

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฐ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.1.1 ประวัติการเกิดไฟฟ้าในป่าเต็งรัง	1
1.1.2 การจัดการไฟฟ้าของชุมชนในช่วงเวลาที่ผ่านมา	3
1.1.3 ผลจากการจัดการไฟฟ้าของชุมชนต่างๆ	7
1.1.4 การจัดการไฟฟ้าในต่างประเทศ	11
1.2สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	12
1.3วัตถุประสงค์ของการวิจัย	23
1.4ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	23
1.5สมมุติฐาน	23
1.6ประโยชน์ของการศึกษาวิจัย	24
บทที่ 2 ทฤษฎี	25
2.1 ประเภทของไฟฟ้า	25
2.2 วิธีการจัดการไฟฟ้า	26
2.2.1 การใช้ประโยชน์จากไฟฟ้าตามธรรมชาติ	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.2 การชิงเผาและการเผาตามกำหนด	28
2.2.3 การควบคุมไม่ให้เกิดไฟขึ้นเลย	28
2.2.4 การตัดต้นไม้หรือกิ่งไม้ลงบางส่วน	29
2.2.5 การใช้ปุ๋ยสัตว์	29
2.3 หลักการของโปรแกรม FARSITE ในการจำลองการลุกลามของไฟผิวดิน	30
2.3.1 สมการคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการลุกลามของไฟผิวดิน	30
2.3.1.1 การลุกลามของไฟ	31
2.3.1.2 อัตราการลุกลามและความรุนแรงของไฟผิวดิน	36
2.3.1.1 ความเร่งของไฟ	37
2.3.2 โครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ (Structure of Input Parameters)	38
2.3.2.1 Landscape Data Inputs	40
2.3.2.2 Custom Surface Fuel Models	42
2.3.2.3 Weather and Wind Inputs	43
2.3.2.4 Fuel Moisture	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	47
3.1 วิธีการใช้แบบจำลองไฟป่า FARSITE ศึกษาการจัดการเชื้อเพลิง	47
3.2 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม	48
3.2.1 การเก็บข้อมูลทางกายภาพของเชื้อเพลิงและการทดลองเผาจริง	49
3.2.2 การคำนวณ โดยใช้แบบจำลองไฟป่า	57
บทที่ 4 ผลและการวิเคราะห์งานวิจัย	61
4.1 การเปรียบเทียบผลการทดลองและการคำนวณ	61
4.1.1 การตัดข้อมูลที่มีความผิดพลาดสูงทั้งด้วยวิธีทางสถิติ	61
4.1.2 ความถูกต้องของผลการคำนวณ	64

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2การใช้แบบจำลองไฟฟ้า FARSITE ศึกษาการจัดการเชื้อเพลิง	67
4.2.1ผลจากการจัดการเชื้อเพลิง	68
4.2.1.1การจัดการเชื้อเพลิงโดยควบคุมให้เกิดไฟขึ้นเลย	68
4.2.1.2การจัดการเชื้อเพลิงโดยการชิงเผา5%ของพื้นที่	69
4.2.1.3การจัดการเชื้อเพลิงโดยการชิงเผา15% ของพื้นที่	70
4.2.1.4การจัดการเชื้อเพลิงโดยการชิงเผา30%ของพื้นที่	72
4.2.2 การวิเคราะห์ผลจากการจัดการเชื้อเพลิง	73
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	75
5.1การใช้แบบจำลองไฟฟ้า FARSITE ศึกษาการจัดการเชื้อเพลิง	75
5.2การเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณของโปรแกรม FARSITE	76
บรรณานุกรม	77
ภาคผนวก	83
ภาคผนวก กบันทึกข้อมูลเชื้อเพลิง	84
ภาคผนวก ขบันทึกผลการทดลองและผลการคำนวณ	114
ภาคผนวก ควิธีการสร้างแบบจำลองไฟฟ้า FARSITE	123
ภาคผนวก งการวิเคราะห์ T-Test โดยใช้โปรแกรม SPSS	132
ประวัติผู้เขียน	138

