การใช้เทคนิคการจำแนกระดับละเอียดกว่าจุดภาพ กับภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 เพื่อตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นขนาดเล็ก

นางสาววิลาสลักษม์ รอดโฉม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-5321-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SUBPIXEL CLASSIFICATION WITH LANDSAT 7 IMAGERY FOR SMALL OPIUM FIELD DETECTION

Miss Vilardluck Rodchom

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Spatial Information System in Engineering
Department of Survey Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2003

ISBN 974-17-5321-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้เทคนิคการจำแนกระดับละเอียดกว่าจุดภาพ กับภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 เพื่อตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นขนาดเล็ก
โดย	นางสาววิลาสลักษม์ รอดโฉม
สาขาวิชา	สารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นายพิภพ ชำนิวิกัยพงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นายพิภพ ชำนิวิกัยพงศ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิลาสลักษม์ รอดโฉม : การใช้เทคนิคการจำแนกระดับละเอียดกว่าจุดภาพ กับภาพเทียมแลนด์แซต 7 เพื่อตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นขนาดเล็ก (SUBPIXEL CLASSIFICATION WITH LANDSAT 7 IMAGERY FOR SMALL OPIUM FIELD DETECTION)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์, หน้า ISBN 974-17-5321-7

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นขนาดเล็กด้วยเทคนิคการจำแนกระดับละเอียดกว่าจุดภาพ กับภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 ปัจจุบันยังคงมีการลักลอบปลูกฝิ่นและการค้าในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดกำหนดให้สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดภาคเหนือเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ดำเนินการสำรวจพื้นที่ปลูกฝิ่นเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการเข้าตัดทำลาย และนำภาพดาวเทียมมาใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการสำรวจพื้นที่ปลูกฝิ่น ในการศึกษานี้ใช้พื้นที่บริเวณอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นอำเภอหนึ่งทางภาคเหนือที่สำรวจพบพื้นที่ปลูกฝิ่นกระจัดกระจายอยู่เป็นจำนวนมาก ในปัจจุบันผู้ปลูกฝิ่นพยายามหลีกเลี่ยงการตรวจพบ กล่าวคือ การปลูกโดยแบ่งแปลงย่อยปลูกฝิ่นในช่วงเวลาต่อเนื่องกัน ปลูกเป็นแปลงขนาดเล็กปะปนอยู่กับพืชชนิดอื่น และปลูกฝิ่นนอกฤดู โดยอาศัยเทคนิคการให้น้ำที่เหมาะสม เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการตัดทำลายจากเจ้าหน้าที่ การศึกษานี้ใช้ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2546 Path-Row 141-047

การจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิคการจำแนกระดับละเอียดกว่าจุดภาพเริ่มด้วยการจัดทำ Pure Signature ของแปลงฝิ่นเพื่อจะนำไปใช้เป็นตัวแทนของวัตถุที่ต้องการจำแนก มีขั้นตอนการกำจัดค่าวัตถุพื้นหลัง การปรับแก้ความผันแปรในชั้นบรรยากาศ การหาค่าสะท้อนของวัตถุที่สนใจ และการจำแนกข้อมูล สุดท้ายใช้ค่าตัวแปรที่กล่าวข้างต้นทั้งหมดมาใช้จำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่น โดยผลลัพธ์ที่ได้แสดงในรูปแบบของอัตราส่วนที่พบวัตถุที่สนใจพร้อมกับมีตารางเชิงบรรยายประกอบ การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการจำแนกประเภทแบบกำกับดูแลและเทคนิคการจำแนกระดับละเอียดกว่าจุดภาพ พบว่าการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิคการจำแนกระดับละเอียดกว่าจุดภาพสามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นได้แม่นยำกว่าคิดเป็นร้อยละ 89 ส่วนการจำแนกแบบกำกับดูแลคิดเป็นร้อยละ 72 แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการนำเทคนิคการจำแนกดังกล่าวมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจหาแปลงฝิ่นขนาดเล็ก นอกเหนือจากการวิเคราะห์ด้วยสายตา และการจำแนกแบบกำกับดูแล พบว่ามีข้อจำกัดในเรื่องของ Commission Error อยู่เป็นจำนวนมากถึงร้อยละ 48

ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

4370499421 : MAJOR SPATIAL INFORMATION SYSTEM

KEY WORDS : Subpixel Classification / Small Opium field Detection

VILARDLUCK RODCHOM : SUBPIXEL CLASSIFICATION WITH LANDSAT 7 IMAGERY FOR SMALL OPIUM FIELD DETECTION

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ITTHI TRISIRISATAYAWONG, CO THESIS ADVISOR

MR.PIPOP CHAMNIVIKAIPONG pp ISBN 974-17-5321-7

The purpose of this study is for subpixel Classification with Landsat 7 Imagery for small opium field study. Nowadays there is still a continuous trend of illegal opium cultivation and trading in Thailand. Office of the Narcotics Control Board assigns its Northern branch to survey opium field for crop eradication. Satellite imagery has been employed to assist in increasing opium cultivation survey efficiency. This study covers the area around Amphur Maejam, Chiangmai province, one of the northern provinces, that have several scatter opium cultivation fields. Currently the cultivators have employed up-to-date technology for cultivation, for example, there is a method of divide opium field into small area or planting small opium fields to blend in with other vegetations, or planting late season opium cultivation by using suitable watering technique to avoid the eradication from the authority. This study employs Landsat 7 satellite imagery recorded on February 10, 2003 Path-Row 141-047.

Classifying opium field with subpixel classification by creating opium field pure signature to represent the material of interest. Additionally there is a background removal process, environmental correction, signature derivation and MOI classification. Finally all the above mentioned variables for opium field classification must be employed. The ending result will be shown as interested material ratio together with attribute table. This study is also distinguished the supervised classification result from the subpixel classification which in turn shown that the subpixel classification for the opium field is capable of more accuracy detection, which is about 89%, than the supervise classification which is about 72%. However, subpixel classification can practically be deployed to gain efficiency in small opium field detection, there is also a limitation of this method about facing the commission error due to mixed data up to 48%.

Department Survey Engineering Student's signature .....

Field of study Spatial Information System in Engineering Advisor's signature .....

Academic year 2003 Co-advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำวิธีการอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนคอยแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการศึกษาวิจัย และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรเจิด พละการ และคุณพิภพ ชำนิวิกัยพงศ์ ที่ให้คำปรึกษาสำหรับการวิจัย รวมทั้งตรวจสอบและแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของสำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดภาคเหนือทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ช่วงที่ผู้วิจัยเดินทางไปเก็บข้อมูลภาคสนามในบริเวณพื้นที่ศึกษา จังหวัดเชียงใหม่

ขอบพระคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์กรหาชน) ที่สนับสนุนภาพดาวเทียมแลนแซต์ 7 เพื่อใช้ในการศึกษา

ขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนในการศึกษาวิจัย (บางส่วน)

ขอบคุณพี่กู้ สำหรับการไปช่วยเก็บข้อมูลภาคสนามที่จังหวัดเชียงใหม่ และเป็นกำลังใจในการทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ

ขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่น อันมี พี่วัช พี่เนาว์ ภาณุ ตุ๊ น๊อต ตั้ม และ ส้มโอ กับน้องพิชญ์ ที่เป็นกำลังใจให้ และอยู่รอจนจบพร้อมกัน รวมถึงพี่ๆ น้องๆ ในภาควิศวกรรมสำรวจ

สุดท้ายนี้ คุณค่าความดีของวิทยานิพนธ์นี้ ขอมอบให้บิดามารดา ที่ให้ความรักและกำลังใจ ตลอดระยะเวลาที่เข้าศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 แนวเหตุผลและแนวความคิดที่สำคัญ 3

1.3.1 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล 3

1.3.2 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล 3

1.3.3 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Subpixel 4

1.4 ขอบเขตของการศึกษา 5

1.4.1 พื้นที่ศึกษา 5

1.4.2 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 5

1.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 5

1.5 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา 6

1.5.1 เลือกพื้นที่ศึกษา 6

1.5.2 รับข้อมูลดาวเทียม 6

1.5.3 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต 6

1.5.4 การวิเคราะห์ด้วยวิธี Subpixel Classification 6

1.5.5 การตรวจสอบภาคสนาม 7

1.6 แผนการดำเนินงาน 7

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฝิ่นในประเทศไทย 11

2.2 ลักษณะที่สำคัญของฝิ่น 12

2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ภาจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร 13

2.3.1 การวิเคราะห์ภาพดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ 14

2.4 การประมวลผลข้อมูล 15

2.4.1 การจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล 15

2.4.2 การจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล 15

2.5 การจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel Classification 17

2.5.1 Linear Mixing Model 17

2.5.2 Subpixel Technique 17

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

บทที่ 3 พื้นที่ศึกษาและวิธีการศึกษา

3.1 พื้นที่ศึกษา 26

3.2 การสำรวจข้อมูลภาคสนาม 28

3.2.1 งานเก็บค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดิน 28

3.2.2 งานเก็บตำแหน่งแปลงฝิ่นในพื้นที่ศึกษา 28

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา 29

3.3.1 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต 29

3.3.2 การออกภาคสนามเพื่อเก็บพื้นที่ปลูกฝิ่น 30

3.3.3 กระบวนการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล 30

3.3.4 กระบวนการจำแนกข้อมูลโวยเทคนิค Subpixel 31

3.3.5 การเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยการจำแนกแบบกำกับดูแล และจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel 31

3.3.6 การเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นจากการแปลด้วยสายตา และจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel 31

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ผลการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล 32

4.2 การวิเคราะห์ผลการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel 37

4.3 การเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel 40

4.4 การเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นจากการแปลความด้วยสายตาและการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel 51

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 53

5.2 ปัญหาและอุปสรรค์ในการวิจัย 54

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 55

5.4 ข้อเสนอแนะ 55

รายการอ้างอิง 56

ภาคผนวก 60

ภาคผนวก ก. 61

ภาคผนวก ข. 66

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 68

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย 8

ตารางที่ 1.2 แสดงปฏิทินการปลูกฝิ่นตั้งแต่อดีตจนถึงปี 2542 9

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการสำรวจฝิ่นประจำปี 2543-2544 27

ตารางที่ 4.1 ค่าสะท้อนแสงของแปลงฝิ่นจากภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 34

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล
กับข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง 42

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixel
เปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง 45

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยการจำแนกประเภท
ข้อมูลแบบกำกับดูแลและการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel 48

ตารางที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่า Separability 50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงการจำแนกประเภทข้อมูลแบบการใช้ค่าสถิติ และการจำแนกแบบ Subpixel 3

รูปที่ 1.2 แสดงวัตถุที่ผสมผสานในหนึ่งจุดภาพ ซึ่งการจำแนกแบบกำกับดูแล 4

รูปที่ 2.1 แสดงแปลงฝิ่นที่ปลูกในปัจจุบัน 12

รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการจำแนกแบบ Subpixel 18

รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการจำแนกข้อมูลแบบ Subpixel Classification 20

รูปที่ 2.4 แสดงกระบวนการ Signature Derivation 21

รูปที่ 2.5 แสดงกระบวนการกำจัดวัตถุพื้นหลัง 22

รูปที่ 2.6 แสดงกระบวนการจำแนกวัตถุที่สนใจ (MOI Classification) 23

รูปที่ 3.1 แสดงพื้นที่ศึกษาวิจัย 26

รูปที่ 3.2 แสดงการปรับแก้เชิงเรขาคณิต 30

รูปที่ 4.1 แสดงภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 บริเวณพื้นที่ศึกษา 33

รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างพื้นที่ที่เลือกเป็นค่าสะท้อนของพื้นที่ปลูกฝิ่น 33

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างค่าสะท้อนแสงของแปลงฝิ่นที่นำมาทำเป็น pure signature 34

รูปที่ 4.4 แสดงผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล บริเวณพื้นที่ศึกษา 35

รูปที่ 4.5 แสดงภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 โดยตัดเฉพาะพื้นที่ที่สูงกว่า 800 เมตร 36

รูปที่ 4.6 แสดงผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล บริเวณพื้นที่ปลูกฝิ่น 36

รูปที่ 4.7 แสดงผลการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลกับ โดยขยายบริเวณอ้างอิง 37

รูปที่ 4.8 ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกประเภทแบบ Subpixel 38

รูปที่ 4.9 ผลการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel กับภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 38

รูปที่ 4.10 แสดงตารางเชิงบรรยายของผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Subpixel 39

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.11 แสดงผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixel ---- 40
รูปที่ 4.12 แสดงผลการจำแนกแบบกำกับดูแล และผลการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel โดยขยายเฉพาะพื้นที่อ้างอิง ---- 40
รูปที่ 4.13 แสดงตัวอย่างของการวิเคราะห์พื้นที่ โดยใช้จำลองข้อมูลที่ได้รับจากการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixel ---- 46
รูปที่ 4.14 แสดงการกำหนดค่า Separability ในการจำแนกข้อมูล ---- 49

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการปลูกพืชเสพติด ฝิ่นเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมาย และนับว่าเป็นภัยร้ายแรงต่อผู้เสพและต่อประเทศชาติด้วย ประเทศไทยทางภาคเหนือตอนบนเป็นบริเวณหนึ่งของสมญานามว่า “ สามเหลี่ยมทองคำ” ซึ่งเป็นที่รู้จักไปทั่วโลกว่าเป็นแหล่งปลูกฝิ่นที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก รวมถึงยังเป็นแหล่งผลิตและซื้อขายยาเสพติดที่สำคัญอีกด้วย ภูมิภาคนี้ที่พบพื้นที่ปลูกฝิ่นกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งมีพื้นที่ครอบคลุมหลายจังหวัด การสำรวจพื้นที่ลักลอบปลูกฝิ่นในประเทศไทยนั้นได้เริ่มดำเนินการ โดยกรมประชาสงเคราะห์และกรมป่าไม้ แต่มิได้มีการรวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน

ในอดีตสำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดหรือ ป.ป.ส. (Office of the Narcotics Control Board, ONCB) เริ่มมีการสำรวจพื้นที่ลักลอบปลูกฝิ่นในประเทศไทย โดยการนำเอาภาพถ่ายทางอากาศมาแปลข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกฝิ่น ต้องใช้เวลานานจึงจะสามารถสรุปข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกฝิ่นได้ครอบคลุมพื้นที่ศักยภาพการปลูกฝิ่น ประกอบกับช่วงเวลาการปลูกฝิ่นที่เปลี่ยนแปลงทั้งระยะเวลาการปลูกและฤดูกาล ดังนั้นทางหน่วยงานจึงต้องดำเนินการสำรวจพื้นที่ปลูกฝิ่นได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องเพื่อเป็นประโยชน์ต่อขั้นตอนการตัดทำลาย ปัญหาที่หน่วยงานประสบคือ การสำรวจพื้นที่และการทำแผนที่แสดงการเพาะปลูกมักจะทำไม่ทันและไม่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกทั้งหมด ทำให้การดำเนินการตัดทำลายไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับแนวโน้มและการกระจายตัวของพื้นที่ปลูกฝิ่น ดังนั้นทำให้การวางแผนการสำรวจและตัดทำลาย จึงอาศัยผลสรุปเพียงคร่าวๆ จากปีก่อนที่ผ่านมาเท่านั้น

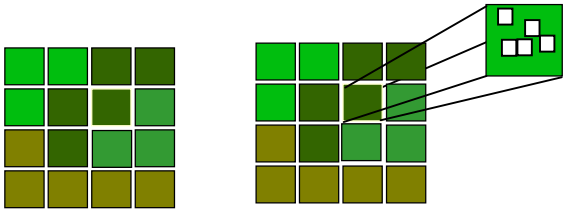
กระทั่งปี พ.ศ.2527 สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดภาคเหนือ (สปน.) จึงสามารถสรุปข้อมูลพื้นที่ศักยภาพการปลูกฝิ่นได้ครบทั้งภาคเหนือ โดยการแปลข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกฝิ่นจากภาพถ่ายทางอากาศ แต่ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีด้านภาพดาวเทียมมีเพิ่มขึ้น สปน. จึงเริ่มนำการใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมมาใช้เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2529 โดยใช้ข้อมูล SPOT ความละเอียดจุดภาพ 10 ม. และแลนด์แซต 5 ความละเอียดจุดภาพ 30 ม. ซึ่งภาพดาวเทียมมีข้อดีหลายประการที่จะสามารถนำมาใช้เพื่อการสำรวจพื้นที่ปลูกฝิ่นแทนภาพถ่ายทางอากาศได้ เช่น ภาพดาวเทียมรับข้อมูลได้ทุกเดือนทำให้สามารถติดตามผลการเจริญเติบโตของฝิ่นตามวงจรการปลูกได้ อีกทั้งภาพดาวเทียมรับข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าภาพถ่ายทางอากาศ และในกรณีที่มีพื้นที่สำรวจขอบเขตกว้าง การได้มาซึ่งข้อมูลจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการบินถ่ายภาพทางอากาศ หากแต่ภาพดาวเทียมดังกล่าวต้องไม่ใช่ภาพดาวเทียมรายละเอียดสูงซึ่ง

ยังมีราคาค่อนข้างสูงในปัจจุบัน นอกจากนี้กรณีที่ต้องการสำรวจพื้นที่ปลูกฝิ่นในบริเวณแนวชายแดน การใช้ภาพดาวเทียมยังสามารถดำเนินการได้สะดวกกว่าการใช้ภาพถ่ายทางอากาศและมีความปลอดภัยกว่ามากอีกด้วย

ดังนั้นทาง สปน. จึงนำเทคนิควิธีทางภาพดาวเทียมเข้ามาประยุกต์ใช้ในงานดำเนินการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกฝิ่น ทั้งนี้หน่วยงานจึงดำเนินการสำรวจอย่างต่อเนื่องทุกปี รวมทั้งเข้าไปตัดทำลายพื้นที่เหล่านั้น แต่ปัญหาที่พบในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมเพื่อตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นนั้นเป็นงานที่ค่อนข้างยาก เพราะพื้นที่ปลูกฝิ่นส่วนมากอยู่ห่างไกล การคมนาคมลำบากและเข้าถึงพื้นที่ได้ยาก นอกจากนี้ การแยกแยะค่าสะท้อนแสงของฝิ่นในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพดาวเทียม ยังทำได้มากอีกด้วยเนื่องจากการปลูกฝิ่นมักจะปลูกปะปนกับแปลงผักซึ่งมีค่าสะท้อนที่ใกล้เคียงกัน และการเพาะปลูกฝิ่นมักทำเป็นแปลงเล็กแต่พื้นที่ปลูกต่อเนื่องกัน ขนาดแปลงประมาณ 1 ไร่ หรือ 1,600 ตร.ม. (รายงานสำรวจฝิ่น,2544) ซึ่งใกล้เคียงกับขนาดของจุดภาพหนึ่งในภาพดาวเทียมแลนด์แซต 5 และ 7 ที่ใช้ในการสำรวจ ซึ่งมีโอกาสเกิดปัญหาวัตถุหลายชนิดที่ปะปนกันภายในจุดภาพ Mixed-pixel ได้ และการปลูกฝิ่นแบบกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ทำให้การแปลภาพดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แบบกำกับดูแล (Supervised Classification) นั้นยากที่จะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพราะพื้นที่เพาะปลูกฝิ่นอาจถูกกลืนเข้ากับพื้นที่เพาะปลูกผักอื่นๆที่มีขอบเขตกว้างกว่าได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาดังที่กล่าวข้างต้น ซึ่งเรียกเทคนิคนี้ว่า Subpixel Classificaion กล่าวได้ว่า ด้วยเทคนิคนี้สามารถที่จะจำแนกหรือบ่งชี้วัตถุต่างๆที่ปรากฏอยู่ภายในจุดภาพแต่ละจุดภาพได้ อีกทั้งคำนวณอัตราส่วนของวัตถุแต่ละชนิดที่ผสมอยู่ในจุดภาพเดียวและแสดงผลอยู่ในรูปของอัตราส่วนร้อยละ สามารถแก้ปัญหา Mixed-pixel โดยการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของวัตถุที่สนใจก่อน จากการศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกประเภทข้อมูลพืช นักวิเคราะห์ด้านการสำรวจระยะไกล มักพบปัญหาในเรื่อง Mixed-pixel เช่น มีจุดภาพที่จำแนกเป็น Cypress 70 เปอร์เซ็นต์ และเป็น Tupelo 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจุดภาพนั้นจะถูกจำแนกเป็น Mixed Cypress-tupelo เพราะไม่สามารถแยกแยะส่วนประกอบที่สนใจในแต่ละจุดภาพ โดยใช้วิธีการจำแนกแบบกำกับดูแลได้ เพราะการจำแนกด้วยวิธีดังกล่าวเหมาะกับการจำแนกชนิดของพืชที่มีเอกลักษณ์ และพื้นที่ขนาดใหญ่ Robert L.Huguenin, Mark A. Karaska, Donald Van Blaricam, and John R. Jensen (1997) อีกทั้งเทคนิคนี้สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างวัตถุที่มีความคล้ายคลึงในด้านของค่าสะท้อน ตัวอย่างเช่น การจำแนกพันธุกรรมของพืช หรือการจำแนกประเภทของแหล่งน้ำ เป็นต้น ดังนั้นเทคนิค Subpixel Classification อาจ

เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นประโยชน์กับหน่วยงานเพื่อการวางแผน หรือวางมาตรการต่างๆในการป้องกันและปราบปราบการปลูกพืชชนิดนี้ต่อไป



รูปที่ 1.1 แสดงการการจำแนกประเภทข้อมูลแบบการใช้ค่าทางสถิติ (รูปซ้าย) และการจำแนกแบบ Subpixel Classifier (รูปขวา)

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Subpixel Classification

1.2.2 ประยุกต์ใช้เทคนิคแบบ Subpixel Classification เพื่อการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่น

1.2.3 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ระหว่างแบบ Supervised Classification กับแบบ Subpixel Classification

1.3 แนวเหตุผลแนวความคิดที่สำคัญ

การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) โดยทั่วไปจะแยกเป็น 2 วิธีคือ

1.3.1 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) คือ การจำแนกโดยอาศัยค่าสถิติของการสะท้อนแสงของวัตถุต่างๆ โดยไม่ใช้ข้อมูลภาคพื้นดินมาช่วย สามารถกำหนดกลุ่มประเภทข้อมูล การจำแนกประเภทนี้มักใช้กับพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคย หรือเป็นขั้นตอนแรกในการจำแนกประเภทข้อมูล

1.3.2 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) คือ การจำแนกโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) ของข้อมูลภาคพื้นดิน ที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมเพื่อคำนวณค่าทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูล เป็นต้น ค่าสถิติดังกล่าวจะเป็นตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทให้กับพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งเทคนิควิธีที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลแต่ละแบบมีขีดจำกัดในการจำแนกดังนี้

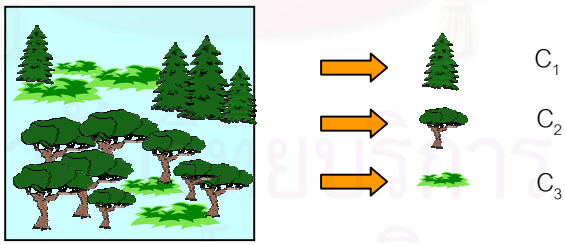
- ต้องทำการสำรวจภาคพื้นดิน โดยมีพื้นที่ตัวอย่างเพียงพอ เพื่อจะได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประมาณค่าเฉลี่ย และเมทริกซ์ความแปรปรวน
- หากต้องการจำแนกข้อมูลที่มีคุณลักษณะการสะท้อนที่ใกล้เคียงกัน โดยมากจะพบปัญหาการจำแนกค่าสะท้อนนั้น

