

621.3678

๕๕21ก

ร.2

การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยใช้อัลกอริธึมจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน
กรณีศึกษา พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

ปริญญานิพนธ์

ของ

ชานนท์ คุณนนท์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

พฤษภาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1
11 ๕/๖๒๕๐

การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยใช้อัลกอริธึมจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน
กรณีศึกษา พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ
ของ
ชานนท์ คุณนนท์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
พฤษภาคม 2550

ชานนท์ คุณนนท์ (2550). การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยใช้อัลกอริทึมจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน กรณีศึกษา พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา. ปริญญาโท วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์, อาจารย์ณัฏฐิกา โตจินดา.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสร้างอัลกอริทึมสำหรับจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขและศึกษาเปรียบเทียบผลของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างการใช้อัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และเสนอแนะแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 กรณีศึกษา พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ในการศึกษาได้แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลซึ่งใช้หลักการคำนวณทางสถิติในการจัดกลุ่มและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์และอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่สัมพันธ์อย่างสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท จากนั้นทำการกำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสมในการสร้างอัลกอริทึมและใช้หลักการคำนวณทางตรรกศาสตร์ในการจัดกลุ่มและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เป็น 11 ประเภท และการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เป็น 9 ประเภท ซึ่งการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลให้ความถูกต้องประมาณ 81 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรากฏว่ามีความถูกต้องเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และจากผลการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม ได้แก่ การคัดเลือกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข การเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกชนิดพืชพรรณ การกำหนดข้อมูลพื้นที่ตัวอย่าง และการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแลมีแนวโน้มของความถูกต้องมากกว่าอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

Chanon Koonnon. (2007). *An Analysis Digital Image Data Using Algorithm for Land Use*

Classification : A Case Study at Sakaerat Biosphere Reserve Area, Nakhonratchasima Provinc. Master thesis, M.S. (Environmental Science). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Dr.Surachai Ratanasermpong, Lect. Nullika Tojinda.

The objectives of the research are to study the constructive of algorithm for land use classification made upon the satellite digital image data, comparing the land use classification results analyzed by the algorithm created by the researcher and the supervised classification method, and proposing the guidelines for proper land use by utilizing the satellite digital image data of the LANDSAT-5 TM recorded on November 11, 2004, in the case study of Sakaerat Biosphere Reserve Area, Nakhon Ratchasima Province. The study adopted the 2 methods, namely, the supervised classification using the statistical calculations for the computerized grouping and analyzing of the satellite digital image data and the algorithm-based classification method created by the researcher by analyzing the selected spectral profiles of each type of soil covering materials followed by the stipulations of the proper conditions for algorithm creating and, then, the grouping and analyzing of digital image data by logical calculating principles.

The research found that the computerized analyzing of the digital image data by the supervised classification method could classify the land use into 11 groups and the computerized analysis of the digital image data by the algorithm created by the researcher could classify the land use into 9 groups. The accuracy of the supervised classification method was about 81% whereas the classification by the algorithm created by researcher was about 25%. Based upon the said comparison, this research would like to suggest that the proper land use classification, which deals with the selection of the digital image data, the selection of the proper period for crops classification, the stipulation of the land samples, and the supervised land use classification, have tendency of more accurate prediction than the classification method using algorithm created by the researcher.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยใช้อัลกอริทึมจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน
กรณีศึกษา พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

ของ

ชานนท์ คุณนนท์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

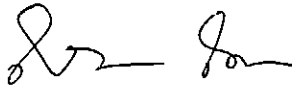
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ ๑๔ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๐



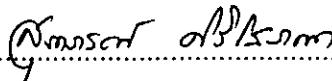
ประธาน

(ดร. สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์)



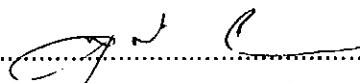
กรรมการ

(อาจารย์ณัฏฐิกา ไตจินดา)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่ม

(อาจารย์สุภาภรณ์ ศิริโสภณา)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่ม

(ดร. สุรัสวดี อิวรัตน์)

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ เอาใจใส่ ดูแล ให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องเป็นอย่างยิ่งจาก ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์ และอาจารย์ณัฏฐิกา โตจินดา ที่ได้คอยให้คำปรึกษา และแนะนำในการวิจัย ตลอดทั้งคณาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่าน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษามาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน)ที่เอื้อเพื่อข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณอนุชิต รัตนสุวรรณ หัวหน้าสำนักฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำการสร้างอัลกอริทึมในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์จากการวิจัยครั้งนี้ ขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ทุกท่าน ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้ผู้วิจัย ด้วยจิตสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่ง

