

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ป่านั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดของป่าซึ่งจะวิเคราะห์วิธีการจัดการรูปแบบการจัดการไฟฟ้ารูปแบบต่างๆ โดยใช้โปรแกรม FARSITE เพื่อให้ได้วิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่ได้รับการทดสอบความถูกต้องแล้ว

3.1 วิธีการใช้แบบจำลองไฟฟ้า FARSITE ศึกษาการจัดการเชื้อเพลิง

หัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์ในการที่จะวิเคราะห์หาขนาดพื้นที่ของไฟที่เหมาะสมต่อการชิงเผาเพื่อฟื้นฟูพฤติกรรมเกิดไฟตามธรรมชาติในพื้นที่ป่าเต็งรังที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านหัวเสือซึ่งไม่เคยมีการชิงเผาแต่มีการสร้างแนวกันไฟโดยสถานีควบคุมไฟป่าคอยอินทนนท์ร่วมกับประชาชนหมู่บ้านนี้มักจะเกิดไฟป่าที่มีความรุนแรงเป็นประจำและยังมีแนวโน้มน้ำที่จะมากขึ้นเรื่อยๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาทางแก้ไข โดยมีขั้นตอนวิธีดำเนินการดังนี้

การจำลองใช้ข้อมูลของพื้นที่ป่าเต็งรังขนาด 17.26 ตารางกิโลเมตร (10,786 ไร่) ที่ละติจูด 18 องศา 18 ลองจิจูดที่ 98 บริเวณพื้นที่ป่าเต็งรังที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านหัวเสือ อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ สภาพป่าที่ใช้ในการคำนวณมีเรือนยอดปกคลุมประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ความสูงของเรือนยอดประมาณ 10 เมตร ความสูงของฐานเรือนยอดประมาณ 4 เมตร เชื้อเพลิงผิวดินมีปริมาณ 740 ตันต่อตารางกิโลเมตร (1.184 ตันต่อไร่) ความสูง 10 เซนติเมตร อัตราการสะสมของเชื้อเพลิงจะประมาณจากข้อมูลจากยุทธศาสตร์และมาตรการแก้ไขปัญหาไฟป่าและหมอกควันปี 2554 ของกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช 2554 ซึ่งจะอยู่ที่ 5.42 ถึง 19.22 เปอร์เซ็นต์ จึงให้อัตราการสะสมของเชื้อเพลิงของป่าเต็งรังที่ใช้ในการจำลองเป็น 99.2125 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปี (0.15874 ตันต่อไร่ต่อปี) สภาพอากาศที่ใช้ในการคำนวณ คือ อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด 32.0 องศาเซลเซียส และ 16.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสูงสุดและต่ำสุด 86 เปอร์เซ็นต์ และ 31 เปอร์เซ็นต์ ทิศทางลม 180 องศาเทียบกับแนวตั้ง ปริมาณน้ำฝน 0 มิลลิเมตร (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ) ส่วนไฟล์ภูมิประเทศที่ใช้ในการคำนวณซึ่งนำมาจาก DEM มีความละเอียด 30 เมตร × 30 เมตร และ

ประเมินค่าใช้จ่ายจากการสำรวจหมู่บ้านต่างๆ ทั้งหมด 4 ประเภท คือ (1) ค่าใช้จ่ายในการชิงเผา 7,500 บาทต่อตารางกิโลเมตร (12 บาทต่อไร่) (2) ค่าใช้จ่ายในการลาดตะเวน คนละ 200 บาทต่อวัน ในความเป็นจริงแล้วหน่วยงานรัฐส่วนใหญ่จะไม่ทำการลาดตะเวนเมื่อทำการชิงเผาพื้นที่ประมาณ 50 เฮกตาร์ของพื้นที่ป่าเต็งรังขึ้นไป (3) ค่าใช้จ่ายในการดับไฟ หนึ่งคนดับได้ 50 กิโลเมตรต่อเมตร (4) ค่าใช้จ่ายในการทำแนวกันไฟกว้าง 8-10 เมตร กิโลเมตรละ 3,060 บาท

