

บทที่ 4

ผลและการวิเคราะห์งานวิจัย

ผลและการวิเคราะห์งานวิจัยจะแบ่งเป็น การเปรียบเทียบการทดลองและการคำนวณ และ การใช้แบบจำลองไฟฟ้า FARSITE ศึกษาการจัดการเชื้อเพลิงของหมู่บ้านหัวเสือในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ซึ่งจะเชื่อมโยงกับบทที่ 3 โดยแต่ละส่วนจะมีการแสดงผลการทดลองและการวิเคราะห์

4.1 การเปรียบเทียบผลการทดลองและการคำนวณ

ผลการทดลองและผลการคำนวณจะนำมาเปรียบเทียบกันในด้านเดียวกันซึ่งจะมีทั้ง อัตราการลุกลามและความรุนแรงไฟ โดยในบางตำแหน่งอาจมีความผิดพลาดสูงจนต้องมีการตัดทิ้ง ซึ่งจะบอกได้โดยใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติส่วนสาเหตุหลักจะมาจากปัจจัยของความแตกต่างระหว่าง เชื้อเพลิงนั่นเอง

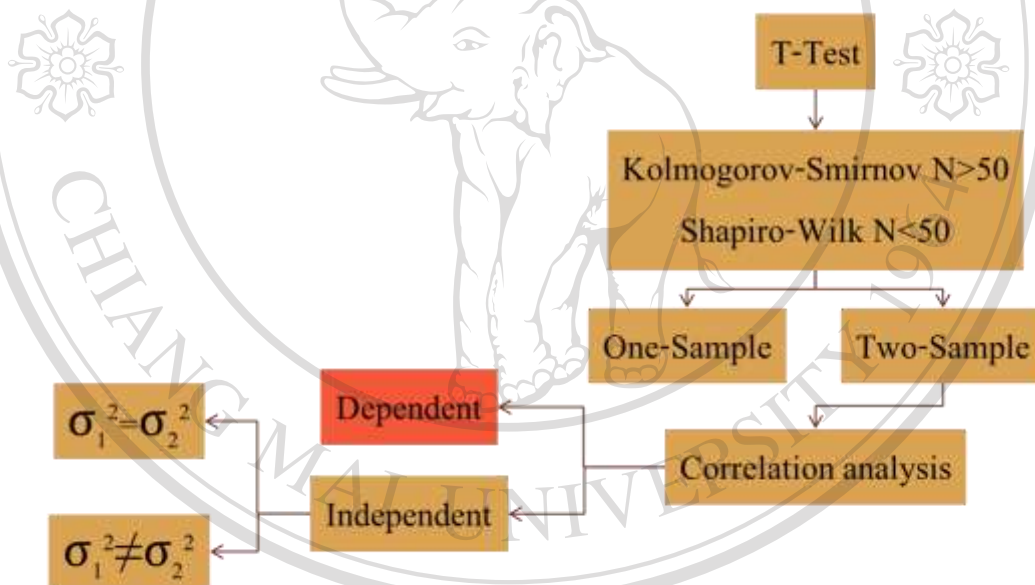
4.1.1 การตัดข้อมูลที่มีความผิดพลาดสูงทิ้งด้วยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างผลการจำลองและผลการคำนวณจำเป็นต้องมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกันตามความเหมาะสมของข้อมูล เมื่อดูจาก ลักษณะข้อมูลของการศึกษานี้พบว่า ข้อมูลมีลักษณะเป็น

- ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative variable) คือ ข้อมูลที่แสดงปริมาณหรือขนาดที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ ในลักษณะมากกว่าหรือน้อยกว่าเป็นจำนวนเท่าไร ซึ่งข้อมูลประเภทนี้มักเป็นข้อมูลที่แสดงค่าเป็นตัวเลข
- ข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง (Continuous variable) คือ ข้อมูลจำนวนจริงที่มีค่าใดๆ ก็ได้ในพิสัยหนึ่งที่กำหนดให้ค่าที่อยู่ในพิสัยนั้นมีจำนวนมากมายนับไม่ถ้วน ซึ่งเป็นข้อมูลที่มาจากการวัดด้วยอุปกรณ์และมีทศนิยมได้

- ข้อมูลที่สัมพันธ์กันและสามารถเปรียบเทียบกันได้ระหว่างผลจากการคำนวณและผลจากการทดลอง

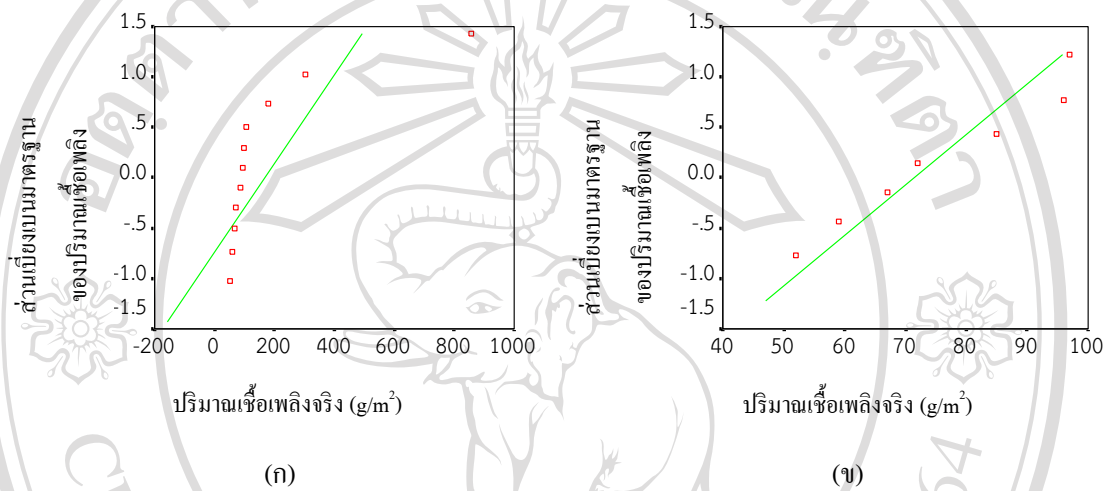
ดังนั้น จึงใช้วิธีการที่เรียกว่าการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (T-Test Dependent) เพื่อใช้ทดสอบความแตกต่างหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยข้อมูลแต่ละกลุ่มต้องมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่จะต้องมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยและมีกราฟแสดงลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำที่สมมาตรซึ่งเมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์แล้วจะเกิดความถูกต้องแม่นยำรวมถึงเป็นการตัดข้อมูลในตำแหน่งที่มีความผิดพลาดสูงอีกด้วย โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย t-test จะแสดงในภาพที่ 4.1 โดยการใช้โปรแกรม SPSS สามารถศึกษาได้เพิ่มเติมจากภาคผนวก ง



