

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	2
การตรวจเอกสาร	4
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับไฟฟ้า	4
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับมวลชีวภาพ	20
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสำรวจจากระยะไกล	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
ข้อมูลเกี่ยวกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	35
อุปกรณ์และวิธีการ	47
อุปกรณ์	47
วิธีการ	48
ผลและวิจารณ์	73
สรุปและข้อเสนอแนะ	169
สรุป	169
ข้อเสนอแนะ	174
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	176
ภาคผนวก	183

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สัดส่วนความถี่ของการเกิดไฟป่า และสัดส่วนพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้จากแต่ละสาเหตุของไฟป่าที่เกิดจากมนุษย์ (สถิติเฉลี่ย 6 ปี ระหว่าง ปี 2541-2546)	12
2	สมการความสัมพันธ์ต่างมิติ (allometry equation) ที่ใช้คำนวณค่ามวลชีวภาพที่อยู่เหนือพื้นดินของป่าชนิดต่าง ๆ	23
3	ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน มวลชีวภาพของต้นไม้ และปริมาณคาร์บอนของป่าประเภทต่าง ๆ ในประเทศไทย	25
4	การปฏิบัติระหว่างช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat TM ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาพืชพรรณ	31
5	ตัวอย่างสมการคณิตศาสตร์ในการเน้นภาพด้วยวิธี Tasseled – Cap Component	32
6	สภาพภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ระหว่าง พ.ศ. 2538-2547	40
7	การวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณแบบต่าง ๆ	55
8	รายละเอียดการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	73
9	พื้นที่ที่เกิดไฟป่า บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ในปี พ.ศ.2548	74
10	ค่า f_c ค่าดัชนีพืชพรรณในรูปแบบต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงก่อนฤดูผลัดใบ) ตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าเต็งรัง บริเวณพื้นที่ที่ไม่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	77
11	ค่า f_c ค่าดัชนีพืชพรรณในรูปแบบต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงหลังฤดูผลัดใบ) ตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าเต็งรัง บริเวณพื้นที่ที่ไม่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	79

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	ค่า fc ค่าดัชนีพืชพรรณในรูปแบบต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงก่อนฤดูผลัดใบ) ตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ที่ไม่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	81
13	ค่า fc ค่าดัชนีพืชพรรณในรูปแบบต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงหลังฤดูผลัดใบ) ตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ที่ไม่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	83
14	ค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ต่างมิติตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าเต็งรัง บริเวณพื้นที่ที่ไม่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	85
15	ค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ต่างมิติตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าเต็งรัง บริเวณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	87
16	ค่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ผิวดินในรูปน้ำหนักแห้งที่คำนวณได้จากข้อมูลภาคสนาม ตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าเต็งรัง บริเวณพื้นที่ที่ไม่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	89
17	ค่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ผิวดินในรูปน้ำหนักแห้งที่คำนวณได้จากข้อมูลภาคสนาม ตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าเต็งรัง บริเวณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	91
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติของสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบกับค่ามวลชีวภาพของใบโดยสมการความสัมพันธ์ต่างมิติ ในป่าเต็งรัง	97
19	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่ามวลชีวภาพของใบในป่าเต็งรัง กับค่าสัดส่วนของสิ่งปกคลุมพืชสีเขียว (fc) และค่าดัชนีพืชพรรณแบบต่าง ๆ ได้แก่ ค่า IR/R ค่า $NDVI$ ค่า VI ค่า $Brightness$ ค่า $Greenness$ และค่า $Wetness$ ที่ได้จากภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ก่อนฤดูผลัดใบ)	98