- ไม่สามารถจำแนกวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่าความละเอียดของจุดภาพได้

ดังจะเห็นได้ว่าปัจจุบันเทคนิคทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้าขึ้น ผู้ใช้ข้อมูลจึงสามารถเลือกที่จะจำแนกข้อมูลที่ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้อง และเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะด้านอีกด้วย

1.3.3 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Subpixel เนื่องจากภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มีขีดจำกัดในแง่ของความละเอียดจุดภาพ (Resolution) ปานกลางค่อนข้างต่ำ ทำให้การจำแนกประเภทข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน ประกอบกับเทคโนโลยีในปัจจุบันมีความก้าวหน้าขึ้น เป็นเหตุให้มีการพัฒนาวิธีการที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Subpixel Classification สามารถช่วยในการพัฒนาความถูกต้องของงานที่ทำด้วยการอำนวยเครื่องมือตรวจหาที่สมบูรณ์ขึ้น พร้อมกับจัดเตรียมระดับการแบ่งแยกค่าสะท้อน และการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการตรวจหาวัตถุที่สนใจ (Material of Interest หรือ MOIs) แม้ว่าในหนึ่งจุดภาพนั้นจะแสดงค่าสะท้อนของวัตถุอื่นๆ ที่ปะปนกันอยู่ ทั้งกระบวนการทำงานจะแตกต่างจากการจำแนกประเภทข้อมูลแบบเดิมที่ใช้กัน คือมีขั้นตอนการกำจัดพื้นหลัง (Background Removal) เพื่อลดจำนวนข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป นอกจากนี้ยังสามารถตรวจหาและจำแนกวัตถุเล็กๆ ที่จัดว่าเป็น Isolated MOIs จากภาพที่มีความละเอียดค่อนข้างต่ำได้ โดยที่เครื่องมือตรวจจับ (Sensor) เองไม่สามารถตรวจหา MOIs เหล่านี้ได้

จากปัญหาของ Spatial Mixture สามารถนำเทคนิค Linear Mixing Model มาใช้ในการพิจารณาได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.2 แสดงวัตถุที่ผสมผสานภายในหนึ่งจุดภาพ ซึ่งการจำแนกแบบกำกับดูแลไม่สามารถตรวจหาวัตถุที่ประกอบอยู่ในสัดส่วนน้อยได้

ใน 1 จุดภาพอาจมีวัตถุผสมผสานอยู่จำนวน 3 ชนิด ซึ่งการพิจารณาต้องทำแยกแต่ละแบนด์ ดังนั้นค่าสะท้อนหรือ Spectral ที่ได้จากแบนด์ 1 สามารถเขียนเป็นสมการ คือ

$$S_1 = a * c_{1(1)} + b * c_{2(1)} + c * c_{3(1)}$$

โดยที่ c_1 c_2 c_3 คือ ค่า radiometry ของแต่ละ class ในแต่ละแบนด์
ค่า radiometry ของแต่ละ class จะเป็น pure signature ของวัตถุ

โดยปกติช่วงเวลาที่สามารถปลูกฝิ่นได้ดี คือ ระหว่างเดือนกันยายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งชาวเขามักจะถางพื้นที่ป่าเพื่อทำการปลูกฝิ่นเพราะจะทำให้ได้ผลผลิตที่ค่อนข้างดีกว่าการใช้พื้นที่เก่า วงจรการปลูกฝิ่นในระยะเวลา 1 ปีเป็นดังนี้

Stage 1: ช่วงเตรียมดินเพื่อการเพาะปลูก (ประมาณ 10วัน)

Stage 2: ช่วงการหว่านเมล็ดพันธ์ (ประมาณ 20 วัน)

Stage 3: ช่วงการเจริญเติบโต ในช่วงนี้ผู้ปลูกจะเอาใจใส่ดูแลแปลงปลูกโดยการดายหญ้าและวัชพืช จัด/ขยายแนวต้นกล้า และในช่วงเดียวกันนี้อาจมีการเก็บตกเกี่ยวผลผลิตที่ได้จากการปลูกฝิ่นรุ่นก่อน (ประมาณ 50 วัน)

Stage 4: ช่วงการเก็บผลผลิต ผู้ปลูกจะกรีดยางที่ผิวของกระเปาะฝิ่น พร้อมทั้งเตรียมดินเพื่อปลูกฝิ่นรุ่นต่อไป (ประมาณ 30 วัน)

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 พื้นที่ศึกษา เลือกพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากจังหวัดเชียงใหม่เป็นจังหวัดหนึ่งที่ปัจจุบันมีการปลูกฝิ่นมากที่สุด นอกจากนั้นพื้นที่บริเวณนี้สามารถเข้าถึงได้สะดวกและปลอดภัยที่สุด และทางสปน.มีแผนสำรวจและดำเนินการตัดทำลายพื้นที่ปลูกฝิ่นอย่างต่อเนื่อง

1.4.2 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- ข้อมูลแผนที่ แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50000 จำนวน 2 ระวาง ได้แก่ ระวางหมายเลข 4746-I และ 4746-IV
- ข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซต 7ระบบ ETM+ Path-Row 131-047 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2546 สำหรับภาพดาวเทียมนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจาก สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์กรมหาชน)
- ข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข รายละเอียดจุดภาพ 30 เมตร

1.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium 4 (Ram 512 Mb.,Hard disk 20 Gb.) จำนวน 1 เครื่อง
- Software Image Processing ERDAS IMAGINE version 8.6 พร้อมกับ IMAGINE Subpixel Classifier Module จำนวน 1 ชุด

1.5 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

1.5.1 เลือกพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากปัจจุบันอำเภอแม่แจ่ม พบพื้นที่ปลูกฝิ่นกระจายอยู่ทั่วไปและมีปริมาณที่ค่อนข้างมาก ทั้งแปลงขนาดใหญ่และขนาดเล็กและการเดินทางเข้าถึงพื้นที่สามารถกระทำได้ค่อนข้างง่ายและปลอดภัยกว่าพื้นที่อื่น จึงเหมาะสมที่จะเลือกเป็นพื้นที่ศึกษาอย่างยิ่ง

1.5.2 รับข้อมูลดาวเทียม

ช่วงเวลาที่รับข้อมูลต้องผ่านขั้นตอนการเลือกภาพ เพื่อได้รับข้อมูลที่ชัดเจน เช่น เลือกภาพที่ไม่มีเมฆหรือหมอก ซึ่งจะบดบังข้อมูลที่ใช้ศึกษา ในกรณีข้อมูลแลนด์แซต 7 จะสามารถรับภาพได้ 2 ครั้งต่อเดือน ส่วนช่วงเวลาที่สั่งภาพจะสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลจากภาคสนามเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้อง ส่วนข้อมูลดาวเทียมนี้ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์กรมหาชน)

1.5.3 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

วัตถุประสงค์ของการปรับแก้เชิงเรขาคณิต คือเพื่อสามารถนำภาพดาวเทียมบริเวณพื้นที่ศึกษามาใช้อ้างอิงเชิงตำแหน่งกับข้อมูลอื่นๆ ได้ เนื่องจากการศึกษาวิจัยชิ้นนี้ต้องมีการอ้างอิงตำแหน่งของพื้นที่ปลูกฝิ่น ประกอบกับการตรวจสอบความถูกต้องหลังการจำแนกประเภทข้อมูลแล้ว ซึ่งการวิเคราะห์ผลจะต้องกระทำละเอียดในระดับจุดภาพ ดังนั้นการปรับแก้ทางเรขาคณิตจึงสำคัญอย่างยิ่ง โดยขั้นตอนการปรับแก้ดังกล่าวนี้ จะต้องอาศัยจุดควบคุมภาคพื้นดิน และกำหนดให้กระจายอยู่รอบๆภาพ เพื่อความถูกต้องหลังการปรับแก้ภาพ ในงานวิจัยฉบับนี้ได้กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินทั้งหมด 6 จุด ทุกจุดที่กำหนดจะอยู่บริเวณทางแยกของถนน เนื่องจากในภาพดาวเทียมแลนด์แซตนี้ ถนนจะเป็นสิ่งที่เราสามารถเห็นได้ชัดเจนกว่าข้อมูลชนิดอื่น ทำให้ความผิดพลาดระหว่างการดำเนินการปรับแก้เชิงเรขาคณิตเกิดขึ้นน้อยที่สุด

1.5.4 การวิเคราะห์ด้วยวิธี Subpixel Classification

เนื่องจากแปลงฝิ่นในปัจจุบันมีการลดขนาดพื้นที่ในการปลูก อาศัยปลูกในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกัน และปลูกฝิ่นปะปนกับพืชชนิดอื่น เป็นผลทำให้การสำรวจและตัดทำลายเป็นไปได้ยาก

ขึ้น ประกอบกับข้อมูลดาวเทียมที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีความละเอียดจุดภาพประมาณ 30 ม. ดังนั้น การนำเอาเทคนิคที่สามารถตรวจหาข้อมูลที่มีพื้นที่ขนาดเล็กกว่าความละเอียดจุดภาพได้นั้น เรียกว่า การจำแนกระดับละเอียดกว่าจุดภาพนั่นเอง

1.5.5 การตรวจสอบภาคสนาม (Field Check)

เป็นกระบวนการเก็บข้อมูลในพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้ตรวจเช็คความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเปรียบเทียบกับที่เป็นอยู่จริง ซึ่งระยะเวลาที่เลือกในการตรวจสอบภาคสนาม ควรจะสัมพันธ์หรือเป็นช่วงเวลาเดียวกันกับที่ดำเนินการวิจัย มิฉะนั้นเมื่อนำผลการจำแนกที่ได้มาเปรียบเทียบกับการตรวจสอบภาคสนาม อาจได้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

1.6 แผนการดำเนินงาน

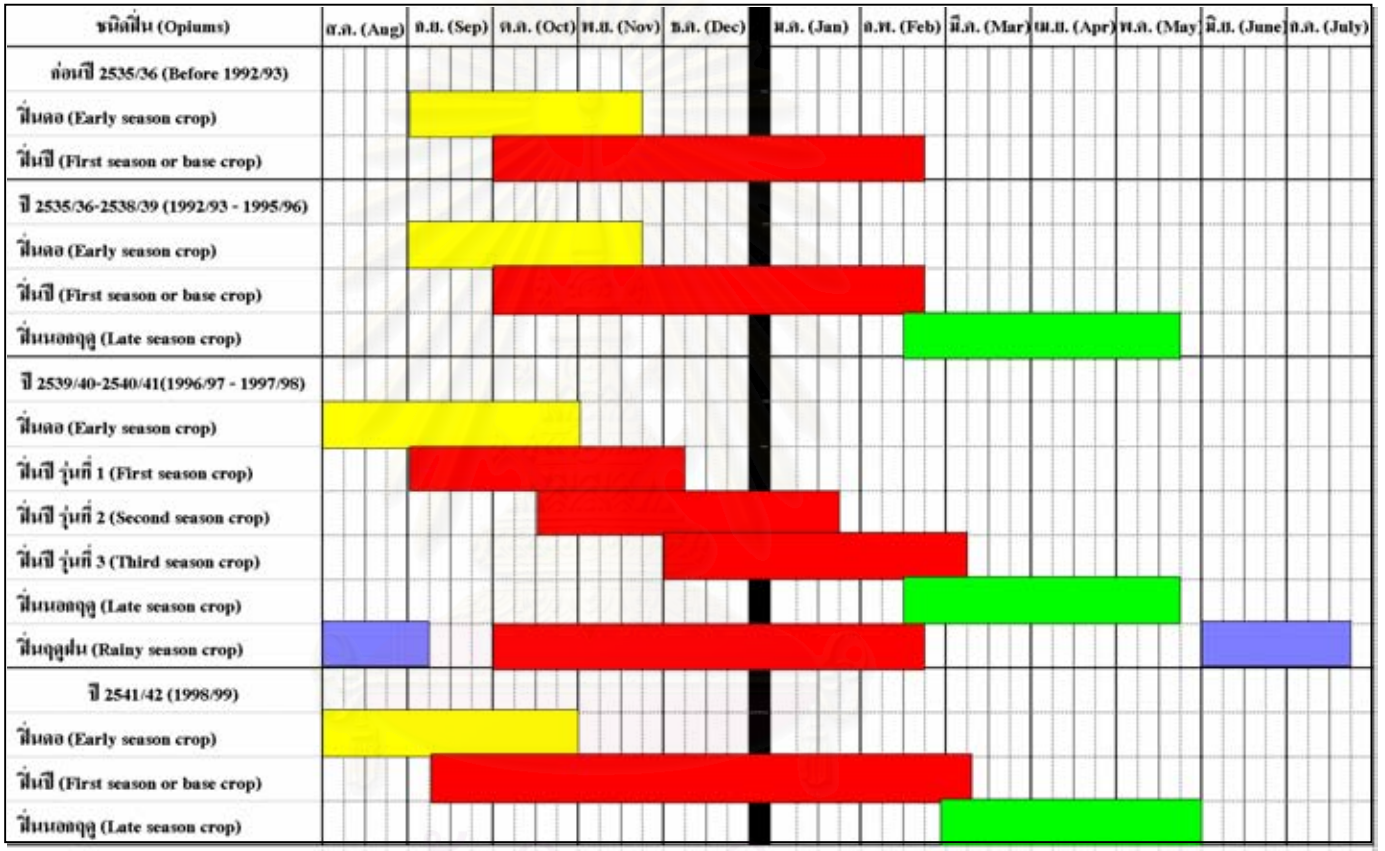
ในการดำเนินเนื่องจากการปลูกฝิ่นในปัจจุบัน มีช่วงเวลาการปลูกฝิ่นเกือบตลอดทั้งปี ซึ่งต่างจากในอดีตที่ชาวเขาปลูกฝิ่นเพื่อเสพภายในครัวเรือน จะมีการปลูกเพียงช่วงฤดูหนาว จะใช้ระยะเวลาปลูกเพียง 5-6 เดือนเท่านั้น แต่ในปัจจุบันมีพ่อค้าออกเงินทุนจ้างให้ชาวเขาปลูกฝิ่นในเชิงพาณิชย์ จึงเป็นผลให้ชาวเขาพยายามปลูกฝิ่นให้ได้ผลผลิตมากที่สุด กล่าวคือใน 1 ปี จะมีความพยายามที่จะปลูกเป็นรุ่นสั้นๆ หลายรุ่นในพื้นที่เดียวกัน หรือในบริเวณใกล้เคียงกัน และหากเป็นช่วงฤดูแล้งจะเลือกพื้นที่ที่มีน้ำเพียงพอ เช่นบริเวณใกล้ลำน้ำในบริเวณที่เป็นหุบเขาต้นน้ำเป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการกำหนดช่วงเวลาในการทำงานไว้ดังตารางที่ 1.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เวลา / แผนดำเนินงาน	ก.พ. 46				มี.ค. 46				เม.ย. 46				พ.ค. 46				มิ.ย. 46				ก.ค. 46				ส.ค. 46			
	1	2	3	4	1		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4
1. เลือกพื้นที่ศึกษา	←	→																										
2. รับข้อมูลดาวเทียม		←	→																									
3. ออกภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูล			←	—	—	→																						
4. จำแนกแบบ Supervised Classification									←	—	—	→																
5. จำแนกแบบ Subpixel Classification										←	—	—	—	—	→													
6. เปรียบเทียบผลการจำแนกทั้ง 2 วิธี																		←	—	→								
7. ตรวจสอบความถูกต้อง																							←	—	—	—	→	

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 1.2 แสดงปฏิทินการปลูกฝิ่นตั้งแต่อดีตจนถึงปี 2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 1.2 แสดงให้เห็นว่าปัจจุบันการปลูกฝิ่นสามารถทำได้ตลอดทั้งปี โดยอาศัยเทคนิคการให้น้ำที่ทันสมัย ซึ่งต่างจากอดีตที่ชาวเขาปลูกฝิ่นเพื่อใช้ภายในครัวเรือน จึงทำให้ในช่วง 1 ปี จะใช้ระยะเวลาปลูกเพียง 5 - 6 เดือนเท่านั้น แต่ปัจจุบันมีพ่อค้าออกเงินทุนจ้างให้ชาวเขาปลูกฝิ่นในเชิงพาณิชย์ จึงเป็นผลให้ชาวเขาพยายามปลูกฝิ่นให้ได้ผลผลิตมากที่สุดอีกด้วย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบแนวทางและวิธีการจำแนกข้อมูลแบบ Subpixel Classification ซึ่งเป็นแนวทางใหม่ที่สามารถจำแนกข้อมูลจากภาพดาวเทียมได้
2. สามารถทราบผลการสำรวจพื้นที่ปลูกฝิ่นที่มีความถูกต้องขึ้น เพื่อใช้ในการวางแผนการตัดทำลายแปลงฝิ่นได้ทั่วถึง และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด
3. สามารถนำมาใช้ได้จริงกับข้อมูลในประเทศไทย ทั้งนี้เพราะการใช้ที่ดินในประเทศมีลักษณะที่ผสมผสานกัน อาจพบปัญหา Mixed-pixel ได้
4. สามารถนำเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบนี้ไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมประยุกต์ในด้านอื่นได้ตัวอย่างเช่น การจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมของพืช แต่ละประเภท การจำแนกพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินหนาแน่น เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฝิ่นในประเทศไทย

ในประเทศไทยยาเสพติดที่แพร่ระบาดเข้ามาอยู่ในรูปของฝิ่นตั้งแต่สมัยสุโขทัยตอนต้น คือ ประมาณปี พ.ศ. 1825 หรือประมาณกว่า 700 ปีมาแล้ว ในสมัยพระรามาธิบดีที่ 1 หรือพระเจ้าอู่ทองได้ริเริ่มให้ดำเนินงานด้านการป้องกันและปราบปราม โดยได้ออกกฎหมายลงโทษผู้เสพย์และขายฝิ่น (สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด ,2544) ซึ่งได้บัญญัติการห้ามซื้อ ขาย และเสพฝิ่นไว้ แม้ว่าจะมีการกำหนดบทลงโทษไว้รุนแรงในยุคต่อมา แต่การลักลอบซื้อขายและเสพย์ฝิ่นคงดำเนินเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน สภาพปัญหายาเสพติดที่เข้ามาสู่สังคมปัจจุบันเริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2502 ซึ่งมีการประกาศห้ามสูบฝิ่นและยกเลิกร้านจำหน่ายฝิ่นทั้งหมด รวมทั้งการเผาทำลายมูลฝิ่นและกล้องสูบฝิ่นที่ได้จากร้านจำหน่ายเหล่านั้น การปราบปรามฝิ่นอย่างเด็ดขาดนี้เองที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเรื่องยาเสพติดในประเทศไทย

ชาวเขาเป็นกลุ่มคนที่ทำการปลูกฝิ่นเป็นหลัก เนื่องจากสภาพภูมิประเทศของที่อยู่อาศัยและประเพณีวัฒนธรรมที่มีการใช้ฝิ่นเป็นยาและเป็นสินค้า ตลอดจนมีการเสพกันอย่างแพร่หลายในแต่ละครัวเรือน ดังนั้นพื้นที่เพาะปลูกฝิ่นจึงเป็นเพียงแปลงเล็กและผลผลิตในแต่ละปีมีปริมาณเพียงเล็กน้อยต่อพื้นที่ปลูก แต่ปัจจุบันเมื่อสถานการณ์ความต้องการฝิ่นเปลี่ยนแปลงไป มีการนำฝิ่นไปแปรรูปเป็นยาเสพติดภัยร้ายแรงและมีราคาสูงขึ้น การปลูกฝิ่นเพื่อเสพจึงเปลี่ยนเป็นการปลูกเพื่อการค้ามากขึ้น และพยายามเพิ่มผลผลิตในแต่ละปีขึ้น โดยอาจใช้วิธีการปลูกแบบต่อเนื่องหรือการปลูกซ้ำแปลงเดิมที่เคยปลูกพืชผัก ซึ่งเป็นผลให้การสำรวจและเข้าตัดทำลายทำได้ยากขึ้น

สำหรับมาตรการควบคุมฝิ่นในประเทศไทยใยปัจจุบัน ได้ยึดถือแนวนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในชุมชนที่มีการปลูกฝิ่นเป็นหลัก ซึ่งส่วนใหญ่ ได้แก่ กลุ่มชาวไทยภูเขาบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เช่น มีโครงการหลวงพัฒนาชาวเขา อันเป็นโครงการของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ที่จัดให้มีการสนับสนุนให้ชาวเขาปลูกพืชทดแทนฝิ่น ซึ่งสามารถลดจำนวนการปลูกฝิ่นลงได้ส่วนหนึ่ง และรวมถึงโครงการพัฒนาต่างๆ ในระยะหลัง เป็นต้น

2.2 ลักษณะสำคัญของฝิ่น

ฝิ่นเป็นพืชล้มลุกไม้ดอกวงศ์ Papaveracae และถูกจำแนกหมวดหมู่ทางพฤกษศาสตร์เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1735 (พ.ศ. 2278) เป็นพืชวงศ์เดียวกับดอก Poppy มีประมาณ 10 สายพันธุ์ และชนิดพันธุ์ฝิ่นที่เป็นที่รู้จักและนิยมปลูกในหลายประเทศ ได้แก่

2.1 P.somniferum var.glabrum Boiss. ปลูกในประเทศตุรกีสามารถสกัดมอร์ฟีนได้ประมาณ 10-12%

2.2 P.somniferum var.albym D.C., ปลูกในประเทศอินเดียและอิหร่าน สกัดมอร์ฟีนได้ประมาณ 9-12 % และเป็นที่รู้จักแพร่หลายมากในประเทศไทย เรียกว่า “ฝิ่นพาราณสี“

2.3 P.somniferum var.nigrum D.C., ปลูกในทวีปยุโรป

2.4 P.somniferum var.setgerum D.C., เป็นฝิ่นป่า พบทางตอนใต้ของทวีปยุโรป

รูปที่ 2.1 แสดงแปลงฝิ่นที่ปลูกในปัจจุบัน

ฝิ่นสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสถานที่ที่มีอากาศเย็น ดินร่วนซุย และอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมากกว่า 800 เมตร เช่น ทวีปเอเชีย แอฟริกาตอนเหนือหรือยุโรปตั้งแต่ทางตอนใต้ของประเทศสวีเดนลงมาจนถึงบริเวณเส้นศูนย์สูตร ในประเทศอังกฤษฤดูใบไม้ผลิ ฝิ่นสามารถงอกงามได้เช่นกัน ส่วนในประเทศอินเดียฝิ่นจะงอกงามในฤดูร้อน ชาวพม่าหรือชาวไทยที่อาศัยอยู่ทางตอนเหนือของประเทศและมีอาชีพปลูกฝิ่นมักจะพบว่า หลังจากที่เก็บเกี่ยวฝิ่นแล้ว ดินที่ใช้ทำไร่ฝิ่นจะมีสภาพสมบูรณ์เหมาะสำหรับปลูกข้าวโพด ดังนั้นชาวไร่จึงนิยมปลูกฝิ่นและข้าวโพดหมุนเวียนกันไป ทำให้มีรายได้ตลอดทั้งปี ลักษณะของฝิ่นจะมีลำต้นตรงสูงประมาณ 60-120 ซม. ใบยาวรี