การจำลองทำโดยสมมุติว่าเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่าเต็งรังโดยให้แต่ละจุดมีระยะห่างกัน 500 เมตร $\times$ 500 เมตร ทั้งหมด 4 เงื่อนไข (1) การเกิดไฟป่าในพื้นที่ซึ่งมีการจัดการไฟป่าโดยการควบคุม ไม่ให้เกิดไฟเลย (2) การเกิดไฟป่าในพื้นที่ซึ่งมีการจัดการไฟป่าโดยกำจัดเชื้อเพลิงปีละ 5% ของพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งหมด หรือ 0.86 ตารางกิโลเมตรต่อปี (539 ไร่ต่อปี) (3) การเกิดไฟป่าในพื้นที่ซึ่งมีการจัดการไฟป่าโดยกำจัดเชื้อเพลิงปีละ 15% ของพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งหมด หรือ 2.59 ตารางกิโลเมตรต่อปี (1,618 ไร่ต่อปี) และ (4) การเกิดไฟป่าในพื้นที่ซึ่งมีการจัดการไฟป่าโดยกำจัดเชื้อเพลิงปีละ 30% ของพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งหมด หรือ 5.18 ตารางกิโลเมตรต่อปี (3,236 ไร่ต่อปี)

3.2 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม

โปรแกรมทุกตัวจะมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับหนึ่งซึ่งทำให้การนำโปรแกรมมาคำนวณในสภาพที่แตกต่างกันต้องมีการเปรียบเทียบเพื่อให้เกิดตรวจสอบความถูกต้อง ผลจากการคำนวณอาจแตกต่างกับการทดลองจริงซึ่งอาจมาจากการเก็บข้อมูลภาคสนามหรือตัวโปรแกรมเอง จึงต้องนำผลมาวิเคราะห์อีกที โดยจะนำผลที่ได้จากโปรแกรมมาทำการเปรียบเทียบกับพฤติกรรมไฟที่เกิดขึ้นในพื้นที่จริงแล้วทำการวิเคราะห์ผลด้วยวิธีทางสถิติ พื้นที่ศึกษาจะอยู่ภายในเขตอุทยานแห่งชาติออบหลวงเป็นจำนวน 9 แปลงป่า มีขั้นตอนดังนี้

- 1) รวบรวม ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา และ ภาพถ่ายของเชื้อเพลิง ในช่วงวันที่ 21 เดือน มกราคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 เพื่อใช้ในการคำนวณ อัตราการลุกลามและความรุนแรงของไฟ
- 2) รวบรวมข้อมูลอัตราการลุกลามและความรุนแรงของไฟที่เกิดจากการทดลองเผาจริงในช่วงวันที่ 21 เดือน มกราคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555
- 3) เปรียบเทียบอัตราการลุกลามและความรุนแรงที่ได้จากการคำนวณกับที่ได้จากการทดลองเผาจริงโดยใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ

หลังจากเปรียบเทียบอัตราการลุกลามและความรุนแรงแล้วจึงจะทำการศึกษารูปแบบการจัดการไฟฟ้าแบบต่างๆ ที่ใช้ในป่าเต็งรังเพื่อหารูปแบบการจัดการที่เหมาะสมที่สุด

3.2.1 การเก็บข้อมูลทางกายภาพของเชื้อเพลิงและการทดลองเผาจริง

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้กันตามมาตรฐานและวิธีการเก็บข้อมูล 2 อย่าง คือ ข้อมูลทางกายภาพของเชื้อเพลิง และ ข้อมูลการทดลองเผาจริง เพื่อนำไปใช้ในการเปรียบเทียบกันด้วยวิธีทางสถิติ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นวิธีที่ใช้กันตามมาตรฐานอยู่แล้วแต่จะมีบางส่วนที่ได้ประยุกต์ให้เหมาะสม