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ ของสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลชีวภาพของใบในป่าเต็งรัง กับค่า IRR ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ	103
21	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบ ในป่าเต็งรัง กับค่าสัดส่วนของสิ่งปกคลุมพืชสีเขียว (fc) และค่าดัชนีพืชพรรณแบบต่าง ๆ ได้แก่ ค่า IR/R ค่า NDVI ค่า VI ค่า Brightness ค่า Greenness และค่า Wetness ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ก่อนฤดูผลัดใบ)	106
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ ของสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง กับค่า IRR ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ	111
23	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง กับค่าสัดส่วนของสิ่งปกคลุมพืชสีเขียว (fc) และค่าดัชนีพืชพรรณ แบบต่าง ๆ ได้แก่ ค่า IR/R ค่า NDVI ค่า VI ค่า Brightness ค่า Greenness และค่า Wetness ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (หลังฤดูผลัดใบ)	112
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ ของสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง กับค่า fc และ ค่า IRR ในช่วงหลังฤดูผลัดใบ	115
25	ค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบที่คำนวณได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ และช่วงหลังฤดูผลัดใบในตำแหน่งพิกัดเดียวกัน ในป่าเต็งรัง	116
26	ค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบที่คำนวณได้จากค่ามวลชีวภาพของใบ และ จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในตำแหน่งพิกัดเดียวกัน (โดยใช้ตำแหน่งพิกัดเดียวกันกับตำแหน่งพิกัดของจุดสำรวจที่ใช้สำหรับทดสอบค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบจากข้อมูลจริงที่ได้จากภาคสนาม จำนวน 20 จุดสำรวจ) ในป่าเต็งรัง	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
27	ค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ต่างมิติตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ที่ไม่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	126
28	ค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ต่างมิติตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	128
29	ค่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ผิวดินในรูปน้ำหนักแห้งที่คำนวณได้จากข้อมูลภาคสนาม ตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ที่ไม่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	130
30	ค่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ผิวดินในรูปน้ำหนักแห้งที่คำนวณได้จากข้อมูลภาคสนาม ตามตำแหน่งพิกัดของแปลงตัวอย่างในป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ (รวม 30 จุดสำรวจ)	132
31	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติของสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบกับค่ามวลชีวภาพของใบโดยสมการความสัมพันธ์ต่างมิติในป่าผสมผลัดใบ	138
32	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่ามวลชีวภาพของใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่าสัดส่วนของสิ่งปกคลุมพืชสีเขียว (fc) และค่าดัชนีพืชพรรณแบบต่าง ๆ ได้แก่ ค่า IR/R ค่า NDVI ค่า VI ค่า Brightness ค่า Greenness และค่า Wetness ที่ได้จากภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ก่อนฤดูผลัดใบ)	139
33	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ ของสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลชีวภาพของใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่า IRR ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ	144
34	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่าสัดส่วนของสิ่งปกคลุมพืชสีเขียว (fc) และค่าดัชนีพืชพรรณแบบต่าง ๆ ได้แก่ ค่า IR/R ค่า NDVI ค่า VI ค่า Brightness ค่า Greenness และค่า Wetness ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ก่อนฤดูผลัดใบ)	147

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
35	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ ของสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่า IR/R ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ	152
36	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่าสัดส่วนของสิ่งปกคลุมพืชสีเขียว (f_c) และค่าดัชนีพืชพรรณแบบต่างๆ ได้แก่ ค่า IR/R ค่า NDVI ค่า VI ค่า Brightness ค่า Greenness และค่า Wetness ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (หลังฤดูผลัดใบ)	153
37	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติของสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่า F_c ในช่วงหลังฤดูผลัดใบ	158
38	ค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบที่คำนวณได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงก่อน และช่วงหลังฤดูผลัดใบ ในตำแหน่งพิกัดเดียวกัน ในป่าผสมผลัดใบ	159
39	ค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบที่คำนวณได้จากค่ามวลชีวภาพของใบ และจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในตำแหน่งพิกัดเดียวกัน (โดยใช้ตำแหน่งพิกัดเดียวกันกับตำแหน่งพิกัดของจุดสำรวจที่ใช้สำหรับทดสอบค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบจากข้อมูลจริงที่ได้จากภาคสนาม จำนวน 20 จุดสำรวจ) ในป่าผสมผลัดใบ	165
ตารางผนวกที่		หน้า
1	รูปลักษณะของพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกไฟไหม้ที่ปรากฏบนภาพถ่ายจากดาวเทียม	184
2	ค่าพิกัดภาพ และค่าพิกัดแผนที่ระบบ UTM ที่ใช้ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ที่บันทึกภาพวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2547	185

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
3	ค่าพิกัดภาพ และค่าพิกัดแผนที่ระบบ UTM ที่ใช้ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ที่บันทึกภาพวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2547	186
4	ค่าพิกัดภาพ และค่าพิกัดแผนที่ระบบ UTM ที่ใช้ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ที่บันทึกภาพวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2548	187
5	ค่าพิกัดภาพ และค่าพิกัดแผนที่ระบบ UTM ที่ใช้ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ที่บันทึกภาพวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548	188
6	ค่าพิกัดภาพ และค่าพิกัดแผนที่ระบบ UTM ที่ใช้ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต ของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ที่บันทึกภาพวันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2548	189
7	รายชื่อพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	190
8	รายชื่อพันธุ์ไม้ในป่าผสมผลัดใบ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	193

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สามเหลี่ยมไฟ (fire triangle or combustion triangle)	6
2	สามเหลี่ยมพฤติกรรมไฟ	14
3	แสดงกระบวนการได้มาซึ่งข้อมูล [A. แหล่งพลังงาน (energy source) B. การแผ่รังสี (radiation) C. ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานและพื้นผิวโลก (interaction with the target) D. ระบบการบันทึกข้อมูล (sensor system) E. การส่งผ่านพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (transmission) และ F. ข้อมูล ที่ได้รับ (data)]	27
4	แผนที่แสดงที่ตั้ง และอาณาเขตติดต่อของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขา แข้ง	37
5	การวางแผนตัวอย่างในการเก็บข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงขนาด 1 X 1 เมตร และแปลงตัวอย่างในการเก็บข้อมูลมวลชีวภาพของใบขนาด 60 X 60 เมตร ในแต่ละจุดสำรวจ	49
6	ขั้นตอนการเก็บข้อมูลภาคสนามในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ บริเวณ พื้นที่ศึกษา	53
7	ขั้นตอนการจำแนกชนิดป่า จำแนกหาพื้นที่ที่เกิดไฟป่า และหาค่า สัดส่วนของสิ่งปกคลุมพืชสีเขียว (fc) กับค่าดัชนีพืชพรรณแบบต่าง ๆ บริเวณพื้นที่ศึกษา	56
8	ขั้นตอนการสร้างสมการประมาณค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ศึกษา จากการประมาณค่ามวลชีวภาพ ของใบโดยสมการความสัมพันธ์ต่างมิติ (allometry equation)	58
9	ขั้นตอนการสร้างสมการประมาณค่ามวลชีวภาพของใบในป่าเต็งรัง และ ป่าผสมผลัดใบบริเวณพื้นที่ศึกษา จากค่าดัชนีต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูล ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ ซึ่งได้แก่ ค่า fc, IR/R, NDVI, VI, Brightness, Greenness และ Wetness	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
10	ขั้นตอนการสร้างสมการประมาณค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ศึกษา จากค่าดัชนีต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ ซึ่งได้แก่ ค่า fc, IR/R, NDVI, VI, Brightness, Greenness และ Wetness	62
11	ขั้นตอนการสร้างสมการประมาณค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ศึกษา จากค่าดัชนีต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงหลังฤดูผลัดใบ ซึ่งได้แก่ ค่า fc, IR/R, NDVI, VI, Brightness, Greenness และ Wetness	64
12	ขั้นตอนการทดสอบค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ศึกษา จากค่าดัชนีต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ และช่วงหลังฤดูผลัดใบ	65
13	ขั้นตอนการเลือกสมการที่ดีที่สุดในการประมาณค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ศึกษา จากค่าดัชนีต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM	66
14	ขั้นตอนการเปรียบเทียบค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบจากการประมาณค่ามวลชีวภาพของใบ และจากการประมาณค่าจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ	67
15	ขั้นตอนการประเมินการสูญเสียปริมาณมวลชีวภาพที่ผิวดินในรูปปริมาณเชื้อเพลิงใบที่สูญเสียไปจากการเกิดไฟป่าในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ บริเวณพื้นที่ศึกษา	68
16	สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	69
17	ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ที่ได้รับการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตแล้ว ซ้อนทับกับแนวเขตของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ที่เป็นพื้นที่ศึกษา บันทึกภาพวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2547 (ภาพสีผสมแบบด์ 543 RGB)	75

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	ชนิดของพื้นที่จากการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM พร้อมด้วยบริเวณพื้นที่ที่เกิดไฟป่า และจุดสำรวจข้อมูลภาคสนาม ในบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	76
19	Scatter Plot และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิง ไม้ กับค่ามวลชีวภาพของไม้โดยสมการความสัมพันธ์ต่างมิติในป่าเต็งรัง ในรูปแบบ (ก) ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (ข) ความสัมพันธ์แบบลอการิทึม (ค) ความสัมพันธ์แบบยกกำลัง (ง) ความสัมพันธ์แบบเอ็กโพเนนเชียล	95
20	Scatter Plot และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลชีวภาพของ ไม้ในป่าเต็งรัง กับค่า IRR ในรูปแบบ (ก) ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (ข) ความสัมพันธ์แบบลอการิทึม (ค) ความสัมพันธ์แบบยกกำลัง (ง) ความสัมพันธ์แบบเอ็กโพเนนเชียล	102
21	ปริมาณเชื้อเพลิงไม้ จากการประมาณค่ามวลชีวภาพของไม้ ในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	104
22	Scatter Plot และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิง ไม้ในป่าเต็งรัง กับค่า IRR ในรูปแบบ (ก) ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (ข) ความสัมพันธ์แบบ ลอการิทึม (ค) ความสัมพันธ์แบบยกกำลัง (ง) ความสัมพันธ์แบบเอ็กโพเนนเชียล	109
23	ปริมาณเชื้อเพลิงไม้ จากการประมาณค่าจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในป่าเต็งรัง บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	119
24	ปริมาณเชื้อเพลิงไม้ที่สูญเสียไปในรอบปีจากการเกิดไฟป่า ในปี 2548 ในป่าเต็งรัง และบริเวณพื้นที่ที่เกิดไฟป่า บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ห้วยขาแข้ง	125

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	Scatter Plot และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิง ใบ กับค่ามวลชีวภาพของใบโดยสมการความสัมพันธ์ต่างมิติในป่าผสม ผลัดใบ ในรูปแบบ (ก) ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (ข) ความสัมพันธ์ แบบลอการิทึม (ค) ความสัมพันธ์แบบยกกำลัง (ง) ความสัมพันธ์ แบบเอ็กโพเนนเชียล	136
26	Scatter Plot และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ามวลชีวภาพของ ใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่า IRR ในรูปแบบ (ก) ความสัมพันธ์แบบ เส้นตรง (ข) ความสัมพันธ์แบบลอการิทึม (ค) ความสัมพันธ์แบบยก กำลัง (ง) ความสัมพันธ์แบบเอ็กโพเนนเชียล	143
27	ปริมาณเชื้อเพลิงใบ จากการประมาณค่ามวลชีวภาพของใบ ในป่าผสม ผลัดใบ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	145
28	Scatter Plot และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิง ใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่า IRR ในรูปแบบ (ก) ความสัมพันธ์แบบ เส้นตรง (ข) ความสัมพันธ์แบบลอการิทึม (ค) ความสัมพันธ์แบบยก กำลัง (ง) ความสัมพันธ์แบบเอ็กโพเนนเชียล	150
29	Scatter Plot และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิง ใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่า F_c ในรูปแบบ (ก) ความสัมพันธ์แบบ เส้นตรง (ข) ความสัมพันธ์แบบลอการิทึม (ค) ความสัมพันธ์แบบยก กำลัง (ง) ความสัมพันธ์แบบเอ็กโพเนนเชียล	157
30	ปริมาณเชื้อเพลิงใบ จากการประมาณค่าจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในป่าผสมผลัดใบ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขา แข้ง	162
31	ปริมาณเชื้อเพลิงใบที่สูญเสียไปในรอบปีจากการเกิดไฟป่าในปี 2548 ในป่าผสมผลัดใบ และบริเวณพื้นที่ที่เกิดไฟป่า บริเวณเขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	168

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
1 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM แสดงบริเวณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง บันทึกภาพเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2547	197
2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM แสดงบริเวณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง บันทึกภาพเมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2548	198
3 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM แสดงบริเวณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง บันทึกภาพเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548	199
4 ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่าปริมาณ เชื้อเพลิงใบในป่าเต็งรัง กับค่ามวลชีวภาพของใบที่ได้จากสมการความ สัมพันธ์ต่างมิติ โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)	200
5 ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่ามวล ชีวภาพของใบในป่าเต็งรัง กับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพ ถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงก่อนฤดูผลัดใบ) โดยวิธีการ วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)	201
6 ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่าปริมาณ เชื้อเพลิงใบ ในป่าเต็งรัง กับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่าย จากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงก่อนฤดูผลัดใบ) โดยวิธีการวิเคราะห์ การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)	202
7 ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่าปริมาณ เชื้อเพลิงใบ ในป่าเต็งรัง กับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่าย จากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงหลังฤดูผลัดใบ) โดยวิธีการวิเคราะห์ การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)	203

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
8 ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ และช่วงหลังฤดูผลัดใบ ในป่าเต็งรัง ด้วยวิธี t-test	204
9 ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบ ที่ได้จากค่ามวลชีวภาพของใบ กับค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงหลังฤดูผลัดใบ ในป่าเต็งรัง ด้วยวิธี t-test	204
10 ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าผสมผลัดใบ กับค่ามวลชีวภาพของใบที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ต่างมิติโดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)	205
11 ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่ามวลชีวภาพของใบในป่าผสมผลัดใบ กับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงก่อนฤดูผลัดใบ) โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)	206
12 ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบในป่าผสมผลัดใบ กับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงก่อนฤดูผลัดใบ) โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)	207
13 ผลการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบ ในป่าผสมผลัดใบ กับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (ช่วงหลังฤดูผลัดใบ) โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)	208

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
14	ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบ ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงก่อนฤดูผลัดใบ และช่วงหลังฤดูผลัดใบ ในป่าผสมผลัดใบ ด้วย วิธี t-test	209
15	ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบ ที่ได้จากค่ามวลชีวภาพของใบกับค่าปริมาณเชื้อเพลิงใบที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงหลังฤดูผลัดใบ ในป่าผสมผลัดใบ ด้วยวิธี t-test	209