

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฉ
<b>บทที่ 1</b> บทนำ	1
<b>บทที่ 2</b> การตรวจเอกสาร	2
2.1 การสำรวจทรัพยากรด้วยข้อมูลระยะไกล	2
2.2 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าว โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ	3
2.2.1 การปรับแก้ความถูกต้องเชิงตำแหน่งของภาพถ่ายทางอากาศ	4
2.2.2 การแปลภาพถ่ายทางอากาศ	5
2.3 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าว โดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม	6
2.4 วิธีการวิเคราะห์ภาพดาวเทียม	8
2.5 การตรวจสอบผลความถูกต้อง	11
<b>บทที่ 3</b> วิธีการศึกษา	14
3.1 พื้นที่ศึกษา	14
3.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	14
3.1.2 ลักษณะทางกายภาพและชีวภาพ	14
3.2 ขั้นตอนหลักของการศึกษา	16
3.2.1 การเตรียมข้อมูล	16
3.2.2 กรรมวิธีก่อนการจำแนกรายละเอียดข้อมูล	18
3.2.3 การจำแนกรายละเอียดข้อมูล	21
วิธีการที่ 1 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวจากภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา (Visual interpretation)	21
วิธีการที่ 2 จำแนกพื้นที่ปลูกข้าวจากข้อมูลภาพดาวเทียม เพียงอย่างเดียวด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม (Supervised classification)	21

**สารบัญ (ต่อ)**

	หน้า
วิธีการที่ 3 จำแนกพื้นที่ปลูกข้าวจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เพียงอย่างเดียวด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised classification)	24
วิธีการที่ 4 จำแนกพื้นที่ปลูกข้าวจากการวิเคราะห์ร่วมกันของ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	24
วิธีการที่ 5 จำแนกพื้นที่ปลูกข้าวจากการวิเคราะห์ร่วมกันของ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	28
3.2.4 การตรวจสอบความถูกต้อง	28
3.2.5 การปรับปรุงข้อมูลด้วย GIS และการทำแผนที่	28
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>	<b>29</b>
4.1 การเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	29
4.2 การปรับแก้ความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	29
4.3 การจัดการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมก่อนการจำแนก	33
4.4 การจัดการข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศก่อนการจำแนก	37
4.5 ผลการจำแนกรายละเอียดข้อมูล	41
4.6 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง	84
4.7 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกด้วยวิธีการต่างๆ	87
4.8 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกข้าวในระดับจังหวัดเชียงใหม่	90
<b>บทที่ 5 สรุป</b>	<b>94</b>
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>97</b>
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>102</b>

ญ

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ข้อมูลสถิติของภาพจากดาวเทียมที่ใช้เลือกช่วงคลื่นเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกข้าว อ.อมก๋อย	34
2	ผลการปรับแก้ความถูกต้องของภาพถ่ายทางอากาศ	40
3	คำอธิบายลักษณะการสะท้อนคลื่นแสงของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ จากภาพถ่ายทางอากาศเพื่อใช้ประกอบการจำแนกด้วยสายตาประกอบรูปที่ 15	42
4	ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณ อ. อมก๋อย จ. เชียงใหม่ ด้วยวิธีการที่ 1 (แปลภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา)	50
5	ผลการคำนวณค่าสถิติของพื้นที่ตัวอย่างพื้นที่ปลูกข้าวในที่ราบลุ่ม	52
6	ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการที่ 2 (จำแนกภาพดาวเทียมแบบควบคุม)	60
7	ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการที่ 3 (จำแนกภาพดาวเทียมแบบไม่ควบคุม)	61
8	ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการที่ 4 (วิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม ร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศแบบควบคุม)	68
9	ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการที่ 5 (วิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศแบบควบคุม)	75
10	ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา	84
11	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการจำแนกภาพดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	85
12	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการจำแนกภาพดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	85
13	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	86
14	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	86
15	ตารางแสดงประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกต่างๆ	89
16	ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกข้าวทุกอำเภอของจังหวัดเชียงใหม่	93

## สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1 พื้นที่ศึกษาอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่	15
2 ขั้นตอนหลักในการศึกษา	17
3 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายทางอากาศ	22
4 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ	25
5 ขั้นตอนการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวไร่จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ	27
6 ที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ที่ตรงกับ Path 141 Row 48 ของข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM	30
7 โอกาสที่มีเมฆปกคลุมท้องฟ้าน้อยกว่า 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ใน จ. เชียงใหม่ตอนล่าง	31
8 ระบบการปลูกพืชเกษตรที่สำคัญและมีผลต่อการวิเคราะห์ค่าการสะท้อนแสง ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลภาพจากดาวเทียม เพื่อการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าว ของจังหวัดเชียงใหม่	31
9 การปรับแก้ความถูกต้องเชิงตำแหน่งของภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวนาปี อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่	32
10 ข้อมูลสถิติของภาพจากดาวเทียมในรูปแบบ histogram เพื่อช่วยเลือกช่วงคลื่น เพื่อการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวนาปี อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่	35
11 ข้อมูลสถิติของภาพจากดาวเทียมในรูปแบบ scatterplot เพื่อช่วยเลือกช่วงคลื่น ในการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวนาปี อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่	36
12 ภาพถ่ายดาวเทียมสีผสม ก) ช่วงคลื่น 5431/RGBIntensity เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน อื่นๆ ข) 153/RGB เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวบริเวณอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่	38
13 ภาพแนวการบันทึกภาพถ่ายทางอากาศพร้อมหมายเลขภาพ บริเวณ อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่	39
14 การปรับความคมชัดของภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณพื้นที่ศึกษา อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่	41
15 ภาพคู่แสดงประเภทใช้ที่ดินและลักษณะที่ปรากฏภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณอำเภอ อมก๋อย (ก) พื้นที่ปลูกข้าว (ข) พื้นที่ปลูกข้าวไร่ (ค) พื้นที่ปลูกข้าวในร่องเขา (ง) พื้นที่ปลูกพืชไร่ (จ) พื้นที่ชุมชน (ฉ) ป่าไม้	43

## สารบัญภาพ(ต่อ)

รูป	หน้า
16 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2539 ต.อมก๋อย อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ที่จำแนกได้จาก ภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา	44
17 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2539 ต.นาเกียน อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ที่จำแนกได้จาก ภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา	45
18 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2539 ต.ยางเปียง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ที่จำแนกได้จาก ภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา	46
19 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2539 ต.สบโง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ที่จำแนกได้จาก ภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา	47
20 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2539 ต.ม่อนจอง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ที่จำแนกได้จาก ภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา	48
21 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2549 ต.แม่ต๋น อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ที่จำแนกได้จาก ภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา	49
22 พื้นที่ตัวอย่าง (training site) สร้างขึ้นเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน	51
23 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวขนาดเล็กด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงซ้อนทับ ข้อมูลภาพดาวเทียมและ stream buffer	53
24 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.อมก๋อย อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่จำแนกจาก การวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	54
25 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.นาเกียน อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่จำแนกจาก การวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	55
26 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.ยางเปียง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่จำแนก จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	56
27 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.สบโง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่จำแนกจาก การวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	57
28 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.ม่อนจอง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่จำแนกจาก การวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	58
29 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.แม่ต๋น อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่จำแนกจาก การวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	59



## สารบัญภาพ(ต่อ)

รูป	หน้า
41 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.แม่คี่น อ. อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ที่จำแนกได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม	74
42 ภาพการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกข้าวไร่ ปี พ.ศ. 2539 และปี พ.ศ. 2540 ในพื้นที่อำเภออมก๋อย โดยวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ (ก) บนภาพถ่ายทางอากาศ (ข) บนภาพถ่ายดาวเทียม และ (ค) ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวไร่ในพื้นที่ศึกษา	76
43 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.อมก๋อย อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ที่จำแนกได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	77
44 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.นาเกียน อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ที่จำแนกได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	78
45 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.ยางเปียง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ที่จำแนกได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	79
46 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.สบโขง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ที่จำแนกได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	80
47 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.ม่อนจอง อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ที่จำแนกได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	81
48 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี 2540 ต.แม่คี่น อ.อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ที่จำแนกได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม	82
49 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกข้าวของอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่	83

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูป	หน้า
50 การเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวที่ได้จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2532 และผลการจำแนก ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่ควบคุม (ก) ตำบลมก๋อย (ข) ตำบลยางเปียง (ค) ตำบลนาเกียน (ง) ตำบลสบ โขง	91
51 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกข้าวระหว่างปี 2532 และปี 2540 ในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ วิเคราะห์จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปีพ.ศ. 2532 และผลการจำแนก ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ปีพ.ศ. 2540	92

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University