ภาพที่ 4.1 แสดงแผนภาพการวิเคราะห์ T-Test

โดยขั้นแรกข้อมูลการทดลองและข้อมูลการคำนวณจะถูกแบ่งกลุ่มตามปริมาณเชื้อเพลิงและความชื้นในการลาม การแบ่งกลุ่มจะใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกับค่าคงที่ในทฤษฎี (One-Sample T-Test) เพื่อจัดกลุ่มของข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงและความชื้นในการลามโดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่งทำให้สามารถแบ่งปริมาณเชื้อเพลิงออกเป็นสองกลุ่มคือ 300 และ 500 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนความชื้นก็สามารถแบ่งเป็นสองกลุ่มเช่นเดียวกัน คือ 0, 13 และ 17 องศาเทียบกับแนวดิ่ง จากนั้น ทำการวิเคราะห์ T-Test Dependent ซึ่งต้องทำการตรวจสอบการแจกแจงปกติด้วยวิธี Shapiro-Wilk โดยตัดข้อมูลที่ทำให้เกิดการแจกแจงไม่ปกติดังแสดงในภาพที่ 4.2(ก) ซึ่ง

หลังจากตัดข้อมูลแล้วกลุ่มของข้อมูลจะมีการแจกแจงที่ปกติดังภาพที่ 4.2(ข) (รายละเอียดของกราฟอยู่ในหัวข้อถัดไป) จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) โดยตัดข้อมูลที่ผลการคำนวณแตกต่างกับผลการทดลองมาก แล้วจึงวิเคราะห์ T-Test Dependent เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนกันของข้อมูล (สุทธนู ศรีไสย์ 2547) ซึ่งค่า $P > 0.05$ จะหมายถึงผลการคำนวณและผลการทดลองไม่แตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบการกระจายข้อมูลความรุนแรงไฟเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในกลุ่มปริมาณเชื้อเพลิง 300 g/m^2 ไฟลามขึ้นที่ความชันน้อยกว่า 13 องศา (ก) ก่อนตัดข้อมูล (ข) หลังตัดข้อมูล

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่า P จากการวิเคราะห์ T-Test Dependent หลังจากตัดข้อมูลบางตำแหน่งออกไป

ลักษณะการลาม	Fuel Loading (kg/m^2)	Slope (Degree)	อัตราการลุกลาม (เมตร/นาที)						I					
			N	Mean		S.D.		P	จำนวนข้อมูล	Mean		S.D.		P
				Exp	Sim	Exp	Sim			Exp	Sim	Exp	Sim	
ขึ้น	300	< 13	8	0.75	0.71	0.21	0.13	0.410	8	71.4	68.3	20.0	13.2	0.439
		≥ 13	9	1.68	1.54	1.19	0.96	0.172	9	151.7	139.7	104.0	84.2	0.184
	500	< 17	9	1.69	1.55	1.35	1.23	0.040	9	280.3	257.6	218.4	198.1	0.045
		≥ 17	10	2.11	1.92	1.46	1.47	0.060	10	348.0	316.1	238.9	241.4	0.060
พื้นราบ	300	0	5	0.72	0.66	0.64	0.57	0.168	5	71.4	65.6	63.5	56.4	0.166
	500	0	7	0.33	0.34	0.05	0.04	0.510	7	53.9	54.7	8.4	7.9	0.466
รวมทั้งหมด			48						48					

จากการตัดข้อมูลที่มีความผิดพลาดสูงทั้ง พบว่า มีข้อมูลที่มีความผิดพลาดสูงและถูกตัดทิ้งไปทั้งหมด 16 ตำแหน่ง จากข้อมูลทั้งหมด 64 ตำแหน่ง ดังนั้น ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์การแจกแจงปกติและการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความแม่นยำและสามารถเชื่อถือได้มี 48 ตำแหน่ง จากทั้งหมด 64 ตำแหน่ง คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด

4.1.2 ความถูกต้องของผลการคำนวณ

การวิเคราะห์ T-Test Dependent ข้อมูลทั้งหมด 6 กลุ่ม พบว่ามี 5 กลุ่ม ที่ผลการคำนวณและผลการทดลองไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ดูจากตาราง 4.1 แสดงว่าแบบจำลองใน โปรแกรม FARSITE มีความแม่นยำ คิดเป็น 83.33 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมด หมายความว่า เมื่อโปรแกรมคำนวณพฤติกรรมไฟในตำแหน่งที่ต่างกัน 100 ครั้ง พฤติกรรมไฟจากการคำนวณจะใกล้เคียงหรือไม่แตกต่างกับพฤติกรรมไฟที่เกิดขึ้นจริง 83.33 ครั้ง ส่วนการตัดข้อมูลข้างต้นพบว่าการทดลองมีความถูกต้อง 75 เปอร์เซ็นต์ เนื่องมาจากการตัดข้อมูลจำนวน 16 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 64 ข้อมูล ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์ถึงความผิดพลาดต่อไป

เมื่อนำข้อมูลที่มีความผิดพลาดสูงและถูกตัดทิ้งออกจำนวน 16 ข้อมูล มาวิเคราะห์หาสาเหตุเป็นรายแปลงป่าดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแปลงป่าที่ 1, 8, 10, 11 และ 14 มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งเทียบกับจำนวนข้อมูลทั้งหมดสูงที่สุด จึงได้ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 4.2 แสดงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องความผิดพลาดของการคำนวณ

แปลงป่า	วัน/เดือน		การปกคลุมเรือนยอดช่วงเก็บข้อมูล (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบกัน		
	เก็บข้อมูลเพื่อใช้การคำนวณ	ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลพฤติกรรมไฟ		ทั้งหมด (จำนวน)	ถูกตัดทิ้ง (จำนวน)	เปอร์เซ็นต์
16	20 ม.ค.	28 ม.ค.	5-10	6	0	0.0
21	22 ม.ค.	24 ม.ค.	10-20	10	1	10.0
6	20 ม.ค.	23 ม.ค.	10-20	10	1	10.0
8	27 ม.ค.	30 ม.ค.	5-10	10	3	30.0
10	27 ม.ค.	7 ก.พ.	30-40	8	2	25.0
11	27 ม.ค.	29 ม.ค.	10-20	7	3	42.9
1	31 ม.ค.	7 ก.พ.	35-40	7	4	57.1

ตารางที่ 4.2(ต่อ) แสดงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความผิดพลาดของการคำนวณ

แปลงป่า	วัน/เดือน		การปกคลุมเรือนยอดช่วงเก็บข้อมูล (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบกัน		
	เก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณ	ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลพฤติกรรมไฟ		ทั้งหมด (จำนวน)	ถูกตัดทิ้ง (จำนวน)	เปอร์เซ็นต์
14	31 ม.ค.	8 ก.พ.	35-45	6	2	33.3
รวมข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งทั้งหมด					16	ข้อมูล

สหสัมพันธ์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดความผิดพลาดของการคำนวณมากที่สุด พบว่า ข้อมูลปริมาณและความหนาของชั้นเชื้อเพลิงมีผลกับความเปลี่ยนแปลงของอัตราการลุกลามและความรุนแรงไฟมากที่สุด ดูจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ในตารางที่ 4.3 ซึ่งจะนำปัจจัยทั้ง 4 ไปพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องของผลการคำนวณ