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นการทดลองรูปแบบหนึ่งซึ่งมีความยุ่งยากมากกว่าการทดลองในห้องปฏิบัติการอย่างยิ่งเนื่องจากไม่สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ ได้จึงทำให้เกิดความผิดพลาดและความไม่แม่นยำได้มากกว่า ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการทดลองจึงมีความสำคัญมาก ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดและรูปภาพประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์	คำอธิบาย	ภาพประกอบ
1) กรอบเก็บตัวอย่าง ขนาด 1 เมตร × 1 เมตร	ทำมาจากท่อ PVC ตรงยาว 1 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว จำนวน 4 ท่อน ต่อกันด้วยท่ออ PVC 4 ตัว แล้วเชื่อมด้วยกาวเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสใช้ในการกำหนดขอบเขตของการเก็บข้อมูลในแต่ละตำแหน่ง เช่น ความหนาของชั้นเชื้อเพลิงและปริมาณเชื้อเพลิงต่อตารางเมตร	 ภาพที่ 3.1 กรอบเก็บตัวอย่าง
2) อุปกรณ์ GPS รุ่น 60csx	เป็นเครื่องมือหาตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยสัญญาณอ้างอิงจากระบบดาวเทียมทำหน้าที่ส่งสัญญาณ GPS (Global Positioning System) โดยเฉพาะ มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า “เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม”	 ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์ GPS รุ่น 60csx

ตารางที่ 3.1(ต่อ) แสดงรายละเอียดและรูปภาพประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์	คำอธิบาย	ภาพประกอบ
3) ไม้บรรทัด	เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความหนาของชั้นเชื้อเพลิง เป็นหน่วยเซนติเมตร	 ภาพที่ 3.3 ไม้บรรทัดโลหะ
4) กรรไกรตัดกิ่ง	เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตัดกิ่งของไม้พื้นล่างและ ลูกไม้ต่างๆ	 ภาพที่ 3.4 กรรไกรตัดกิ่งไม้
5) ถังพลาสติกขนาด 8 นิ้ว × 12 นิ้ว	ใช้ในการเก็บตัวอย่างของเชื้อเพลิง	 ภาพที่ 3.5 ถังร่อนขนาดเล็ก
6) ถังพลาสติกขนาด 21 นิ้ว × 32 นิ้ว	ใช้ในการบรรจุเชื้อเพลิงเพื่อชั่งน้ำหนักหา ปริมาณเชื้อเพลิง	 ภาพที่ 3.6 ถังร่อนขนาดใหญ่
7) ขางรัดวงเล็ก	ใช้มัดปิดปากถังเก็บตัวอย่าง	 ภาพที่ 3.7 ขางรัดวงเล็ก

ตารางที่ 3.1(ต่อ) แสดงรายละเอียดและรูปภาพประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์	คำอธิบาย	ภาพประกอบ
8) เครื่องชั่ง	สามารถชั่งได้สูงสุด 1000 กรัม ความละเอียด 1 กรัม อ่านผลเป็นตัวเลขและตั้งศูนย์ได้	 ภาพที่ 3.8 เครื่องชั่ง
9) สายวัด	เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดระยะทางที่ไฟลุกลามได้ สามารถม้วนเก็บได้	 ภาพที่ 3.9 สายวัด
10) นาฬิกาจับเวลา	ใช้จับเวลาที่ไฟลุกลาม	 ภาพที่ 3.10 นาฬิกาจับเวลา
11) กล้องดิจิทัล	ใช้บันทึกภาพถ่ายและภาพเคลื่อนไหวของพฤติกรรมไฟ	 ภาพที่ 3.11 กล้องดิจิทัล
12) ตู้อบความร้อน	ตู้อบความร้อนเป็นอุปกรณ์ที่ใช้หาค่าความชื้นของเชื้อเพลิง	 ภาพที่ 3.12 ตู้อบความร้อน

ตารางที่ 3.1(ต่อ) แสดงรายละเอียดและรูปภาพประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์	คำอธิบาย	ภาพประกอบ
13) หน้ากาก N95	หน้ากากกรองฝุ่น 3M รุ่น 8210 มาตรฐาน N95 ประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้สำหรับป้องกันฝุ่นละอองต่างๆ ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.3 ไมครอนขึ้นไป ได้ไม่ต่ำกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ เช่น ฝุ่นจากโรงงานอุตสาหกรรม ฝุ่นจากการทำความสะอาดบ้าน ฝุ่นจากท้องถนน ฝุ่นควันจากการเผาป่า แต่ไม่สามารถทนกับไอน้ำมันได้	 ภาพที่ 3.13 หน้ากาก N95