ดอกใหญ่มีสีสวยสะดุดตา เช่น สีขาว ม่วง แดงหรือสลับสี เมื่อกลีบร่วงจะเหลือผลหรือกระเปาะ ซึ่งเมื่อกรีดแล้วจะได้ยางฝิ่น โดยกรีดเป็นทางยาวให้ยางสีขาวหรือสีน้ำตาลอ่อนๆ ไหลซึมออกมาตามรอยกรีด กระเปาะหนึ่งๆสามารถกรีดยางฝิ่นได้หลายครั้ง โดยการกรีดครั้งที่ 3 จะให้ยางฝิ่นที่มีคุณภาพดีที่สุด ยางฝิ่นที่แห้งจะมีลักษณะเหนียวและมีสีคล้ำ (นิตยสารสารคดี, 2542) ประมาณว่าในการผลิตฝิ่น 1 กิโลกรัมจะต้องใช้ดอกฝิ่นประมาณ 2,000 ดอก ในยางฝิ่นนี้จะประกอบไปด้วยอัลคาลอยด์ไม่น้อยกว่า 25 ชนิด อัลคาลอยด์ที่พบในฝิ่น คือ มอร์ฟีนโคเคอิน ทีเบนนาร์โคตินและพาพาเวอริน ซึ่งสารแต่ละชนิดจะมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแตกต่างกันสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ได้

ยางฝิ่นหรือฝิ่นดิบบางส่วนถูกลักลอบแปรสภาพเป็นมอร์ฟีน (Morphine) จากนั้นจึงนำมาผลิตเป็นยาเสพติดให้โทษที่มีฤทธิ์ร้ายแรง คือ เฮโรอิน (Heroine) ซึ่งเป็นตัวก่อให้เกิดปัญหายาเสพติดของโลกในปัจจุบัน ทั้งมอร์ฟีน เฮโรอินและกลุ่มอัลคาลอยด์อื่นๆ ซึ่งได้จากฝิ่นนี้ เรียกรวมกันเป็นกลุ่มโอปิเอต (Opiate) ในขณะที่สารสังเคราะห์บางประเภทต่างโครงสร้างแต่มีฤทธิ์คล้ายพวกโอปิเอต เช่น เมธาโดนซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มโอปิออยด์ (Opioid) ในทางการแพทย์นั้นมอร์ฟีน เฮโรอีนและเมธาโดน ถูกจัดอยู่ในกลุ่มยาแก้ปวดที่เป็นยาเสพติด (Narcotic Analgesic) (รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการใช้ข้อมูลดาวเทียมและระบบ GIS เพื่อการควบคุมพืชเสพติด, 2543)

2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรสามารถแบ่งได้ 2 วิธี คือ การแปลด้วยสายตาและการวิเคราะห์ภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ความสำเร็จและความถูกต้องของการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมด้วยสายตานั้น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะตัวของผู้วิเคราะห์เอง ว่ามีประสบการณ์และความชำนาญในการเรียนรู้ลักษณะพื้นที่ศึกษา รูปแบบ ลักษณะ สีของวัตถุที่ปรากฏบนภาพ สำหรับการวิเคราะห์ภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเฉพาะด้านและการใช้เครื่องมือเฉพาะช่วย

การแปลภาพเพื่อจำแนกวัตถุได้ดีและถูกต้อง ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างพร้อมกันไปตามความยากง่าย ซึ่งอาจไม่แน่นอนเสมอไป แต่การแปลภาพด้วยสายตานั้นค่อนข้างใช้เวลานานกว่าจะแสดงออกมาเป็นผลลัพธ์ทั้งภาพ เนื่องจากมนุษย์มีขีดจำกัดในการทำงาน ดังนั้นจึงเกิดมีการจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เกิดขึ้น เพื่อทดแทนการแปลของมนุษย์

2.3.1 การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ข้อมูลภาพจากดาวเทียมเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Image Data) ถูกจัดเก็บในรูปของเทป หรือ ซีดี สามารถนำไปวิเคราะห์และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ภาพจากดาวเทียมในแต่ละแบนด์ประกอบด้วยจุดภาพ (Pixel) ขนาดเท่าๆ กัน เรียงตัวเป็นแถวเป็นแนว ขนาดของจุดภาพจะแตกต่างกันตามความละเอียดของภาพ การวิเคราะห์ภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มีหลักคล้ายการวิเคราะห์ด้วยสายตา คือ มีการตรวจดู (Detection) การบอกลักษณะหรือชนิด (Identification) การวัด (Measurement) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) หรืออาจเรียกว่า Statistical Pattern Recognition ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์ สรุปได้ดังนี้

2.3.1.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น (Pre-processing) เป็นขบวนการสร้างภาพกลับคืนหรือปรับปรุงข้อมูล ที่มีข้อบกพร่องในคุณสมบัติต่างๆให้มีความถูกต้องตรงตามความเป็นจริงและให้มีความละเอียดชัดเจนตามเป้าหมาย เพื่อเตรียมพร้อมในการวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งประกอบด้วย

2.3.1.2 การแก้ระดับความเข้มสีเทา (Radiometric Correction) คือ การปรับแก้ระดับสีเทาอาจผิดพลาดจากอุปกรณ์บันทึกภาพ หรือจากมุมแสงอาทิตย์ (Sun Angle) หรือจากการแผ่กระจายพลังแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านชั้นบรรยากาศทำให้ได้ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์ และเป็นการปรับค่าข้อมูลบริเวณเดียวกัน แต่บันทึกในต่างวันต่างฤดู ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

2.3.1.3 การแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) คือ การบิดเบือนของตำแหน่งในภาพ เนื่องจากความผิดพลาดของการโคจรและระบบการบันทึกภาพของดาวเทียม โดยอาศัยจุดโยงยึดข้อมูลจะได้รับการแก้ไขให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและสอดคล้องกับตำแหน่งบนผิวโลกตามระบบ UTM ของแผนที่

2.3.1.4 การเน้นคุณภาพข้อมูล (Image Enhancement) คือ การปรับปรุงค่าระดับความเข้มสีเทาของข้อมูล โดยการเลือกวิธีเน้นคุณภาพให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ตามที่ต้องการศึกษา ทำให้การวิเคราะห์ถูกต้องยิ่งขึ้น โดยทั่วไปนิยมใช้วิธียืดความเข้มสีเทาเดิมที่อยู่ในช่วงแคบๆให้กระจายกว้างขึ้นโดยเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งทำได้หลายวิธี คือ

1. Linear Contrast Stretch เป็นการขยายพิสัย (Range) ของความเข้มสีเทาเดิมให้มีค่ามากยิ่งขึ้น ตามสมการเส้นตรง

2. Histogram Equalization เป็น Non-linear Contrast Stretch โดยการกระจายค่าความเข้มสีเทาให้เป็นการกกระจายแบบปกติ คือให้จำนวนจุดภาพในแต่ละค่าความเข้มมีจำนวนใกล้เคียงกัน

2.4 การประมวลผลข้อมูล (Processing)

เป็นขั้นตอนการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) จากภาพดาวเทียม โดยทั่วไปแยกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

2.4.1 Unsupervised Classification การจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยค่าสถิติของการสะท้อนแสงช่วงคลื่นแสงของวัตถุต่างๆ โดยไม่ใช้ข้อมูลภาคพื้นดินมาช่วยในการจำแนก เรียกว่า Clustering สามารถกำหนดจำนวนกลุ่มประเภทข้อมูล การจำแนกวิธีนี้มักใช้กับพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคย และเป็นขั้นตอนแรกในการจำแนกประเภทข้อมูล ก่อนที่จะดำเนินงานจำแนกแบบที่ 2 ต่อไป

2.4.2 Supervised Classification การจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) ของข้อมูลภาคพื้นดินเป็นตัวแทนของลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมเพื่อคำนวณค่าสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่า Covariance Matrix ของแต่ละประเภทข้อมูล ค่าสถิติดังกล่าวเป็นตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ คือ

- Minimum Distance to Means Classifier คือ การจำแนกประเภทข้อมูล โดยพิจารณาค่าสะท้อนช่วงคลื่นของแต่ละจุดภาพว่ามีความห่างน้อยที่สุดจากค่าจุดศูนย์กลาง (Mean) ของประเภทข้อมูล
- Parallelepiped Classifier คือ การจำแนกประเภทข้อมูลโดยกำหนดช่วงผันแปร (Variance) ของประเภทข้อมูลจากค่าสะท้อนช่วงคลื่นต่ำสุดและสูงสุดภายในพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างแต่ละแบนด์
- Maximum Likelihood Classification คือ การจำแนกประเภทข้อมูลโดยพิจารณาค่า Mean Vector และ Covariance Matrix ของข้อมูลแต่ละประเภท โดยตั้งสมมติฐานว่า แต่ละประเภทข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) แล้วคำนวณค่าความน่าจะเป็น (Probability) ของแต่ละจุดภาพ ว่าถูกจำแนกในประเภทข้อมูลใด โดยทั่วไปแล้ว วิธีนี้ให้ความถูกต้องมากที่สุดและใช้ต้องเวลาคำนวณมาก

การจำแนกข้อมูลดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากสามารถใช้กับการจำแนกข้อมูลในพื้นที่ขนาดใหญ่ ใช้เวลาในการทำงานสั้นกว่าและสามารถจำแนกประเภทข้อมูลได้มากกว่าในระยะเวลาสั้นกว่าการแปลความด้วยสายตา ปัจจุบันข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการจำแนกประเภทโดยทั่วไป เป็นข้อมูลดาวเทียมที่มีความละเอียดจุดภาพขนาดปานกลาง เช่น ดาวเทียมแลนด์แซต เป็นต้น เนื่องจากสามารถจัดหาข้อมูลค่อนข้างง่าย มีหน่วยงานใช้กันอย่างแพร่หลาย และราคาไม่แพง แต่เนื่องจากความละเอียดจุดภาพประมาณ 30 เมตร

จึงทำให้ไม่สามารถแปลความได้ตามต้องการ อย่างไรก็ดี การใช้ข้อมูลประเภทนี้ก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่ยังมีการใช้อยู่ในปัจจุบัน สำหรับทางเลือกใหม่ในการใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อการจำแนกหรือการแปลความแล้ว ยังมีข้อมูลดาวเทียมอีกประเภทที่เรียกว่า ดาวเทียมรายละเอียดสูง (High Resolution Satellite Imagery) ที่มีความละเอียดจุดภาพที่ดีมาก สามารถมองเห็นและแปลความข้อมูลได้ชัดเจน และถูกต้องกว่าข้อมูลดาวเทียมประเภทแรก ความละเอียดจุดภาพประมาณ 1 เมตร กล่าวได้ว่าสามารถเห็นข้อมูลเทียบเท่ากับภาพถ่ายทางอากาศทีเดียว แต่เนื่องจากดาวเทียมรายละเอียดสูงนี้ยังไม่ค่อยชัดเจนในด้านองค์ประกอบภายในของตัวข้อมูล รวมทั้งมีราคาค่อนข้างสูง จึงทำให้ปัจจุบันยังไม่มีการใช้ข้อมูลกันอย่างแพร่หลายเท่าที่ควร

ดังนั้นหากงานทางด้านการจำแนกข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ยังดำเนินต่อไป และผู้ดำเนินการยังจำเป็นต้องเลือกข้อมูลดาวเทียมที่มีรายละเอียดปานกลาง ซึ่งสามารถสั่งซื้อครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ ร่วมกับกระบวนการจำแนกประเภทข้อมูลแบบดั้งเดิม ที่ผู้วิเคราะห์ต้องมีความรู้ในการแปลความหมายของค่าสะท้อนที่แสดงออกมาในรูปแบบของโทนสีที่นำมาผสมกันทั้ง 3 ช่วงคลื่น อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางด้าน Remote Sensing ให้สามารถแปลและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ประเด็นสำคัญยังขึ้นอยู่กับทักษะและ ประสบการณ์ของผู้ดำเนินการแปล ซึ่งผลลัพธ์ของการจำแนกประเภทข้อมูลระหว่างแบบกำกับดูแล และไม่กำกับดูแลอาจจะค่อนข้างใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น การหาขอบเขตพื้นที่ตัวอย่างไม่ดีพอ หรือขาดการตรวจสอบข้อมูลที่ดีพอ เป็นต้น

ด้วยสาเหตุนี้ปัจจุบันจึงมีแนวทางและกระบวนการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมเพิ่มขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการจำแนกข้อมูลได้สะดวกและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น การจำแนกด้วยเทคนิคที่เรียกว่า Subpixel Classification หรือการจำแนกในระดับละเอียดกว่าจุดภาพขึ้น และด้วยเทคนิคนี้สามารถที่จะจำแนกหรือบ่งชี้วัตถุต่างๆที่ปรากฏอยู่ภายในจุดภาพแต่ละจุดภาพได้ อีกทั้งคำนวณอัตราส่วนของวัตถุที่สนใจที่อยู่ภายในจุดภาพเดียว และแสดงผลอยู่ในรูปของอัตราส่วนร้อยละ สามารถแก้ปัญหาวัตถุหลายชนิดที่ปะปนกันภายในจุดภาพ (Mixed-pixel) ได้อีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 Subpixel Classification

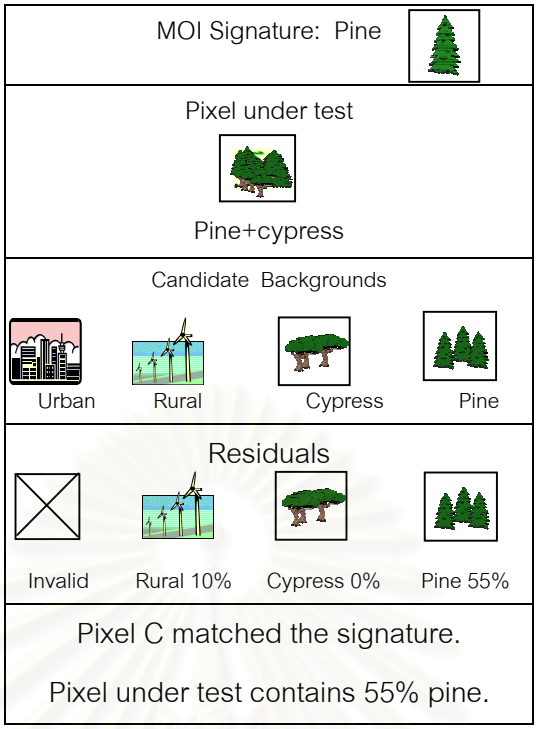
2.5.1 Linear Mixing Model

Linear Mixing Model (LMM) เป็นกระบวนการที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลที่เป็นลักษณะแบบ Mixed-pixel แบบจำลองการจำแนกข้อมูลแบบ LMMนี้ จุดภาพทุกจุดจะมีค่าสะท้อนที่ผสมผสานกันจากกลุ่มวัตถุต่างๆในบริเวณนั้น ซึ่งวัตถุต่างๆเหล่านี้สามารถอ้างอิงไปถึงข้อมูลต่างบนพื้นโลกได้ Adams et al.(1986) ; Smith et al. (1990) ตัวอย่างเช่น พื้นที่ชนบท สามารถมองย้อนกลับไปหาข้อมูลหลายข้อมูลที่ประกอบกันเป็นพื้นที่ชนบทได้ กล่าวคือ วัตถุที่เป็นพื้นน้ำ พื้นดิน และพืชพรรณ แต่ละวัตถุดังกล่าวนี้จะประกอบอยู่ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน เช่น พื้นน้ำประกอบอยู่ 1% พื้นดินประกอบอยู่ 59% และพืชพรรณประกอบอยู่ 40% เป็นต้น ดังนั้นกลุ่มของวัตถุส่วนประกอบจะถูกกำหนดโดยจำนวนของช่วงคลื่นในภาพ กระบวนการนี้ไม่นิยมใช้กับข้อมูลจำนวนมากและข้อมูลที่มีการผสมผสานกันมาก ซึ่งหากทำการจำแนกกับข้อมูลดังกล่าวแล้ว ผลการจำแนกจะแสดงออกมาในรูปของ Error Spectrum นั่นเอง โดยทั่วไปจำแนกประเภทของข้อมูลแบบ LMM จะใช้ในขั้นตอน Material Of Interest Classification (MOI Classification) กล่าวคือ ใช้ MOI Signature เป็น Basic Material

โดยทั่วไปการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ LMMจะถูกใช้ในขั้นตอนการทำ MOI Classification กล่าวคือ ใช้ MOI Signature เป็น Basic Material ซึ่งเทคนิคนี้จะได้ผลดีหากค่า Signature แตกต่างจากค่าสะท้อนของ Basic Material

2.5.2 Subpixel Technique

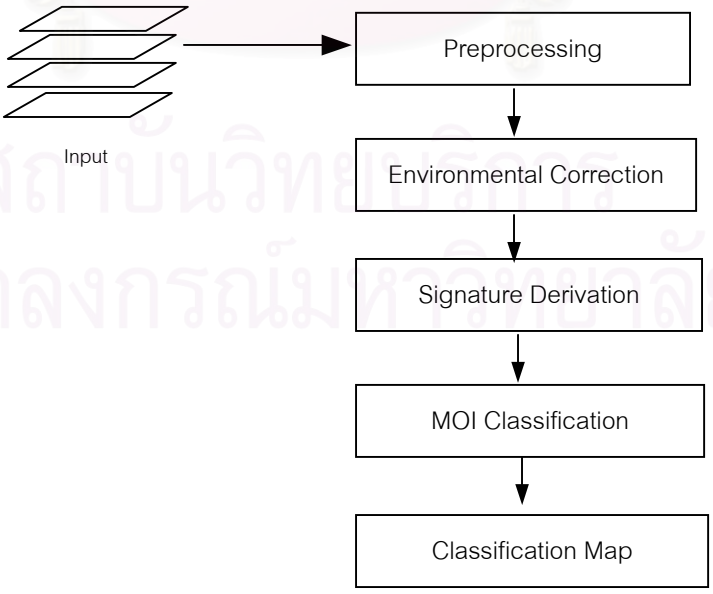
เนื่องจากเทคนิค Subpixel เป็นเทคนิคที่เน้นเพื่อแก้ปัญหา Mixed-pixel ดังนั้นจุดภาพต่างๆที่ตกเป็นจุดภาพทดสอบจะถูกกำหนดให้เก็บค่าที่ผสมผสานกันของ MOI และบางจุดภาพอาจถูก กำหนดให้เป็น Background Material สำหรับจุดภาพทดสอบดังกล่าวนั้น จัดว่าเป็นกลุ่มของจุดภาพในข้อมูลที่ถูกเลือกขึ้นมาเพื่อเก็บค่าโดยประมาณของค่า Background Material อยู่ แล้วนำไปลบด้วยส่วนที่เป็นกลุ่มของจุดภาพในข้อมูลภาพที่ถูกเลือกขึ้นมาซึ่งเก็บค่าโดยประมาณของวัตถุพื้นหลังอยู่ แล้วลบด้วยส่วนที่เป็นค่าวัตถุพื้นหลังของจุดภาพที่มีค่าสะท้อนลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อจุดภาพต่างๆ เก็บค่าของ MOI ไว้ ค่า Residual นั้น จะถูกจับคู่กับค่า Signature ของ MOI ทันที ดังนั้นหากมีจุดภาพที่เป็นวัตถุพื้นหลังใดใดที่มีความผสมผสานกัน ที่สามารถสร้างค่า Residual ที่ใกล้เคียงกับค่าของ MOI มากที่สุด ก็จะถูกจำแนกออกมา



รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการจำแนกแบบ Subpixel

เทคนิค Subpixel สามารถจำแนกค่าสะท้อนของ MOI ที่ปรากฏออกมาได้ แม้ว่าค่าสะท้อนเหล่านี้จะผสมผสานกับค่าสะท้อนของวัตถุอื่นๆ ในภาพ นอกจากนี้ ขั้นตอนการเก็บ Signature ของเทคนิค Subpixel สามารถแยกการผสมผสานของ MOI ซึ่งทำให้ผลลัพธ์ของ Signature ที่เป็นตัวแทนของ MOI นั้นมีความถูกต้อง

กระบวนการในการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Subpixel ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักดังนี้



รูปที่ 2.3 แสดงกระบวนการจำแนกข้อมูลแบบ Subpixel Classification

2.5.2.1 Prepocessing เป็นกระบวนการตรวจหา MOI ภายใต้จุดภาพด้วยวิธีการลบเศษส่วนของค่าสะท้อนของพื้นหลัง (Background) ซึ่งค่าของวัตถุพื้นหลังนี้ทำให้คุณสมบัติการสะท้อนของวัตถุที่สนใจถูกบิดเบือนไป จึงทำให้ไม่สามารถจำแนกประเภทข้อมูลได้ กำหนดค่าของพื้นหลังและส่วนที่สร้างค่าสะท้อนที่เหลือที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าสะท้อนของ MOI กระบวนการ Subpixel สามารถคำนวณค่าที่เหลือ (Residual) ช่วง 0.0-1.0 จากนั้นเลือกค่าสะท้อนส่วนหนึ่งของค่า Residual ที่ใกล้เคียงกับค่าสะท้อนของ MOI ซึ่งค่า Residual Spectrum (r) สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$r_1 = \frac{P_1 - kb_1}{I - k}$$

ซึ่ง P คือ ค่าสะท้อนของจุดภาพที่ใช้ทดสอบ

b คือ ค่าสะท้อนของ Candidate Background

k คือ ค่าสะท้อนส่วนหนึ่งของค่า Background ที่ถูกกำจัด

I คือ ดัชนีทางราบของภาพ

ดังนั้นค่าสะท้อนที่เหลือสามารถหาได้จากสมการข้างต้น ซึ่งจะถูกพิจารณาเมื่อค่าทั้งหมดของ r_1 มีค่ามากกว่าศูนย์ ในทางกลับกันการที่ไม่สามารถหาค่าสะท้อนที่เหลือได้เนื่องจากไม่สามารถแยกค่าวัตถุพื้นหลังออกมาได้นั่นเอง

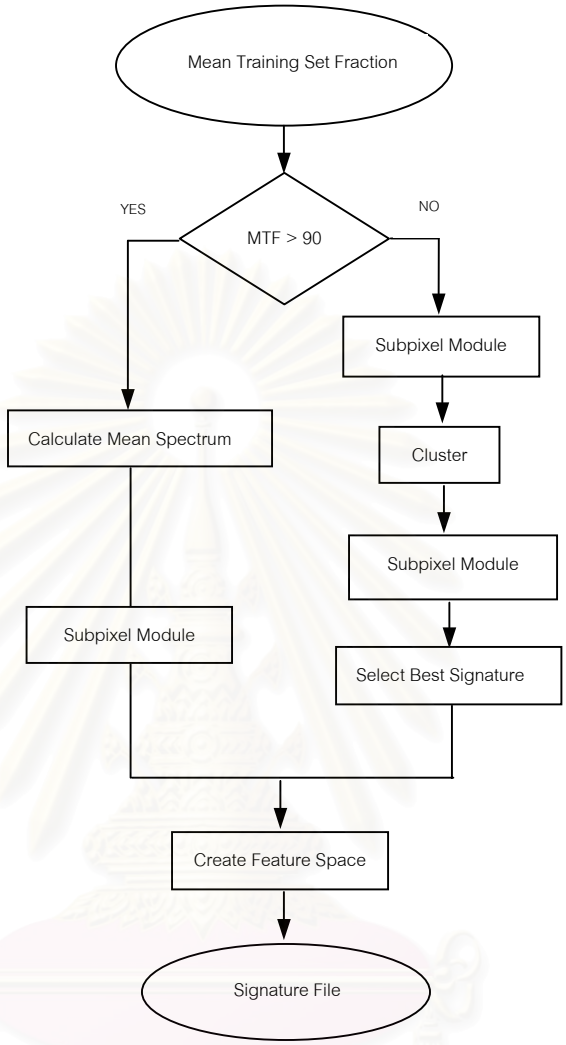
2.5.2.2 Environmental Correction เป็นกระบวนการปรับค่า Environmental Correction เป็นขั้นตอนการสร้างค่าสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 2 ประเภท เพื่อใช้ปรับค่า Atmospheric Correction และ Scene Normalization ค่าสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทแรก คือ Atmospheric Radiance (ARAD) เป็นค่าที่มีคุณลักษณะของการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์โดยผ่านชั้นบรรยากาศ ส่วนค่าสะท้อนอีกประเภทคือ Sun Factor (SF) เป็นค่าที่ทำให้เกิดความเบาบางของชั้นบรรยากาศ และการเรืองแสงของท้องฟ้า ค่าสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในข้อมูลภาพสามารถเปลี่ยนกลับเป็นค่าสะท้อนโดยวิธีการลบด้วยค่า ARAD และหารด้วยค่า SF โดยที่แต่ละภาพจะมีการปรับค่าทีละคู่ ซึ่งตัวแปรทั่วไปในชั้นบรรยากาศจะขึ้นอยู่กับการกระจัดกระจายของเมฆหรือกลุ่มของหมอก

การปรับค่า Environmental Correction สามารถสร้างมาจากการตรวจหาวัตถุที่ใช้ในการเทียบวัดค่าการแผ่รังสีในชั้นบรรยากาศจากจุดภาพที่มีค่าสะท้อนต่ำหรือเป็นสีดำมืด เช่น พื้นน้ำ

และเงาของวัตถุ เนื่องจากพื้นน้ำจะสะท้อนค่าต่ำ ขณะที่การแผ่รังสีในชั้นบรรยากาศเป็นองค์ประกอบหลักของค่าสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กระบวนการ Subpixel Classification จึงทำการกำจัดค่าสะท้อนจากพื้นผิวของจุดภาพของวัตถุที่เป็นน้ำ ไปจนถึงจุดภาพของวัตถุที่เป็นเงามืด สำหรับข้อมูลภาพที่จุดภาพมีค่าความสว่างมากจะมีการดูดกลืนต่ำ ดังนั้นค่าสะท้อนส่วนใหญ่จะตรงกลับไปยังเครื่องตรวจวัด ซึ่งค่าสะท้อนของวัตถุนั้นจะถูกทำให้เบาบางลงเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศ และจะถูกปรับค่าโดยผ่าน Transfer Function ในเครื่องตรวจวัดเอง โดยทั่วไปวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจะไม่มีค่าสะท้อนที่มืดสนิทหรือสว่างจ้า เมื่อดูจากช่วงคลื่นทุกช่วงคลื่น ดังนั้นจุดภาพที่มีค่ามืดสนิทและสว่างจ้าจะถูกจำแนกออกมาด้วย

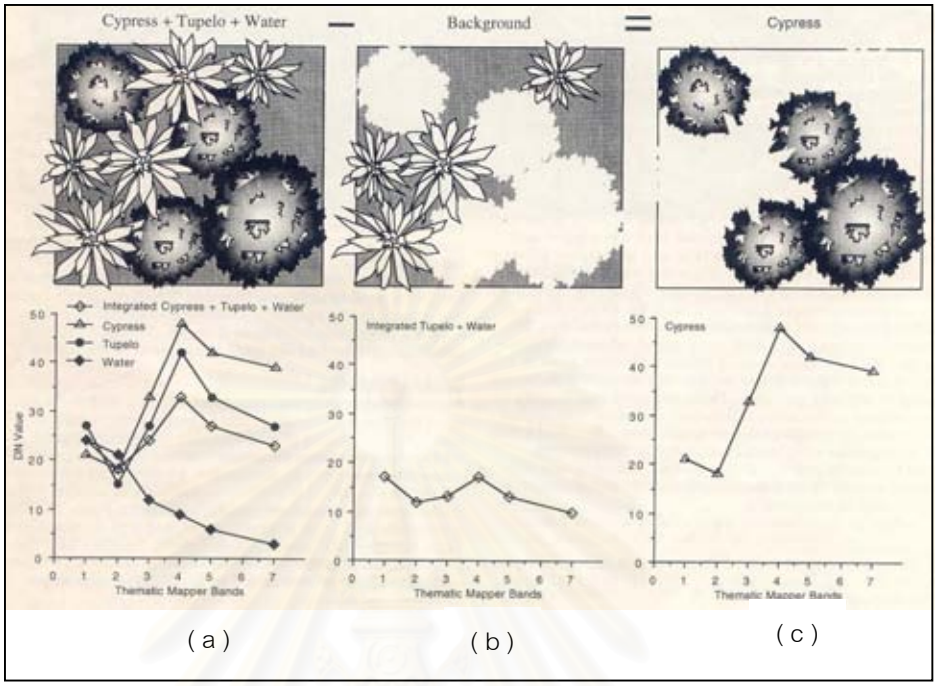
2.5.2.3 Signature Derivation เป็นกระบวนการทำ Signature Derivation เป็นการจำแนกวัตถุที่สนใจ (MOI Classification) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับกระบวนการ Supervised Classification ที่มีการใช้ค่าสะท้อนแบบลายเซ็นเชิงเส้น ในการพิจารณาว่าส่วนใดเป็นวัตถุพื้นหลัง เพื่อที่จะได้กำจัดออกไปจากจุดภาพได้ ดังนั้นกระบวนการ Signature Derivation ผู้ศึกษาต้องกำหนดจุดภาพศึกษา เพื่อสามารถสร้างค่าสะท้อนแบบลายเซ็นเชิงเส้น และ Feature Space ได้ ชุดข้อมูลศึกษาประกอบด้วยจุดภาพต่างๆที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุที่สนใจ โดยที่ผู้ศึกษาต้องประมาณค่าเฉลี่ยของ MOI ที่อยู่ในชุดข้อมูลศึกษานั้น นอกจากนี้ต้องประมาณความน่าจะเป็นที่จุดภาพใดๆ จะมีค่าสะท้อนของวัตถุที่สนใจผสมผสานอยู่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.4 แสดงกระบวนการ Signature Derivation

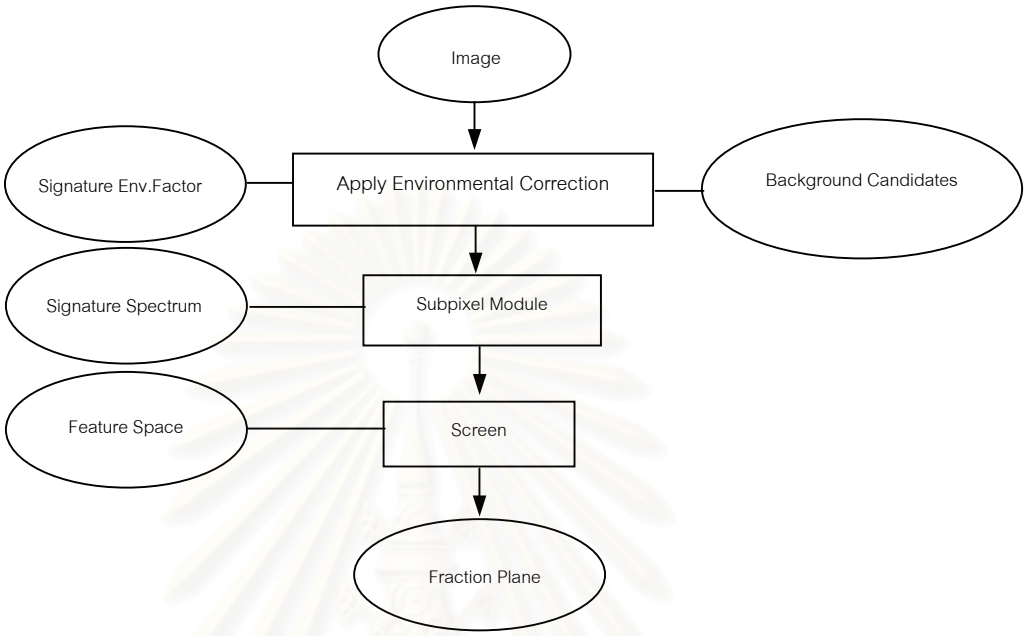
เมื่อผู้ศึกษาทำการเลือกค่า Mean Training Set Fraction (MTF) ที่เท่ากับ 0.90 หรือมากกว่าค่าที่กำหนดไว้แล้ว ค่าสะท้อนของกลุ่มข้อมูลศึกษาจะถูกเฉลี่ยเพื่อที่จะสร้างค่าสะท้อนแบบลายเซ็นเชิงเส้นออกมา หากว่า MTF มีค่าน้อยกว่า 0.90 กระบวนการ Signature Derivation จะกำหนดค่าเฉลี่ยเพื่อพิจารณาจำนวนของวัตถุพื้นหลังที่จะทำการกำจัดออกไปจากจุดภาพตัวอย่างแต่ละจุดภาพ ผลลัพธ์ที่เหลือจะถูกจัดเก็บไว้เพื่อสร้างเป็น Signature Spectrum ต่อไป



รูปที่ 2.5 แสดงกระบวกการกำจัดวัตถุพื้นหลัง (Background Removal)

จากรูปที่ 2.5 เป็นตัวอย่างของกระบวนการทำ Background Removal สามารถอธิบายโดยการยกตัวอย่างวัตถุ 3 ประเภทคือ น้ำ ป่าสน และไม้ทูเปโล ที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน ในตัวอย่างนี้วัตถุที่ต้องการจำแนกออกมาคือ ป่าสน ดังนั้นจะเริ่มด้วยการแสดงค่าสะท้อนของวัตถุทั้ง 3 ประเภทในทุกช่วงคลื่นมา Plot เป็นกราฟดังรูปที่ 2.5a และหากสมมติว่าพื้นที่ศึกษานี้มีพื้นที่ทั้งหมด 100 ส่วน แบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆกัน (ตามวัตถุที่ปรากฏ) จะได้ส่วนละประมาณ 33 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำค่าสะท้อนของวัตถุทั้ง 3 ประเภท มารวมกันโดยคำนวณตามสัดส่วนของพื้นที่ข้างต้น กล่าวคือ นำค่าสะท้อนในแบนด์ 1 ของน้ำคูณด้วย .33 แล้วหารด้วย 100 บวกกับค่าสะท้อนในแบนด์ 1 ของป่าสนคูณด้วย .33 แล้วหารด้วย 100 บวกกับค่าสะท้อนในแบนด์ 1 ของไม้ทูเปโลคูณด้วย .33 แล้วหารด้วย 100 ทำดังนี้กับทุกๆแบนด์ จะได้ค่าสะท้อนที่เกิดจากการผสมผสานกันในพื้นที่ออกมา และสามารถ plot เป็นกราฟอีกเส้นด้วย จากนั้นลบด้วยค่าสะท้อนที่ Plot ในรูปที่ 2.5b ซึ่งเป็นค่าสะท้อนของวัตถุพื้นหลัง ผลลัพธ์สุดท้ายแสดงในรูปที่ 2.5c ส่วนที่เหลือจะเป็นค่าสะท้อนของวัตถุที่สนใจเท่านั้น

2.5.2.4 MOI Classification การจำแนกข้อมูลแบบ Subpixel เป็นวิธีการตรวจหาส่วนประกอบเล็กๆของวัตถุที่เราสนใจที่ปรากฏอยู่ภายในภาพ สำหรับขั้นตอนของการจำแนกวัตถุที่เราสนใจ หรือที่เรียกว่า MOI Classification สามารถดูจากรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.6 แสดงกระบวนการจำแนกวัตถุที่สนใจ (MOI Classification)

จากรูปข้างต้น กระบวนการจำแนกจะเริ่มจากการทำ Environment Correction ซึ่งต้องแทนค่าลงไปในจุดภาพต่างๆ จากนั้นกันขอบเขตค่าสะท้อนส่วนที่เหลือและแสดงผลของค่าวัตถุพื้นหลังออกมา ค่าสะท้อนส่วนที่เหลือจะถูกตรวจสอบโดยขอบเขตของค่า Feature Space หากตรวจสอบแล้วพบว่าค่าสะท้อนที่เหลือนั้นผ่านเกณฑ์ ผลลัพธ์จะถูกจัดเก็บไว้ในตำแหน่งของภาพที่ผ่านการจำแนกที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลภาพดั้งเดิม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากกระบวนการจำแนกประเภทแบบ Subpixel นี้ สามารถใช้จำแนกวัตถุที่สนใจออกมาจากภาพดาวเทียม ที่มีความผสมผสานของสิ่งต่างๆมากมายบนพื้นโลก เทคนิคดังกล่าวนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสำรวจข้อมูลหลายด้านในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น ด้านการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชที่สนใจ การสำรวจพื้นที่รั่วไหลของน้ำมัน เป็นต้น

2.6.1 การวิเคราะห์หาพื้นที่เพาะปลูกต้นสน และไม้ยางด้วยภาพแลนด์แซต ในบริเวณรัฐแคโรไรน่าใต้ ด้วยเทคนิคดังกล่าวสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกต้นสนและไม้ยางจากบริเวณที่เป็น Mixed-pixels ซึ่งมีจุดภาพจำนวน 200 จุดภาพที่มีการทำการสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบ

ความถูกต้อง หลังการจำแนก พบว่าความถูกต้องในการจำแนกต้นสนประมาณ 89 เปอร์เซ็นต์ และไม้ยางประมาณ 91 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งเจ้าหน้าที่ฝ่ายสำรวจเปิดเผยว่า พืชทั้งสองชนิดนี้ประสบผลสำเร็จจากการจำแนกประเภท ทั้งส่วนที่ปรากฏเป็นพื้นที่ใหญ่ และพื้นที่ที่ปะปนกับน้ำ และพืชชนิดอื่นๆ อีกด้วย

นักวิเคราะห์ด้าน Remote Sensing จะพบปัญหาในเรื่อง Mixed-pixel เพราะไม่สามารถแยกแยะส่วนประกอบที่สนใจในแต่ละจุดภาพได้ การจำแนกประเภทแบบดังเดิม จะสามารถจำแนกชนิดของต้นไม้ได้เท่านั้น แต่ไม่สามารถชี้เฉพาะถึงองค์ประกอบของวัตถุแต่ละชนิดจาก IFOV ของเครื่องมือตรวจจับที่ติดไว้บนดาวเทียมได้ Robert L. Huguenin, Mark A. Karaska, Donald Van Blaricom, and John R.Jensen (1997) กระบวนการของการจำแนกแบบ Subpixel กล่าวคือ การค้นหาเพื่อชี้เฉพาะถึงวัตถุที่สนใจภายในจุดภาพหนึ่งที่มีการผสมผสานกันกับวัตถุประเภทอื่น และอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคดังกล่าวข้างต้น โดยจะจำแนกพื้นที่ชื้นแฉะที่มีการปลูกป่าสน และไม้ยางจากภาพแลนด์แซต สุดท้ายการทำ Accuracy Assessment จะทำโดยใช้เครื่องมือ GPS ในการตรวจสอบความถูกต้องจำนวน 200 จุดภาพ และทำการเปรียบเทียบกับการจำแนกแบบดั้งเดิมด้วย

2.6.2 การหาพื้นที่รั่วไหลของน้ำมัน เนื่องจากเกิดมีเครื่องบินไอพ่นเกิดอุบัติเหตุ และมีน้ำมันรั่วไหลลงพื้นดินบริเวณสนามบินเป็นวงกว้าง และเจ้าของสนามบินนั้นต้องการทราบว่าน้ำมันที่รั่วออกไปนั้นกินบริเวณใกล้เคียงเท่าใด ซึ่งในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่แล้วการเข้าถึงพื้นที่ใกล้เคียงที่เรามิได้เป็นเจ้าของ เป็นข้อจำกัด อีกทั้งหากต้องการประหยัดค่าใช้จ่ายและได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วแล้ว ทางเลือกที่จะใช้กระบวนการสำรวจหรือใช้ข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูงมาดำเนินงานคงไม่เหมาะสม ดังนั้นไฮโดรคาร์บอนของน้ำมันเชื้อเพลิงที่รั่วไหลนั้นจะเปลี่ยนค่าสะท้อนพลังงานของน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันดิน และวัสดุก่อสร้างทั่วไป ซึ่งเราก็สามารถนำเอาข้อมูลแลนด์แซตมาใช้งาน โดยที่นำเทคนิค Subpixel มาตรวจหาพื้นที่ที่มีการรั่วไหล เช่น บริเวณทางรถไฟ พื้นดิน และพื้นน้ำได้ (IMAGINE Subpixel Classifier User's Guide, 2001)

2.6.3 การทำ Scene Nomalization เนื่องจากสภาพของชั้นบรรยากาศ และความสว่างเป็นตัวขัดขวางการวิเคราะห์การสะท้อนพลังงานในภาพดาวเทียม ฟังก์ชันการทำงานใน Subpixel จึงมีการปรับแก้ค่าทางสภาพของชั้นบรรยากาศ โดยที่จะรับค่าการปรับแก้และค่ามุมของดวงอาทิตย์โดยตรงจากภาพดาวเทียมโดยปราศจากการจำลองข้อมูล เทคนิค Subpixel ใช้ค่าความเข้มและความสว่างของพื้นผิววัตถุในการจำแนก และการแผ่รังสีในชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละจุดภาพแสดงรายละเอียดของข้อมูลที่สามารถสะท้อนค่าผิดเพี้ยนของสีวัตถุได้จากความสว่างของดวงอาทิตย์ ความสว่างของท้องฟ้า ซึ่งค่าสะท้อนต่างๆเหล่านี้จะทำให้

ความถูกต้องของ Radiometric Atmospheric Attenuation และ Sensor Transfer Function มีความผิดเพี้ยนไป การตรวจหาวัตถุที่สนใจแบบอัตโนมัติ สามารถเลือกใช้ข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลหลายช่วงคลื่นที่ติดกับอากาศยาน และข้อมูลแบบ Heyperspectral ซึ่งข้อมูลทุกประเภทจะให้ผลที่แตกต่างกัน หนึ่งในเกณฑ์หลักที่จำกัดประสิทธิภาพการทำงานในอดีตสำหรับการเทียบวัดสภาพชั้นบรรยากาศ ความสว่าง และลักษณะของเครื่องมือตรวจหาวัตถุที่สนใจ Boudeau, E. R., Huguenin, R.L.,and Karaska. M.A. (1996)

2.6.4 สำหรับการจำแนกประเภทของป่าสน 2 ประเภทคือ สนใบยาวและสนลอบโบลลี่ ซึ่งในบริเวณพื้นที่ป่าสนนั้นมีวัตถุอื่นปะปนอยู่ เช่น หญ้า ป่าไม้ผลัดใบ เป็นต้น ลักษณะเหมือนกับพื้นที่ป่าโดยทั่วไป ซึ่งไม่สามารถใช้วิธีการจำแนกแบบกำกับดูแลได้ อย่างไรก็ตาม จากการประสบความสำเร็จด้วยการจำแนกประเภทป่าทั้ง 2 ที่กล่าวมานี้ ทุกจุดภาพจะต้องผ่านขั้นตอนการบ่งชี้ส่วนที่เป็นวัตถุพื้นหลัง และจุดภาพส่วนนั้นจะถูกกำจัดออกไปจากภาพ ดังนั้นค่าสะท้อนส่วนที่เหลือ จึงเป็นตัวแทนของวัตถุที่สนใจซึ่งในที่นี้คือป่าสน Huguenin R.L. (1994) การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel จะใช้ค่าสะท้อนของวัตถุที่สนใจ ค้นหาในทุกๆจุดภาพแบบอัตโนมัติ โดยเริ่มจากใช้ความแตกต่างของ Reference Signature ไปยังคุณลักษณะของวัตถุพื้นหลัง ซึ่งคุณลักษณะของวัตถุพื้นหลังนี้จะถูกใช้เพื่อทำการเลือกจุดภาพแบบอัตโนมัติจากภาพดาวเทียม จะเรียกจุดภาพที่เลือกขึ้นมาว่า Candidate Background นอกจากนั้นจะถูกใช้เพื่อประมาณจำนวนจุดภาพของวัตถุพื้นหลังที่จะถูกประมวลผล และระหว่างการประมวลผล และจะได้ค่า Residual Spectrum ที่มีค่าใกล้เคียงกับ Reference Signature มากที่สุด ถ้าค่า Residual Spectrum ตกอยู่ภายในกลุ่มของ Tolerance ที่กำหนด จุดภาพนั้นจะถูกจัดว่ามีวัตถุที่สนใจอยู่ หากค่า Residual Spectrum เกินจาก Tolerance จุดภาพนั้นจะถูกจัดว่าไม่มีวัตถุที่สนใจอยู่

2.6.5 การศึกษาความเปลี่ยนแปลงของพืชปกคลุมดินโดยหน่วยงานทางป่าไม้ของเมือง Bellevue รัฐวอชิงตัน ดีซี และใช้ซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS และ Remote Sensing เพื่อศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลจากภาพดาวเทียมเริ่มตั้งแต่ปี 1972 ถึงปี 1996 Gary Moll (1999) ขณะนั้นภาพดาวเทียมที่ใช้คือภาพแลนด์แซต ระบบ MSS ซึ่งข้อมูลมีความละเอียดจุดภาพประมาณ 80 เมตร และต่อมารับภาพจากดาวเทียมแลนด์แซต ระบบ TM ข้อมูลมีความละเอียดจุดภาพประมาณ 30 เมตร ดังนั้นผู้วิเคราะห์ข้อมูลจึงต้องใช้เครื่องที่จะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลลึกลงไปถึงระดับละเอียดกว่าจุดภาพ จึงได้นำเอาการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel มาใช้ และสามารถจำแนกพืชปกคลุมดินออกมาถึง 9 ประเภท ตลอดจนผลลัพธ์ที่เป็นข้อมูลยืนยันการสูญเสียพืชปกคลุมดินไปในช่วงเวลา 24 ปี

บทที่ 3

พื้นที่ศึกษาและวิธีการดำเนินการ

3.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้เลือกพื้นที่บริเวณอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 300 ตารางกิโลเมตร โดยงานวิจัยนี้นำเอาภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 ระบบ ETM+ Path-Row 131-047 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2546 เพื่อวิเคราะห์ตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นในปัจจุบัน ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แสดงพื้นที่ศึกษาวิจัย

จากการสำรวจพื้นที่ปลูกฝิ่นในหลายๆ จังหวัดของไทย สามารถสรุปพื้นที่ปลูกฝิ่นได้จากรายงานผลการสำรวจฝิ่นประจำปี 2543-2544 ดังตารางที่ 3.1

จังหวัด	พื้นที่ปลูกฝิ่น (ไร่)
1. เชียงใหม่	2,824.79
2. แม่ฮ่องสอน	1,926.16
3. เชียงราย	1,147.90
4. ตาก	477.35
5. ลำปาง	138.00
6. น่าน	121.02
7. พะเยา	119.12
8. กำแพงเพชร	69.47
9. เพชรบูรณ์	47.79
10. แพร่	12.88
11. พิษณุโลก	9.29
12. เลย	3.63
รวม	6,970.40

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการสำรวจฝิ่นประจำปี 2543-2544

ที่มา : รายงานการสำรวจฝิ่นประจำปี 2543-2544 สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด

จากตารางข้างต้น จะเห็นว่าจังหวัดเชียงใหม่เป็นจังหวัดหนึ่งที่ยังมีการปลูกฝิ่นอยู่มากที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้จึงเลือกพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม ซึ่งเป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ ขึ้นมาเพื่อใช้วิเคราะห์พื้นที่ปลูกฝิ่นโดยการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel จากรายงานการสำรวจฝิ่น สำนักงาน ป.ป.ส. ได้สำรวจพื้นที่ลักลอบปลูกฝิ่นติดต่อกันหลายปี พบว่าพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม และอำเภอฮอมก๋อยที่นอกจากจะมีการปลูกฝิ่นในช่วงเวลาปกติแล้วยังมีการปลูกฝิ่นนอกฤดูอีกด้วย ดังนั้นปลูกฝิ่นในบริเวณดังกล่าวจึงมีห้วงเวลาปลูกตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม สาเหตุหลักของการปลูกฝิ่นนอกฤดูเพื่อหลีกเลี่ยงการถูกตัดทำลายโดยพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่จะอยู่ติดน้ำ ประกอบกับการใช้เทคนิคที่ทันสมัยในการให้น้ำทำให้ฝิ่นเจริญเติบโตได้ดี อีกทั้งเทคโนโลยีการปลูกฝิ่นในปัจจุบัน

จะปลูกฝิ่นปะปนกับพืชชนิดอื่น เช่นแปลงผักชนิดต่างๆ หรือข้าวโพด การปลูกกับพืชชนิดอื่นนี้ทำให้ฝิ่นเจริญเติบโตได้ดี เนื่องจากเมื่อผู้ปลูกถอนวัชพืชออกหรือเก็บเกี่ยวผลผลิตทำให้ต้นฝิ่นถูกกระทบกระเทือน ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ต้นฝิ่นเจริญงอกงามได้ดีขึ้น (รายงานการสำรวจฝิ่นประจำปี 2543-2544 สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด,2544:44-45) และผู้ปลูกยังลดขนาดของแปลงฝิ่นเพื่อสะดวกต่อการดูแลรักษาและเป็นการหลีกเลี่ยงการตัดทำลายวิธีหนึ่งด้วย

3.2 การสำรวจข้อมูลภาคสนาม

เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นการแปลภาพดาวเทียมด้วยสายตา หรือการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่างก็ต้องมีการเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกข้อมูล การสำรวจข้อมูลภาคสนามในการทำงานวิจัยนี้สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

3.2.1 งานเก็บพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) เพื่อนำค่าดังกล่าวมาใช้ปรับแก้ภาพดาวเทียมที่ใช้ในการวิจัย การเลือกเก็บจุดควบคุมภาคพื้นดิน โดยทั่วไปจะเลือกตรงบริเวณที่เห็นชัดเจนทั้งในภาพดาวเทียม และพื้นที่จริง ซึ่งส่วนมากจะเลือกบริเวณทางแยกถนน ในงานวิจัยนี้จัดเก็บค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินจำนวน 6 จุด กระจายรอบภาพดาวเทียมที่ศึกษา ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องของข้อมูลหลังจากผ่านการปรับแก้เชิงเรขาคณิตเรียบร้อยแล้ว

3.2.2 งานเก็บตำแหน่งแปลงฝิ่นในพื้นที่ศึกษา เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องมีการจัดเก็บตำแหน่งของแปลงฝิ่น ทั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ตำแหน่งแปลงฝิ่นที่นำมาทำ Pure Signature จะเป็นแปลงฝิ่นค่อนข้างใหญ่ จำนวน 14 แปลง เพื่อสามารถนำมาคำนวณสร้างเป็น MOI ได้ และตำแหน่งแปลงฝิ่นที่นำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องหลักจากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel Classification ลักษณะของแปลงฝิ่นดังกล่าวจะเป็นแปลงขนาดเล็กที่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณพื้นที่ศึกษา แต่เนื่องจากในปัจจุบันการเข้าถึงแปลงฝิ่นจะค่อนข้างลำบาก เพราะชาวเขาหรือคนปลูกมักจะเลือกปลูกฝิ่นในบริเวณที่ห่างไกล หรือปลูกบนพื้นที่ลาดชันมาก เพื่อหลีกเลี่ยงการตัดทำลาย อีกทั้งการเข้าไปยังพื้นที่ปลูกฝิ่นก็มีความเสี่ยงกับอันตรายพอสมควร และต้องใช้เวลาหลายวันถึงจะทำการสำรวจพื้นที่ปลูกฝิ่นทั้งหมดตามขอบเขตการศึกษา ดังนั้นผู้ทำการศึกษาจึงสามารถดำเนินการได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการเก็บข้อมูลภาคสนามนี้ เจ้าหน้าที่ของ สปน. ได้ช่วยเหลือและดูแลผู้วิจัยเป็นอย่างดี ตลอดจนนำผู้ศึกษาเข้าไปในพื้นที่ปลูกฝิ่นจนกระทั่งสามารถเก็บข้อมูลได้ตามต้องการ และสำหรับข้อมูลส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถเก็บข้อมูลได้นั้น ทาง สปน. ได้อนุเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งทางหน่วยงานดังกล่าวมีการออกตรวจสอบภาคสนามในพื้นที่ที่ศึกษานี้ และอยู่ในช่วงเวลาที่ตรงกันพอดี

ทางผู้วิจัยนำเอาข้อมูลส่วนนี้มาใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลทั้งหมด 54 แปลง

3.2.2.1 การสำรวจภาคพื้นดิน

สำนักงาน ป.ป.ส.ได้กำหนดพื้นที่เป้าหมายในการสำรวจภาคพื้นดินด้วยวิธีการเดินเท้าจำนวน 17 พื้นที่โดยคัดเลือกพื้นที่ที่มีการปลูกฝิ่นหนาแน่นมีการปลูกซ้ำหลายครั้งในพื้นที่เดียวกันและเป็นพื้นที่ที่ไม่ห่างไกลและหรือทุรกันดารมากนักสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวกและปลอดภัย โดยเจ้าหน้าที่จะจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ อันได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 และ 1:250,000 เครื่องตรวจหาพิกัด (GPS) กล้องถ่ายรูป กล้องวีดีทัศน์ กล้องส่องทางไกล และภาพถ่ายจากดาวเทียมให้พร้อมใช้งาน จากนั้นเดินทางเข้าพื้นที่แต่ละแห่งที่กำหนดไว้ ทำการบันทึกข้อมูลโดยละเอียดของไร่ฝิ่นและตรวจหาพิกัดที่ถูกต้อง โดยอาศัยอุปกรณ์ต่างๆ ที่เตรียมไป ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกรวบรวมลงแบบบันทึกเพื่อนำไปจัดเก็บและคำนวณพื้นที่ในระบบข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม และระบบภูมิสารสนเทศต่อไป

3.2.2.2 การสำรวจทางอากาศ

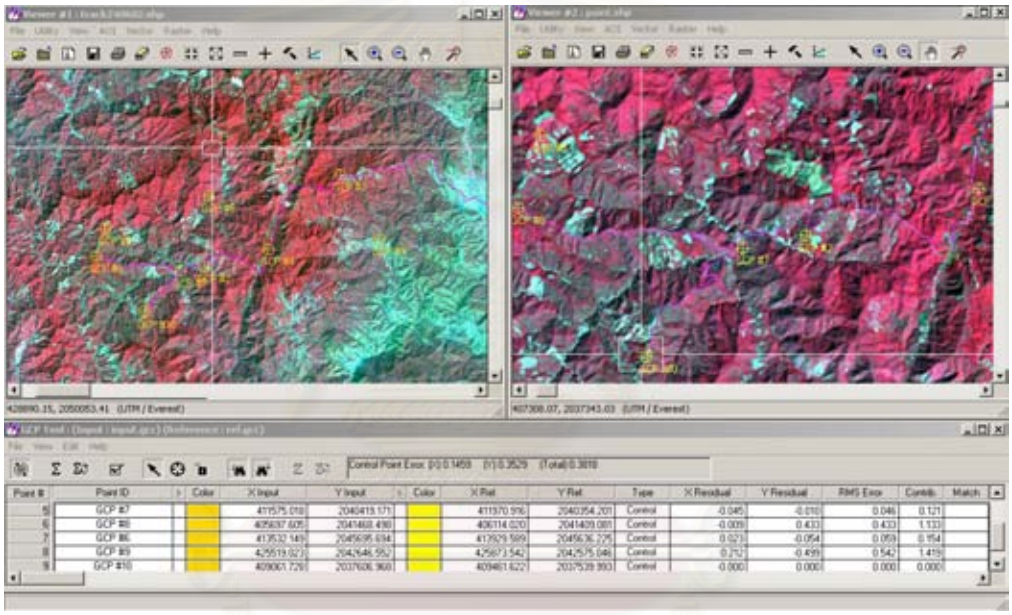
การสำรวจทางอากาศได้รับการสนับสนุนจาก กองบินตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และกองบินปีกหมุน ศูนย์การบินทหารบก โดยทำการบินสำรวจครอบคลุมพื้นที่ศักยภาพทั้ง 76 พื้นที่ โดยเน้นรายละเอียดในจุดที่เป็นพื้นที่ปลูกหนาแน่น การดำเนินงานขั้นแรกจะเริ่มจากการบินตรวจการณ์ในทุกพื้นที่เป้าหมายเพื่อตรวจสอบพื้นที่เตรียมการปลูกและพื้นที่ปลูกฝิ่นดอ จากนั้นจึงบินสำรวจเป็นรายพื้นที่เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นปี โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม และเครื่องตรวจหาพิกัด (GPS) เป็นอุปกรณ์สำคัญในการปฏิบัติงาน มีการบันทึกภาพนิ่งและภาพวีดีทัศน์ประกอบ ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกแปลลงบนข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อกำหนดจุดที่ตั้งและขนาดที่ใกล้เคียงความเป็นจริง แล้วจึงนำไปคำนวณหาขนาดพื้นที่ในแต่ละแปลงโดยใช้โปรแกรมในระบบภูมิสารสนเทศ (GIS)

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.3.1 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต เมื่อได้รับข้อมูลภาพดาวเทียมเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำภาพดาวเทียมที่ใช้ในการวิจัยนี้มาผ่านขั้นตอนการปรับแก้เชิงเรขาคณิต เพื่อให้ข้อมูลมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยใช้จุดควบคุมภาคพื้นดินทั้งหมด 6 จุด สมการที่ใช้ในการปรับแก้เป็นสมการ Polynomial ซึ่งสมการดังกล่าวนี้จะใช้เพื่อการแปลงพิกัดที่เรียกว่า พิกัดภาพ (File Coordinate) เป็นพิกัดแผนที่

(Map Coordinate) จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดินที่ใช้จะขึ้นอยู่กับความบิดเบี้ยวของภาพ และตำแหน่งของควบคุมภาคพื้นดินแต่ละจุดยังมีความสัมพันธ์กับจุดอื่นด้วย

เนื่องจากการปรับแก้แบบนี้ไม่ใช่วิธีที่เรียกว่า Exact Fit จึงทำให้มีค่า RMS Error เกิดขึ้น ค่าดังกล่าวคือ ระยะทางที่วัดจากตำแหน่ง GCP ไปยังสมการเส้นตรงที่คำนวณปรับแก้แบบ Least Squares สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ใช้สมการ Polynomial กำลัง 1 ในการปรับแก้ค่าพิกัด ส่วนค่า RMS Error ที่ได้ ประมาณ 0.3 pixel ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ นั่นคือ เทียบจากระยะทางจริงบนพื้นโลก ความคลาดเคลื่อนจะอยู่ที่ประมาณ 9 เมตร



รูปที่ 3.2 แสดงการปรับแก้เชิงเรขาคณิต

3.3.2 การออกภาคสนามเพื่อเก็บพื้นที่ปลูกฝิ่นบริเวณพื้นที่ศึกษา ดังที่กล่าวข้างต้นแล้วว่าการศึกษาวิจัยนี้จะต้องเก็บตำแหน่งพื้นที่ปลูกฝิ่น จากนั่นแยกเป็น 2 กลุ่มคือ พื้นที่กลุ่มแรกใช้เป็นตัวอย่างของวัตถุที่เราสนใจ และกลุ่มที่สองเป็นพื้นที่ที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องหลังการจำแนกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

3.3.3 กระบวนการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เมื่อทำการเก็บข้อมูลภาคสนามและศึกษาข้อมูลต่างๆในพื้นที่ศึกษาแล้ว ทำให้สามารถกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (training area) ของข้อมูลแต่ละประเภทที่จะนำมาใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลได้ ซึ่งผู้วิจัย

กำหนดกลุ่มพื้นที่ตัวอย่างทั้งหมด 5 ประเภทด้วยกันคือ พื้นที่ป่าหนาแน่น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่โล่ง พื้นที่ปลูกฝิ่น และพื้นที่เมือง

3.3.4 กระบวนการจำแนกข้อมูลโดยใช้เทคนิค Subpixel Classification โดยใช้ค่า Training Area ของแปลงฝิ่นได้มาจากการนำเอา Polygon แปลงฝิ่นที่ได้รับจากทาง สปน. จำนวน 14 แปลง มาซ้อนทับกับภาพดาวเทียม และทำการจัดเก็บค่าสะท้อนจากแปลงฝิ่นทั้งหมดเพื่อใช้ในการจำแนกต่อไป

3.3.5 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel ซึ่งการเปรียบเทียบดังกล่าวจะสรุปออกมาในรูปแบบของตาราง โดยนำผลจากการจำแนกประเภททั้งสองแบบมาตรวจสอบกับข้อมูลภาคสนามว่าเทคนิคใดสามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นในตำแหน่งที่ตรงกับข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งพื้นที่ที่สามารถตรวจหาว่ามีขนาดใกล้เคียงกับข้อมูลภาคสนามหรือไม่

3.3.6 เปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นจากการตีความด้วยสายตา และการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

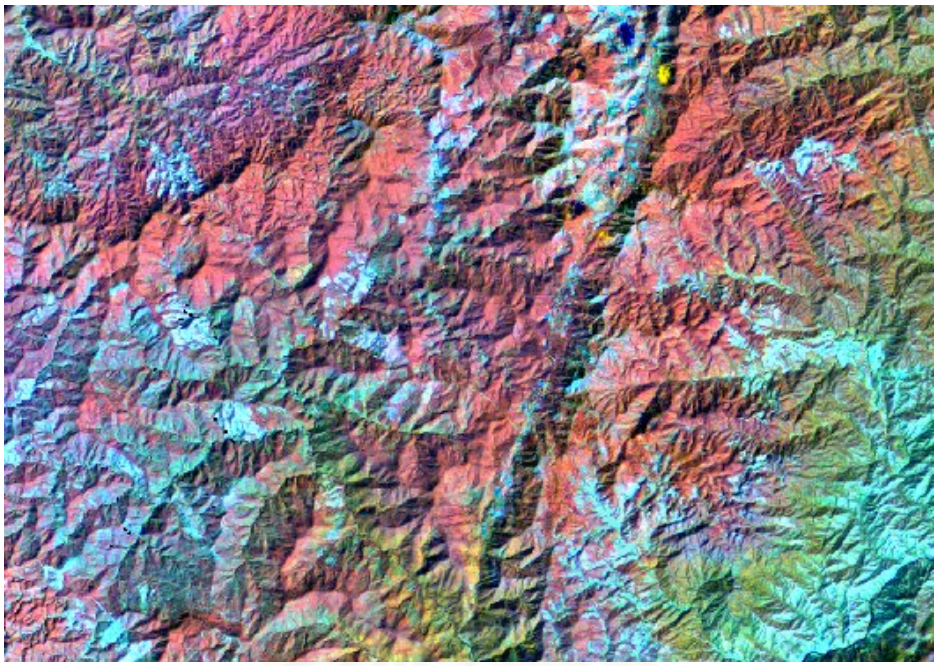
การวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้เป็นการกล่าวถึงผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel ซึ่งได้รับผลการวิเคราะห์ดังนี้

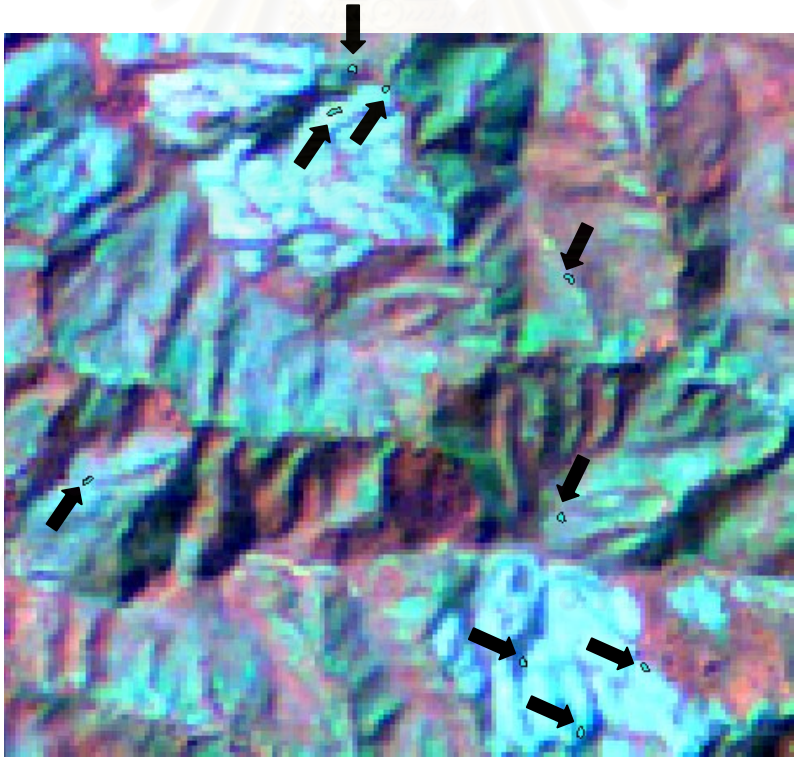
4.1 การวิเคราะห์ผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลแบบกำกับดูแล ซึ่งดำเนินการโดยนำภาพดาวเทียมแลนด์แซตที่ผ่านขั้นตอนการปรับแก้เชิงเรขาคณิตเรียบร้อยแล้ว และแสดงข้อมูลในลักษณะของภาพสีผสมเท็จ (False Color Composite) โดยใช้ข้อมูลในช่วงคลื่น 4 5 และ 7 ในช่องของสีแดง เขียว และน้ำเงิน (R G B)ตามลำดับนั้น เพื่อให้สามารถแปลความเบื้องต้นได้ กล่าวคือบริเวณใดที่เป็นพื้นที่ปลูกฝิ่น ในภาพดาวเทียมจะเห็นเป็นสีน้ำเงินเทา และขอบของแปลงฝิ่นจะค่อนข้างชัดเจนกว่าพืชชนิดอื่น เนื่องจากการจัดเตรียมดินของพวกชาวเขาที่จะใช้ในการปลูกฝิ่น (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการใช้ภาพดาวเทียมและระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการควบคุมพืชเสพติด สำนักงานป.ป.ส. ,2543 :30) นอกจากนั้นทำขั้นตอนการปรับคุณภาพของข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลชัดเจนขึ้น ทั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในขั้นตอนของการหาขอบเขตกลุ่มพื้นที่ตัวอย่าง ในการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลได้จะต้องมีความรู้หรือความคุ้นเคยกับพื้นที่ที่ศึกษาวิจัย เนื่องจากต้องมีการเลือกขอบเขตของพื้นที่ตัวอย่างของกลุ่มข้อมูลประเภทต่างๆที่ต้องการจำแนก นำมาใส่ให้โปรแกรมรู้จักค่าสะท้อนเชิงคลื่นของวัตถุแต่ละชนิดก่อน จากนั้นโปรแกรมจะทำการจำแนกข้อมูลโดยใช้ค่าสะท้อนเชิงคลื่นดังกล่าวของข้อมูลแต่ละกลุ่มที่เลือกไว้ขึ้นมาจำแนก โดยที่ผู้จำแนกไม่ต้องดำเนินการจำแนกประเภทข้อมูลเองทั้งภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

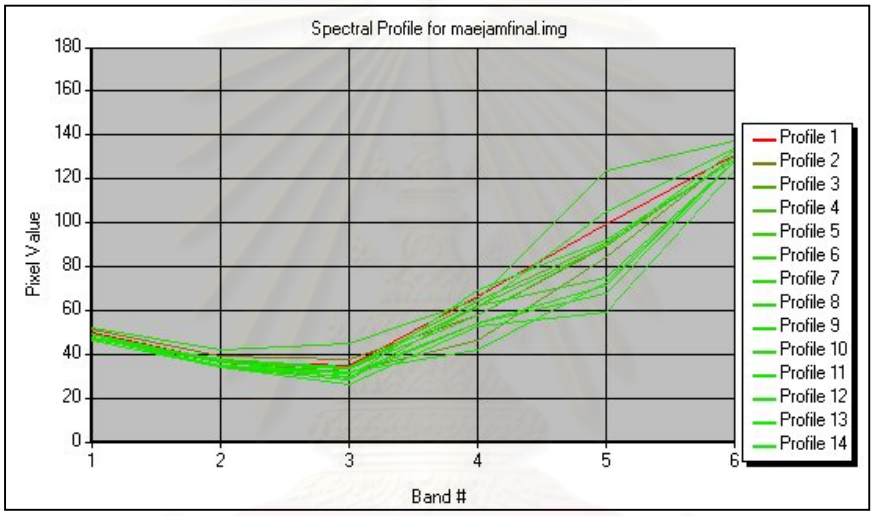


รูปที่ 4.1 แสดงภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 บริเวณพื้นที่ศึกษา
ภาพสีผสมเท็จ (4 5 7) รายละเอียดจุดภาพ 30 ม.



รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างพื้นที่ที่เลือกเป็นค่าสะท้อนของพื้นที่ปลูกฝิ่น
จากภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 (บริเวณที่มีลูกศรชี้)

เป็นขั้นตอนการหาค่าสะท้อนแสงของพื้นที่ปลูกฝิ่นและข้อมูลชนิดอื่นๆ ที่อยู่ภายในพื้นที่ศึกษาเพื่อนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล สำหรับวิธีการหาค่าสะท้อนของพื้นที่ปลูกฝิ่นเพื่อที่จะใช้ในการจำแนกข้อมูลคือ นำเอาข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นในรูปของ ดิจิทัลที่สำรวจโดย สปน. ที่ทำการสำรวจภาคสนามในช่วงเวลาเดียวกันมาซ้อนทับกับภาพดาวเทียมบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งข้อมูลทั้งสองจะต้องมีพิกัดอ้างอิงที่เหมือนกันจึงสามารถซ้อนทับข้อมูลได้พอดี จากนั้นเลือกพื้นที่จากภาพดาวเทียมที่ซ้อนทับตรงกับข้อมูลแปลงฝิ่นที่ได้รับจาก สปน. ทั้งหมด 14 แปลง เพื่อนำเอาค่าสะท้อนของจุดภาพเหล่านั้นมาเป็นกลุ่มพื้นที่ศึกษา และใช้ในการจำแนกต่อไป



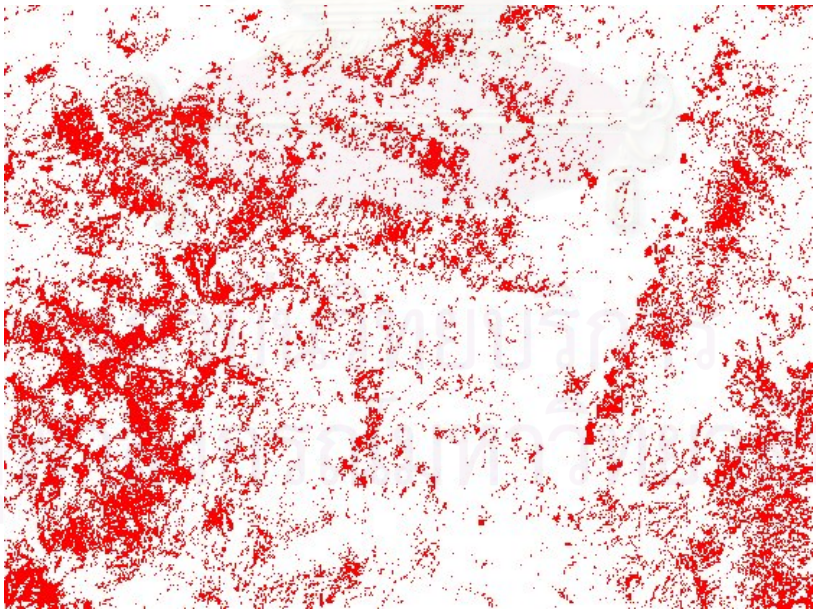
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างค่าสะท้อนแสงของแปลงฝิ่นที่นำมาทำเป็น pure signature

ค่าทางสถิติ	Band1	Band2	Band3	Band4	Band5	Band7
Mean	48.36	36.54	32.99	57.83	84.16	129.86
SD	1.92	3.02	5.38	8.35	23.77	3.88

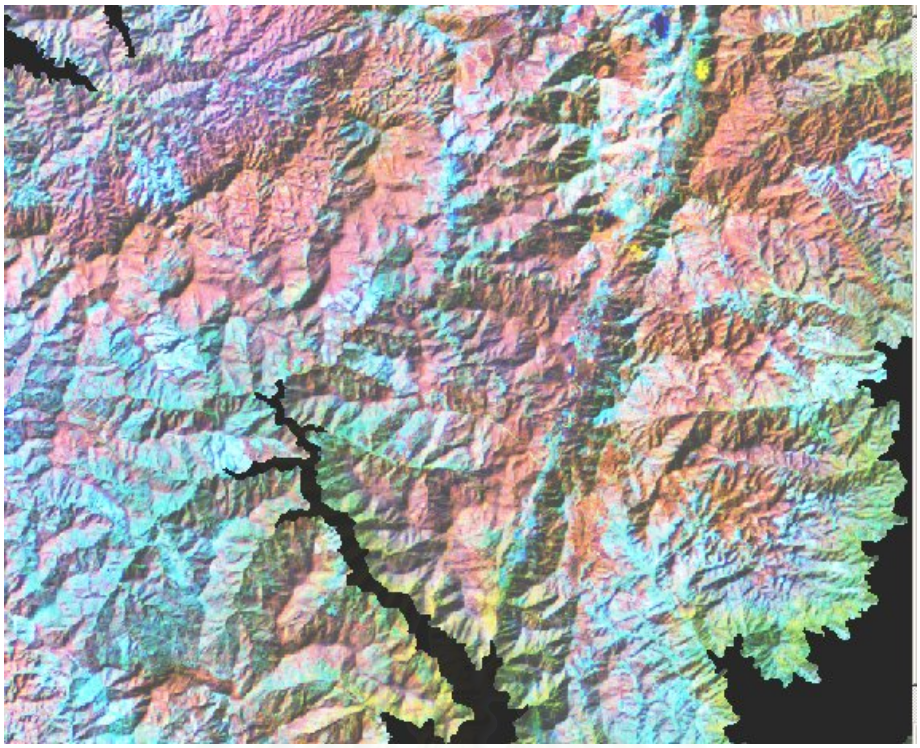
ตารางที่ 4.1 ค่าสะท้อนแสงของแปลงฝิ่นจากภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7

ส่วนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลนี้เป็นการวิเคราะห์แบบ Maximum Likelihood ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นี้ ขั้นต้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเต็มทั้งพื้นที่ ผลการจำแนกประเภทข้อมูลเป็นพื้นที่ปลูกฝิ่นกระจายอยู่ทั่วไปรวมถึงในพื้นที่ราบด้วย ซึ่งสังเกตว่าเป็นผลมาจากพื้นที่แปลงฝิ่นมีขนาดเล็ก มีการปลูกปะปนกับพื้นที่อื่น และในพื้นที่ศึกษามีข้อมูลอื่นๆที่มีค่าสะท้อน

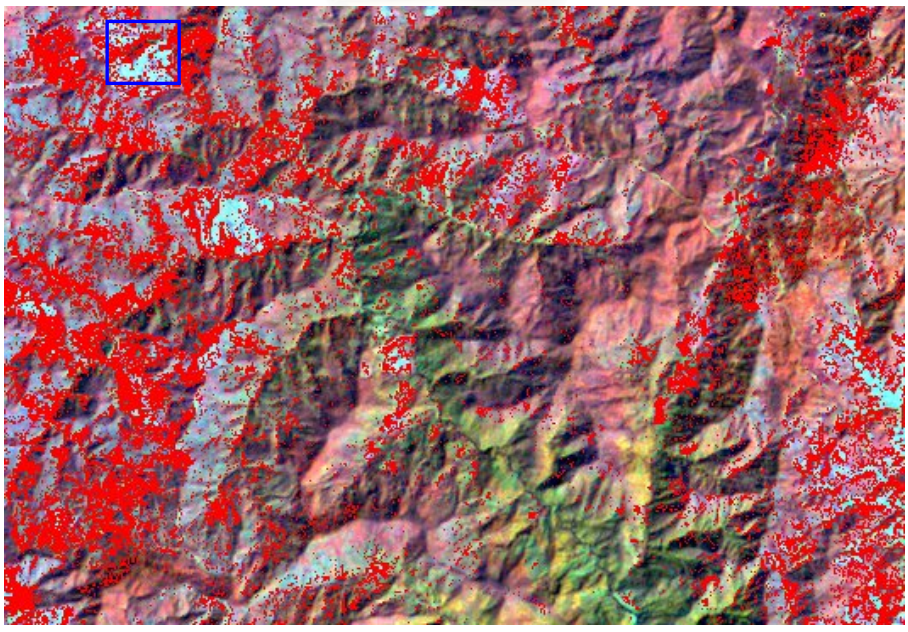
คล้ายคลึงกันมากอยู่ในบริเวณนี้ สังเกตว่าผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นที่ได้จะกระจัดกระจายอยู่มากมาย จึงต้องนำลักษณะของการปลูกฝิ่นที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมาประกอบเพื่อเป็นการกรองข้อมูลที่กระจัดกระจายออกไปส่วนหนึ่ง ดังนั้นจึงนำข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model) มาใช้ประกอบการพิจารณา ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกฝิ่นจะปรากฏบนพื้นที่ที่มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 800 ม. (รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการใช้ภาพดาวเทียมและระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการควบคุมพืชเสพติด, 2543:35) เมื่อนำข้อมูลมูลความสูงเชิงตัวเลขดังกล่าวมาใช้ตัดกรอบผลของการจำแนกข้อมูลแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้จะไม่พบแปลงฝิ่นอยู่บริเวณที่ราบ กล่าวคือสามารถลดพื้นที่ที่ถูกจำแนกว่าเป็นพื้นที่ปลูกฝิ่น จากที่ปรากฏพื้นที่ปลูกฝิ่นแบบกระจัดกระจายจะถูกกรองบางส่วนออกไป ทำให้ผู้ศึกษาวิจัยสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้สะดวกขึ้น สำหรับข้อมูลความสูงเชิงตัวเลขที่นำมาใช้ตัดกรอบนี้นำเข้ามาจากข้อมูลเส้นชั้นความสูง ซึ่งระยะห่างแต่ละเส้นมีค่า 20 เมตร จากนั้นนำข้อมูลเส้นชั้นความสูงดังกล่าวมาแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลพื้นผิว และแปลงเป็นข้อมูลความสูงเชิงตัวเลขในที่สุด ขั้นตอนต่อไปจึงตัดข้อมูลที่มีความสูงน้อยกว่า 800 เมตรออกไป โดยผู้วิจัยใช้ Spatial Modeler ที่เป็นเครื่องมืออยู่ในโปรแกรมที่ใช้ศึกษาทำการตัดข้อมูลตามค่าความสูงดังกล่าวแบบอัตโนมัติ ด้วยวิธีการดังกล่าวทำให้ได้ผลการจำแนกที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น



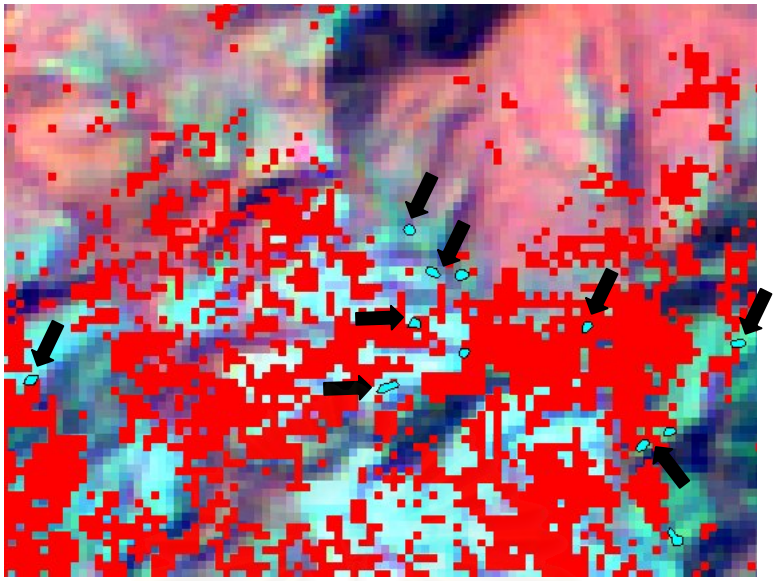
รูปที่ 4.4 แสดงผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล บริเวณพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5 แสดงภาพดาวเทียมที่ใช้ศึกษา
โดยพื้นที่สีดำในภาพเป็นพื้นที่ที่มีความสูงน้อยกว่า 800 เมตร



รูปที่ 4.6 แสดงผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล บริเวณพื้นที่ปลูกฝิ่น
บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมคือพื้นที่ใช้อ้างอิงต่อไป

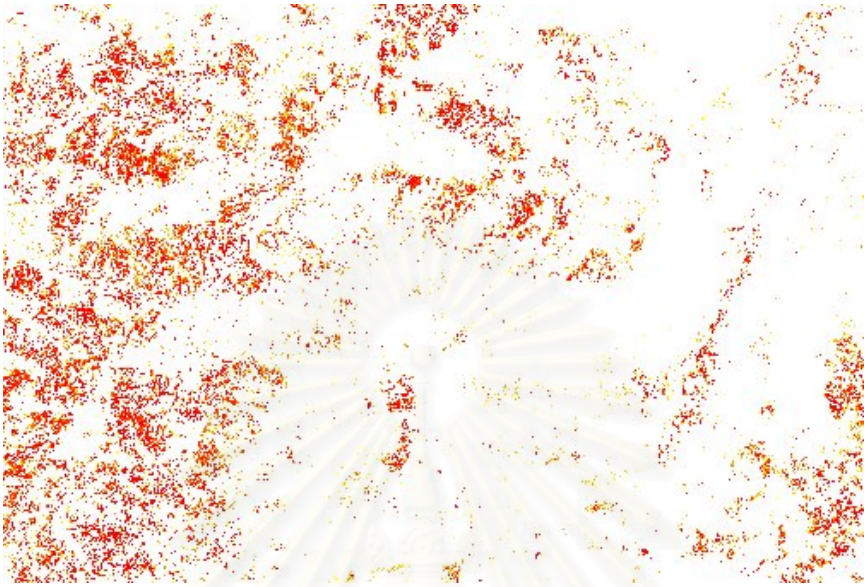


รูปที่ 4.7 แสดงผลการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลกับแปลงฝิ่นที่ใช้ตรวจสอบ (บริเวณที่มีลูกศรชี้) พื้นที่ที่ถูกจำแนกแสดงเป็นสีทึบบนภาพ โดยขยายตรงบริเวณที่อ้างอิง

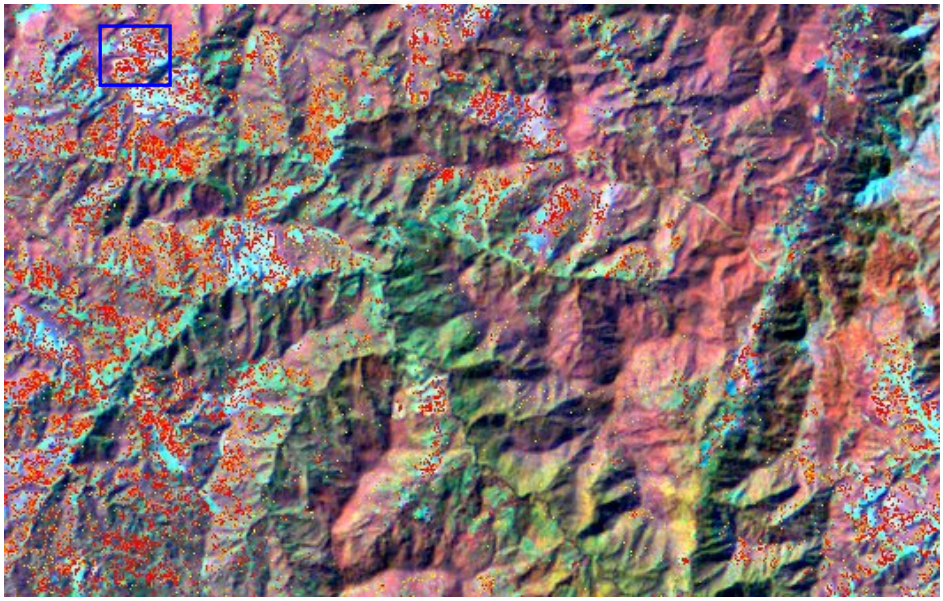
4.2 การวิเคราะห์ผลการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel

ภาพดาวเทียมที่ใช้ในการจำแนกประเภทแบบ Subpixel นี้ เป็นภาพดาวเทียมบริเวณพื้นที่เดียวกันกับที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล และการแสดงข้อมูลบนหน้าจอจะเป็นในลักษณะเดียวกันคือ ภาพสีผสมเท็จ ซึ่งใช้ข้อมูลในช่วงคลื่น 4 5 และ 7 ในช่องของสีแดง เขียว และน้ำเงิน (R G B)ตามลำดับ การผสมสีด้วยช่วงคลื่นดังกล่าว มีจุดประสงค์เพื่อให้สามารถแปลความเบื้องต้นได้ กล่าวคือบริเวณใดที่เป็นพื้นที่ปลูกฝิ่น ในภาพดาวเทียมจะเห็นเป็นสีน้ำเงินเทา และขอบของแปลงฝิ่นจะค่อนข้างชัดเจนกว่าพืชชนิดอื่น เนื่องจากการจัดเตรียมดินของพวกชาวเขาที่จะใช้ในการปลูกฝิ่น (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการใช้ภาพดาวเทียมและระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการควบคุมพืชเสพติด สำนักงานป.ป.ส. ,2543 :30) จากนั้นนำภาพดาวเทียมดังกล่าวมาผ่านกระบวนการจำแนกข้อมูลตามขั้นตอนทั้ง4 ขั้นตอนของการจำแนกแบบ Subpixel ซึ่งการดำเนินขั้นตอนการทำ Preprocessing และ Environmental Correction จะมีการสร้างไฟล์ใหม่ขึ้นมา เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนสุดท้ายคือ การจำแนกประเภทข้อมูล หรือ MOI Classification แต่สำหรับการทำ Signature Derivation นั้นเป็นการนำเข้าค่าสะท้อนของวัตถุที่เราสนใจ (MOI) โดยใช้ค่าสะท้อนของพื้นที่ปลูกฝิ่นที่ใช้จะเป็นข้อมูลชุดเดียวกันกับ การจำแนกแบบกำกับดูแล กล่าวคือ นำเอาค่าสะท้อนที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ปลูกฝิ่น ชุดเดียวกันมาจัดทำเป็น MOI เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้ต้องการเปรียบเทียบผลการจำแนกประเภทข้อมูลของทั้งสองประเภท ดังนั้นจึงต้องควบคุมเรื่องการนำเอาค่าสะท้อนของฝิ่นมาใช้ในการจำแนกข้อมูลเพื่อผลลัพธ์ที่ได้จะมีความน่าเชื่อถือ

และผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกประเภทแบบ Subpixel สามารถแสดงซ้อนทับกับภาพดาวเทียมได้โดยเปิดให้ภาพผลลัพธ์แสดงอยู่ด้านบนดังรูป 4.8

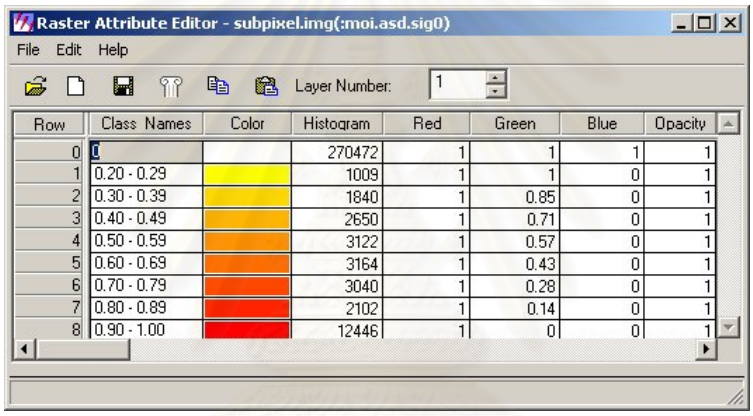


รูปที่ 4.8 ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกประเภทแบบ Subpixel



รูปที่ 4.9 ผลการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel กับภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมคือพื้นที่ใช้อ้างอิงต่อไป

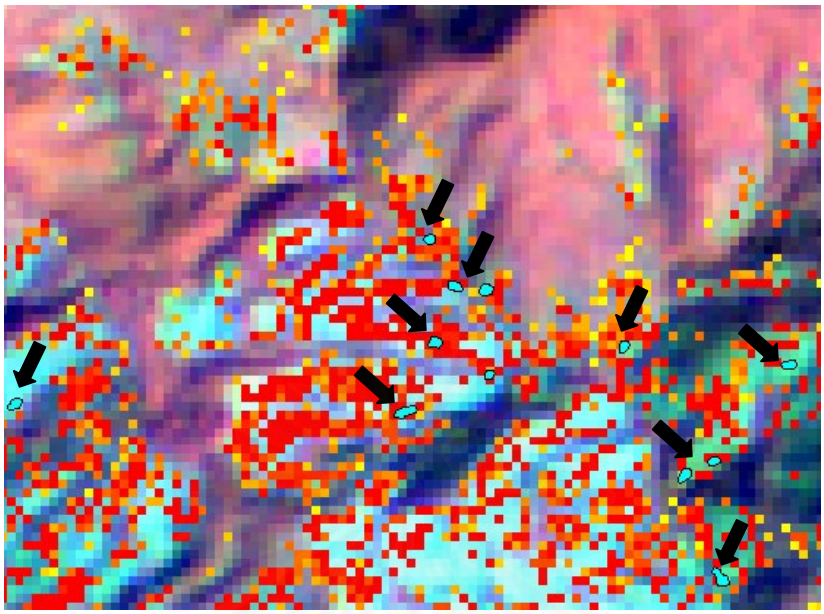
จากรูปด้านบนแสดงให้เห็นว่าจุดภาพใดบ้างที่สามารถตรวจหาวัตถุที่สนใจ หรือสำหรับงานวิจัยนี้พบจุดภาพที่มีค่าสะท้อนที่เป็นพื้นที่ปลูกฝิ่นซ่อนอยู่ ในการคำนวณออกมาเป็น ผลลัพธ์ต้องผ่านขั้นตอนตรวจคัดเอาจุดภาพพื้นหลังออกไป จากนั้นก็เริ่มนำเอาค่าสะท้อนที่ได้จากขั้นตอนการทำ Signature Derivation มาเปรียบเทียบกับจุดภาพที่เหลือ และหากจุดภาพใดที่พบว่ามีอัตราส่วนของวัตถุที่สนใจประกอบอยู่มากกว่า 20 เปอร์เซนต์ของจุดภาพ ก็จะแสดงออกมาในรูปของโทนสีที่แตกต่างกัน ดังจะเห็นในรูปที่ 4.10 โทนสีที่ปรากฏนั้นจะเริ่มจากสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีแดงเข้ม แสดงถึงอัตราส่วนของวัตถุที่สนใจที่มีอยู่ในจุดภาพมีค่าตั้งแต่ 20-100 เปอร์เซนต์ตามลำดับ โดยสามารถเลือกในขั้นตอนการทำ MOI Classification ว่าจะให้ผลการจำแนกแบ่งออกเป็น 8 ช่วงชั้น



Row	Class Names	Color	Histogram	Red	Green	Blue	Opacity
0	0		270472	1	1	1	1
1	0.20 - 0.29		1009	1	1	0	1
2	0.30 - 0.39		1840	1	0.85	0	1
3	0.40 - 0.49		2650	1	0.71	0	1
4	0.50 - 0.59		3122	1	0.57	0	1
5	0.60 - 0.69		3164	1	0.43	0	1
6	0.70 - 0.79		3040	1	0.28	0	1
7	0.80 - 0.89		2102	1	0.14	0	1
8	0.90 - 1.00		12446	1	0	0	1

รูปที่ 4.10 แสดงตารางเชิงบรรยายของผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Subpixel

สังเกตว่าพื้นที่ปลูกฝิ่นที่ตรวจหาพบมีอยู่จำนวนมาก เพราะในพื้นที่ศึกษานี้มีพืชที่มีค่าสะท้อนที่ใกล้เคียงกับฝิ่นอยู่หลายประเภท เช่นเดียวกับปัญหาที่พบเมื่อจำแนกแบบกำกับดูแล ดังนั้นจึงต้องนำเอาข้อมูลความสูงเชิงตัวเลขมาใช้กรองข้อมูลบางส่วนออกไปเช่นเดียวกัน และเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ตัดกรอบผลของการจำแนกข้อมูล กล่าวคือสามารถลดพื้นที่ที่ถูกจำแนกว่าเป็นพื้นที่ปลูกฝิ่น จากที่ปรากฏพื้นที่ปลูกฝิ่นแบบกระจัดกระจาย จะถูกกรองบางส่วนออกไปทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