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ตัวอย่างของบทเรียนทั่วไปจากบริบทของการเกิดไฟการเกิดไฟจำลองทาง ตะวันตกเฉียงเหนือของเมือง Ontario และผลกระทบของการพัฒนานโยบายป่าไม้	16
1.2 ช่วงของพฤติกรรมไฟจากการจำลองการเกิดไฟของการจัดการเชื้อเพลิงรูปแบบ ต่างๆ	18
2.1 ข้อมูลราสเตอร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองไฟ	40
2.2 ข้อมูลรูปแบบเชื้อเพลิง	42
2.3 ตัวอย่างข้อมูลสภาพอากาศที่ใช้ในแบบจำลอง	43
2.4 ตัวอย่างข้อมูลลมและเมฆที่ใช้ในแบบจำลอง	45
3.1 แสดงรายละเอียดและรูปภาพประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	49
3.2 แสดงข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการคำนวณ	58
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่า P จากการวิเคราะห์ T-Test Dependent หลังจากตัดข้อมูลบาง ตำแหน่งออกไป	63
4.2 แสดงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความผิดพลาดของการคำนวณ	64
4.3 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ เทียบกับอัตราการลุกลาม	65
ก.1 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านวังปิ่น	85
ก.2 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านแท่น	88
คอกไม้	
ก.3 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านห้วยไจ้	91
ก.4 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านทุ่งปุน	94
ก.5 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านห้วยม่วง	97
ก.6 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านห้วยอีแต	99
ก.7 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านแม่เตี๊ยะใต้	102

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ก.8 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านแม่ตึะใต้	105
ก.9 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านบน	108
ก.10 ตารางบันทึกสภาพเชื้อเพลิงของพื้นที่ป่าที่มีอาณาเขตติดต่อกับหมู่บ้านแท่น ดอกไม้ได้	111
ข.1 ผลการทดลองและผลการคำนวณพฤติกรรมไฟที่ลามขึ้นจากโปรแกรม FARSITE	115
ข.2 ผลการทดลองและผลการคำนวณพฤติกรรมไฟที่ลามบนพื้นราบจากโปรแกรม FARSITE	120
ข.3 ผลการทดลองและผลการคำนวณพฤติกรรมไฟที่ลามลงจากโปรแกรม FARSITE	122

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 แสดงสภาพป่าในปัจจุบัน และ ไฟที่เกิดในเดือนกุมภาพันธ์ปี 2554 ของบ้านหัวเสือ	3
1.2 แสดงสภาพป่าในปัจจุบัน และ ไฟที่เกิดในเดือนกุมภาพันธ์ปี 2554 ของบ้านแม่กลาง ป่าปู	3
1.3 แสดงสภาพป่าในปัจจุบัน และ ไฟที่เกิดในปลายเดือนกุมภาพันธ์ปี 2554 ของ บ้านเมืองอ่าง	5
1.4 แสดงผลการคำนวณความรุนแรงของไฟป่าที่ลุกลามเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	9
1.5 แสดงพื้นที่ป่าในอดีตและปัจจุบัน	12
1.6 แสดงพื้นที่เสียหายเมื่อเวลาผ่านไป 5 วันเต็ม ในพื้นที่จำลอง 6 แห่ง	14
1.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เสียหายจากไฟป่ากับพื้นที่ที่ถูกมนุษย์ใช้สอย	17
1.8 แสดงรูปแบบการจัดการเชิงพื้นที่สามรูปแบบ	19
1.9 การเผาตามกำหนดรูปแบบต่างๆ เป็นรายปีที่เริ่มต้นตั้งแต่ 3 ถึง 8 ปี	20
2.1 สามเหลี่ยมไฟ	27
2.2 แสดงหลักการคลื่นวงรีของ Huygens	31
2.3 ขนาดของคลื่นวงรีและพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณการลุกลามของไฟด้วยสมการ ที่ 2.1 และ 2.2	32
2.4 แสดงการลุกลามของไฟในแนวระดับกับแนวเอียง	34
2.5 แสดงข้อมูล ASCII ที่สำคัญสำหรับการจำลองการลุกลามของไฟ	39
3.1 กรอบเก็บตัวอย่าง	49
3.2 อุปกรณ์ GPS รุ่น 60csx	49
3.3 ไม้บรรทัดโลหะ	50
3.4 กรรไกรตัดกิ่งไม้	50
3.5 ถังร้อนขนาดเล็ก	50