ชานนท์ คุณนนท์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช.....	6
ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข.....	15
การจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
อัลกอริธึมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	41
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....	42
ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข.....	42
4 ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	48
ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ กำกับดูแล.....	48
ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	56
ผลศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการจำแนกข้อมูล แบบกำกับดูแลและอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	61
5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ.....	67
สรุปผลการทดลอง.....	67
ข้อเสนอแนะ.....	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	73
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก พจนานุกรมข้อมูลที่แสดงรหัสการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา.....	79
ภาคผนวก ข การสุ่มตัวอย่างสิ่งปกคลุมดินประเภทต่างโดยใช้การวิเคราะห์ จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา.....	81
ภาคผนวก ค รูปแบบค่าความเข้มสีเทาความและเหลี่ยมล้ำของค่าความเข้มสีเทา...	92
ภาคผนวก ง อัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	95
ภาคผนวก จ การเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบความต่างของพื้นที่โดยใช้เครื่อง กำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพ.....	98
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	104

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 พื้นที่เขตการปกครอง อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา.....	8
2 พื้นที่เขตการปกครอง อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา.....	9
3 สภาพการใช้ที่ดินในเขตพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พ.ศ. 2543.....	13
4 ดาวเทียม LANDSAT-5.....	22
5 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM	24
6 การเปรียบเทียบระหว่างการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์.....	32
7 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา.....	52
8 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล.....	54
9 กลุ่มสิ่งปกคลุมดินที่มีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นและความเข้มสีเทา.....	58
10 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	59
11 การเปรียบเทียบผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	61
12 การเปรียบเทียบสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2547 โดยวิธีจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล และอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	63
13 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ระหว่างการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	72
14 การเปรียบเทียบความถูกต้องระหว่างการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขอบเขตการปกครองในระดับตำบลในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช.....	10
2 ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปีพ.ศ. 2543.....	14
3 ภาพสีผสมของข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM แบนด์ 3 4 และ 5.....	16
4 ระดับค่าความเข้มสีเทา.....	17
5 ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 แบนด์ 4 แสดงค่าความเข้มสีเทา ณ จุดภาพใดๆภายใน กรอบสี่เหลี่ยม.....	17
6 กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลระยะไกล.....	19
7 ย่านความยาวคลื่นและช่วงคลื่นของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า.....	21
8 เส้นโค้งค่าการสะท้อนเชิงคลื่นของพืชสีเขียว ดิน และน้ำ ในช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....	21
9 ดาวเทียม LANDSAT-5 และอุปกรณ์ TM.....	23
10 ข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM จำนวน 7 แบนด์.....	25
11 แผนภูมิแท่งการกระจายข้อมูล TM แบนด์ 4.....	26
12 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข.....	44
13 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) ป่าดิบแล้งบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	46
14 ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขบริเวณพื้นที่ศึกษาจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM.....	51
15 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล.....	55
16 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	60
17 ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปีพ.ศ. 2543.....	64
18 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปีพ.ศ. 2547.....	65
19 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช โดยอัลกอริทึมที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	66
20 การเปรียบเทียบและหลังการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้น.....	69
21 ความแตกต่างของการผลการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์ระหว่าง วิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	70
22 กราฟรวมจากการวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่(Spectral Profile) เพื่อหารูปแบบค่าความ เข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดิน.....	82

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
23 การสุ่มตัวอย่างแหล่งน้ำโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความ เข้มข้นและความเข้มข้น.....	83
24 การสุ่มตัวอย่างป่าดิบแล้งโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความ เข้มข้นและความเข้มข้น.....	84
25 การสุ่มตัวอย่างป่าเต็งรังโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความ เข้มข้น และความเข้มข้น.....	85
26 การสุ่มตัวอย่างสิ่งปลูกสร้างโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่า ความเข้มข้นและความเข้มข้น.....	86
27 การสุ่มตัวอย่างสวนป่าโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความ เข้มข้นและความเข้มข้น.....	87
28 การสุ่มตัวอย่างป่าเสื่อมโทรมโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่า ความเข้มข้นและความเข้มข้น.....	88
29 การสุ่มตัวอย่างป่าไผ่โดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความ เข้มข้น และความเข้มข้น.....	89
30 การสุ่มตัวอย่างทุ่งหญ้าโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความ เข้มข้น และความเข้มข้น.....	90
31 การสุ่มตัวอย่างนาข้าวโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความ เข้มข้น และความเข้มข้น.....	91
32 รูปแบบค่าความเข้มข้นของทุ่งหญ้า ป่าเสื่อมโทรม และความเสื่อมล้ำของค่า เข้มข้นของทุ่งหญ้ากับป่าเสื่อมโทรม.....	93
33 รูปแบบค่าความเข้มข้นของป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง สวนป่า และความเสื่อมล้ำของค่า ความเข้มข้นของป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และสวนป่า.....	94
34 การตรวจสอบการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลโดยเปรียบเทียบกับจุดสำรวจ.....	102
35 การตรวจสอบอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบกับจุดสำรวจ.....	103

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

จากอดีตจนถึงปัจจุบันเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ด้วยดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติมีความสำคัญยิ่งต่อการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม (Image Satellite) ในการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการบริหารและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติก่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดแก่ประเทศชาติในด้านต่างๆ เช่น การเกษตร ป่าไม้ การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน การวางแผนผังเมืองและระบบสาธารณูปโภค อุทกวิทยา และแหล่งน้ำ การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ ตลอดจนการติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. 2533: 1)

การจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ใช้การแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตาจากภาพสีผสมเท็จ (False Color Composite) จากนั้นทำการสำรวจภาคสนามเพื่อกำหนดข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) แล้วทำการป้อนข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์จำแนก และประมวลผลข้อมูลโดยแสดงผลเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ทั่วไป การจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้โดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยผู้วิเคราะห์จะต้องกำหนดพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างของข้อมูลแต่ละประเภทให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณค่าสถิติ ซึ่งการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างต้องเลือกพื้นที่ที่มีความหลากหลายและครบถ้วนเพื่อเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดและพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างยิ่งมากความถูกต้องยิ่งสูง อีกวิธีหนึ่ง คือ การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) ซึ่งมักใช้ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูล หรือกรณีที่พื้นที่ศึกษาที่มีความหลากหลายของสิ่งปกคลุมดิน และมีอิทธิพลของเงาสสูงเนื่องจากสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสลับซับซ้อน(กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. 2536: 172-174)

การจำแนกประเภทข้อมูลทั้ง 2 วิธีจะใช้หลักการคำนวณทางสถิติ เช่น ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ากึ่งกลาง (Median) และค่าที่เกิดซ้ำมากที่สุด (Mode) เป็นต้น (ดาราศรี ดาวเรือง. 2533: 86) เพื่อจัดกลุ่มพื้นที่ตัวอย่างที่สามารถใช้กำหนดเป็นตัวแทนข้อมูลแต่ละประเภท แล้วใช้ค่าสถิติของพื้นที่ตัวแทนเป็นตัวกำหนดและตัดสินใจในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อไป อย่างไรก็ตามการใช้หลักการทางสถิติเพื่อคำนวณค่าความเข้มสีเทา (DN: Digital Number) เพื่อจัดกลุ่มพื้นที่ตัวอย่างยังมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น เช่น กรณีค่าความเข้มสีเทาของเงาจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าความเข้มสีเทาของแหล่งน้ำหรือบริเวณพื้นที่หลังการเกิดไฟไหม้ ดังนั้นหากใช้การคำนวณทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อกำหนดพื้นที่ตัวอย่างดังกล่าวอาจเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นได้เนื่องจากค่าความเข้มสีเทามีค่าใกล้เคียงกันทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลให้พื้นที่ดังกล่าว

เป็นพื้นที่เดียวกัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาให้มีความสำคัญสำหรับการใช้หลักการทางสถิติในการกำหนดข้อมูลตัวอย่าง เพราะหากนำค่าสถิติของพื้นที่ที่มีความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแทนในการกำหนดและตัดสินใจอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการแปลความหมายข้อมูลทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่เที่ยงตรงและเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดและเสียหายต่องานนั้นๆ โดยเฉพาะความเสียหายต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามการจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลและวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลก็ยังเป็นที่นิยม และได้รับการยอมรับจากหลายหน่วยงานทั้งจากภาครัฐและเอกชน เนื่องจากการจัดทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป สะดวก มีความรวดเร็วในการจำแนกประเภทข้อมูลและประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์

การศึกษาวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลในการจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข โดยมีแนวคิดในการสร้างอัลกอริธึมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราชเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากบริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (Sakaerat Biosphere Reserve Area) มีลักษณะสภาพป่าธรรมชาติที่มีลักษณะเด่นและยังอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ คือ ป่าเต็งรัง และป่าดิบแล้ง ซึ่งหาได้ยากในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อีกทั้งพื้นที่ดังกล่าวได้มีโครงการขยายพื้นที่จากที่มีอยู่เดิมออกไปตามนโยบายขององค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO: United Nations Education, Scientific and Cultural Organization) โครงการ MAB (Man and Biosphere) และผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จึงสามารถได้ข้อมูลพื้นฐานเชิงพื้นที่ในบริเวณดังกล่าวอันจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆ ต่อไป แนวความคิดหลักในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีและหลักการสะท้อนแสงของวัตถุ ที่ว่าวัตถุต่างๆ มีค่าการสะท้อนพลังงานที่แตกต่างกันและมีลักษณะเฉพาะตัว ดังนั้นรูปแบบค่าความเข้มสีเทาของวัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะหรือรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยศึกษาความแตกต่างจากการวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่ (Spectral Profile) สำหรับการศึกษารูปแบบค่าความเข้มสีเทา จากนั้นนำค่าความเข้มสีเทาที่ศึกษาจากข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขมาสร้างอัลกอริธึมเพื่อกำหนดชุดคำสั่งในการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยการคำนวณทางตรรกศาสตร์ (Logic) ทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความผิดพลาดอันเกิดจากการคำนวณทางสถิติในการจำแนกประเภทข้อมูล ทำให้การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นและผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างอัลกอริธึมที่สร้างขึ้น กับข้อมูลที่ได้จากวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล เพื่อนำเสนอแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขอันจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดสรรทรัพยากร และการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายเพื่อศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้ คือ

- 1.2.1 เพื่อสร้างอัลกอริธึมสำหรับจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข
- 1.2.2 ศึกษาเปรียบเทียบผลของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างการใช้อัลกอริธึมที่สร้างขึ้นและการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล
- 1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

- 1.3.1 ได้อัลกอริธึมที่เหมาะสมสำหรับจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช
- 1.3.2 ได้แผนที่รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และฐานข้อมูลเชิงพื้นที่บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช
- 1.3.3 ได้แนวทางการศึกษา อัลกอริธึมเพื่อพัฒนาเทคนิคและประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากการถ่ายภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ LANDSAT-5 ระบบ TM (Thematic Mapper) บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจึงจำกัดเฉพาะช่วงเวลาดังกล่าวเท่านั้น
2. ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พื้นที่ส่วนขยายของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช มีพื้นที่ประมาณ 1,060,062.5 ไร่ หรือประมาณ 1,696.1 ตารางกิโลเมตร โดยครอบคลุมพื้นที่ 2 อำเภอ 12 ตำบล อำเภอวังน้ำเขียวครอบคลุมพื้นที่ 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลอุดมทรัพย์ ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลวังหมี ตำบลไทยสามัคคี ตำบลระเริง และอำเภอปักธงชัยครอบคลุมพื้นที่ 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลตูม ตำบลตะขบ ตำบลสุขเกษม ตำบลภูหลวง ตำบลลำนางแก้ว ตำบลจั่ว ตำบลบ่อปลาทอง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข (Digital Image Data) หมายถึง ข้อมูลพื้นผิวโลกที่ได้จากการถ่ายภาพของดาวเทียมโดยอาศัยหลักการสะท้อนแสงแล้วส่งมายังสถานีรับภาคพื้นดินเป็นสัญญาณภาพหรือข้อมูลภาพ (Image Data) จากนั้นสถานีรับภาคพื้นดินจึงผลิตข้อมูลออกมาในรูปของแถบบันทึกข้อมูล ซึ่งเรียกว่าเทป ซี.ซี.ที. (CCT: Computer Compatible Tape) โดยข้อมูลดาวเทียมที่บันทึกอยู่ในเทป ซี.ซี.ที. จะบันทึกในลักษณะค่าตัวเลข

2. การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข (Digital Image Data Analysis) หมายถึง การแปลความหมายค่าความเข้มสีเทาของแต่ละจุดภาพ โดยวิเคราะห์และประมวลผลด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

3. ค่าความเข้มสีเทา (DN: Digital Number) หมายถึง ข้อมูลเชิงเลขที่ใช้แทนความสว่าง (Brightness) ของแต่ละจุดภาพ แสดงถึง ปริมาณพลังงานที่สะท้อนจากวัตถุซึ่งวัตถุแต่ละประเภทมีการสะท้อนพลังงานที่แตกต่างกัน

4. จุดภาพ (Picture Element หรือ Pel หรือ Pixel) หมายถึง หน่วยเล็กๆ ของภาพที่ถูกแบ่งด้วยเส้นทั้งสองแนว (x,y) มีขนาดเท่าๆ กันเรียงตัวกันเป็นแถวตลอดแนวการกวาดภาพของกระจกเป็น 1 บรรทัด (Scanline หรือ Line) แสดงถึง รายละเอียดข้อมูล (Resolution) และใช้สำหรับคำนวณพื้นที่ของจุดภาพ เช่น ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM มีรายละเอียดข้อมูล 25 x 25 เมตร ต่อ 1 จุดภาพ เป็นต้น

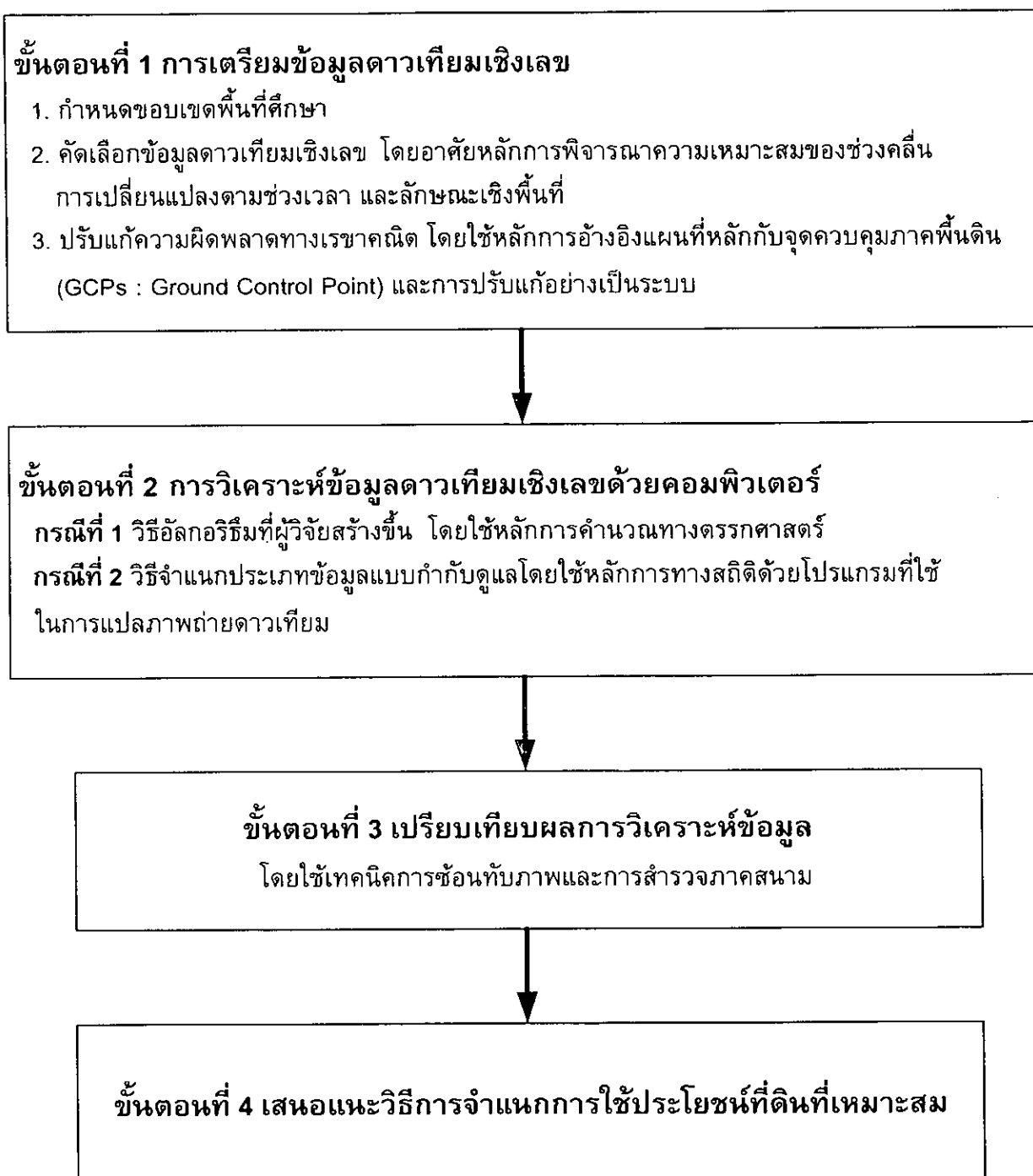
5. อัลกอริทึม (Algorithm) หมายถึง ลำดับขั้นตอนหรือวิธีการในการคำนวณที่แน่นอนเพื่อใช้ในการดำเนินงานต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูล การคำนวณทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง ชุดของคำสั่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างมีลำดับขั้นตอน โดยใช้วิธีการคำนวณทางตรรกศาสตร์ในการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

6. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) หมายถึง วิธีการที่ผู้วิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจะต้องกำหนดพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) ของข้อมูลแต่ละประเภทให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณค่าสถิติซึ่งค่าสถิติดังกล่าวเป็นตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด

7. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) หมายถึง การนำที่ดินมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ ตามความต้องการของมนุษย์ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย เป็นต้น

8. พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (Sakaerat Biosphere Reserve Area) หมายถึง พื้นที่ของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช 48,800 ไร่ หรือประมาณ 78.08 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ส่วนขยายออกไปตามนโยบายขององค์การศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO: United Nations Education, Scientific and Cultural Organization) โครงการ MAB (Man and Biosphere) 1,011,262.5 ไร่ หรือประมาณ 1,618.02 ตารางกิโลเมตร รวมเป็นพื้นที่ทั้งหมด 1,060,062.5 ไร่ หรือประมาณ 1,696.1 ตารางกิโลเมตร โดยครอบคลุมพื้นที่ 2 อำเภอ 12 ตำบล อำเภอวังน้ำเขียวครอบคลุมพื้นที่ 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลอุดมทรัพย์ ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลวังหมี ตำบลไทยสามัคคี ตำบลระเริง และอำเภอปักธงชัย ครอบคลุมพื้นที่ 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลตูม ตำบลตะขบ ตำบลสุขเกษม ตำบลภูหลวง ตำบลลำนางแก้ว ตำบลจิว ตำบลบ่อปลาทอง

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย



1.7 สมมุติฐานในการวิจัย

ผลของการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยอัลกอริทึมดีกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช
- 2.2 ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข
- 2.3 การจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.4 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.5 อัลกอริทึมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช

2.1.1 ความเป็นมาของพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2546: 1-2)

ด้วยรัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญของการวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศและต่อการดำเนินชีวิตที่ดีของประชาชนโดยรวม คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติเมื่อ วันที่ 19 กันยายน 2510 ให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย (สวป.) ซึ่งเป็นชื่อเดิมของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ใช้บริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติอำเภอบึง-บึงชัย จังหวัดนครราชสีมา จัดตั้งเป็นสถานีวิจัยขึ้นเพื่อดำเนินการวิจัยในลักษณะพหุศาสตร์ (Multi-disciplinary Research) ด้านสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศป่าไม้ โดยระยะแรกของการดำเนินงาน ได้รับการสนับสนุนด้านการเงินและผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ โดยเฉพาะจากสหรัฐอเมริกา

หลังจากการสนับสนุนจากต่างประเทศลดลงและสิ้นสุดไป นักวิชาการจากหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องยังตระหนักถึงความจำเป็นและเล็งเห็นประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว จากผลการดำเนินการวิจัยของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชสะแกราช จึงได้ประชุมปรึกษาหารือกันและขอให้สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในฐานะหน่วยงานสนับสนุนการวิจัยของชาติดำเนินการนำเสนอคณะรัฐมนตรี เพื่อให้คงไว้และสนับสนุนการดำเนินงานของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จนกระทั่งวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2516 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชดำเนินการต่อไป โดยให้สำนักงบประมาณสนับสนุนด้านงบประมาณผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และให้มีคณะกรรมการสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ซึ่งประกอบด้วยผู้แทนจากหลายหน่วยงาน เพื่อทำหน้าที่พิจารณา กำหนดแนวทางวิจัยและดำเนินการวิจัย ส่วนการจัดการงานของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชนั้น ให้อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานคณะกรรมการ

วิจัยแห่งชาติและในปีพ.ศ. 2542 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้มีการปรับปรุงโครงสร้างบริหารภายในจึงได้มอบหมายให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยรับผิดชอบการบริหารงานเพียงหน่วยงานเดียว

การดำเนินงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาในพื้นที่ของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้เป็นที่รู้จักไปทั่วทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ จนในที่ประชุมระหว่างประเทศซึ่งจัดโดยองค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO: United Nations Education, Scientific and Cultural Organization) โครงการ MAB (Man and Biosphere) ณ กรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย ในวันที่ 19-22 สิงหาคม พ.ศ. 2517 ได้มีมติให้สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชเป็นพื้นที่สงวนชีวมณฑล (Biosphere Reserve) แห่งหนึ่งของโลก ในจำนวน 408 แห่ง ใน 94 ประเทศทั่วโลก

อย่างไรก็ตามในปีพ.ศ. 2543 UNESCO โครงการ MAB ได้มีนโยบายที่จะเพิ่มจำนวนแหล่งสงวนชีวมณฑล พร้อมทั้งขยายพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลที่มีอยู่เดิม ด้วยเหตุดังกล่าวผู้ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งสงวนชีวมณฑลของประเทศไทยได้มีความคิดที่จะขยายพื้นที่ของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชออกไปจากเดิมที่มีอยู่ 48,800 ไร่ หรือประมาณ 78.08 ตารางกิโลเมตร เป็น 1,060,062.5 ไร่ หรือประมาณ 1,696.1 ตารางกิโลเมตร โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 2 อำเภอ 12 ตำบล อำเภอวังน้ำเขียวครอบคลุมพื้นที่ 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลอุดมทรัพย์ ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลวังหมี ตำบลไทยสามัคคี ตำบลระเริง และอำเภอปักธงชัยครอบคลุมพื้นที่ 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลจั่ว ตำบลตูม ตำบลตะขบ ตำบลสุขเกษม ตำบลภูหลวง ตำบลลำนางแก้ว ตำบลบ่อปลาทอง จังหวัดนครราชสีมา (สำนักฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์. 2547: ซีดี)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตพื้นที่ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ พื้นที่ของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช มีพื้นที่ประมาณ 1,060,062.5 ไร่ หรือประมาณ 1,696.1 ตารางกิโลเมตร โดยครอบคลุมพื้นที่ 2 อำเภอ 12 ตำบล อำเภอวังน้ำเขียวครอบคลุมพื้นที่ 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลอุดมทรัพย์ ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลวังหมี ตำบลไทยสามัคคี ตำบลระเริง และอำเภอปักธงชัยครอบคลุมพื้นที่ 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลตูม ตำบลตะขบ ตำบลสุขเกษม ตำบลภูหลวง ตำบลลำนางแก้ว ตำบลจั่ว ตำบลบ่อปลาทอง (ดังภาพประกอบ 1) ซึ่งมีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

อำเภอวังน้ำเขียว เดิมอำเภอวังน้ำเขียวเป็นพื้นที่ของตำบลวังน้ำเขียวที่ขึ้นการปกครองอยู่กับอำเภอปักธงชัยของจังหวัดนครราชสีมา ต่อมาได้แต่งตั้งเป็นกิ่งอำเภอวังน้ำเขียวเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2535 และยกฐานะเป็นอำเภอเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2539 ปัจจุบันอำเภอวังน้ำเขียวมีการปกครองแยกเป็น 5 ตำบล ประกอบด้วย ตำบลอุดมทรัพย์ ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลวังหมี ตำบลไทยสามัคคี และตำบลระเริง พื้นที่ดังกล่าวครอบคลุมพื้นที่ในการวิจัยทั้ง 5 ตำบล

อำเภอวังน้ำเขียวมีพื้นที่ประมาณ 674,375 ไร่ หรือประมาณ 1,079 ตารางกิโลเมตร สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอวังน้ำเขียวเป็นภูเขาสูง พื้นที่ราบเชิงเขา ที่ดอน และที่ราบ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย 300 - 500 เมตร มีฝนตกชุกทั้งปี มีแหล่งน้ำที่สำคัญเพื่อการเกษตร คือ อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลัก ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยง

สัตว์ มันสำปะหลัง ข้าวนาปี อ้อย ถั่วเขียว ไม้ผล เช่น มะม่วง ทุเรียน กระท้อน ลิ้นจี่ ลำไย ยางพารา เป็นต้น ไม้ดอก-ไม้ประดับ ส่วนอาชีพเสริมนั้นเป็นการรับจ้างขายแรงงานในฤดูว่างเว้นจากการเกษตร อำเภอวังน้ำเขียวมีถนนเส้นหลัก คือ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 พาดผ่าน อำเภอกบินทร์บุรีจากด้านจังหวัดปราจีนบุรีผ่านอำเภอวังน้ำเขียวยาวลงไปถึงอำเภอบักรังชัย

ตาราง 1 พื้นที่เขตการปกครอง อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

ตำบล	พื้นที่		
	ไร่	ตร.กม.	ร้อยละ
ระเริง	61,875	99.0	9.18
อุดมทรัพย์	160,625	257.0	23.82
วังหมี่	126,250	202.0	18.72
วังน้ำเขียว	128,750	206.0	19.09
ไทยสามัคคี	196,875	315.0	29.19
รวม	674,375	1,079.0	100.00

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร. (2543). เขตส่งเสริมการเกษตร จังหวัดนครราชสีมา. หน้า 198.

อำเภอบักรังชัย เดิมมีฐานะเป็นเมืองหน้าด่านของนครราชสีมา เรียกว่า ด่านจะโป๊ะ ต่อมาปี พ.ศ. 2310 สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชมีพระบรมราชานุญาตให้ตั้งเมือง เรียกว่า เมือง บักรังไชย และในสมัยรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้เปลี่ยนฐานะเมือง บักรังไชยเป็นอำเภอบักรังไชย ขึ้นอยู่ในความปกครองของจังหวัดนครราชสีมาตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2451 และปีพ.ศ. 2508 กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทยได้แก้ไขชื่ออำเภอบักรังไชยเป็น อำเภอบักรังชัย ตามอักษรานุกรมภูมิศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ปัจจุบันอำเภอบักรังชัยมีการ ปกครองแยกเป็น 16 ตำบล ได้แก่ ตำบลรังชัยเหนือ ตำบลตะคุ ตำบลโคกไทย ตำบลเมืองปัก ตำบลตะขบ ตำบลสุขเกษม ตำบลจั่ว ตำบลตูม ตำบลตูม ตำบลนกกอก ตำบลดอน ตำบล เกษมทรัพย์ ตำบลสำโรง ตำบลบ่อปลาทอง ตำบลสะแกราช ตำบลภูหลวง และตำบลลำนางแก้ว พื้นที่ดังกล่าวครอบคลุมพื้นที่ในการวิจัย 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลตูม ตำบลตะขบ ตำบลสุขเกษม ตำบลภูหลวง ตำบลลำนางแก้ว ตำบลจั่ว และตำบลบ่อปลาทอง

อำเภอบักรังชัยมีพื้นที่ประมาณ 843,800 ไร่ หรือประมาณ 1,350.08 ตารางกิโลเมตร สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอบักรังชัยเป็นที่ดอน ที่ราบลุ่ม และที่ราบเชิงเขา สภาพภูมิอากาศ ร้อนชื้น ฝนตกชุกเหมาะแก่การทำนา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย 300 - 440 เมตร มีแหล่งน้ำที่สำคัญเพื่อการเกษตรและยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของอำเภอ ได้แก่ เขื่อนลำพระ เพลิง คลองชลประทานลำพระเพลิง และอ่างเก็บน้ำลำสำลาย ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ

เกษตรกรรม ได้แก่ ปลูกข้าว มันสำปะหลัง ยูลาลิปตัส ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย เลี้ยงสัตว์ เป็นต้น อาชีพเสริมหลังจากว่างเว้นการประกอบอาชีพหลัก ได้แก่ ทอผ้าไหม เลี้ยงสัตว์ รับจ้าง อำเภอบักรังชัยมีถนนเส้นหลัก คือ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 พาดผ่านอำเภอกบินทร์บุรีจากด้านจังหวัดปราจีนบุรีผ่านอำเภอวังน้ำเขียวยาวลงไปถึงอำเภอบักรังชัย

ตาราง 2 พื้นที่เขตการปกครอง อำเภอบักรังชัย จังหวัดนครราชสีมา

ตำบล	พื้นที่		
	ไร่	ตร.กม.	ร้อยละ
รังชัยเหนือ	101,250	162.0	12.00
ตะคุ	66,250	106.0	7.85
โคกไทย	28,125	45.0	3.33
เมืองปัก	95,650	153.0	11.34
ตะขบ	206,250	330.0	24.44
สุขเกษม	18,750	30.0	2.22
จิว	15,650	25.0	1.85
ตุม	28,125	45.0	3.33
นกออก	37,500	60.0	4.44
ดอน	31,250	50.0	3.70
เกษมทรัพย์	7,500	12.0	0.89
สำโรง	29,375	47.0	3.48
บ่อปลาทอง	30,625	49.0	3.63
สะแกราช	43,125	69.0	5.11
ภูหลวง	60,000	96.0	7.11
ลำนางแก้ว	44,375	71.0	5.26
รวม	843,800	1,350.0	100.00

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร. (2543). เขตส่งเสริมการเกษตร จังหวัดนครราชสีมา. หน้า 95.