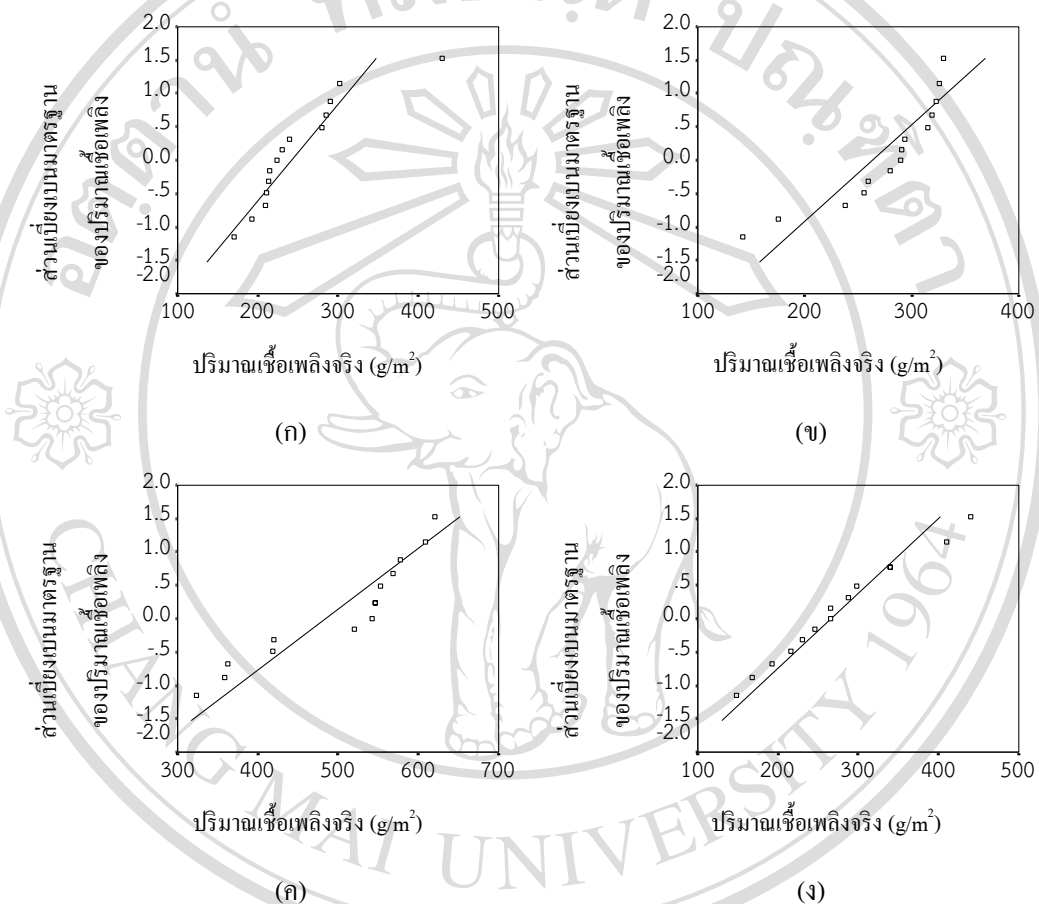
ตารางที่ 4.3 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ เทียบกับอัตราการลุกลาม

ตัวแปรต้น – ตัวแปรตาม	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
ปริมาณเชื้อเพลิง – อัตราการลุกลาม	0.806
ความหนาชั้นเชื้อเพลิง – อัตราการลุกลาม	0.995
ความชื้นเชื้อเพลิง – อัตราการลุกลาม	-0.787
ความเร็วลมเหนือยอดไม้ – อัตราการลุกลาม	0.691

โดยสาเหตุที่ส่งผลให้การคำนวณเกิดความผิดพลาดมีดังนี้

1) แปลงป่าที่มีการกระจายของปริมาณเชื้อเพลิงสูงจะส่งผลทำให้มีค่าเชื้อเพลิงจริงในแต่ละจุดมีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ในการคำนวณมาก พฤติกรรมไฟจากการคำนวณจึงแตกต่างจากการทดลองมากเนื่องจากข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่ามีการแจกแจงไม่ปกติ รูปที่ 4.3 เป็นกราฟเปรียบเทียบการกระจายข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย (Normal Q-Q ของปริมาณเชื้อเพลิง) โดยแกนนอนจะเป็นค่าจริงของปริมาณเชื้อเพลิง ส่วนแกนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณเชื้อเพลิง และ กราฟเส้นตรงจะมาจากข้อมูลตำแหน่งของข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ โดยจะพิจารณาจาก

จุดต่างๆ เทียบกับกราฟเส้นตรงที่เกิดขึ้น กล่าวคือถ้าจุดอยู่ห่างหรือเบี่ยงเบนจากเส้นตรงมากแสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงไม่แบบปกติ เช่น แปลงป่าที่ 1, 8 และ 11 ดังแสดงในรูปที่ 4.3(ก) 4.3(ข) และ 4.3(ค) ตามลำดับ ถ้าจุดข้อมูลอยู่ใกล้ๆ บริเวณกราฟเส้นตรงมากแสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงใกล้เคียงแบบปกติ เช่น แปลงป่าที่ 10 ดังแสดงในรูปที่ 4.3(ง)

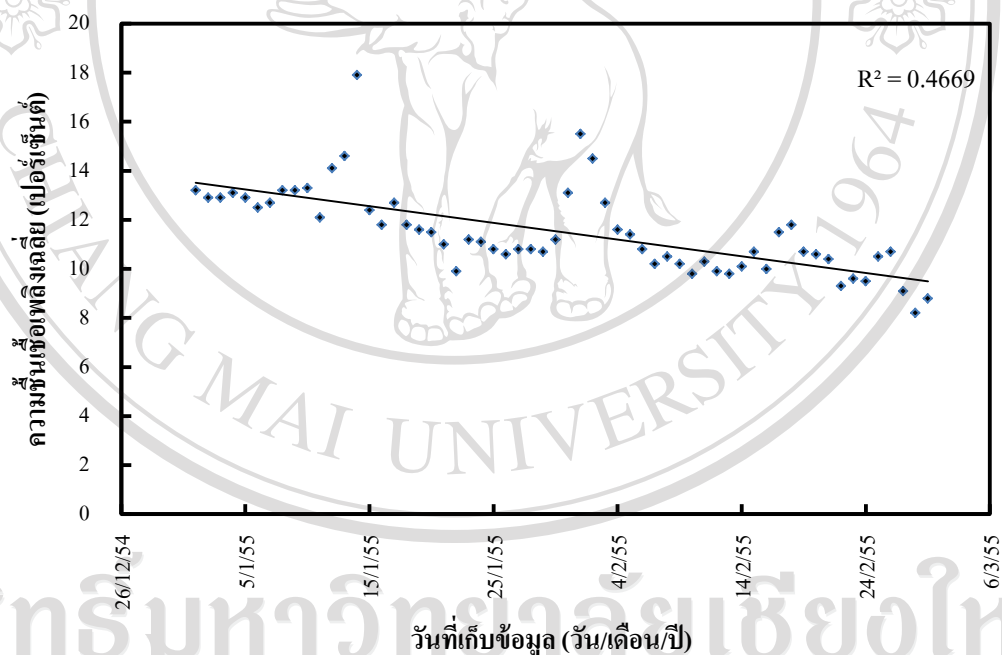


ภาพที่ 4.3 การเปรียบเทียบการกระจายข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย (Normal Q-Q

Plot of Fuel Loading) ใน (ก) แปลงป่าที่ 1 (ข) แปลงป่าที่ 8 (ค) แปลงป่าที่ 11 และ (ง) แปลงป่าที่ 10

2) ระยะห่างของวันที่เก็บข้อมูลเชื้อเพลิงและวันที่ทดลองเผาทั้งช่วงระยะเวลานานเกินไป ทำให้ต้นไม้ในแปลงป่าที่ต้นไม้มีการปกคลุมเรือนยอดสูง (ต้นไม้ยังทิ้งใบไม่มาก) เช่น แปลงป่าที่ 1, 10 และ 14 มีการผลัดใบทิ้งอีกเป็นจำนวนมากในช่วงวันระหว่างที่เก็บข้อมูลเชื้อเพลิงและวันที่ทดลองเผา อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณเป็นข้อมูลที่เก็บล่วงหน้าวันที่มีการทดลองเผาเพื่อใช้ในการทำนายผลการเกิดไฟ ดังนั้น ปริมาณเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลทำให้ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการคำนวณแตกต่างจากปริมาณเชื้อเพลิงจริงในการทดลอง อีกทั้ง สภาพอากาศที่แปรปรวน

ทำให้การคำนวณเกิดความผิดพลาดขึ้น โดยในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นช่วงการเก็บข้อมูลของแปลงป่าที่ 1, 10 และ 14 ได้เกิดฝนตกหนักและมีลมแรงหลังจากเก็บข้อมูลเชื้อเพลิง ทำให้สภาพเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงไปทำให้ทั้งความชื้นและปริมาณเชื้อเพลิงเกิดความแปรปรวนซึ่งส่งผลให้การคำนวณเกิดความผิดพลาดในการคำนวณขึ้น โดยพบว่า ความชื้นในวันที่เก็บข้อมูลเชื้อเพลิงและวันที่ทดลองซึ่งแปรผันตามความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิอากาศซึ่งเมื่อดูจากภาพที่ 4.4 แสดงแนวโน้มการลดลงของความชื้นเชื้อเพลิงแห้งเฉลี่ยรายวันในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งในวันที่ 14 และ 31 มกราคม 2555 มีฝนตกถึง 5.5 และ 4.8 มิลลิเมตร ส่งผลให้ช่วงเวลาดังกล่าวความชื้นเชื้อเพลิงมีค่าสูงผิดปกติทำให้การเก็บข้อมูลเกิดความผิดพลาดได้ แปลงป่าที่ 1 และ 14 ที่ช่วงเก็บข้อมูลในเวลานั้นมีความชื้นช่วงวันที่เก็บข้อมูลเชื้อเพลิงสูงกว่าวันที่ทดลองมากจึงทำให้พฤติกรรมไฟจากการคำนวณน้อยกว่าการทดลองเผาจริง



ภาพที่ 4.4 แนวโน้มการลดลงของความชื้นเชื้อเพลิงแห้งเฉลี่ยรายวันในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิตามสถานีวัดอากาศ

4.2 การใช้แบบจำลองไฟป่า FARSITE ศึกษาการจัดการเชื้อเพลิง

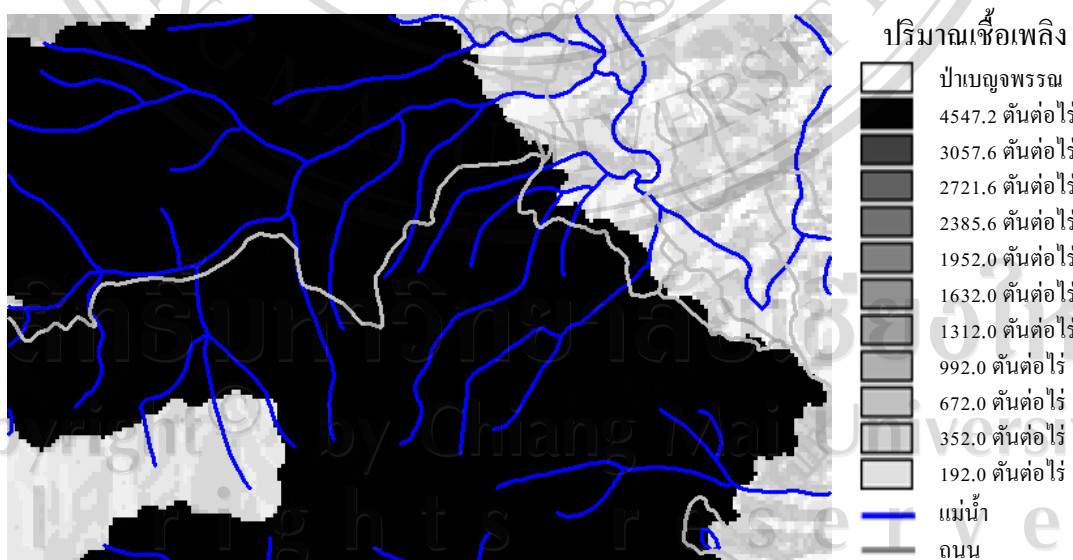
จากการสำรวจข้อมูลรูปแบบการจัดการไฟป่าแบบต่างๆ ของชุมชนต่างพบว่ารูปแบบการจัดการซึ่งเหมาะสมกับพื้นที่ป่าเต็งรังจึงนำแบบจำลองไฟป่า FARSITE มาใช้ศึกษาและพัฒนา รูปแบบการจัดการ

4.2.1 ผลจากการจัดการเชื้อเพลิง

การจำลองการจัดการเชื้อเพลิงจะใช้วิธีการสุ่มทั้งตำแหน่งและขนาดของพื้นที่ซึ่งเผาซึ่งจะทำให้แต่ละเงื่อนไขมีการกระจายตัวของปริมาณเชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน เมื่อนำผลการจำลองปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการปีที่ 10 ทั้งหมด 4 เงื่อนไข มาจำลองการเกิดไฟทั่วพื้นที่ป่าเต็งรัง

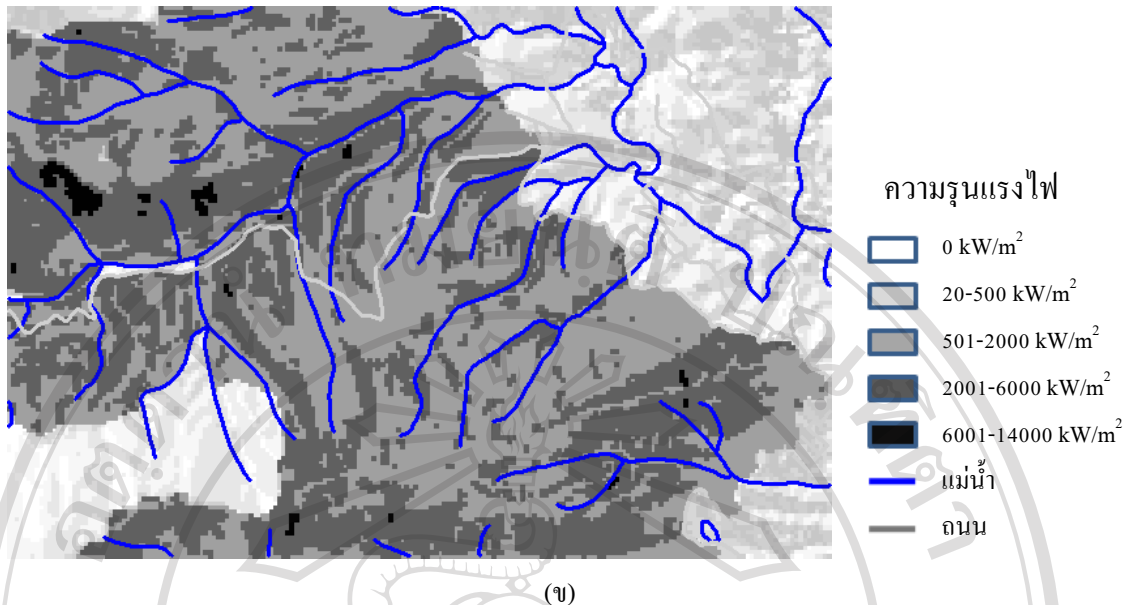
4.2.1.1 การจัดการเชื้อเพลิงโดยควบคุมไฟให้เกิดไฟขึ้นเลย

จากผลการจำลองในเงื่อนไขที่ 1 ที่ใช้การควบคุมไฟไม่ให้เกิดขึ้นแสดงในภาพที่ 4.5(ก) และ 4.5(ข) พบว่าไฟจากการจำลองสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ป่า 10,631 ไร่ ความรุนแรงเฉลี่ย 1,853 กิโลวัตต์ต่อเมตร อัตราการลุกลามเฉลี่ย 1.46 เมตรต่อนาที และไฟที่เกิดส่วนใหญ่ที่มีความรุนแรงไฟที่มากกว่า 500 กิโลวัตต์ต่อเมตรซึ่งถือว่ารุนแรงมากไม่สามารถนำคนเข้าไปดับได้โดยตรงและมีโอกาสเกิดไฟเรือนยอดสูง การจัดการแบบนี้มีค่าใช้จ่ายในการดูแลสูงสุดเพราะต้องใช้คนจำนวนมากในการดับไฟโดยมีค่าใช้จ่ายรวม คือ (1) การลาดตระเวนใช้คนวันละ 4 คน (กลางวันสอง กลางคืนสอง) คิดเป็นค่าใช้จ่าย 292,000 บาทต่อปี (2) การดับไฟใช้คนดับ 38 คน สมมุติเกิดปีละ 10 ครั้งคิดเป็นค่าใช้จ่าย 76,000 บาทต่อปีและ (3) การทำแนวกันไฟกว้าง 8-10 เมตร ยาว 7 กิโลเมตร ใช้เงิน 3,060 บาทต่อกิโลเมตร คิดเป็นค่าใช้จ่าย 21,420 บาทต่อปี รวมทั้งรวม 389,420 บาทต่อปี



(ก)

ภาพที่ 4.5 แสดง (ก) ปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 1 ในปีที่ 10 และ (ข) ความรุนแรงของไฟหลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า

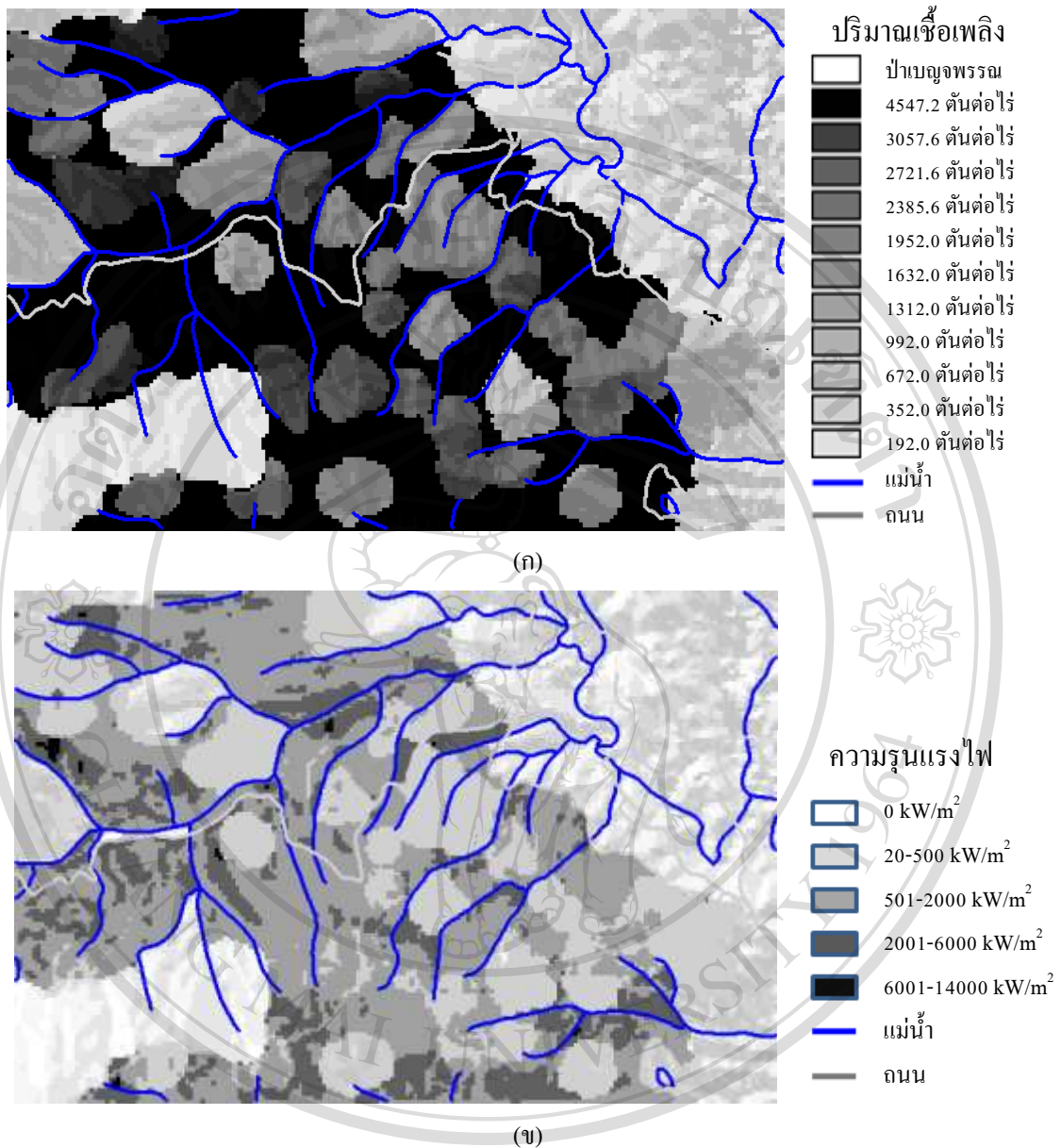


(ข)