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
3.6 ถูร้อนขนาดใหญ่	50
3.7 ขางรัดวงเล็ก	50
3.8 เครื่องชั่ง	51
3.9 สายวัด	51
3.10 นาฬิกาจับเวลา	51
3.11 กล้องดิจิทัล	51
3.12 ตู้อบความร้อน	51
3.13 หน้ากาก N95	52
3.14 แสดงการแบ่งแปลงป่าทั้ง 9 แปลงป่า โดยเลขแปลงป่าจะตั้งโดยใช้เลขหมู่บ้าน	53
3.15 แสดงแปลงย่อย 5 แปลงย่อย ซึ่งแต่ละแปลงย่อยจะแบ่งได้อีก 5 ตำแหน่ง	53
3.16 แสดงการเก็บเชื้อเพลิงตามขนาดต่างๆ และการวัดความหนาของชั้นเชื้อเพลิง	54
3.17 แสดงการห่อและจัดเรียงตัวอย่างในตู้อบความร้อน และการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง	55
3.18 แสดงการวัดความหนาของใบไม้ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์	56
3.19 แสดงวิธีการจุดไฟเป็นแนว	57
3.20 แสดงขอบเขตของข้อมูลลักษณะเชื้อเพลิงที่ใช้ในการคำนวณ	60
4.1 แสดงแผนภาพการวิเคราะห์ T-Test	62
4.2 แสดงการเปรียบเทียบการกระจายข้อมูลความรุนแรงไฟเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย	63
4.3 แสดงการเปรียบเทียบการกระจายข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย	66
4.4 แนวโน้มการลดลงของความชื้นเชื้อเพลิงเฉลี่ยรายวันในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์	67
4.5 แสดงปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 1 ในปี 10 และความรุนแรงของไฟหลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า	68

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.6 แสดงปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 2 ในปีที่ 10 และ ความรุนแรงของไฟหลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า	70
4.7 แสดงปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 3 ในปีที่ 10 และ ความรุนแรงของไฟหลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า	71
4.8 แสดงปริมาณเชื้อเพลิงหลังการจัดการด้วยเงื่อนไขที่ 4 ในปีที่ 10 และ ความรุนแรงของไฟหลังการจำลองการเกิดไฟทั่วทั้งพื้นที่ป่า	72
4.9 แสดงความรุนแรงและอัตราการถูกกลืนเฉลี่ยของแต่ละเงื่อนไข	74
4.10 แสดงค่าใช้จ่ายต่อปีหลังการจัดการปีที่10ของแต่ละเงื่อนไข	74
ค.1 หน้าต่างหลักของ ArcMAP	124
ค.2 หน้าต่าง Slope	125
ค.3 หน้าต่าง Aspect	125
ค.4 หน้าต่างRaster to ASCII	126
ค.5 หน้าต่าง FARSITE Project	126
ค.6 หน้าต่าง Landscape (LCP) File Generation	127
ค.7 หน้าต่าง Spread Rate Adjustment Factors	128
ค.8 หน้าต่าง Initial Fuel Moistures	128
ค.9 หน้าต่าง Custom Surface Fuel Models	129
ค.10 หน้าต่าง Weather Stream Editor	130
ค.11 หน้าต่าง Wind Stream Editor	130
ค.12 หน้าต่าง Burning Period	131
ค.13 หน้าต่างแสดงพื้นที่ป่า	131
ง.1 หน้าต่าง Explore	133
ง.2 หน้าต่าง Explore: Plots	134

สารบัญภาพ(ต่อ)