2) วิธีการเก็บข้อมูล

ข้อมูลต่างๆ ที่จะนำไปใช้กับโปรแกรม FARSITE จะต้องมีความถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญเพื่อที่จะทำให้การคำนวณมีความแม่นยำมากที่สุดโดยเฉพาะข้อมูลที่ได้จากการสำรวจซึ่งความผิดพลาดมักจะมาจากตัวผู้เก็บข้อมูลหรืออุปกรณ์ที่ใช้ แต่สิ่งที่สำคัญไม่แพ้กันคือวิธีการเก็บข้อมูลที่ต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ที่เก็บข้อมูลเชิงเพลิงและพฤติกรรมไฟซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในหัวข้อต่อไป

2.1) การกำหนดแปลงเก็บข้อมูล

การกำหนดแปลงเก็บข้อมูลตามหลักแล้วจะต้องกำหนดให้กระจายในพื้นที่ป่าให้มากและหลากหลายที่สุดแต่การกำหนดตำแหน่งจะเสียค่าใช้จ่ายและแรงงานมากเนื่องจากจำนวนตำแหน่งหลายพันตำแหน่ง จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูลที่เป็นลักษณะกากบาท 5 จุด ซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกจุดให้มีความเหมาะสมมากที่สุดเพื่อให้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลสามารถเป็นตัวแทนของพื้นที่ป่านั้นๆ ได้อย่างแท้จริง โดยจุดเก็บข้อมูลจะแบ่งเป็น 3 ขนาด เรียงจากมากไปน้อย คือ แปลงป่า แปลงย่อย และ ตำแหน่ง

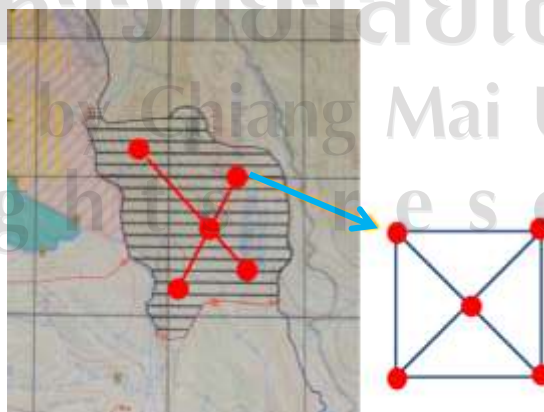
แปลงป่า แต่ละแปลงป่าจะมีขนาดไม่ต่ำกว่า 500 ไร่ รวมทั้งหมด 9 แปลงป่า ประมาณ 10,000 ไร่ ดังภาพที่ 3.14 โดยจะกำหนดเลขแปลงป่าตามเลขหมู่บ้านที่มีอาณาเขตติดต่อกับแปลงป่านั้นๆ ซึ่งข้อมูลที่เก็บมาได้จะหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนในแต่ละแปลงป่า



ภาพที่ 3.14 แสดงการแบ่งแปลงป่าทั้ง 9 แปลงป่า โดยเลขแปลงป่าจะตั้งโดยใช้เลขหมู่บ้าน

แปลงย่อย ในแต่ละแปลงป่าจะมี 5 แปลงย่อย ซึ่งต้องกำหนดแปลงย่อยตรงกลางแปลงป่า แล้วกระจายแยกออกไป 4 ทิศ เพื่อกำหนดอีก 4 แปลงย่อย รวมเป็น 5 แปลงย่อย กระจายทั่วแปลงป่า ดังภาพที่ 3.15

ตำแหน่ง เป็นจุดที่ใช้เก็บข้อมูลเชื้อเพลิงจริงซึ่งในแต่ละแปลงย่อยจะมี 5 ตำแหน่ง ซึ่งต้องกำหนดตำแหน่งตรงกลางแปลงย่อยก่อนแล้วกระจายแยกออกไป 4 ทิศ เพื่อกำหนดอีก 4 ตำแหน่ง รวมเป็น 5 ตำแหน่งกระจายทั่วแปลงย่อย โดยแต่ละตำแหน่งต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เมตร ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 แสดงแปลงย่อย 5 แปลงย่อย ซึ่งแต่ละแปลงย่อยจะแบ่งได้อีก 5 ตำแหน่ง

2.2) การวัดค่าความหนาของเชื้อเพลิง

ใช้ไม้บรรทัดวัดความหนาของเชื้อเพลิงที่อยู่ภายในกรอบเก็บตัวอย่างขนาด 1 เมตร × 1 เมตร เป็นจำนวน 3 ค่า ดังแสดงในภาพที่ 3.16(ก) แต่ก่อนที่จะทำการยกไม้บรรทัดขึ้นมาอ่านค่าให้ใช้นิ้วหัวแม่มือกดลงบนไม้บรรทัดในตำแหน่งที่จะอ่านค่าก่อนแล้วจึงยกไม้บรรทัดขึ้นมาอ่านที่ระดับสายตา



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3.16 (ก) แสดงการเก็บเชื้อเพลิงตามขนาดต่างๆ เพื่อชั่งน้ำหนัก และ (ข) แสดงการวัดความหนาของชั้นเชื้อเพลิง

2.3) การวัดค่าปริมาณเชื้อเพลิง

โดยให้เก็บเชื้อเพลิงที่อยู่ภายในกรอบเก็บตัวอย่างขนาด 1 เมตร × 1 เมตร ใส่ถุงพลาสติกขนาด 21 นิ้ว × 32 นิ้ว แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งความละเอียดสูงเพื่อหาน้ำหนักสดโดยแยกตามขนาดที่ระบุไว้ คือ ขนาดเล็ก (ใบไม้แห้งและกิ่งไม้เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน $\frac{1}{4}$ นิ้ว) ขนาดกลาง (กิ่งไม้เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน $\frac{1}{4}$ นิ้ว ถึง 1 นิ้ว) ขนาดใหญ่ (กิ่งไม้เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1 นิ้ว ถึง 3 นิ้ว) และ ปริมาณไม้พื้นล่าง (หญ้า ไม้พุ่ม และ กิ่งไม้ที่มีความสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร) ดังแสดงในภาพที่ 3.16(ข) เมื่อชั่งน้ำหนักเสร็จแล้วจึงบันทึกค่าลงในตาราง

2.4) ความชื้นเชื้อเพลิง

นำตัวอย่างเชื้อเพลิงที่เก็บในแปลงเก็บตัวอย่างขนาด 1 เมตร × 1 เมตร ประมาณ 100 กรัม บรรจุใส่ถุงพลาสติกขนาด 8 นิ้ว × 12 นิ้ว รัศด้วยยางรัดวงเล็กแล้วชั่งน้ำหนักรวมด้วยเครื่องชั่งทันที

เพื่อบันทึกค่าน้ำหนักลงในตารางซึ่งแยกตามขนาดที่ระบุไว้ คือ ขนาดเล็ก (ใบไม้แห้งและกิ่งไม้เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน ¼ นิ้ว) ขนาดกลาง (กิ่งไม้เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน ¼ นิ้ว ถึง 1 นิ้ว) ขนาดใหญ่ (กิ่งไม้เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1 นิ้ว ถึง 3 นิ้ว) และ ไม้พื้นล่าง (หญ้า ไม้พุ่ม และ กล้าไม้ที่มีความสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร) แล้วนำไปอบในตู้อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ภาพที่ 3.17(ก) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้งด้วยเครื่องชั่งดังภาพที่ 3.17(ข) เพื่อนำไปคำนวณหาความชื้นของเชื้อเพลิงจากสมการที่ 3.1 แต่ในกรณีที่ทราบค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศจะสามารถคำนวณความชื้นของเชื้อเพลิงได้ตามสมการที่ 3.2

$$\text{ความชื้นของเชื้อเพลิง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักสด (กรัม)} - \text{น้ำหนักแห้ง (กรัม)})}{\text{น้ำหนักแห้ง (กรัม)}} \times 100 \quad (3.1)$$

$$M = 1800 / W \left[KH / (1 - KH) + (K_1 KH + 2K_1 K_2 K^2 H^2) / (1 + K_1 KH + K_1 K_2 K^2 H^2) \right] \quad (3.2)$$