ภาพที่ 4.5(ต่อ) แสดง (ก) ปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 1 ในปีที่ 10 และ (ข) ความรุนแรงของไฟ หลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า

4.2.1.2 การจัดการเชื้อเพลิงโดยการชิงเผา 5% ของพื้นที่

ในเงื่อนไขที่ 2 ที่กำจัดเชื้อเพลิงปีละ 5% แสดงในภาพที่ 4.6(ก) และ 4.6(ข) พบว่าไฟจากการจำลองสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ป่า 9,969 ไร่ ความรุนแรงเฉลี่ย 1,178 กิโลวัตต์ต่อเมตร อัตราการลุกลามเฉลี่ย 1.10 เมตรต่อนาที มีค่าใช้จ่ายรวมคือ (1) การชิงเผา 539 ไร่ คิดเป็นค่าใช้จ่าย 6,468 บาทต่อปี (2) การลาดตระเวนใช้คนวันละ 2 คน (เฉพาะกลางวัน) คิดเป็นค่าใช้จ่าย 146,000 บาทต่อปี (3) การดับไฟใช้คนดับ 24 คน สมมุติเกิดปีละ 10 ครั้ง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 48,000 บาทต่อปี และ (4) การทำแนวกันไฟกว้าง 8-10 เมตร ยาว 7 กิโลเมตร ใช้เงิน 3,060 บาทต่อกิโลเมตร คิดเป็นค่าใช้จ่าย 21,420 บาทต่อปี รวมทั้งหมด 221,888 บาทต่อปี

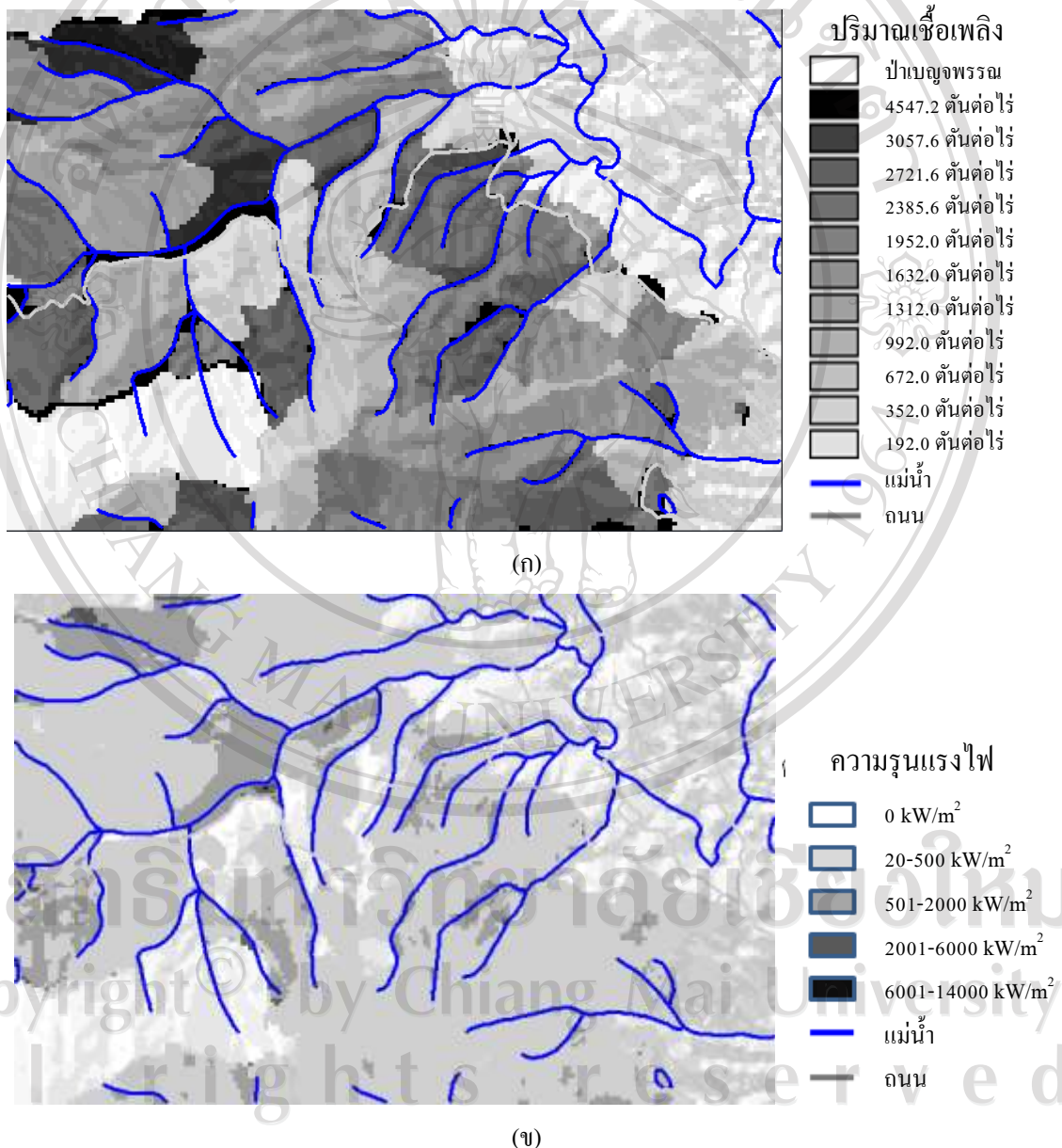


ภาพที่ 4.6 แสดง (ก) ปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 2 ด้วยการสุ่มทั้งตำแหน่งและขนาดของพื้นที่ชิงเผาในปีที่ 10 และ (ข) ความรุนแรงของไฟหลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า

4.2.1.3 การจัดการเชื้อเพลิงโดยการชิงเผา 15% ของพื้นที่

ในเงื่อนไขที่ 3 ซึ่งกำจัดเชื้อเพลิงปีละ 15% แสดงในภาพที่ 4.7(ก) และ 4.7(ข) พบว่าไฟจากการจำลองสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ป่า 8,144 ไร่ ความรุนแรงเฉลี่ย 288 กิโลวัตต์ต่อเมตร อัตราการลุกลามเฉลี่ย 0.56 เมตรต่อนาที โดยความร้อนแรงของไฟเฉลี่ยไม่เกิน 500 กิโลวัตต์ต่อเมตร ซึ่งเป็นไฟที่ไม่รุนแรงสามารถนำคนเข้าไปดับได้โดยตรงและค่าใช้จ่ายรวมจะมี (1) การชิงเผา 1,618

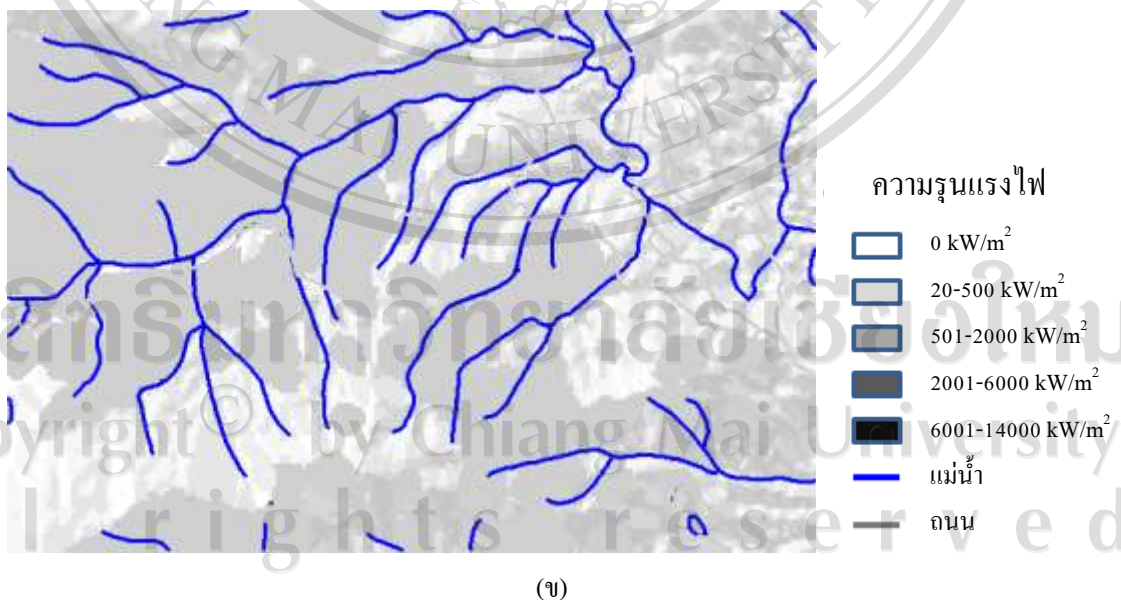
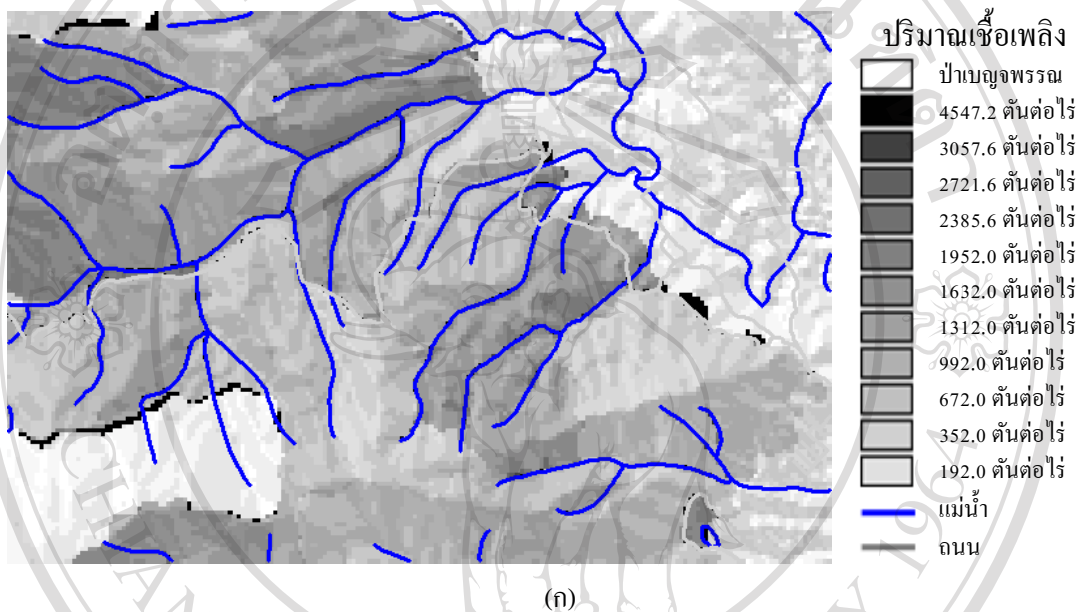
ไร่ คิดเป็นค่าใช้จ่าย 19,416 บาทต่อปี (2) การลาดตระเวนอาทิตย์ละ 4 วัน ใช้คนวันละ 2 คน (เฉพาะกลางวัน) คิดเป็นค่าใช้จ่าย 76,800 บาทต่อปี (3) การดับไฟใช้คนดับ 6 คน สมมุติให้ไฟป่าเกิดปีละ 10 ครั้ง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 12,000 บาทต่อปี และ (4) การทำแนวกันไฟกว้าง 4 เมตร ยาว 7 กิโลเมตร ใช้เงิน 1,530 บาทต่อกิโลเมตร คิดเป็นค่าใช้จ่าย 10,710 บาทต่อปี รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดทั้งหมด 118,926 บาทต่อปี



ภาพที่ 4.7 แสดง (ก) ปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 3 ด้วยการสุ่มทั้งตำแหน่งและขนาดของพื้นที่ชิงเผาในปีที่ 10 และ (ข) ความรุนแรงของไฟหลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า

4.2.1.4 การจัดการเชื้อเพลิงโดยการชิงเผา 30% ของพื้นที่

ในเงื่อนไขที่ 4 ซึ่งกำจัดเชื้อเพลิงปีละ 30% แสดงในภาพที่ 4.8(ก) และ 4.8(ข) พบว่าไฟจากการจำลองสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ป่า 6,650 ไร่ ความรุนแรงเฉลี่ย 84 กิโลวัตต์ต่อเมตร อัตราการลุกลามเฉลี่ย 0.33 เมตรต่อนาที่ ซึ่งต่ำกว่าในเงื่อนไขที่ 3 โดยค่าใช้จ่ายรวมคือ (1) การชิงเผา 3,236 ไร่คิดเป็นค่าใช้จ่าย 38,832 บาทต่อปี (2) การลาดตระเวนอาทิตย์ละ 3 วัน ใช้คนวันละ 2 คน



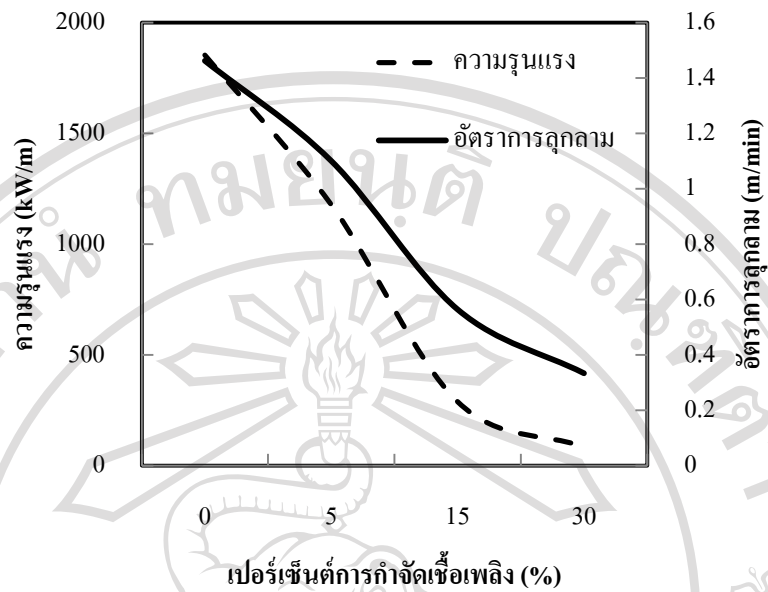
ภาพที่ 4.8 แสดง (ก) ปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 4 ด้วยการสุ่มทั้งตำแหน่งและขนาดของพื้นที่ชิงเผาในปีที่ 10 และ (ข) ความรุนแรงของไฟหลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า

(เฉพาะกลางวัน) คิดเป็นค่าใช้จ่าย 57,600 บาทต่อปี (3) การดับไฟใช้คนดับ 6 คน สมมุติเกิดปีละ 10 ครั้ง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 12,000 บาทต่อปี และ (4) การทำแนวกันไฟกว้าง 4 เมตร ยาว 7 กิโลเมตร ใช้เงิน 1,530 บาทต่อกิโลเมตร คิดเป็นค่าใช้จ่าย 10,710 บาทต่อปีรวมทั้งหมด 119,142 บาทต่อปี

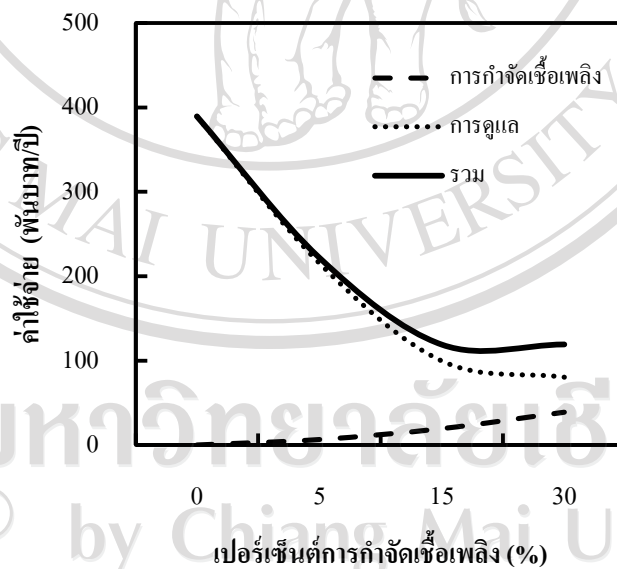
4.2.2 การวิเคราะห์ผลจากการจัดการเชื้อเพลิง

จากภาพที่ 4.5(ข) 4.6(ข) 4.7(ข) และ 4.8(ข) แสดงความรุนแรงของไฟที่เกิดจากการจัดการโดยเงื่อนไขต่างๆ ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าเงื่อนไขที่ 3 และ 4 มีความรุนแรงของไฟต่ำกว่าเงื่อนไขที่ 1 และ 2 มากและมีความน่าสนใจ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแนวโน้มความรุนแรงของไฟ อัตราการลุกลามของไฟ และ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ในช่วงแรก 0 ถึง 15% มีแนวโน้มเหมือนกัน คือ ลดลงอย่างรวดเร็ว ประมาณ 84% 61% และ 69% ของการควบคุมไม่ให้เกิดไฟขึ้นเลยตามลำดับ หลังจากนั้นเมื่อเพิ่มพื้นที่ชิงเผาในช่วง 15 ถึง 30% แนวโน้มของความรุนแรงของไฟ และ อัตราการลุกลามของไฟจะลดลงอย่างช้าๆ เหลือเพียง 11% 16% และ 2% ของการควบคุมไม่ให้เกิดไฟขึ้นเลยดังแสดงในรูปที่ 4.9 ส่วนแนวโน้มของค่าใช้จ่ายกลับเพิ่มขึ้นดังแสดงในรูปที่ 4.10 ซึ่งจะเห็นว่าการชิงเผาที่ 15% ของพื้นที่ป่าต่อปี มีความน่าสนใจและมีความคุ้มค่าประกอบการชิงเผาคือทำให้มีขนาดพื้นที่น้อยที่สุดเพื่อลดปริมาณหมอกควันและผลกระทบกับสภาพแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นจึงทำให้การชิงเผาที่ 15% ของพื้นที่ป่าต่อปี มีความเหมาะสมต่อการจัดการพื้นที่ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้

การกำจัดเชื้อเพลิงปีละ 15% ในการศึกษาครั้งนี้ถือว่าต่ำกว่าตัวเลขในดำเนินการจริงในปัจจุบันซึ่งกำจัดเชื้อเพลิงสูงถึงปีละ 55% ของพื้นที่ทั้งหมด แต่ถือว่าเป็นตัวเลขที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในประเทศอื่นๆ ซึ่งกำจัดเชื้อเพลิงปีละประมาณ 1-5% ของพื้นที่ทั้งหมด เช่น ที่อุทยานแห่งชาติ Yellowstone ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งทำการกำจัดเชื้อเพลิงปีละ 1.5% (Anon, 1975; Despain and Sellers, 1977) ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ป่าเต็งรังของประเทศไทยเป็นป่าผลัดใบทำให้มีการสะสมเชื้อเพลิงมากกว่าป่าสนของสหรัฐอเมริกาซึ่งไม่ผลัดใบทำให้เปอร์เซ็นต์การกำจัดเชื้อเพลิงในการศึกษาครั้งนี้สูงกว่า นอกจากนั้นยังสังเกตเห็นได้ว่าการกำจัดเชื้อเพลิงมีผลต่อความร้อนแรงของไฟโดยตรง ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของไฟ เช่น ความลาดชันของพื้นที่หรือลมจะมีผลทำให้เส้นแนวโน้มของอัตราการลุกลามและความรุนแรงของไฟในภาพที่ 4.9 เลื่อนไปทางขวามากขึ้นซึ่งจะทำให้จำเป็นต้องเพิ่มพื้นที่การกำจัดเชื้อเพลิงมากตามไปด้วย



รูปที่ 4.9 แสดงความรุนแรงและอัตราการถูกลามเฉลี่ยของแต่ละเงื่อนไข



รูปที่ 4.10 แสดงค่าใช้จ่ายต่อปีหลังการจัดการปีที่ 10 ของแต่ละเงื่อนไข