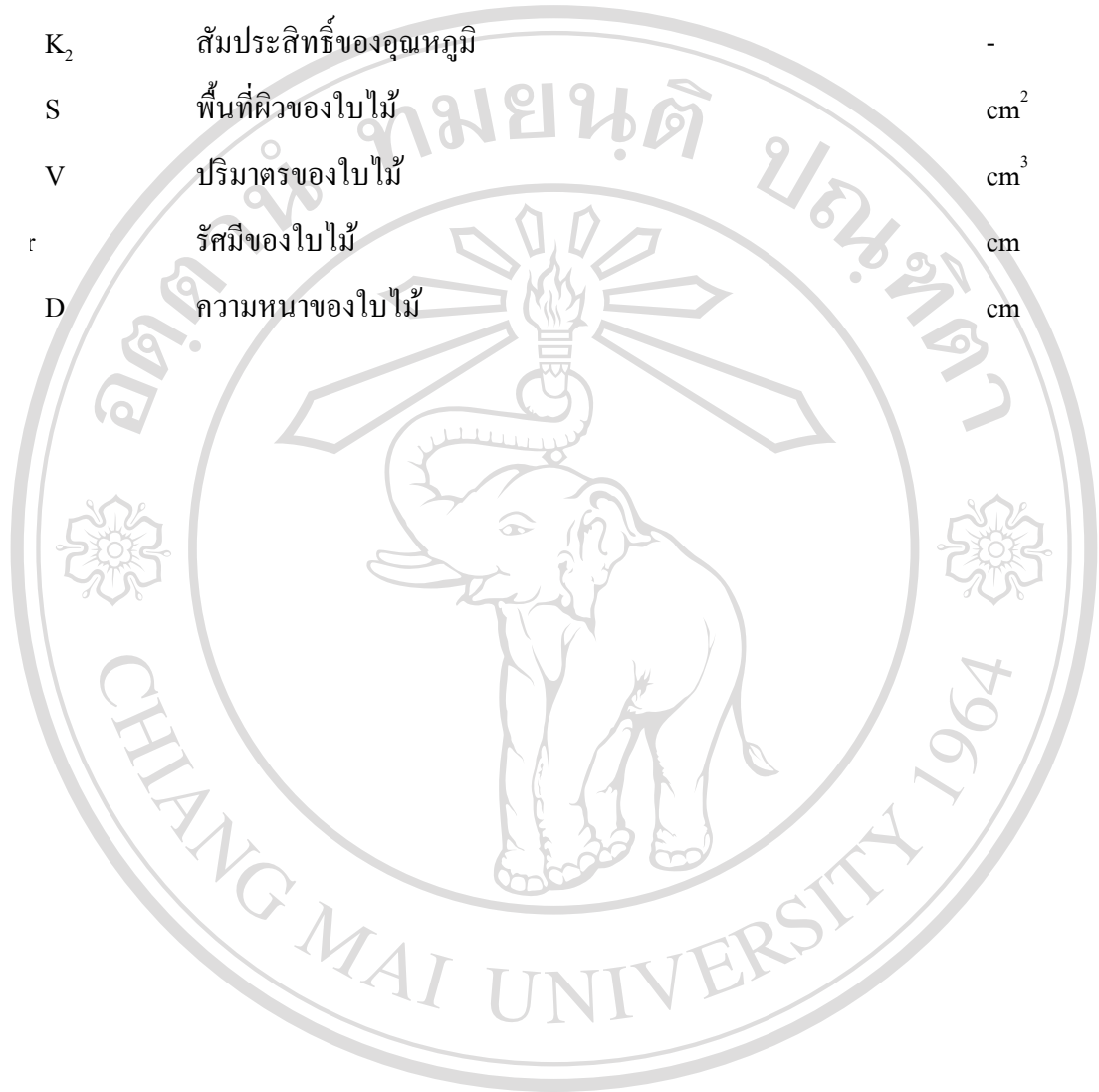
ภาพ	หน้า
ง.3 ตาราง Tests of Normality	134
ง.4 หน้าต่าง One-Sample T Test	135
ง.5 ตาราง One-Sample Test	136
ง.6 ตารางแสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร	137
ง.7 ตารางแสดงค่าสถิติ t-test	137