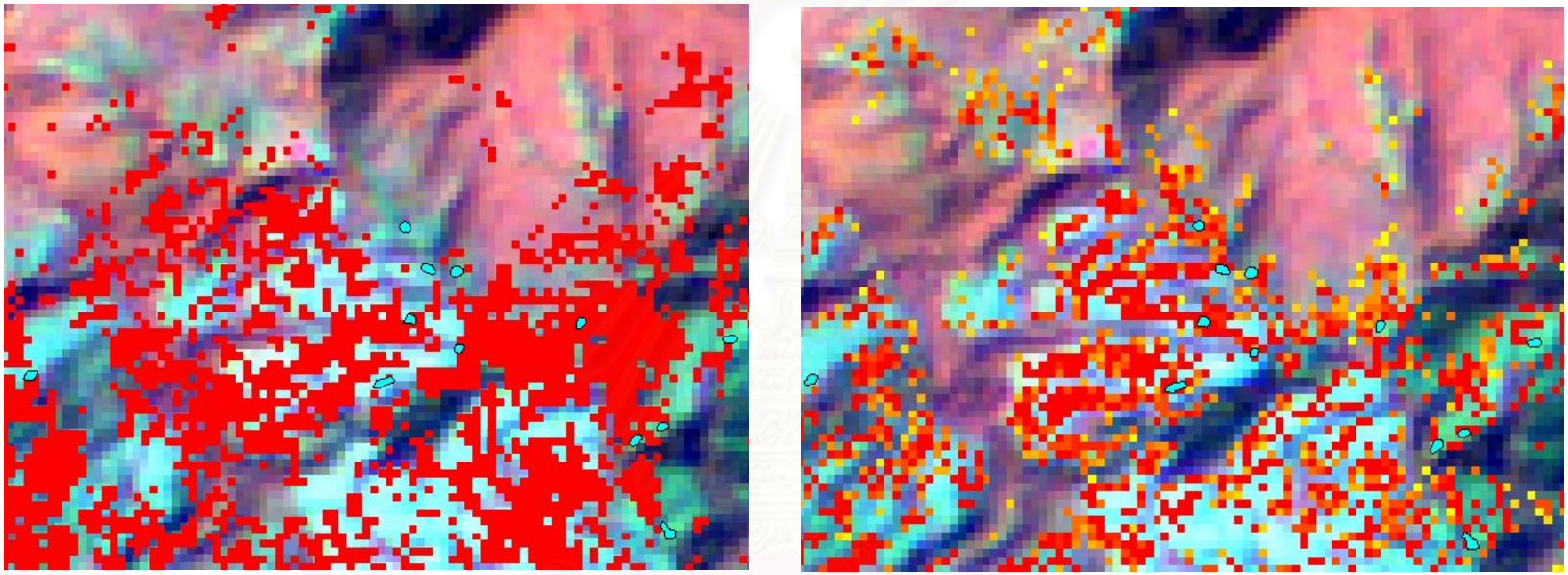


รูปที่ 4.11 แสดงผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixelกับแปลงฝิ่นที่ใช้ตรวจสอบ (บริเวณที่มีลูกศรชี้) พื้นที่ที่ถูกจำแนกแสดงเป็นสีทึบบนภาพ โดยขยายตรงบริเวณที่อ้างอิง

4.3 การเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel

สำหรับงานวิจัยนี้เมื่อได้รับผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นจากวิธีการทั้ง 2 วิธีการข้างต้นแล้ว สามารถนำเอาผลการจำแนกในแต่ละวิธีการมาเปรียบเทียบความถูกต้องกับข้อมูลที่เตรียมไว้เพื่อเป็นพื้นที่ตรวจสอบ ทางผู้ศึกษาวิจัยจึงคัดเอาข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นจำนวน 54 แปลง ที่กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ศึกษามาใช้เพื่อตรวจสอบผลการจำแนกในแต่ละประเภท

เมื่อนำเอาภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 มาซ้อนทับด้วยผลการจำแนกแบบกำกับดูแล และการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel โดยใช้พื้นที่ปลูกฝิ่นมาตรวจสอบความถูกต้อง สามารถแสดงถึงผลการจำแนกได้ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 **(ซ้าย)แสดงผลการจำแนกแบบกำกับดูแล โดยขยายเฉพาะพื้นที่อ้างอิง**

(ขวา)แสดงผลการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel โดยขยายเฉพาะพื้นที่อ้างอิง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อนำเอาผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นแบบกำกับดูแลมาตรวจสอบความถูกต้องกับแปลงฝิ่นทั้ง 54 แปลง สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ลำดับ	พื้นที่ปลูกฝิ่น (ตร.ม.)	ตรวจพบพื้นที่ปลูกฝิ่น
1	2080	Y
2	1777	Y
3	1540	Y
4	870	Y
5	1625	Y
6	1876	Y
7	864	Y
8	921	Y
9	1246	Y
10	542	N
11	874	Y
12	1051	Y
13	2311	N
14	1376	N
15	1035	Y
16	1298	N
17	1149	Y
18	1385	Y
19	886	N
20	521	Y
21	865	Y
22	1032	N
23	1224	N
24	1567	N
25	1843	N
26	1299	Y
27	1974	Y

ลำดับ	พื้นที่ปลูกฝิ่น (ตร.ม.)	ตรวจพบพื้นที่ปลูกฝิ่น
28	1569	Y
29	1643	Y
30	908	N
31	993	Y
32	521	N
33	963	N
34	1994	Y
35	1367	Y
36	938	Y
37	440	Y
38	1114	N
39	1143	Y
40	964	Y
41	893	Y
42	1556	Y
43	756	Y
44	678	Y
45	897	Y
46	1967	Y
47	1569	Y
48	874	Y
49	1134	N
50	709	N
51	1278	Y
52	1345	Y
53	1511	Y
54	1438	Y

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล
กับข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่ามีพื้นที่ที่ไม่สามารถจำแนกว่าเป็นพื้นที่ปลูกฝิ่นมีอยู่ 14 แปลงด้วยกัน ซึ่งคิดเป็น28 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมากจากบริเวณพื้นที่ศึกษามีข้อมูลที่มีค่าสะท้อนที่ใกล้เคียงกับฝิ่น เช่น แปลงปลูกผักที่นิยมปลูกเพื่อบริโภคเองในครัวเรือน ดังนั้นลักษณะการปลูกจึงปลูกในพื้นที่เล็กๆ เช่นเดียวกับลักษณะการปลูกฝิ่นเพื่อหลบเลี่ยงการตัดทำลาย หรือข้าวไร่ซึ่งสามารถพบได้บริเวณที่มีความสูงเกิน 800 เมตร ซึ่งใกล้เคียงกับลักษณะของการปลูกฝิ่นเช่นกัน จึงทำให้ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นแบบกำกับดูแลค่อนข้างกระจัดกระจายทั่วทั้งภาพ

สำหรับผลของการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel เมื่อนำไปซ้อนทับกับภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 แล้ว จะเห็นว่าสามารถจำแนกแปลงฝิ่นค่อนข้างกระจัดกระจายเช่นกัน กล่าวคือพื้นที่ศึกษามีพืชที่ค่าสะท้อนใกล้เคียงกับฝิ่นดังที่ได้ยกตัวอย่างไว้ในผลการจำแนกแบบกำกับดูแลแล้ว แต่เมื่อนำผลการจำแนกมาตรวจสอบกับพื้นที่ปลูกฝิ่นทั้งหมด 54 แปลงเช่นเดียวกัน มีแปลงที่ไม่สามารถจำแนกว่าเป็นพื้นที่ปลูกฝิ่นอยู่ 6 แปลง คิดเป็น 3.3 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องดังผลที่แสดงในตารางที่ 4.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

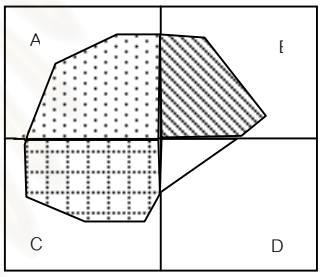
Training ID	Area of Training	Lower	Upper	Classified	With in 10%	Out of 10%
1	2080	2070	2313	Y		
2	1777	1620	1782	Y		
3	1540	1530	1773	Y		
4	870	810	891	Y		
5	1625	1620	1782	Y		
6	1876	1899	2043	Y	1.2%	
7	864	810	891	Y		
8	921	450	531	Y		42.3%
9	1246	1170	1332	Y		
10	542	180	261	Y		
11	874	810	891	Y		
12	1051	900	1062	Y		
13	2311	2430	2724	Y	4.9%	
14	1376	1170	1332	Y		
15	1035	Omission	Can't detect	N		
16	1298	1170	1332	Y		
17	1149	1080	1242	Y		
18	1385	Omission	Can't detect	N		
19	886	810	891	Y		
20	521	450	531	Y		
21	865	450	531	Y		38.6%
22	1032	900	1062	Y		
23	1224	1080	1242	Y		
24	1567	1440	1601	Y		
25	1843	1710	1950	Y		
26	1299	1260	1421	Y		
27	1974	1890	2133	Y		
28	1569	1530	1692	Y		
29	1643	2160	2403	Y		24%
30	908	Omission	Can't detect	N		

Training ID	Area of Training	Lower	Upper	Classified	With in 10%	Out of 10%
31	993	990	1152	Y		
32	521	450	531	Y		
33	963	1890	2133	Y		49%
34	1994	1980	2222	Y		
35	1367	1350	1512	Y		
36	938	Omission	Can't detect	N		
37	440	360	441	Y		
38	1114	2124	2924	Y		47.5%
39	1143	990	1152	Y		
40	964	810	972	Y		
41	893	1350	1512	Y		37.8%
42	1556	1530	1692	Y		
43	756	720	801	Y		
44	678	Omission	Can't detect	N		
45	897	630	711	Y		20.7%
46	1967	1890	2132	Y		
47	1569	1530	1173	Y		
48	874	270	351	Y		60%
49	1134	Omission	Can't detect	N		
50	709	631	711	Y		
51	1278	1260	1722	Y		
52	1345	2160	2403	Y		37.7%
53	1511	1620	1782	Y	6.7%	
54	1438	3240	3456	Y		55.6%

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixel
เปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

จากตารางที่ 4.3 ผู้ศึกษาวิจัยได้วิเคราะห์จากข้อมูลแปลงฝิ่นที่ใช้สำหรับตรวจสอบทั้ง 54 แปลง โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาซ้อนทับกับผลการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นจะแสดงอยู่ในคอลัมน์ Classified ซึ่งผลมีทั้งตรวจหาแปลงฝิ่นพบและไม่พบ ส่วนแปลงฝิ่นที่ตรวจหาพบจะวิเคราะห์ความถูกต้องเชิงพื้นที่ด้วย ดังตัวอย่างจากรูปที่ 4.13 แปลงฝิ่นสำหรับตรวจสอบแต่ละแปลงซ้อนทับจุดภาพ 1 ถึง 3 จุดภาพ และหากต้องการตรวจสอบความถูกต้องทางตำแหน่งที่จำแนกแปลงฝิ่น จะต้องวิเคราะห์ลงไปถึงระดับจุดภาพแต่ละจุดที่สามารถจำแนกได้เปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ทำการสำรวจข้อมูลมา โดยเริ่มวิเคราะห์จากตารางผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixel ซึ่งจะแสดงอัตราส่วนที่ตรวจพบวัตถุที่สนใจแบ่งเป็นช่วงข้อมูล เช่น 20 ถึง 29 30 ถึง 39 40 ถึง 49 ไปจนถึง 90 ถึง 100 โดยแต่ละช่วงชั้นจะแสดงด้วยสีที่แตกต่างกันเพื่อสามารถบ่งบอกถึงอัตราส่วนของวัตถุที่สนใจ

จุดภาพ	ช่วงข้อมูล	Color
A	80 – 89	
C	70 – 79	
B	30 - 39	



รูปที่ 4. 13 แสดงตัวอย่างของการวิเคราะห์พื้นที่ โดยใช้จำลองข้อมูลที่ได้รับจากการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixel

เนื่องจากผลการจำแนกระบุเป็นช่วงชั้น ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีการวิเคราะห์พื้นที่ จากค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของแต่ละอันตรภาคชั้น คูณด้วยพื้นที่ของจุดภาพ เช่น จากรูปที่ 4.13 นำค่าอันตรภาคชั้นล่าง (.80 x 900) (.70 x 900) (.30 x 900) จากนั้นนำผลลัพธ์มารวมกันจะได้ค่าที่แสดงในคอลัมน์ Lower และนำค่าอันตรภาคชั้นบนคำนวณวิธีเดียวกันเก็บในคอลัมน์ Upper ส่วนคอลัมน์ With in 10% ใช้แสดงข้อมูลที่ค่าที่คำนวณออกมาแล้วไม่ตกอยู่ในขอบเขตที่กำหนด 10% และ Out of 10% ใช้แสดงข้อมูลที่ค่าที่คำนวณออกมาแล้วไม่ตกอยู่ในขอบเขตที่กำหนดเกิน 10% สังเกตว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีข้างต้นผลลัพธ์ที่ปรากฏนั้นมีค่า Commission Error ค่อนข้างสูง อาจเป็นผลเนื่องมากจากในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยข้อมูลอื่นๆที่มีค่าสะท้อนใกล้เคียงกับฝิ่นมาก เป็นผลให้การจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นนั้นเป็นไปได้ยากขึ้น นอกจากนี้ผลการจำแนกที่ได้ปรากฏว่าพื้นที่ที่ไม่สามารถตรวจหาแปลงฝิ่นมีทั้งหมด 6 แปลง

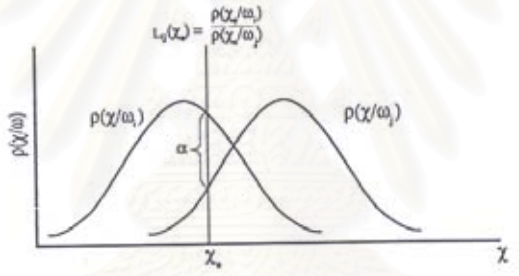
แปลงฝิ่นที่ใช้ตรวจสอบ	พื้นที่ปลูกฝิ่น(ตร.ม.)	จำนวนจุดภาพ	ตรวจพบด้วย Supervised	จำนวนจุดภาพที่พบ	ตรวจพบด้วย Subpixel	จำนวนจุดภาพที่พบ
1	2080	2	Y	3	Y	3
2	1777	2	Y	2	Y	2
3	1540	2	Y	1	Y	2
4	870	1	Y	1	Y	1
5	1625	2	Y	1	Y	2
6	1876	2	Y	1	Y	3
7	864	1	Y	2	Y	1
8	921	1	Y	1	Y	1
9	1246	1	Y	2	Y	2
10	542	1	N	-	Y	1
11	874	1	Y	3	Y	1
12	1051	1	Y	1	Y	2
13	2311	3	N	-	Y	3
14	1376	2	N	-	Y	2
15	1035	1	Y	2	N	-
16	1298	1	N	-	Y	2
17	1149	1	Y	2	Y	2
18	1385	2	Y	2	N	-
19	886	1	N	-	Y	1
20	521	1	Y	1	Y	1
21	865	1	Y	1	Y	1
22	1032	1	N	-	Y	2
23	1224	1	N	-	Y	2
24	1567	2	N	-	Y	2
25	1843	2	N	-	Y	3
26	1299	1	Y	1	Y	2
27	1974	2	Y	1	Y	3

แปลงฝิ่นที่ใช้ตรวจสอบ	พื้นที่ปลูกฝิ่น(ตร.ม.)	จำนวนจุดภาพ	ตรวจพบด้วย Supervised	จำนวนจุดภาพที่พบ	ตรวจพบด้วย Subpixel	จำนวนจุดภาพที่พบ
28	1569	2	Y	2	Y	2
29	1643	2	Y	1	Y	3
30	908	1	Y	1	N	-
31	993	1	Y	1	Y	2
32	521	1	Y	1	Y	1
33	963	1	Y	1	Y	2
34	1994	2	Y	1	Y	3
35	1367	2	Y	1	Y	2
36	938	1	Y	2	N	-
37	440	1	N	-	Y	1
38	1114	1	Y	1	Y	3
39	1143	1	Y	2	Y	2
40	964	1	N	-	Y	2
41	893	1	N	-	Y	2
42	1556	2	Y	1	Y	2
43	756	1	N	-	Y	1
44	678	1	Y	1	N	-
45	897	1	Y	1	Y	1
46	1967	2	N	-	Y	3
47	1569	2	Y	1	Y	3
48	874	1	Y	1	Y	1
49	1134	1	N	-	N	-
50	709	1	N	-	Y	1
51	1278	1	N	-	Y	2
52	1345	1	N	-	Y	3
53	1511	2	Y	1	Y	2
54	1438	2	Y	1	Y	3

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลและการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel

จากตารางที่ 4-4 แสดงการเปรียบเทียบผลการจำแนกประเภทข้อมูลทั้งสองประเภท โดยนำพื้นที่ของแปลงฝิ่นที่ใช้ตรวจสอบทั้ง 54 แปลงมาประกอบการเปรียบเทียบ ผลจากการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลสามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นได้ทั้งหมด 40 แปลง ในจำนวน 40 แปลงนี้สามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นได้ตรงกับข้อมูลแปลงฝิ่นที่ใช้ตรวจสอบ 16 แปลง สำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel สามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นได้ทั้งหมด 48 แปลงในจำนวน 48 แปลง สามารถสามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นได้ตรงกับข้อมูลแปลงฝิ่นที่ใช้ตรวจสอบ 24 แปลง

เนื่องจากในพื้นที่ศึกษามีประกอบด้วยข้อมูลที่ปะปนกันเป็นผลให้ผลของการจำแนกประเภทข้อมูลจำแนกได้ยาก ดังนั้นผู้ศึกษาวิจัยจึงนำวิธีการ Separability ขึ้นมาสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ค่า Separability เป็นค่าที่ใช้วิเคราะห์ความสามารถในการจำแนกข้อมูลแต่ละชนิดออกจากกัน โดยคำนวณจากข้อมูลตัวอย่าง ทำให้ทราบว่าชนิดการจำแนกแต่ละชนิดสามารถแยกออกจากกันโดยใช้ค่าสะท้อนของจุดภาพ



รูปที่ 4.14 แสดงการกำหนดค่า Separability ในการจำแนกข้อมูล

การคำนวณค่า Separability มีด้วยกันหลายวิธี สำหรับงานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้วิธี Divergence Swain (1978) ค่า Divergence เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณสัดส่วนความคล้ายคลึง (L_{ij}) ตามสมการที่ 4-1 เป็นการ คำนวณค่าสัดส่วนความน่าจะเป็นระหว่างการจำแนกชนิด j กับชนิด i บนสมมุติฐานของลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลที่เป็นเส้นโค้งปกติ

$$L_{kj}(x) = \frac{P(X \mid \omega_i)}{P(X \mid \omega_j)} \qquad (4\text{-}1)$$

เมื่อ P (x I ω) เป็น Probability Density Function ของเส้นโค้งปกติ

หากพิจารณาเส้นโค้งการกระจายตัวระหว่างข้อมูลสองชนิดที่ใช้ในการจำแนกในรูปที่ 4.14 ที่ตำแหน่ง X_0 พบว่าสามารถบอกความสามารถในการจำแนกข้อมูลได้จากค่า α ซึ่งเป็นผลต่างระหว่างความน่าจะเป็นในการจำแนกข้อมูล หากค่า α ยิ่งมีค่ามากแสดงว่าความสามารถใน

การจำแนกข้อมูลทั้งสองชนิดออกจากกันได้ดี และตำแหน่ง ที่เป็นจุดตัดของเส้นโค้งสองเส้น สังเกตว่า α จะมีค่าเท่ากับศูนย์ กล่าวคือความน่าจะเป็นของการจำแนกข้อมูลทั้งสองชนิดมีค่าเท่ากัน จึงมีความสามารถในการจำแนกข้อมูลต่ำ สำหรับสมการที่ใช้ในการคำนวณค่า Divergence เป็นดังสมการที่ 4-2

$$D_{ij} = \frac{1}{2} \text{tr}((C_i - C_j)(C_i^{-1} - C_j^{-1})) + \text{tr}(C_i \frac{1}{2} C_j^{-1})(\mu_i - \mu_j)(\mu_i - \mu_j)^T) \qquad (4\text{-}2)$$

เมื่อ i และ j เป็นชนิดของข้อมูลที่ต้องการจำแนก

C_i เป็นเมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิความแปรปรวน

U_i เป็นเวคเตอร์ค่าเฉลี่ยของ signature ชนิด i

tr เป็นฟังก์ชันการหาผลรวมของสมาชิกที่อยู่ในแนวเส้นทแยงมุม

T เป็นฟังก์ชันการหา Transpose matrix

ที่มา : Swain and David,1978

สำหรับผลของการคำนวณค่า Separability เพื่อใช้จำแนกข้อมูลที่มีค่าสะท้อนใกล้เคียงกับฝิ่นแสดงใน ตารางที่ 4.5 โดยข้อมูลที่มีค่าสะท้อนใกล้เคียงกับฝิ่นมีพื้นที่ปลูกผัก และพื้นที่ปลูกข้าวไร่

ข้อมูลการจำแนก	*1*	*2*	*3*
1. พื้นที่ปลูกผัก	0	1876	2000
2. พื้นที่ปลูกฝิ่น	1876	0	1888
3. พื้นที่ปลูกข้าวไร่	2000	1888	0

ตารางที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่า Separability

เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จากสมการที่ 4-2 จะอยู่ในรูปของเลขทศนิยม Jensen (1996) จึงทำการแปลงค่าผลลัพธ์ให้อยู่ในช่วงระหว่าง 0 – 2000 เพื่อง่ายต่อการตีความหมายโดยเรียกวิธีการนี้ว่า Transformed Divergence โดยที่ ถ้าค่า TD_{ij} มีค่าเท่ากับ 2000 หมายถึงข้อมูลจะสามารถจำแนกจากกันได้ดี และหาก TD_{ij} มีค่าเท่ากับ 0 หมายถึงข้อมูลจะไม่สามารถจำแนกจาก

กันได้ ส่วนข้อมูลที่มี TD_{ij} อยู่ในช่วง 1700 กับ 1900 จะมีความสามารถจำแนกได้ดีพอใช้ แต่ถ้าข้อมูลมีค่า TD_{ij} ต่ำกว่า 1700 เป็นข้อมูลที่สามารถจำแนกได้ไม่ดีนัก ดังนั้นจากผลลัพธ์ในตารางที่ 4.4 ชนิดข้อมูลการจำแนกระหว่างพื้นที่ปลูกฝิ่น กับพื้นที่ปลูกผักนั้นมีค่าเท่ากับ 1876 ซึ่งถือว่าสามารถจำแนกข้อมูลได้ดีพอใช้ แต่ไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจน เช่นเดียวกันกับชนิดการจำแนกระหว่างพื้นที่ปลูกฝิ่น กับพื้นที่ปลูกข้าวไร่ซึ่งมีค่าการจำแนกเท่ากับ 1888 ดังนั้นผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixel ที่ผู้ศึกษาวิจัยได้กล่าวไว้ในว่าผลการจำแนกว่ามี Commission Error ค่อนข้างมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากข้อมูลการจำแนกนั้นมีค่าสะท้อนที่ใกล้เคียงกัน ทำให้ไม่สามารถจำแนกพื้นที่แต่ละประเภทออกมาได้ชัดเจน และส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการจำแนกข้อมูลได้ จากผลการศึกษาการเปรียบเทียบชนิดการจำแนกของข้อมูล ชัชชัย เดชเกตุ (2545) เช่น ป่าไม้ยืนต้น-สวนผสม กับป่าชายเลน มีค่าการจำแนกเท่ากับ 1803 ซึ่งเป็นค่าการจำแนกที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยฉบับนี้ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าชนิดของข้อมูลในการจำแนกที่มีความหลากหลาย และข้อมูลที่มีความปะปนกันของวัตถุที่มีค่าสะท้อนใกล้เคียงกัน จะเป็นผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการจำแนกด้วยเช่นกัน

4.4 การเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นจากการแปลความด้วยสายตา และการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel

ในการเปรียบเทียบผลการจำแนกจากการแปลด้วยสายตานั้น ผู้แปลความจะต้องมีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการแปล จึงจะสามารถแปลข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ สำหรับภาพดาวเทียมที่ใช้แปลความ จะต้องแสดงสีข้อมูลในลักษณะของภาพสีผสมเท็จ ซึ่งใช้ข้อมูลในช่วงคลื่น 4 5 และ 7 ในช่องของสีแดง เขียว และน้ำเงิน (R G B) ตามลำดับ บริเวณที่เป็นพื้นที่ปลูกฝิ่น ในภาพดาวเทียมจะเห็นเป็นสีน้ำเงินเทา และขอบของแปลงฝิ่นจะค่อนข้างชัดเจนกว่าพืชชนิดอื่น

การวิเคราะห์ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นนี้ ใช้แปลงฝิ่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมดจำนวน 200 แปลง สามารถแบ่งเป็น 3 ประเด็นดังต่อไปนี้

1. การแปลความด้วยสายตาและการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel ตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นได้ถูกต้องตรงกันมีจำนวน 158 แปลง คิดเป็นร้อยละ 79

2. การจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel สามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นได้นอกเหนือจากการแปลด้วยสายตามีจำนวน 33 แปลง คิดเป็นร้อยละ 16.5

3. พื้นที่ปลูกฝิ่นที่ไม่สามารถตรวจพบโดยการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel มีจำนวน 9 แปลง คิดเป็นร้อยละ 4.5

จากการแสดงผลการเปรียบเทียบข้างต้นนี้ แสดงให้เห็นว่าการนำเอาเทคนิค Subpixel เข้ามาจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่น สามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องในการจำแนก นอกเหนือจากการแปลด้วยสายตาอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกฝิ่นจากภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 ด้วยวิธีการจำแนกแบบ Subpixel สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel นั้น จำเป็นต้องจัดทำค่าสะท้อนแสงของวัตถุที่ต้องการจำแนกที่เรียกว่า Pure Signature ขึ้นมาก่อน โดยปกติแล้วควรมีค่าดังกล่าวไม่น้อยกว่า 5 จุดภาพขึ้นไป จากนั้นจึงสามารถนำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไปคือการกำจัดค่า Background (วัตถุพื้นหลัง) ออกได้ ซึ่งจะทำให้ผลการจำแนกข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้น

2. พื้นที่ปลูกฝิ่นในปัจจุบันมีรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไปกล่าวคือ ปลูกปะปนกับพืชชนิดอื่น เช่น ผักและข้าวโพด เป็นต้น ดังนั้นจึงตรงกับประเด็นความสามารถของเทคนิคการจำแนกแบบ Subpixel ที่สามารถจำแนกข้อมูลในจุดภาพที่เป็น Mixed-pixel ได้ เมื่อสังเกตจากผลการเปรียบเทียบการจำแนกทั้งสองวิธีการจะเห็นว่าการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel สามารถตรวจพบแปลงฝิ่นได้ตรงกับข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 89 ของข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมด ส่วนการจำแนกแบบกำกับดูแลสามารถตรวจพบแปลงฝิ่นคิดเป็นร้อยละ 72 ของข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมด

3. ปัจจุบันพบว่าการปลูกฝิ่นนิยมปลูกเป็นแปลงย่อย และปลูกระยะเวลาต่อเนื่องกัน ซึ่งขนาดของแปลงย่อยนี้ไม่สามารถแสดงเป็นหนึ่งจุดภาพบนภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 ได้ อย่างไรก็ตามการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel สามารถตรวจพบพื้นที่ปลูกฝิ่นที่ซ่อนอยู่ภายใต้จุดภาพต่างๆได้ โดยใช้ค่า Pure Signature ในการจำแนกข้อมูล

4. ในกรณีที่พื้นที่ศึกษามีการปะปนกันของวัตถุที่มีค่าสะท้อนแสงที่ใกล้เคียงกันมาก เช่น ค่าสะท้อนของแปลงฝิ่นกับผัก อาจทำให้ผลการจำแนกแปลงฝิ่นที่ตรวจพบมีจำนวนมากเกินความเป็นจริง หรือมีค่า Commission Error สูง สาเหตุเนื่องมาจากบริเวณนั้นมีวัตถุที่มีค่าสะท้อนใกล้เคียงกันจึงทำให้เกิดการจำแนกที่คลาดเคลื่อนขึ้นบ้าง ดังนั้นเพื่อเป็นการสนับสนุนว่าในพื้นที่ศึกษามีวัตถุที่มีค่าสะท้อนใกล้เคียงกัน จึงต้องนำวิธี Separability เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ด้วย

5. จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าในการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่น ต้องอาศัยขั้นตอนหลายขั้นตอนเพื่อเพิ่มความถูกต้องและความรวดเร็วทันต่อสถานการณ์ เริ่มตั้งแต่การนำภาพดาวเทียมมา

แปลพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยสายตา ซึ่งจากผลการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel สามารถเพิ่มความถูกต้องจากการแปลด้วยสายตาถึงร้อยละ 17 ตลอดจนการแปลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนความถูกต้องของข้อมูล ดังนั้นการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานอย่างมาก

6. จากผลการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นด้วยเทคนิค Subpixel สามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นได้ถูกต้องแม่นยำกว่าวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล แต่ยังมีประเด็นของการจำแนกที่เรียกว่า “Commission Error“ ที่มีค่าสูง ซึ่งในการทำงานจริงจะเป็นการลำบากที่จะต้องวิเคราะห์ต่อเนื่องไปว่าจุดภาพที่ถูกจำแนกเป็นฝิ่นนั้น มีความถูกต้องจริงหรือไม่ เพราะปริมาณของ Commission Error ที่พบในการศึกษานี้ประมาณร้อยละ 48 ของข้อมูลทั้งหมด ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงไม่คุ้มค่าในการนำเอาเทคนิค Subpixel ไปใช้งาน

7. จากงานวิจัยของนายเนาวรัตน์ ชัยชาติ ที่ศึกษาการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel กับข้อมูลภาพดาวเทียมที่จำลองขึ้นเอง เพื่อศึกษากระบวนการจำแนก รวมทั้งประเมินความถูกต้องในการนำเอาเทคนิค Subpixel มาใช้งาน แต่ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งเป็นการจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นขนาดเล็ก กับภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 สำหรับข้อมูลที่นายเนาวรัตน์ ชัยชาติ ได้จำลองขึ้นมาแบ่งเป็น 3 ระดับ โดยแบ่งเป็นข้อมูลที่มีความละเอียด 240 x 600 120 x 200 และ 60 x 100 ตามลำดับ แต่ละระดับสามารถจำแนกข้อมูลได้แตกต่างกันกล่าวคือ ระดับที่ 1 สามารถจำแนกได้ถูกต้องร้อยละ 67 ระดับที่ 2 จำแนกได้ถูกต้องร้อยละ 26 และระดับที่ 3 จำแนกได้ถูกต้องร้อยละ 3 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการนำเทคนิค Subpixel มาใช้จำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่นขนาดเล็กแล้ว ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องถึงร้อยละ 89

ทั้งนี้สาเหตุที่งานวิจัยของนายเนาวรัตน์ ชัยชาติ ได้รับผลลัพธ์ที่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยฉบับนี้ อาจเป็นเพราะปัจจัยที่ใช้ในการจำลองข้อมูล ไม่สอดคล้องกับภาพดาวเทียมของจริง อีกทั้งการจำลองข้อมูลเป็นการอ้างอิงกับข้อมูลที่ถูกจำแนกการใช้ที่ดินแล้ว มิได้มีการเก็บข้อมูลจากภาคสนามโดยตรง จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

1. การออกสนามเพื่อเก็บข้อมูลแปลงฝิ่นที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องภายหลังการจำแนกข้อมูลนั้น ผู้ศึกษาวิจัยไม่สามารถเข้าไปเก็บข้อมูลดังกล่าวได้ด้วยตนเอง เนื่องจากแปลงฝิ่นส่วนใหญ่ปลูกอยู่บริเวณที่เข้าถึงยาก หรือบริเวณที่เป็นหุบเขาซึ่งต้องใช้เวลาเดินเข้าถึงแปลงพอสมควร และต้อง

คำนึงถึงความปลอดภัย เนื่องจากผู้วิจัยไม่มีความชำนาญเท่ากับเจ้าหน้าที่ของสปน. อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยก็ได้รับการสนับสนุนและการอนุเคราะห์ข้อมูลในส่วนต่างๆ จากสปน. เป็นอย่างดี

2. การหาค่าสะท้อนแสงของฝิ่นที่เป็น Pure Signature สำหรับใช้ในการจำแนกข้อมูลค่อนข้างทำได้ยาก เนื่องจากแปลงฝิ่นมีขนาดเล็กลง ดังนั้นจึงไม่มีแปลงเดี่ยวที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนของค่าสะท้อนแสงของฝิ่นได้ จึงต้องดำเนินการคัดเลือกแปลงที่มีขนาดประมาณ 1 ถึง 2 จุดภาพขึ้นไป มารวมกันเป็น Signature ตามจำนวนจุดภาพที่ต้องการ

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. สามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นขนาดเล็ก จากภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 โดยการใช้เทคนิค Subpixel ซึ่งจากผลการศึกษาได้รับความถูกต้องมากกว่าการจำแนกแบบกำกับดูแล

2. จากผลการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel สามารถคำนวณพื้นที่ปลูกฝิ่นที่มีความถูกต้องขึ้น เนื่องจากผลการจำแนกใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อใช้ในการวางแผนการตัดทำลายแปลงฝิ่นได้ทั่วถึง และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

3. สามารถนำเทคนิคการจำแนกแบบ Subpixel มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่น นอกเหนือจากการวิเคราะห์ด้วยสายตาและการจำแนกแบบกำกับดูแลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

4. สามารถใช้เป็นแนวทางการจำแนกประเภทข้อมูลจากภาพดาวเทียมกับข้อมูลชนิดอื่นๆ ที่มีลักษณะผสมผสานภายในพื้นที่เดียวกันได้

5. สามารถใช้เป็นต้นแบบสำหรับการจำแนกในพื้นที่อื่นๆ ได้ เช่น ในประเทศเพื่อนบ้าน

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ในการปลูกฝิ่นที่เป็นแปลงขนาดเล็กเพื่อหลีกเลี่ยงการตัดทำลาย ควรมีการนำเทคนิค Subpixel มาตรวจหาในเบื้องต้น และนำไปตรวจสอบความถูกต้องในภาคสนามก่อน เพื่อเพิ่มโอกาสในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นให้มีความถูกต้องและครอบคลุม มากขึ้น

2. การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิค Subpixel สามารถตรวจหาวัตถุที่สนใจเพียงครั้งละวัตถุเดียวเท่านั้น หากต้องการจำแนกวัตถุที่สนใจหลายชนิด ควรต้องทำการกำหนด pure signature ของวัตถุชนิดอื่นขึ้นใหม่ และดำเนินการจำแนกอีกครั้ง ซึ่งอาจทำให้ต้องใช้เวลาในการจำแนกพอสมควร

3. การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาว่าการจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel สามารถตรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่นขนาดเล็กได้อย่างไร และมีความถูกต้องเท่าใด โดยเปรียบเทียบกับผลการจำแนกแบบกำกับดูแล แต่

เนื่องจากการออกภาคสนามมีเวลาจำกัด ผู้วิจัยจึงยังมิได้ศึกษาลึกลงไปสาเหตุของการจำแนกที่เป็น Commission Error พร้อมกับมิได้ตรวจสอบว่าโดยรวมแล้วปะปนกับข้อมูลประเภทใด ซึ่งในการดำเนินงานจริง ควรวิเคราะห์ในส่วนนี้เพิ่มเติม

4. การที่ภาพดาวเทียมแลนด์แซต 7 มีการเก็บข้อมูลแบบ 11 bit อาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การจำแนกด้วยเทคนิค Subpixel ให้ผลลัพธ์ออกมาค่อนข้างดี ซึ่งควรมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูล 8 bit เพื่อหาข้อสรุปที่ชัดเจนของประโยชน์ของลักษณะข้อมูลที่มีจำนวน bit สูง ซึ่งสามารถนำเอาเทคนิคนี้มาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชัชชัย เดชเกตุ. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกภาพดาวเทียมโดยใช้วิธีการแพร่กลับความคลาดเคลื่อนในโครงข่ายใยประสาทเทียมกับวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

พิภพ ชำนิวิกัยพงศ์. การใช้ภาพดาวเทียม SPOT เพื่อการสำรวจและการจัดการพื้นที่เพาะปลูกฝิ่น. สำนักงาน ป.ป.ส. ,2536.

เนาวรัตน์ ชัยขาติ. การทดสอบศักยภาพในการจำแนกแบบละเอียดกว่าจุดภาพบนภาพจำลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ส่วนสำรวจและรายงาน. สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด. รายงานการสำรวจฝิ่นประจำปี 2543-2544. สำนักงาน ป.ป.ส. ,2544.

สุทัศน์ ยกส้าน. โลกวิทยาการ. สารคดี ฉบับที่ 173 (กรกฎาคม 2542) : 152

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2540.

สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด. รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่องการใช้ข้อมูลดาวเทียมและระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการควบคุมพืชเสพติด. สำนักงาน ป.ป.ส. ,2543.

สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด แหล่งที่มา : http://www.oncb.go.th

ภาษาอังกฤษ

Adams, J.B., M.O. Smith, and P.E. Johnston, 1986. Spectral Mixture Modeling: A New Analysis of Rock and Soil Types at the Viking Lander I Site. Journal of Geogphysical Research 91 : 8098-8112.

Applied Analysis. Available from : http://www.discover-aai.com.

Boudeau, E. R., Huguenin, R.L.,and Karaska. M.A. Nonparametric Classification of Subpixel Materials in Multispectral Imagery. The International Society for Optical Engineering Vol.2758, (1996) : 31-39.

Gary Moll. Tree are Moneys. Imaging Notes Magazine Vol.14 No.1 (1999)

Huguenin, R.L., Karaska M.A.,and Blaricom D.V.and John R. Jensen. Subpixel Classification of Bald Cypress and Tupelo Gum Trees in TM Imagery. PE & RS Vol.63, No. 6 (1997) : 717-725.

Huguenin, R.L. Process Improves Accuracy of Multispectral Classifications. Earth Observation magazine. (July 1994) : 25-29.

Huguenin, R.L.,Boudreau Eric R. and Karaska Mark A. An Adaptation of the AASAP Subpixel Analysis Software for Automated Bathymetry Mapping, Presents at The Fourth International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environment (1997)

Kelly Roberts and Gene Roe. See What You have been Missing with Subpixel Image Classification. Earth Observation magazine. (1999)

Leica Geosystems. Available from : http://www.gis.leica-geosystems.com.

Leica Geosystems. IMAGINE Subpixel Classifier Users Guide (2001).

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ปกิณกะน่ารู้เกี่ยวกับฝิ่น

1.พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูก : ต้องมีอากาศหนาวเย็น มีความชื้น มีแสงแดงส่องถึงและมีน้ำเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเป็นพื้นที่หุบเขาจะทำให้ต้นฝิ่นมีความสมบูรณ์มาก กระเปาะฝิ่นมากขึ้นและจะให้น้ำยางมากขึ้นด้วย

2.การเตรียมดิน : ต้องเตรียมดินให้ละเอียดร่วนประมาณ 5-7 วัน ก่อนหว่านเมล็ดพันธุ์ฝิ่น

3.การเก็บเมล็ดพันธุ์ : ต้องเก็บจากกระเปาะที่แห้งคาต้น จากนั้นจึงนำเมล็ดที่ได้ไปตากแดดให้แห้งเพื่อเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์ในปีถัดไป

4.ระยะเวลาการงอก : หลังจากหว่านเมล็ดพันธุ์ประมาณ 5-7 วัน ต้นฝิ่นจึงจะเริ่มงอก

5.อายุของต้นฝิ่น : ประมาณ 90-100 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการได้รับแสงแดด หากเป็นต้นฝิ่นนอกฤดูกาลแล้วต้นฝิ่นจะมีอายุประมาณ 80 วัน

6.สีของดอกฝิ่น : ที่นิยมปลูกคือ สีขาวและสีแดง ดอกสีขาวจะให้กระเปาะค่อนข้างยาวและผิวบาง ดอกสีแดงจะให้กระเปาะกลมและผิวค่อนข้างหนา สำหรับดอกสีม่วงนั้นผิวของกระเปาะจะไม่เรียบทำให้กรีดยาก ส่วนดอกสีขาวสลับแดงจะให้น้ำยางมากกว่า

7.การกำจัดวัชพืช : วิธีการถอนวัชพืชจะกระตุ้นให้ต้นฝิ่นเจริญเติบโตดีขึ้นและให้กระเปาะมากกว่าวิธีการตัดแต่งต้นฝิ่น ต้นฝิ่นที่ถูกกระทบกระเทือนเมื่อมีอายุประมาณ 30-40 วันจะยิ่งทำให้ต้นฝิ่นเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น

8.การได้รับแสงแดด : ต้นฝิ่นมีอายุประมาณ 30-40 วัน หากไม่ได้รับแสงแดดติดต่อกันเกิน 7 วันจะทำให้ต้นฝิ่นเหลือง

9.รากของต้นฝิ่น : ต้นฝิ่นจะมีระบบรากแก้วถ้าต้นที่มีราก 2 รากอยู่ในต้นเดียวกันจะให้ผลผลิตน้ำยางน้อยหรือไม่มีเลย

10.การใส่ปุ๋ย : มักจะใช้วิธีหว่านมากกว่าวิธีอื่น ในบางครั้งพบว่าการหว่านปุ๋ยรองพื้นไว้ก่อนปลูกจะทำให้ต้นฝิ่นผลิตน้ำยางได้มาก แต่ไม่นิยมนำมาเสพเนื่องจากยางฝิ่นมีรสชาติเปรี้ยว

11.วิธีการให้น้ำ : ส่วนใหญ่มักจะให้น้ำแบบไหลบ่า หรือไหลไปตามร่อง และวิธีการให้น้ำแบบใช้สปริงเกอร์จะงดการให้น้ำประมาณ 10-15 วัน ก่อนกรีดเอาน้ำยางฝิ่น

12.การกรีดฝิ่น : การกรีดเอาน้ำยางฝิ่นจะเริ่มขึ้นหลังจากกลีบของดอกร่วงได้ประมาณ 1 สัปดาห์

13.อุปกรณ์ที่ใช้กรีดฝิ่น : มีดสำหรับกรีดฝิ่นโดยเฉพาะซึ่งมีคมมีดตั้งแต่ 2-4 คม

14.วิธีกรีดฝิ่น : การกรีดกระเปาะเอาน้ำยางฝิ่นจะเริ่มกรีดจากด้านบนลงล่าง

15.การเก็บยางฝิ่น : เมื่อกรีดกระเปาะฝิ่นแล้วต้องทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน จึงสามารถเก็บยางฝิ่นได้ วิธีเก็บ

ยางฝิ่นจะใช้เหล็กแผ่นบางๆ ขูดน้ำยางที่แห้งแล้วบริเวณรอยแผลที่กรีดแล้วรวบรวมยางฝิ่นที่ได้นำไปเก็บต่อไปโดยใช้กระดาษสาห่อยางฝิ่น

16.ระยะเวลาการกรีดฝิ่น : การกรีดยางจากกระเปาะฝิ่น 1 กระเปาะ จะใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 20 วัน นับตั้งแต่เริ่มกรีดจนกระทั่งการเก็บยางฝิ่น ทั้งนี้ในการกรีดแต่ละครั้งจะต้องทิ้งช่วงให้ต้นฝิ่นผลิตน้ำยางต่อประมาณ 5-7 วัน จึงจะสามารถกรีดครั้งใหม่ได้

17.กระเปาะฝิ่นกับน้ำฝน : กระเปาะฝิ่นที่มีรอยกรีดแล้วหากได้รับน้ำฝน จะทำให้เกิดเชื้อราบริเวณรอยกรีด และทำให้เน่าเสียได้

18.ผลผลิตของยางฝิ่น : จากการปลูกฝิ่น 1 ไร่ จะได้ผลผลิตเป็นยางฝิ่นประมาณ 1-3 จ๊อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพในแต่ละพื้นที่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลพื้นที่ปลูกฝิ่นระดับอำเภอ เปรียบเทียบ ปี 2539-2540 ถึงปี 2543-2544

พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

หน่วย : ไร่

อำเภอ/ปี	2543-2544	2542-2543	2541-2542	2540-2541	2539-2540
1. อมก๋อย	886.75	1,162.01	1,425.39	1,479.36	252.93
2. แม่แจ่ม	662.48	973.39	899.59	768.78	789.93
3. เชียงดาว	351.30	648.07	712.21	737.45	1031.45
4. เวียงแหง	248.61	176.80	324.98	198.61	209.03
5. พร้าว	235.90	100.20	33.56	207.24	348.90
6. แม่แตง	168.69	91.55	99.67	233.65	240.25
7. แม่อาย	86.37	68.74	46.99	132.17	38.26
8. ฝาง	53.17	30.00	29.30	82.15	79.17
9. ไชยปราการ	36.59	17.10	38.21	27.06	25.46
10. สะเมิง	33.71	14.69	30.00	102.02	133.31
11. ฮอด	16.00	23.66	26.24	28.99	20.00
12. จอมทอง	14.70	16.75	22.00	19.00	47.77
13. แม่วาง	10.10	0.62	19.25	3.11	19.30
14. เมือง	7.75	0.00	0.00	1.00	32.74
15. แม่ริม	7.50	2.25	0.00	2.25	11.92
16. หางดง	5.17	0.25	0.00	0.00	0.00
รวม	2,824.79	3,326.08	4,027.39	4,023.78	3,279.62

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพพื้นที่ปลูกฝิ่นเป็นแปลงขนาดเล็ก กระจัดกระจายอยู่ในบริเวณแถบชายแดน

ภาพลักษณะการปลูกฝิ่นหลายรุ่นในแปลงเดียวกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการตัดทำลาย

ภาพแปลงฝิ่นที่ปลูกแบบยกร่องมีลักษณะคล้ายการปลูกพืชชนิดอื่น
เพื่ออำพรางการสำรวจทางอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

SIGNATURE DATABASE REPORT

Signature database file: c:/users/a/thesis/data/subpixel/110903/moi.asd

SIGNATURE STATE INFORMATION:

Sensor: aailandsat

Number of signatures: 1

Number of planes: 6

Number of bands: 6

Band selection: 1,2,3,4,5,7

SIGNATURE DATA: c:/users/a/thesis/data/subpixel/110903/moi.asd.sig0

Source image name: c:/users/a/thesis/data/subpixel/110903/maejamfinal.img

Training set name: c:/users/a/thesis/data/subpixel/110903/moi.ats

Number of training pixels: 86

Mean Material Pixel Fraction: 0.900000

Confidence: 0.800000

Signature type: WHOLE PIXEL

Signature Spectrum: (With ACF subtracted)

8.151264 9.992860 14.228069 34.803196 70.198235 13.383264

Signature Spectrum mean: 25.126149

Signature Spectrum: (With ACF)

48.397030 36.397962 32.755295 58.384991 83.628162 130.203950

ACF:

40.245766 26.405102 18.527225 23.581795 13.429928 116.820686

SCF:

30.160059 39.021420 67.175377 112.269142 241.584381 41.885223

CAV ratio:	0.000000
Actual rau min:	13.831583
Actual rau max:	44.331581
Calc rau min:	16.112984
Calc rau max:	42.050182

End of Report

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ผู้เขียนชื่อ นางสาววิลาสลักษม์ รอดโฉม เกิดเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2516 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีศิลปศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี 2538 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย