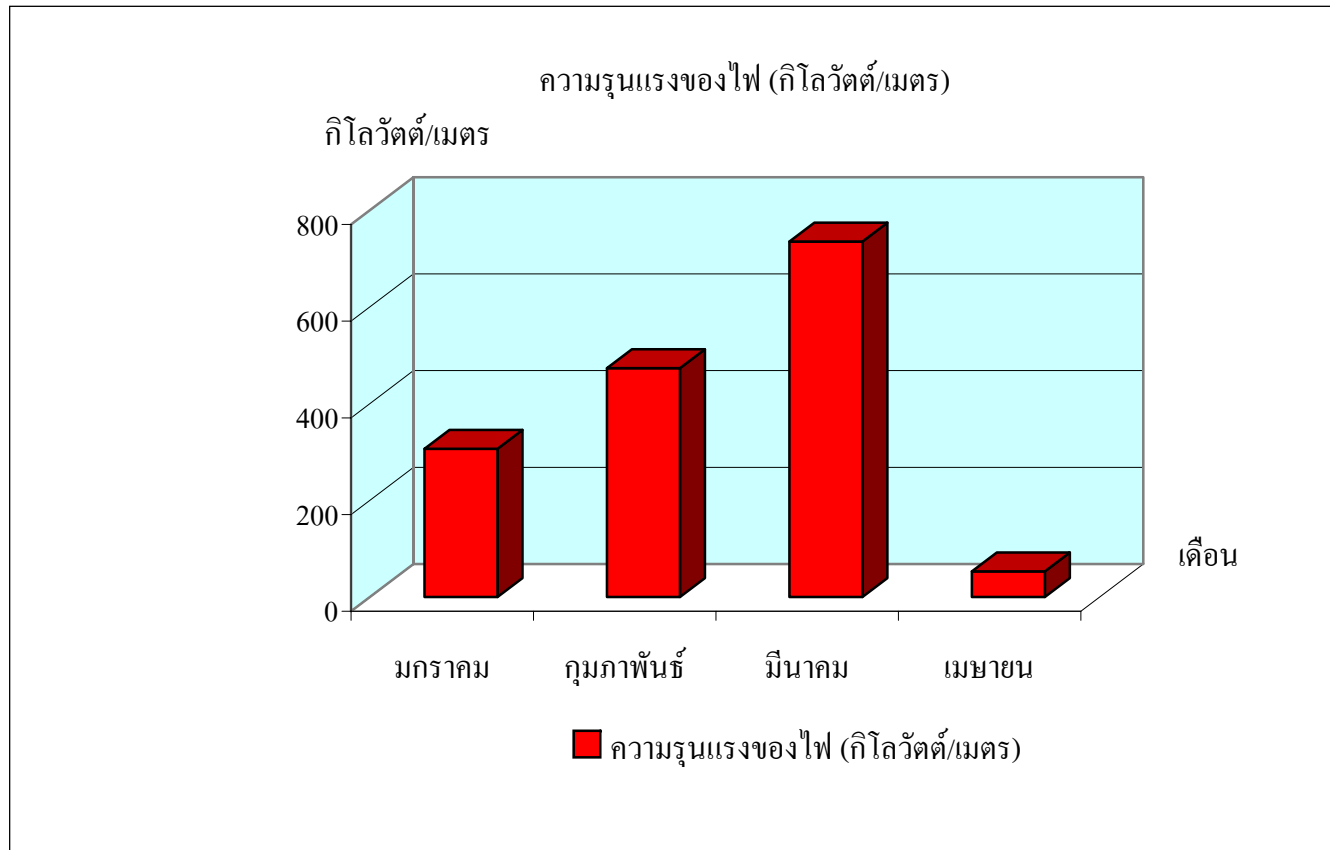
ลำดับ ที่	วัน เดือน ปี	ลักษณะอากาศ			ลักษณะเชื้อเพลิง			พฤติกรรมไฟฟ้า			
		อุณหภูมิ (°ซ)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	ความสูง เชื้อเพลิง (ซม.)	ความต่อ เนื่องของ เชื้อเพลิง (%)	ความชื้น ของเชื้อ เพลิง (%)	ปริมาณ เชื้อเพลิง (กก./เฮกแตร์)	อัตราการลุก ไหม (เมตร/นาที่)	ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)	ความยาวเปลว ไฟจากการวัดใน พื้นที่ (เมตร)	ความยาวเปลว ไฟจากการ คำนวณ (เมตร)
15	18 มีค 45	42.4	48.1	45.76	73.1	29.84	7,284	9.56	2,172.66	2.20	2.74
16	21 มีค 45	41.8	67.8	28.5	100	28.67	4,107.20	2.16	276.8	1.61	1.06
17	25 มีค 45	44.8	57	36.57	96.7	21.43	4,406.22	3.1	426.18	0.91	1.30
18	26 มีค 45	44.7	61.8	45.43	90.2	15.85	8,168	8.68	2,212.07	2.28	2.77
19	27 มีค 45	43	65	54.5	100	26.94	9,369	1.82	532.02	2.53	1.44
20	29 มีค 45	40.8	61.3	32.25	68.8	32.74	3,110.75	2.41	233.91	0.68	0.98
21	30 มีค 45	41.3	75.4	40.49	89.4	29.06	5,391.46	4.6	773.8	1.81	1.71
22	31 มีค 45	42.5	72.75	28.44	72.5	50.73	5,411.25	1.88	317.41	1.16	1.13
23	19 เมย 45	41.75	73	32.5	55	34.76	3,475	0.83	88.99	0.62	0.63
รวม	-	919.3	1,460.6	817.13	1,851.46	722.58	125,228	62.92	1,2501.4	36.92	29.02
เฉลี่ย	-	39.97	63.50	35.53	80.50	31.42	5,444.70	2.74	543.54	1.61	1.26



ภาพที่ 1 แสดงค่าอัตราการลุกลามของไฟ รายเดือนตลอดฤดูไฟป่า ระหว่างปี 2544 - 2545



ภาพที่ 2 แสดงค่าความยาวของเปลวไฟ รายเดือนตลอดฤดูไฟป่า ระหว่างปี 2544 - 2545



ภาพที่ 3 แสดงค่าความรุนแรงของไฟ รายเดือนตลอดฤดูไฟฟ้า ระหว่างปี 2544 - 2545

### ความยาวของเปลวไฟที่ได้จากการคำนวณ

ความยาวของเปลวไฟที่ได้จากการคำนวณด้วยสูตรของ Byram (1959) ได้ค่าความยาวของเปลวไฟเท่ากับ 1.26 เมตร โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.30 – 2.77 เมตร ส่วนความยาวของเปลวไฟรายเดือนมี ดังนี้ เดือน มกราคม เท่ากับ 1.11 เมตร เดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 1.21 เมตร เดือนมีนาคม เท่ากับ 1.49 เมตร เดือนเมษายน เท่ากับ 0.47 เมตร ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับอัตราความรุนแรงของไฟ กล่าวคือความยาวของเปลวไฟจะเพิ่มขึ้น จากเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ แล้วมีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม และลดลงในเดือน เมษายน ดังแสดงในตารางที่ 5

ค่าความยาวของเปลวไฟที่ได้จากการวัดในพื้นที่กับค่าความยาวของเปลวไฟที่คำนวณด้วยสูตรของ Byram (1959) มีค่าแตกต่างกัน 0.35 เมตร หรือ 35 เซนติเมตร และมีค่าความยาวของเปลวไฟรายเดือนแตกต่างกันดังนี้ เดือนมกราคม มีค่าแตกต่างกัน 0.13 เมตร หรือ 13 เซนติเมตร เดือนกุมภาพันธ์ มีค่าแตกต่างกัน 0.7 เมตร หรือ 70 เซนติเมตร เดือนมีนาคม มีค่าแตกต่างกัน 0.08 เมตร หรือ 8 เซนติเมตร เดือนเมษายน มีค่าแตกต่างกัน 0.11 เมตร หรือ 11 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างเหล่านี้แล้ว ถือว่ามีค่าใกล้เคียงกัน เพราะการวัดความยาวของเปลวไฟในพื้นที่นั้นบางครั้งไม่สามารถเข้าไปวัดโดยตรงได้ เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากการลุกไหม้ และในความเป็นจริงพฤติกรรมของไฟมิได้สม่ำเสมอหรือคงที่ตลอดเวลา ตรงกันข้ามพฤติกรรมของไฟจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้การวัดค่าต่างๆที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของไฟจำเป็นต้องวัดหลายๆครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5      เปรียบเทียบความยาวของเปลวของไฟที่วัดในพื้นที่กับความยาวของเปลวไฟที่ได้จากการคำนวณด้วยสูตรของ Byram

เดือน	ความยาวของเปลวไฟ		ความแตกต่าง (เซนติเมตร)
	จากการวัดในพื้นที่ (เมตร)	จากการคำนวณ (เมตร)	
มกราคม	0.98	1.11	13
กุมภาพันธ์	1.91	1.21	70
มีนาคม	1.57	1.49	8
เมษายน	0.58	0.47	11
ค่าเฉลี่ย	1.61	1.26	35

หมายเหตุ      ค่าเฉลี่ยคิดจากค่าความยาวของเปลวไฟทั้งหมดตลอดฤดูไฟป่า

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลุกลามของไฟกับปัจจัยแวดล้อม

เมื่อนำตัวแปรอิสระซึ่งได้แก่ ปัจจัยแวดล้อมด้านภูมิอากาศและเชื้อเพลิงทั้ง 6 ตัว คือ อุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ ) ความชื้นสัมพัทธ์ ( $X_2$ ) ความสูงของเชื้อเพลิง ( $X_3$ ) ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง ( $X_4$ ) ความชื้นของเชื้อเพลิง ( $X_5$ ) และปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ ) มาวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า มีตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ ) เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราการลุกลามของไฟ มีสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Y_1 = 0.003e^{0.1632X_1}$$

โดยที่  $Y_1$  = อัตราการลุกลามของไฟ (เมตร/นาที)  
 $X_1$  = อุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส)

สมการดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) = 0.4064 หมายความว่า ตัวแปรอิสระ คือ อุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ ) สามารถใช้พยากรณ์อัตราการลุกลามของไฟได้ ร้อยละ 40.64 ส่วนอีกร้อยละ 59.36 จะเป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าทางสถิติของโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลุกลามของไฟกับปัจจัยแวดล้อม

ลำดับที่	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	$R^2$	d.f.	F	Sig. of F	N
1.	อุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ )	0.4064	22	14.38	0.001	23

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับปัจจัยแวดล้อม

เมื่อนำตัวแปรอิสระซึ่งได้แก่ ปัจจัยแวดล้อมด้านภูมิอากาศและเชื้อเพลิงทั้ง 6 ตัว คือ อุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ ) ความชื้นสัมพัทธ์ ( $X_2$ ) ความสูงของเชื้อเพลิง ( $X_3$ ) ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง ( $X_4$ ) ความชื้นของเชื้อเพลิง ( $X_5$ ) และปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ ) มาวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า มีตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณ

เชื้อเพลิง ( $X_6$ ) เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราการลุกลามของไฟ มีสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Y_2 = 0.186 + 0.0002607 X_6$$

โดยที่

$$Y_2 = \text{ความยาวของเปลวไฟ (เมตร)}$$

$$X_6 = \text{ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)}$$

สมการดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) = 0.521 หมายความว่า ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ ) สามารถใช้พยากรณ์ความยาวของเปลวไฟได้ ร้อยละ 52.1 ส่วนอีกร้อยละ 47.9 จะเป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าทางสถิติของโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของไฟกับปัจจัยแวดล้อม

ลำดับที่	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	$R^2$	d.f.	F	Sig.of F	N
1.	ปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ )	0.521	22	22.86	0.000	23

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับปัจจัยแวดล้อม

เมื่อนำตัวแปรอิสระซึ่งได้แก่ ปัจจัยแวดล้อมด้านภูมิอากาศและเชื้อเพลิงทั้ง 6 ตัว คือ อุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ ) ความชื้นสัมพัทธ์ ( $X_2$ ) ความสูงของเชื้อเพลิง ( $X_3$ ) ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง ( $X_4$ ) ความชื้นของเชื้อเพลิง ( $X_5$ ) และปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ ) มาวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่ามีตัวแปรอิสระ 2 ตัวที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่สมการ คือ ปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ ) และอุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ ) ตัวแปรอิสระตัวแรกที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่สมการ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ ) โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความรุนแรงของไฟ มีสมการความสัมพันธ์ ดังสมการที่ 1

$$Y_3 = 0.155 X_6 - 299.223 \quad \dots \text{สมการที่ 1}$$

โดยที่

$$Y_3 = \text{ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)}$$

$$X_6 = \text{ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)}$$

สมการดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) = 0.425 หมายความว่า ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณเชื้อเพลิง( $X_0$ ) สามารถใช้พยากรณ์ความรุนแรงของไฟได้ ร้อยละ 42.5 ส่วนอีกร้อยละ 57.5 จะเป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงค่าทางสถิติของโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับปัจจัยแวดล้อม สมการที่ 1

ลำดับที่	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	$R^2$	d.f.	F	Sig.of F	N
1.	อุณหภูมิ ( $X_0$ )	0.425	22	15.537	0.001	23

ตัวแปรอิสระที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่สมการอันดับที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ อุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ ) โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความรุนแรงของไฟ มีสมการความสัมพันธ์ ดังสมการที่ 2

$$Y_3 = 0.102 X_0 + 87.871 X_1 - 3,523.327 \quad \dots \text{สมการที่ 2}$$

โดยที่

$Y_3$  = ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)

$X_0$  = ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกแตร์)

$X_1$  = อุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส)

สมการดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) = 0.547 หมายความว่า ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณเชื้อเพลิง( $X_0$ )และอุณหภูมิของอากาศ( $X_1$ ) สามารถใช้พยากรณ์ความรุนแรงของไฟได้ร้อยละ 54.7 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 45.3 นั้นเป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงค่าทางสถิติของโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับปัจจัยแวดล้อม สมการที่ 2

ลำดับที่	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	$R^2$	d.f.	F	Sig.of F	N
1.	ปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_0$ )	0.547	22	12.097	0.000	23
2.	อุณหภูมิ( $X_1$ )					

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมไฟฟ้ากับประเภทของเชื้อเพลิง

จากการวิเคราะห์หาโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมไฟฟ้ากับปัจจัยแวดล้อม พบว่า ปริมาณเชื้อเพลิง( $X_0$ ) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ความยาวของเปลวไฟ( $Y_2$ )และความรุนแรงของไฟ ( $Y_3$ ) โดยเป็นตัวแปรอิสระที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการความสัมพันธ์ทั้ง 2 โมเดล จึงได้นำเอาตัวแปร ปริมาณเชื้อเพลิง( $X_0$ ) ซึ่งประกอบด้วยเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ได้แก่ ใบบัว( $X_{61}$ ) กิ่งไม้( $X_{62}$ ) หญ้า ( $X_{63}$ ) และไม้พื้นล่าง( $X_{64}$ ) ดังแสดงในตารางที่ 10 มาหาความสัมพันธ์กับความยาวของเปลวไฟ( $Y_2$ ) และความรุนแรงของไฟ( $Y_3$ ) ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) โดยทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระ คือ ประเภทของเชื้อเพลิง ที่มีความสัมพันธ์ สูงสุดกับตัวแปรตาม คือ ความยาวของเปลวไฟ( $Y_2$ )และความรุนแรงของไฟ( $Y_3$ ) เข้าไปในสมการ เป็นขั้นๆ ทีละตัว เพื่อหาโมเดลความสัมพันธ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ ความยาวของเปลวไฟ และความรุนแรงของไฟ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ช่วยในการวิเคราะห์ มีรูปแบบของสมการ ดังนี้

$$Y_i = a + b_1 X_{61} + b_2 X_{62} + b_3 X_{63} + b_4 X_{64}$$

$$Y_i = \text{พฤติกรรมไฟฟ้า ได้แก่ ความยาวของเปลวไฟ}(Y_2)\text{และความรุนแรงของไฟ}(Y_3)$$

$$X_{61} = \text{ปริมาณใบบัว (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)}$$

$$X_{62} = \text{ปริมาณกิ่งไม้ (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)}$$

$$X_{63} = \text{ปริมาณหญ้า (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)}$$

$$X_{64} = \text{ปริมาณไม้พื้นล่าง (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)}$$

$$a = \text{ค่าคงที่}$$

$$b_1, b_2, b_3, b_4 = \text{ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย}$$