อักษรย่อและสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
x_s	ตัวกำหนดทิศทางของจุดยอดบนหน้าไฟในเทอมขององค์ประกอบอนุพันธ์	m
y_s	ตัวกำหนดทิศทางของจุดยอดบนหน้าไฟในเทอมขององค์ประกอบอนุพันธ์	m
θ	ทิศทางของอัตราการลูกกลมของไฟสูงสุด	Degree
a	ขนาดความเร็วของวงรี	$m \min^{-1}$
b	ขนาดความเร็วของวงรี	$m \min^{-1}$
c	ขนาดความเร็วของวงรี	$m \min^{-1}$
X_t	อนุพันธ์ของการลูกกลมมุมฉาก	$m \min^{-1}$
Y_t	อนุพันธ์ของการลูกกลมมุมฉาก	$m \min^{-1}$
LB	อัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง	-
HB	อัตราส่วนหัวต่อหางของวงรี	-
D_i	สัมประสิทธิ์การปรับค่าความชัน	m
ω_i	ทิศทางการรับแสง	Radians
ϕ_i	มุมแนวระดับเทียบกับทิศทางการรับแสง	Degree
δ_i	ความแตกต่างระหว่างทิศทางการรับแสงแดด และ ทิศทางเส้นรอบวงของการลูกกลม	-
α_i	ทิศทางเส้นรอบวงของการลูกกลม	Radians
X'_t	อนุพันธ์ของการลูกกลมมุมฉากในระนาบตามขวาง	$m \min^{-1}$
Y'_t	อนุพันธ์ของการลูกกลมมุมฉากในระนาบตามขวาง	$m \min^{-1}$
R	อัตราการลูกกลมของไฟผิวดิน	$m \min^{-1}$
I_R	อัตราการผลิตปล่อยพลังงานของหน้าไฟจากแก๊สที่กำลังลุกไหม้	$W m^{-2} \min^{-1}$

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
ξ	อัตราส่วนของฟลักซ์การแพร่	-
ρ_b	ความหนาแน่นของชั้นเชื้อเพลิง	kg m^{-3}
ε	ประสิทธิภาพความร้อนเชิงตัวเลว	-
Q_{ig}	ความร้อนที่ใช้ในการติดไฟ	kJ kg^{-1}
Φ_s	ค่าสัมประสิทธิ์ความชื้น	-
Φ_w	ค่าสัมประสิทธิ์ลม	-
β	Packing ratio ของชั้นเชื้อเพลิง	-
β_{op}	Optimum packing ratio ของชั้นเชื้อเพลิง	-
ϕ	ความชื้น	Radians
U	ค่าความเร็วลมที่ระดับเปลวไฟ	m s^{-1}
C	สัมประสิทธิ์ของอนุภาคเชื้อเพลิง	-
B	สัมประสิทธิ์ของอนุภาคเชื้อเพลิง	-
E	สัมประสิทธิ์ของอนุภาคเชื้อเพลิง	-
I_b	ความรุนแรงของไฟ	kW m^{-1}
h	ค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิง	kJ kg^{-1}
w	หนักของเชื้อเพลิงต่อหน่วยพื้นที่	kg m^{-2}
σ	อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของเชื้อเพลิง	m^{-1}
R_t	อัตราการลุกลามที่สภาวะสมดุล	m min^{-1}
t	เวลาที่ผ่านไป	min
a_a	ค่าคงที่ในการกำหนดอัตราของความเร่ง	-
M	ความชื้นของเชื้อเพลิง	Percent
T	อุณหภูมิอากาศ	$^{\circ}\text{F}$
H	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	Percent
W	สัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ	-
K	สัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ	-

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
K_1	สัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ	-
K_2	สัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิ	-
S	พื้นที่ผิวของใบไม้	cm^2
V	ปริมาตรของใบไม้	cm^3
r	รัศมีของใบไม้	cm
D	ความหนาของใบไม้	cm



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved