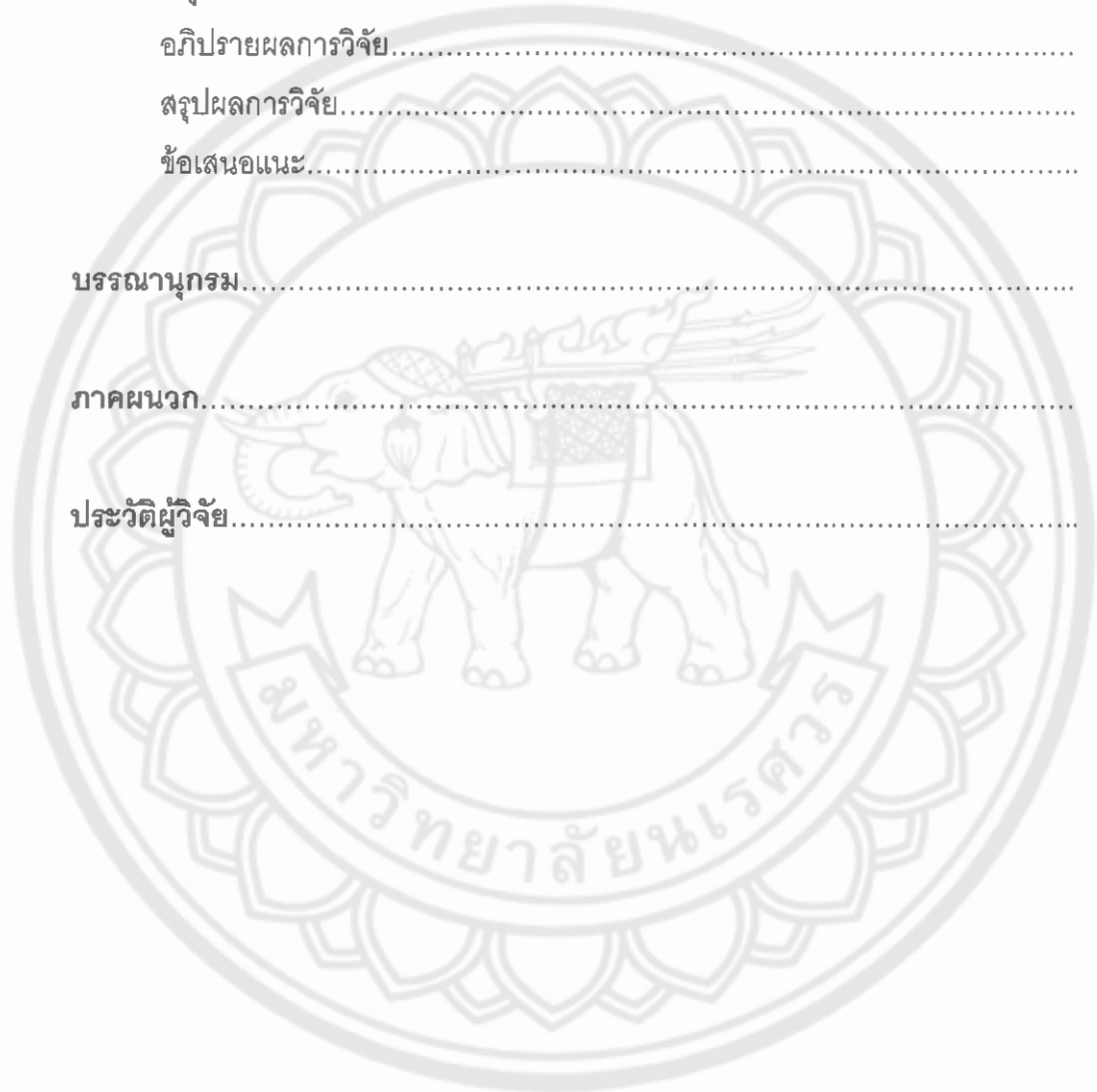


## สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ..... 1
	ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1
	วัตถุประสงค์การวิจัย..... 3
	ขอบเขตของการวิจัย..... 3
	กรอบแนวความคิดของการวิจัย..... 3
	นิยามศัพท์เฉพาะ..... 4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5
	อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว..... 5
	เฟิร์น..... 6
	โลหะหนัก..... 14
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 22
	พื้นที่ศึกษา..... 22
	วิธีการศึกษา..... 22
	การวิเคราะห์ทางสถิติ..... 29
4	ผลการวิจัย..... 31
	นิเวศวิทยาและความหลากหลายของเทอริโดไฟต์..... 31
	การกระจายตัวของเทอริโดไฟต์ที่ระดับความสูงต่างๆ ในบริเวณอุทยานแห่งชาติ ภูสอยดาว..... 36
	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุและโลหะหนักในใบของเฟิร์นขึ้นบนดิน..... 37
	ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายตัวของเฟิร์นขึ้นบนดินกับลักษณะสมบัติของดิน.. 54
	การเปรียบเทียบการสะสมปริมาณธาตุและโลหะหนักในดินและใบของเฟิร์น..... 69
	การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างธาตุในดินกับการสะสมธาตุในใบเฟิร์น.... 86

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 บทสรุป.....	89
อภิปรายผลการวิจัย.....	89
สรุปผลการวิจัย.....	100
ข้อเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	113
ประวัติผู้วิจัย.....	126



## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ชนิดของเทอร์มิโดไฟต์ที่พบตามเส้นทางเดินในบริเวณอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว.....	33
2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุและโลหะหนักในใบของเฟิร์นแต่ละชนิด..	38
3 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุและโลหะหนักที่พบในใบเฟิร์นขึ้นบนดินในบริเวณ อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว.....	53
4 คุณลักษณะของดินในเฟิร์นขึ้นบนดินแต่ละชนิด.....	67
5 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุและโลหะหนักในดินของเฟิร์นขึ้นบนดินแต่ละชนิดใน บริเวณอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว.....	68
6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุในดินกับการสะสมธาตุในใบเฟิร์น ด้วย Pearson correlation.....	86
7 แสดงการศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	116
8 การศึกษาความแม่นยำของเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	117
9 แสดงขีดจำกัดของการวิเคราะห์ (Detection limit).....	118

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
2 วัฏจักรชีวิตของเฟิร์น.....	10
3 กระบวนการที่ทำให้เกิดการดึงดูดโลหะหนักในพืช.....	16
4 กลไกการสะสมโลหะหนักในพืช.....	17
5 การแลกเปลี่ยนประจุของดิน.....	19
6 แสดงลักษณะที่ตั้งและอาณาเขตของอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (มาตราส่วน 1:250,000).....	23
7 ตำแหน่งวางแปลงเก็บตัวอย่างแบบเส้นตรงตามเส้นทางเดินในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว	25
8 แสดงลักษณะการวางแปลงเก็บตัวอย่างขนาด 1 ตารางเมตรในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว	26
9 การเก็บตัวอย่างดินบน (Top soil) ในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (ก) การสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลง 1x1 เมตร (ข) ระดับความลึกในการเก็บตัวอย่างดิน (ค) เก็บตัวอย่างดินในระดับ 0 -15 เซนติเมตร.....	28
10 การกระจายตัวของเทอริโดไฟต์ที่ระดับความสูงต่างๆ.....	36
11 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนทั้งหมด (%) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤตที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	39
12 ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณฟอสฟอรัสในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤตที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	40
13 ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียม (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณโพแทสเซียมในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤตที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	41

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
14 ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณแคลเซียมในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤต ที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	42
15 ความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียม (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณแมกนีเซียมในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่า วิกฤตที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	43
16 ความเข้มข้นของธาตุแมงกานีส (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณแมงกานีสในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤต ที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	44
17 ความเข้มข้นของธาตุโซเดียม (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณโซเดียมในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่า วิกฤตที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	45
18 ความเข้มข้นของธาตุโครเมียม (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณโครเมียมในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่า วิกฤตที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	46
19 ความเข้มข้นของธาตุโคบอลต์ (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณโคบอลต์ในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่า วิกฤตที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	47
20 ความเข้มข้นของธาตุทองแดง (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณทองแดงในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤต ที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	48
21 ความเข้มข้นของธาตุเหล็ก (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณเหล็กในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤต ที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	49

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
22 ความเข้มข้นของธาตุนิกเกิล (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณนิกเกิลในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤตที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	50
23 ความเข้มข้นของธาตุตะกั่ว (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณตะกั่วในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤต ที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	51
24 ความเข้มข้นของธาตุสังกะสี (มก./กก.) ในใบของเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (เส้นตรง : ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของปริมาณสังกะสีในใบเฟิร์น เส้นประ : ค่าวิกฤต ที่ $\alpha = 0.01\%$ ).....	52
25 การกระจายตัวของเฟิร์นขึ้นบนดินที่ระดับความสูงต่าง ๆ ในบริเวณอุทยานแห่งชาติ ภูสอยดาว.....	54
26 เปรียบเทียบระหว่างปริมาณธาตุและโลหะหนักในดินและใบของเฟิร์น.....	69
27 เปรียบเทียบการสะสมปริมาณธาตุและโลหะหนักในดินและใบของเฟิร์น.....	70
28 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ ไนโตรเจนในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	71
29 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ ฟอสฟอรัสในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	72
30 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ โพแทสเซียมในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	73
31 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ แคลเซียมในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	74
32 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ แมกนีเซียมในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	75
33 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ แมงกานีสในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	76

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
34 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ โซเดียมในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	77
35 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ แคลเซียมในดินและใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	78
36 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ โคบอลต์ในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	79
37 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ โครเมียมในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	80
38 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ ทองแดงในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	81
39 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ เหล็กในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	82
40 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ นิกเกิลในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	83
41 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ ตะกั่วในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	84
42 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (Absorption coefficients) และค่าความเข้มข้นของธาตุ สังกะสีในดินและในใบเฟิร์นแต่ละชนิด.....	85
43 ข้อมูลด้านอุตุณิยมวิทยาในช่วงปี 2548 – 2549 ณ ที่ทำการอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว (ก) แสดงอุณหภูมิ (ข) แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย.....	119
44 ภาพตัวอย่างเฟิร์นและพืชใกล้เคียงเฟิร์นในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว.....	121