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณเชื้อเพลิงและพฤติกรรมไฟฟ้าที่เกิดในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ระหว่างปี 2544-2545

ลำดับที่	วันที่	ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกแตร์)					อัตราการ ลุกลาม (เมตร/นาทีก)	ความยาว เปลวไฟ (เมตร)	ความรุนแรง ของไฟ(กิโล วัตต์/เมตร)
		ใบไม้	กิ่งไม้	หญ้า	ไม้พื้นล่าง	รวม			
1	20 กพ 44	2,222.00	1,475.00	290.00	0.00	3,987.00	1.44	0.85	179.13
2	23 กพ 44	1,392.00	370.00	1,269.00	348.00	3,379.00	1.64	2.13	172.90
3	25 กพ 44	3,351.00	1,023.00	0.00	785.00	5,159.00	1.68	0.90	270.42
4	26 กพ 44	3,224.00	177.00	34.00	143.00	3,578.00	1.12	0.78	125.03
5	27 กพ 44	1,372.50	287.50	841.50	0.00	2,501.50	4.05	2.59	316.10
6	8 มีค 44	2,034.50	546.50	315.50	234.00	3,130.50	0.71	0.36	69.35
7	6 เมย 44	532.50	540.00	148.50	95.00	1,316.00	0.42	0.53	17.25
8	22 มค 45	3,393.67	1,037.33	50.00	587.00	5,068.00	1.94	0.98	306.76
9	10 กพ 45	2,201.00	1,630.00	1,178.00	1,982.00	6,937.00	5.73	3.58	1,240.19
10	12 กพ 45	1,944.00	2,152.00	1,092.00	1,290.00	6,478.00	1.20	1.09	242.54
11	20 กพ 45	1,577.00	1,650.00	2,051.00	2,349.00	7,627.00	1.57	1.70	373.61
12	22 กพ 45	779.00	310.00	1,449.00	709.00	3,247.00	1.00	1.30	101.31
13	28 กพ 45	1,204.00	1,772.50	7,907.50	2,316.00	13,200.00	4.16	4.17	1,713.29
14	13 มีค 45	2,575.00	3,038.00	2,215.00	1,069.00	8,897.00	1.22	2.16	338.66
15	18 มีค 45	2,464.00	2,015.00	852.00	1,953.00	7,284.00	9.56	2.20	2,172.66
16	21 มีค 45	1,369.00	1,213.00	298.20	1,227.00	4,107.20	2.16	1.61	276.80
17	25 มีค 45	1,429.00	877.00	457.22	1,643.00	4,406.22	3.10	0.91	426.18

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับที่	วันที่	ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)					อัตราการ ถูกลาม (เมตร/นาที่)	ความยาว เปลวไฟ (เมตร)	ความรุนแรง ของไฟ(กิโล วัตต์/เมตร)
		ใบไม้	กิ่งไม้	หญ้า	ไม้พื้นล่าง	รวม			
18	26 มีค 45	2,302.00	1,821.00	1,846.00	2,199.00	8,168.00	8.68	2.28	2,212.07
19	27 มีค 45	3,162.00	1,682.00	2,999.00	1,526.00	9,369.00	1.82	2.53	532.02
20	29 มีค 45	1,424.00	683.75	174.00	829.00	3,110.75	2.41	.68	233.91
21	30 มีค 45	1,669.82	1,669.82	866.24	1,549.40	5,391.46	4.60	1.81	773.80
22	31 มีค 45	116.25	2,147.75	366.75	1,780.50	5,411.25	1.88	1.16	317.41
23	19 เมย 45	976.75	1,250.00	394.75	853.50	3,475.00	.83	.62	89.99
รวม	-	43,351.17	29,368.15	27,095.16	25,413.40	125,228	62.92	36.92	12,501.40
เฉลี่ย	-	1,884.83	1,276.88	1,178.05	1,104.93	5,444.70	2.74	1.61	543.54

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับประเภทของเชื้อเพลิง

เมื่อนำตัวแปรอิสระได้แก่ ประเภทของเชื้อเพลิงทั้ง 4 ตัว ได้แก่ ใโปไม้( $X_{61}$ ) กิ่งไม้( $X_{62}$ ) หญ้า( $X_{63}$ ) และไม้พื้นล่าง( $X_{64}$ ) มาวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า มีตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณหญ้า( $X_{63}$ ) เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราการลุกลามของไฟ มีสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Y_2 = 1.080 + 0.0004455 X_{63}$$

โดยที่

$$Y_2 = \text{ความยาวของเปลวไฟ (เมตร)}$$

$$X_{63} = \text{ปริมาณหญ้า (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)}$$

สมการดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) = 0.568 หมายความว่า ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณหญ้า( $X_{63}$ ) สามารถพยากรณ์ความยาวของเปลวไฟได้ร้อยละ 56.8 ส่วนอีกร้อยละ 43.2 จะเป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงค่าทางสถิติของโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับประเภทของเชื้อเพลิง

ลำดับที่	ประเภทของเชื้อเพลิง	$R^2$	d.f.	F	Sig.of F	N
1.	ปริมาณหญ้า( $X_{63}$ )	0.568	22	27.61	0.000	23

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับประเภทของเชื้อเพลิง

เมื่อนำตัวแปรอิสระได้แก่ ประเภทของเชื้อเพลิงทั้ง 4 ตัว ได้แก่ ใบไม้( $X_{61}$ ) กิ่งไม้( $X_{62}$ ) หญ้า( $X_{63}$ ) และไม้พุ่มล่าง( $X_{64}$ ) มาวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่ามีตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณไม้พุ่มล่าง( $X_{64}$ ) เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความรุนแรงของไฟ มีสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Y_3 = 86.1994e^{.0011X_{64}}$$

โดยที่

$$Y_3 = \text{ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)}$$

$$X_{64} = \text{ปริมาณ ไม้พุ่มล่าง (กิโลกรัม/เฮกแตร์)}$$

สมการดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) = 0.595 หมายความว่า ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณไม้พุ่มล่าง( $X_{64}$ ) สามารถใช้พยากรณ์ความรุนแรงของไฟได้ ร้อยละ 59.5 ส่วนอีกร้อยละ 40.5 จะเป็นผลมาจากปัจจัยอื่น ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงค่าทางสถิติของโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับประเภทของเชื้อเพลิง

ลำดับที่	ประเภทของเชื้อเพลิง	$R^2$	d.f.	F	Sig.of F	N
1.	ปริมาณ ไม้พุ่มล่าง ( $X_{64}$ )	0.595	22	30.80	0.000	23

### ตารางพฤติกรรมไฟป่า

จากผลการวิเคราะห์หาโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของไฟ ได้แก่ อัตราการลุกลาม ( $Y_1$ ) ความยาวของเปลวไฟ ( $Y_2$ ) และความรุนแรงของไฟ ( $Y_3$ ) กับปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ( $X_1$ ) ความชื้นสัมพัทธ์ ( $X_2$ ) ความสูงของเชื้อเพลิง ( $X_3$ ) ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง ( $X_4$ ) ความชื้นของเชื้อเพลิง ( $X_5$ ) และปริมาณเชื้อเพลิง ( $X_6$ ) ได้โมเดลความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการลุกลาม ( $Y_1$ ) ความยาวของเปลวไฟ ( $Y_2$ ) และความรุนแรงของไฟ ( $Y_3$ ) กับปัจจัยแวดล้อม  $Y_1 = 0.003e^{0.1632X_1}$ ,  $Y_2 = 0.186 + 0.002607 X_6$  และ  $Y_3 = 0.102 X_6 + 87.871 X_1 - 3,523.327$  ตามลำดับ จึงได้นำโมเดลความสัมพันธ์นี้มาสร้างตารางพฤติกรรมไฟป่า เพื่อใช้ในการพยากรณ์พฤติกรรมของไฟที่เกิดขึ้นป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ดังแสดงในตารางที่ 13, 14 และ 15

ตารางที่ 13 แสดงอัตราการลุกลามของไฟในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

อุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส)	อัตราการลุกลามของไฟ (เมตร/นาที)
35	0.91
36	1.07
37	1.26
38	1.48
39	1.74
40	2.05
41	2.42
42	2.84
43	3.35
44	3.94
45	4.64
46	5.46
47	6.43
48	7.57
49	8.91
50	10.49

ตารางที่ 14 แสดงความยาวของเปลวไฟในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกแตร์)	ความยาวของเปลวไฟ (เมตร)
1,000	0.45
1,500	0.58
2,000	0.71
2,500	0.84
3,000	0.97
3,500	1.10
4,000	1.23
4,500	1.36
5,000	1.49
5,500	1.62
6,000	1.75
6,500	1.88
7,000	2.01
7,500	2.14
8,000	2.27
8,500	2.40
9,000	2.53
9,500	2.66
10,000	2.79
10,500	2.92
11,000	3.05
11,500	3.18
12,000	3.31
12,500	3.44
13,000	3.58
13,500	3.71

ตารางที่ 15 แสดงความรุนแรงของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง (กิโลวัตต์/เมตร)

ปริมาณเชื้อเพลิง (กก./เฮกแตร์)	อุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส)															
	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
4,500	11.16	99.03	186.90	274.77	362.64	450.51	538.38	626.26	714.13	802.00	899.87	977.74	1,065.61	1,153.48	1,241.35	1,329.22
5,000	62.16	150.03	237.90	325.77	413.64	501.51	589.38	677.26	765.13	853.00	940.87	1,028.74	1,116.61	1,204.48	1,292.35	1,380.22
5,500	113.16	201.03	288.90	376.77	464.64	552.51	640.38	728.26	816.13	904.00	991.87	1,079.74	1,167.61	1,255.48	1,343.35	1,431.22
6,000	164.16	252.03	339.90	427.77	515.64	603.51	691.38	779.26	867.13	955.00	1,042.87	1,130.74	1,218.61	1,306.48	1,394.35	1,482.22
6,500	215.16	303.03	390.90	478.77	566.64	654.51	742.38	830.26	918.13	1,006.00	1,093.87	1,181.74	1,269.61	1,357.48	1,445.35	1,533.22
7,000	266.16	354.03	441.90	529.77	617.64	705.51	793.38	881.26	969.13	1,057.00	1,144.87	1,232.74	1,320.61	1,408.48	1,496.35	1,584.22
7,500	317.16	405.03	492.90	580.77	668.64	756.51	844.38	932.26	1,020.13	1,108.00	1,195.87	1,283.74	1,371.61	1,459.48	1,547.35	1,635.22
8,000	368.16	456.03	543.90	631.77	719.64	807.51	895.38	983.26	1,071.13	1,159.00	1,246.87	1,334.74	1,422.61	1,510.48	1,598.35	1,686.22
8,500	419.16	507.03	594.90	682.77	770.64	858.51	946.38	1,034.26	1,122.13	1,210.00	1,297.87	1,385.74	1,473.61	1,561.48	1,649.35	1,737.22
9,000	470.16	558.03	645.90	733.77	821.64	909.51	997.38	1,085.26	1,173.13	1,261.00	1,348.87	1,436.74	1,524.61	1,612.48	1,700.35	1,788.22
9,500	521.16	609.03	696.90	784.77	872.64	960.51	1,048.38	1,136.26	1,224.13	1,312.00	1,399.87	1,487.74	1,575.61	1,663.48	1,751.35	1,839.22
10,000	572.16	660.03	747.90	835.77	923.64	1,011.51	1,099.38	1,187.26	1,275.13	1,363.00	1,450.87	1,538.74	1,626.61	1,714.48	1,802.35	1,890.22
10,500	623.16	711.03	798.90	886.77	974.64	1,062.51	1,150.38	1,238.26	1,326.13	1,414.00	1,501.87	1,589.74	1,677.61	1,765.48	1,853.35	1,941.22
11,000	674.16	762.03	849.90	937.77	1,025.64	1,113.51	1,201.38	1,289.26	1,377.13	1,465.00	1,552.87	1,640.74	1,728.61	1,816.48	1,904.35	1,992.22
11,500	725.16	813.03	900.90	988.77	1,076.64	1,164.51	1,252.38	1,340.26	1,428.13	1,516.00	1,603.87	1,691.74	1,779.61	1,867.48	1,955.35	2,043.22
12,000	776.16	864.03	951.90	1,039.77	1,127.64	1,215.51	1,303.39	1,391.26	1,479.13	1,567.00	1,654.87	1,742.74	1,830.61	1,918.48	2,006.35	2,094.22
12,500	827.16	915.03	1,002.90	1,090.77	1,178.64	1,266.51	1,354.38	1,442.26	1,530.13	1,618.00	1,705.87	1,793.74	1,881.61	1,969.48	2,057.35	2,145.22
13,000	878.16	966.03	1,053.90	1,141.77	1,229.64	1,317.51	1,405.38	1,493.26	1,581.13	1,669.00	1,756.87	1,844.74	1,932.61	2,020.48	2,108.35	2,196.22
13,500	929.16	1,017.03	1,104.90	1,192.77	1,280.64	1,368.51	1,456.38	1,544.26	1,632.13	1,718.00	1,807.87	1,895.74	1,983.61	2,071.48	2,159.35	2,247.22

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

การศึกษาพฤติกรรมของไฟในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ในช่วงฤดูไฟปี พ.ศ. 2544 – 2545 สามารถสรุปการศึกษาได้ดังนี้

### ฤดูไฟป่า ลักษณะอากาศและเชื้อเพลิง

ฤดูไฟป่าเริ่มต้นในเดือนมกราคม และสิ้นสุดในเดือนเมษายน ตลอดช่วงฤดูไฟป่ามีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของอากาศเท่ากับ 39.97 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 63.50 เปอร์เซ็นต์ ความสูงของเชื้อเพลิง 35.53 เซนติเมตร ความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง 80.50 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นของเชื้อเพลิง 31.42 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณเชื้อเพลิง 5,444.70 กิโลกรัม/เฮกแตร์

### อัตราการลุกลามของไฟ

ไฟมีอัตราการลุกลามเฉลี่ยเท่ากับ 2.74 เมตร/นาทิจ โดยในเดือนมีนาคม มีอัตราการลุกลามเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.61 เมตร/นาทิจ และในเดือนเมษายน มีอัตราการลุกลามเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.63 เมตร/นาทิจ

### ความยาวของเปลวไฟ

ความยาวของเปลวไฟเฉลี่ยเท่ากับ 1.61 เมตร โดยเดือนกุมภาพันธ์ มีความยาวเปลวไฟเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.91 เมตร และเดือนเมษายน มีความยาวเปลวไฟเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.58 เมตร

### ความรุนแรงของไฟ

ความรุนแรงของไฟเฉลี่ยตลอดฤดูไฟป่าเท่ากับ 543.54 กิโลวัตต์/เมตร โดยเดือนมีนาคม มีความรุนแรงของไฟเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 735.29 กิโลวัตต์/เมตร และเดือนเมษายน มีความรุนแรงของไฟเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 53.12 กิโลวัตต์/เมตร

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลุกลามของไฟกับปัจจัยแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลุกลามของไฟกับปัจจัยแวดล้อม ด้วยการหาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า มีอุณหภูมิของอากาศ( $X_1$ ) เพียงตัวเดียวที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีสมการความสัมพันธ์  $Y_1 = 0.003e^{0.1632X_1}$  และมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.4064 ดังแสดงในตารางที่ 16

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับปัจจัยแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับปัจจัยแวดล้อม ด้วยการหาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า มีเพียงปริมาณเชื้อเพลิง( $X_0$ ) เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีสมการความสัมพันธ์  $Y_2 = 0.186 + 0.0002607 X_0$  และมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.521 ดังแสดงในตารางที่ 16

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับปัจจัยแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างการรุนแรงของไฟกับปัจจัยแวดล้อม ด้วยการหาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า มีปริมาณเชื้อเพลิง( $X_0$ ) และอุณหภูมิของอากาศ( $X_1$ ) ถูกเลือกเข้าสู่สมการที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีสมการความสัมพันธ์  $Y_3 = 0.102 X_0 + 87.871 X_1 - 3,523.327$  และมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.547 ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมไฟป่ากับปัจจัยแวดล้อม

พฤติกรรมไฟป่า	โมเดลความสัมพันธ์	ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ )
อัตราการลุกลามของไฟ	$Y_1 = 0.003e^{0.1632X_1}$	0.4064
ความยาวของเปลวไฟ	$Y_2 = 0.186 + 0.0002607 X_0$	0.521
ความรุนแรงของไฟ	$Y_3 = 0.102 X_0 + 87.871 X_1 - 3,523.327$	0.547

หมายเหตุ	$Y_1$	=	อัตราการลุกลามของไฟ (เมตร/นาทีก)
	$Y_2$	=	ความยาวของเปลวไฟ (เมตร)
	$Y_3$	=	ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)
	$X_1$	=	อุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส)
	$X_6$	=	ปริมาณเชื้อเพลิง (กิโลกรัม/เฮกแตร์)

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับชนิดของเชื้อเพลิง

ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลวไฟกับชนิดของเชื้อเพลิง ด้วยการหาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า มีเพียงปริมาณหญ้า ( $X_{63}$ ) เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการ โดยมีสมการความสัมพันธ์  $Y_2 = 1.08 + 0.0004455 X_{63}$  มีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.568 ดังแสดงในตารางที่ 17

### โมเดลความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับชนิดของเชื้อเพลิง

ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของไฟกับชนิดของเชื้อเพลิง ด้วยการหาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า มีเพียงปริมาณไม้พุ่มล่าง ( $X_{64}$ ) เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ถูกเลือกเข้าสู่สมการ โดยมีสมการความสัมพันธ์  $Y_3 = 86.1994e^{.0011X_{64}}$  และมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.595 ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมไฟป่ากับประเภทของเชื้อเพลิง

พฤติกรรมไฟป่า	โมเดลความสัมพันธ์	ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ )
ความยาวของเปลวไฟ	$Y_2 = 1.080 + 0.0004455 X_{63}$	0.568
ความรุนแรงของไฟ	$Y_3 = 86.1994e^{.0011X_{64}}$	0.595

หมายเหตุ	$Y_2$	=	ความยาวของเปลวไฟ (เมตร)
	$Y_3$	=	ความรุนแรงของไฟ (กิโลวัตต์/เมตร)
	$X_{63}$	=	ปริมาณของหญ้า (กิโลกรัม/เฮกแตร์)
	$X_{64}$	=	ปริมาณของไม้พุ่มล่าง (กิโลกรัม/เฮกแตร์)

### ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมไฟป่า

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของไฟกับปัจจัยแวดล้อม ด้วยการวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน(Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า อุณหภูมิของอากาศ มีอิทธิพลต่อ อัตราการลุกลามของไฟและความรุนแรงของไฟ และปริมาณเชื้อเพลิง มีอิทธิพลต่อ ความยาวของเปลวไฟและความรุนแรงของไฟ ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

พฤติกรรมไฟป่า	ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพล
อัตราการลุกลามของไฟ	อุณหภูมิของอากาศ
ความยาวของเปลวไฟ	ปริมาณเชื้อเพลิง
ความรุนแรงของไฟ	ปริมาณเชื้อเพลิงและอุณหภูมิของอากาศ

### ประเภทของเชื้อเพลิงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมไฟป่า

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลวไฟและความรุนแรงของไฟกับประเภทของเชื้อเพลิง ด้วยการวิเคราะห์หาสมการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน(Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า ปริมาณหญ้าและปริมาณไม้พื้นล่าง มีอิทธิพลต่อความยาวเปลวไฟและความรุนแรงของไฟ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงประเภทของเชื้อเพลิงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

พฤติกรรมไฟป่า	ประเภทของเชื้อเพลิงที่มีอิทธิพล
ความยาวของเปลวไฟ	ปริมาณหญ้า
ความรุนแรงของไฟ	ปริมาณไม้พื้นล่าง

### ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาพบว่า ฤดูไฟป่าในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง อยู่ในช่วงเดือน มกราคม ถึง เมษายน การควบคุมไฟจึงควรที่จะมีการเตรียมความพร้อมก่อนถึงเดือน มกราคม และในเดือน มีนาคม เป็นช่วงที่มี อุณหภูมิของอากาศ ความสูงของเชื้อเพลิง และปริมาณเชื้อเพลิงสูงสุดรวมทั้ง และมีพฤติกรรมไฟ ได้แก่ อัตราการลุกลามและความรุนแรงของไฟ สูงที่สุด จึงเป็นช่วงเดือนที่ต้องมีการเตรียมพร้อมและเฝ้าระวังเป็นพิเศษ.

2. จากการศึกษาพบว่า พฤติกรรมไฟป่าในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง อยู่ในระดับปานกลาง คือ มีอัตราการลุกลาม 2.74 เมตร/นาที่ ความยาวของเปลวไฟ 1.61 เมตร และมีความรุนแรงของไฟ เท่ากับ 543.54 กิโลวัตต์/เมตร การดับไฟจึงควรใช้การดับทางอ้อม ไม่สามารถสกัดหัวไฟได้โดยตรง แนวกันไฟธรรมดาไม่สามารถสกัดกั้นไฟไว้ได้ ควรมีอุปกรณ์และเครื่องมือดับไฟหนักเข้าช่วยด้วย.

3. จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิของอากาศเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการลุกลามของไฟ และความรุนแรงของไฟ โดยหากอุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นอัตราการลุกลามของไฟและความรุนแรงของไฟจะเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นในวันที่อากาศมีอุณหภูมิสูงจึงควรมีการเตรียมพร้อมและเฝ้าระวังเป็นพิเศษ เพราะหากเกิดไฟป่าขึ้นไฟจะมีอัตราการลุกลามที่รวดเร็ว มีความรุนแรงสูงยากต่อการควบคุมและดับไฟป่า

4. จากการศึกษาพบว่า ปริมาณเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความยาวของเปลวไฟและความรุนแรงของไฟ ดังนั้น การลดปริมาณเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำก่อนถึงฤดูไฟป่าด้วยวิธีการที่เหมาะสม

5. จากการศึกษาพบว่า ความยาวของเปลวไฟสูงสุด 4.17 เมตร ฉะนั้นการทำแนวกันไฟในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ควรมีความกว้างไม่น้อยกว่า 8 เมตร หรือ 2 เท่าของความยาวของเปลวไฟสูงสุด ในพื้นที่ราบ หากพื้นที่มีความลาดชัน จะต้องทำแนวกันไฟให้กว้างมากขึ้นกว่าปกติ

### เอกสารอ้างอิง

กรกนก วชิโรภาสนันท์. 2542. การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล.

คณะวนศาสตร์. 2534. ไฟป่าและผลกระทบต่อระบบป่าไม้ในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชนะชัย เลิศสุชาตวินิช. 2538. ดัชนีไฟเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ป่าเต็งรัง กรณีศึกษา: อุทยานแห่งชาติคอกอสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2541. การวิเคราะห์การถดถอย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ. 2545. สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย. บริษัท ศรีอนันต์การพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

บุญส่ง สมเพาะ. 2541. แหล่งเชื้อเพลิงในป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริ อัคระอัคร. 2531. การศึกษารูปแบบและอัตราการลุกลามของไฟในป่าเบญจพรรณมีไม้สัก จังหวัดเชียงใหม่ รายงานการวิจัยโครงการควบคุมไฟป่าภูผิงค์ ลำดับที่ 1 ฝ่ายควบคุมไฟป่า กองจัดการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศิริ อัคระอัคร. 2532. การศึกษารูปแบบและอัตราการลุกลามของไฟในป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่ รายงานการวิจัยโครงการควบคุมไฟป่าภูผิงค์ ลำดับที่ 1 ฝ่ายควบคุมไฟป่า กองจัดการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศิริ อัคระอัคร. 2536. ป่าไม้คือชีวิต เอกสารประชาสัมพันธ์ป้องกันไฟป่า ส่วนจัดการไฟป่าและภัยธรรมชาติ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศิริ อัครเศอกร. 2538. การจัดระดับชั้นอันตรายจากไฟฟ้า ในป่าเต็งรังอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย รายงานการวิจัยส่วนจัดการไฟฟ้าและภัยธรรมชาติ สำนักป้องกันและปราบปราม กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศิริ อัครเศอกร. 2539. ลักษณะของเชื้อเพลิงในป่าเบญจพรรณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ รายงานการวิจัยส่วนจัดการไฟฟ้าและภัยธรรมชาติ สำนักป้องกันและปราบปราม กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศิริ อัครเศอกร . 2543. การควบคุมไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย. กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศิริ อัครเศอกร และสานิตย์ กิตติศัพท์. 2535. ลักษณะเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่ รายงานการวิจัยสำนักงานช่วยเหลือผู้ประสบภัยธรรมชาติ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศุภรัตน์ สาราณ. 2535. ความสัมพันธ์ของความชื้นในเชื้อเพลิงกับสภาพอากาศในท้องถิ่นบริเวณป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติภูพาน จ.สกลนคร รายงานการวิจัยสำนักงานช่วยเหลือผู้ประสบภัยธรรมชาติ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศุภรัตน์ สาราณ สุรัตน์ หอมสุต และชนวิวัฒน์ ทองตัน. 2545. ลักษณะเชื้อเพลิงในป่าเต็งรังเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี รายงานการวิจัย กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยไฟฟ้าห้วยขาแข้ง. 2545. รายงานอากาศประจำปี 2544 (อัดสำเนา)

สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ. 2540. รายงานอากาศประจำปี 2534 – 2539 (อัดสำเนา)

สิริรัตน์ บุญเปลี่ยน. 2527. พฤติกรรมของไฟ ณ ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาวนวัฒนวิทยา. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุกัญญา สุทธิวานิช. 2532. ผลของความถี่ไฟต่อพรรณพืชในป่าเต็งรังสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สันต์ เกตุปราณีต. 2526. ไฟป่าและการควบคุม. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา,คณะวนศาสตร์.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

Andrews, P.L. 1980 Testing the fire behavior model, pp. 70-77 In Proceeding Sixth conference  
One fire and forest meteorology. April 22-24 , 1980. Society of American Foresters,  
Seattle, Washington.

Brown , A.A. and K.P. Davis. 1973. Forest fire : Control and Use. Mc Graw-Hill Book co.,  
New York.

Byram, G.M. 1959. Combustion of forest fuels. Chapter 3, 61-69. In : K.P. Davis, 1959,  
Forest fire : Control and use. McGraw Hill, N.Y.

Countryman, C.M. 1964. Mass fires and fire behavior . USDA For. Serv. Res. Pep. PSW-19 .  
Pacific Southwest For. And Range Exp. Sta. Berkley, California.

Fonts, W.L. 1946. Analysis of spread in light forest fuels. J. Agri.Res. 72(3).

Hodgson, A. 1968. Control burning in Eucalypt forest in Victoria, Australia. Jour. For. 66 (8).

Rothermel, R.C. 1972. A mathematical model for predicting fire spread in wild fuels. U.S.  
Department of Agriculture. Ogden, Utah.

Steward, F.P. 1974. Fire spread through a fuel bed, pp. 315-377. In P.L. Blackshear(ed) .  
Heat Transfer in Fires : Thermophysics, Social Aspect, Economic Impact. John Wiley  
& Sons, New York.