โดย M = moisture content (%)

T = temperature (°F)

H = relative humidity/100

$$W = 330 + 0.452T + 0.00415T^2$$

$$K = 0.791 + 0.000463T - 0.000000844T^2$$

$$K_1 = 6.34 + 0.000775T - 0.0000935T^2$$

$$K_2 = 1.09 + 0.0284T - 0.0000904T^2$$



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3.17 (ก) แสดงการห่อและจัดเรียงตัวอย่างในตู้อบความร้อน และ (ข) แสดงการชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาแล้ว 2 วัน

2.5) ค่าความร้อนสูงของเชื้อเพลิง

ในการจำลองการลุกลามของไฟป่าจะใช้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงในป่าเต็งรังในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง 4,457.23 แคลอรีต่อกรัม (บุญส่ง 2541)

2.6) อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของใบไม้

อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของใบไม้สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.2 โดยที่ D เป็นความหนาของใบไม้หน่วยเป็นเซนติเมตร ซึ่งจากสมการจะเห็นได้ว่าค่า S/V ของใบไม้จะแปรผกผันกับความหนาของใบไม้ โดยงานวิจัยนี้จะใช้ค่า S/V ของใบไม้เป็น 0.63 เซนติเมตร⁻¹ ซึ่งมาจากการสุ่มวัดความหนาของใบไม้จำนวนมาก (James 2000)

$$S/V = 2\pi r^2 / \pi r^2 D = 2/D \quad (3.3)$$



ภาพที่ 3.18 แสดงการวัดความหนาของใบไม้ด้วยเวอร์เนียคลิปปอร์

2.7) อัตราการลุกลามของไฟ

การเก็บข้อมูลไฟจะไม่เก็บตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ข้างต้นแล้วแต่จะเก็บโดยการสุ่มทั่วแปลงป่าโดยจะเก็บข้อมูลระยะทางที่ไฟลุกลามได้มาเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ดังแสดงในสมการที่ 3.1 ซึ่งสามารถแบ่งการเก็บข้อมูลได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) จุดไฟเป็นแนวยาวไม่ต่ำกว่า 10 เมตร ตั้งฉากกับทิศทางการลามของไฟดังแสดงในภาพที่ 3.19(ก) โดยต้องเริ่มจุดให้เป็นแนวต่อเนื่องกันให้เร็วที่สุดจึงอาจจะต้องใช้คนถึง 3-4 คน ในการจุดไฟและอาจจะฉีดน้ำมันไว้ตลอดทั้งแนวก่อนที่จะจุดไฟซึ่งจะทำให้ไฟลามเป็นแนวอย่างสม่ำเสมอ จะเห็นได้ว่าไฟที่เกิดขึ้นในระยะแรกจะมีความรุนแรงสูงกว่าปกติมากเนื่องจากไฟยังไม้เสถียร 2) การเริ่มจับเวลาการลุกลามของไฟจะสามารถทำได้เมื่อไฟลุกลามด้วยอัตราการลุกลามที่คงที่แล้วดังแสดงในภาพที่ 3.19(ข) ซึ่งต้องปล่อยให้ไฟ

ลุกลามไปไม่น้อยกว่า 10 เมตร นับจากแนวที่เริ่มจุดไฟขึ้น 3) หลังจากไฟได้ลามผ่านบริเวณเก็บข้อมูลไปแล้วจึงทำการวัดระยะที่ไฟลุกลามเป็นระยะทางประมาณ 10 เมตร

$$R = \frac{\text{ระยะทางการลามของไฟ}}{\text{เวลาในการลาม}} \quad (3.4)$$



ภาพที่ 3.19 แสดงวิธีการจุดไฟเป็นแนว (ก) เริ่มจุดไฟเป็นแนวยาวเกิน 10 เมตร และ (ข) ลักษณะของไฟเมื่อลุกลามด้วยอัตราคงที่แล้ว

3.2.2 การคำนวณโดยใช้แบบจำลองไฟป่า

เมื่อได้ผลจากการทดลองเผาแล้วจะต้องรวบรวม ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา และ ข้อมูลภาพถ่ายของเชื้อเพลิง เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณผลของอัตราการลุกลามและความรุนแรงของไฟที่จะใช้เปรียบเทียบกับผลจากการทดลองเผาข้างต้น โดยจะเลือกบางส่วนมาใช้ในการคำนวณเท่านั้นซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ดังนี้

1) ข้อมูลภูมิประเทศที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลภูมิประเทศแบ่งเป็น 3 ส่วนตามที่มาของข้อมูล คือ 1) ความสูงของพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่ มุมรับแสงแดด นำมาจาก DEM ที่มีความละเอียด 30 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ของ ตำบล สบเตี้ยะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยในภาพจะเป็นภาพขาวดำซึ่งจะสามารถบอกถึงระดับความสูง ความลาดชันของพื้นที่ และ มุมรับแสงแดดที่แตกต่างกันได้ในแต่ละกริด วิธีการแปลงข้อมูล DEM จะมีขั้นตอนดังแสดงในภาคผนวก ค.1 นี้ 2) รูปแบบเชื้อเพลิงมาจากการเดินสำรวจภาคสนามไปตามขอบเขตการปกครองพื้นที่ป่าของแต่ละหมู่บ้านซึ่งในแต่ละหมู่บ้านจะมี

พื้นที่ป่าในการปกครอง 1 แห่ง เรียกว่า 1 แปลงป่า และ 3) การปกคลุมเรือนยอด และ ความสูงของ
ฐานเรือนยอด จะใช้การวัดโดยการประมาณเนื่องจากเป็นข้อมูลที่ไม่มีผลกับไฟฟวีนมากนัก

2) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายวันประจำเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ.2555 วัดที่ระดับ
ความสูง 312 เมตรจากระดับน้ำทะเล ได้จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ อำเภอเมือง จังหวัด
เชียงใหม่ ประกอบด้วยอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดและสูงสุด ปริมาณฝน
ชั่วโมงแสงแดด และ ความเร็วและทิศทางลม

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายวันที่ใช้ในการคำนวณ

วันที่/เดือน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)		ฝน (มิลลิเมตร)	แสงแดด (ชั่วโมง)	ลมสูงสุด*	
	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด			ทิศ	กำลัง
20/01	31.5	15.4	92	30	0.0	8.3	110	17
21/01	32.9	17.6	89	33	0.0	9.5	340	17
22/01	32.3	13.4	85	21	0.0	10.5	60	20
23/01	32.1	11.9	86	30	0.0	10.5	10	11
24/01	33.3	14.1	88	29	0.0	9.5	140	17
25/01	32.0	13.9	91	24	0.0	9.5	110	17
26/01	31.5	12.6	88	27	0.0	9.7	170	15
27/01	32.2	12.0	87	25	0.0	9.4	320	15
28/01	32.0	12.2	90	24	0.0	9.1	180	13
29/01	32.5	15.1	87	32	0.0	9.5	220	13
30/01	32.2	16.9	88	35	0.0	9.5	230	17
31/01	30.6	21.4	91	51	4.8	6.6	230	30
1/02	29.4	22.6	91	60	T**	2.4	110	11
2/02	31.7	22.0	90	50	0.0	5.5	160	20

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยราชภัฏวราวันที่ใช้ในการคำนวณ

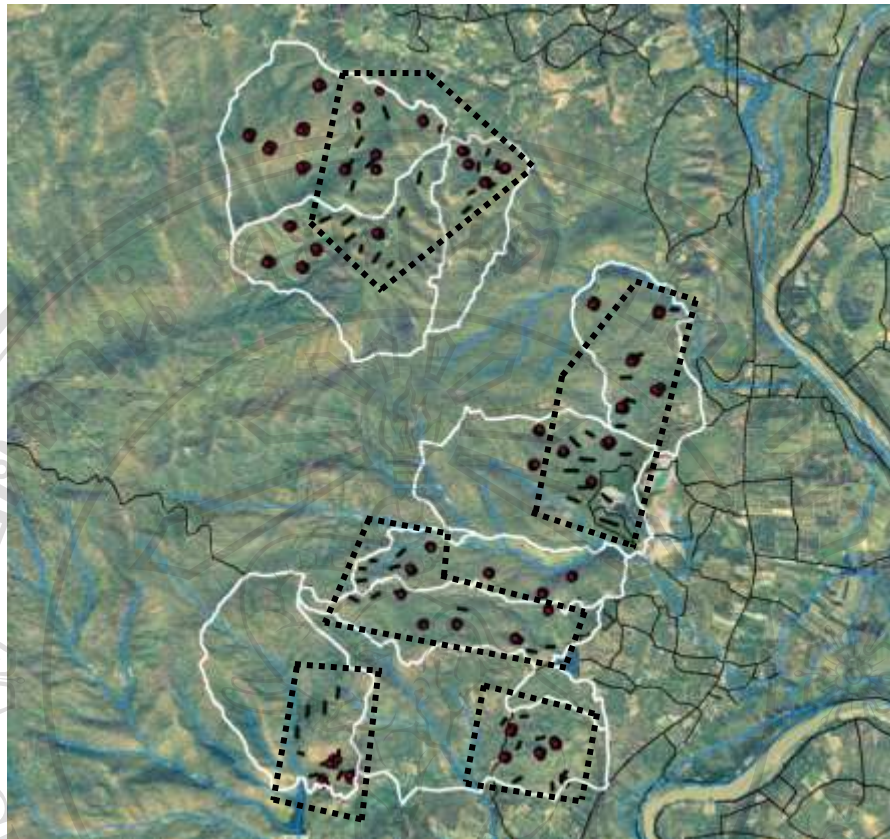
วันที่/เดือน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)		ฝน (มิลลิเมตร)	แสงแดด (ชั่วโมง)	ลมสูงสุด*	
	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด			ทิศ	กำลัง
3/02	31.0	22.0	89	42	0.0	5.5	200	17
4/02	32.6	18.4	88	36	0.0	9.5	140	15
5/02	33.3	17.9	89	33	0.0	9.4	200	13
6/02	33.8	17.0	84	32	0.0	9.3	140	17
7/02	34.0	15.4	84	25	0.0	9.3	220	13
8/02	34.5	15.3	91	24	0.0	8.9	330	13
9/02	34.4	15.4	86	23	0.0	9.0	130	19

* ลมสูงสุดมีทิศทางหน่วยเป็น องศาเทียบกับแนวตั้ง และ กำลังหน่วยเป็น กิโลเมตรต่อชั่วโมง

* ฝนตกน้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร

3) ข้อมูลทางกายภาพของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลทางกายภาพของเชื้อเพลิงที่ได้เก็บมาแล้วนั้นจะไม่นำมาใช้ทุกตำแหน่งแต่จะนำเฉพาะที่อยู่ภายในขอบเขตของการเปรียบเทียบ (ภาพที่ 3.20) มาหาค่าเฉลี่ยแล้วใช้เป็นตัวแทนของแต่ละแปลงป่าเท่านั้น โดยการกำหนดขอบเขตของการเปรียบเทียบจะให้กำหนดให้ครอบคลุมเฉพาะตำแหน่งที่มีการทดลองเผาจริงทำให้สามารถนำผลจากการคำนวณมาเปรียบเทียบกับผลจากการทดลองเผาจริงได้อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 3.20 แสดงขอบเขตของข้อมูลลักษณะเชื้อเพลิงที่ใช้ในการคำนวณ