2.1.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

เนื่องจากข้อมูลพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราชในส่วนพื้นที่ที่ขยายออกไปตามนโยบายของ UNESCO โครงการ MAB ยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยจึงขอเสนอเฉพาะส่วนของพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 78.08 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 48,800 ไร่ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาศึกษาวิจัยพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราชในภาพรวมต่อไป

2.1.2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

พื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช มีเนื้อที่ประมาณ 78.08 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 48,800 ไร่ ลักษณะเป็นรูปห้าเหลี่ยมวางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งอยู่ที่ภูเขาภูหลวง บริเวณที่ราบสูงโคราช จังหวัดนครราชสีมา อยู่ประมาณเส้นรุ้งที่ 14° 30' และเส้นแวงที่ 101° 55' ตะวันออก (ดังภาพประกอบ 1) โดยพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราชอยู่ติดทางหลวงหมายเลข 304 (จะเชิงเทรา-นครราชสีมา) อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 300 กิโลเมตร ใช้เวลาในการเดินทางประมาณ 3 ชั่วโมงครึ่ง (ห่างจากจังหวัดนครราชสีมาประมาณ 60 กิโลเมตร) (เสริมพงศ์ ผาพันธ์. 2540: 23)

2.1.2.2 ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ส่วนใหญ่ประกอบด้วย ภูเขาที่มีความลาดชันปานกลาง บริเวณที่มีความลาดชันมากๆ มักจะพบทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีที่ราบเป็นส่วนน้อย ความลาดชันระหว่าง 0-50 เปอร์เซ็นต์ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 250-762 เมตร ภูเขาที่สำคัญ ได้แก่ เขาเคลียด เขาเขียว เขาสูง เขาน้อย และเขาเพลิง มีความสูง 762 729 725 569 และ 438 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ (วนาลี เลิศวงศ์ไพศาล. 2544: 11) ลำธารส่วนใหญ่มีน้ำไหลเฉพาะในช่วงฤดูฝนและจะแห้งในช่วงฤดูแล้ง มีลำธารสายใหญ่ๆ 2 สายคือ ห้วยน้ำเค็ม และห้วยแปะ ที่มีการระบายน้ำที่ไหลจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปสู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังมีลำธารสายสั้นๆ ที่สำคัญ เช่น ห้วยวนศาสตร์ ห้วยโคกเพ็ด

2.1.2.3 ลักษณะธรณีวิทยา

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณบริเวณ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ประกอบไปด้วยหินทรายชุดเขาพระวิหาร (Phra Wihan Formation) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มโคราช (Korat Group) มีหินทรายหน่วยภูพาน (Phuphan Formation) ซ้อนทับอยู่ด้านบนและอาจพบหินทรายภูกระดึง (สมฤทธิ์ ทรัพย์พุ่ม; และ โชคชัย รอดพร้อม. 2539: 4) ซึ่งเป็นหินทรายที่มีสีน้ำตาลถึงแดงเป็นเม็ดละเอียดจนถึงปานกลางส่วนประกอบของหินมีแร่ควอร์ตมากกว่า 90% ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาเป็นภูเขาแบบอีโต้ (Cuesta) มีแนวลาดเทในแนวตะวันออกเฉียงเหนือลงสู่ที่ราบโคราช

2.1.2.4 ลักษณะปฐพีวิทยา

ลักษณะดินบริเวณพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ดินที่เกิดมาจากหินทรายสลับกับชั้นดินดานที่กำลังผุพังอยู่กับที่ มีชุดดินที่สำคัญคือ ชุดดินเขาใหญ่ ชุดดินมวกเหล็ก ชุดดินท่ายาง ดินลึกประมาณ 40–120 เซนติเมตร เนื้อดินค่อนข้างหยาบเป็นเม็ดร่วนส่วนมากเป็นพวกดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) รองลงมาได้แก่พวกดินร่วนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียว (Clay Loam) ดินระบายน้ำได้ดี อุ่มน้ำได้น้อยและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (สมฤทธิ์ ทรัพย์พุ่ม; และโชคชัย รอดพร้อม. 2539: 4) โดยทั่วๆ ไปพบว่า มีลักษณะดินโผล่มีก้อนกรวดผสมอยู่ในเนื้อดิน นอกจากนี้ยังพบหินทรายบริเวณร่องลำธารมีรอยแตกโดยทั่วไปทำให้น้ำในลำธารรั่วซึมลงสู่ชั้นล่างได้ลึกๆ ได้

2.1.2.5 ภูมิอากาศ

บริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชนั้น ตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะพัดพาความชุ่มชื้นมาสู่ประเทศไทยในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชันพัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่ประเทศไทยทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้ฝนตกชุกในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน อย่างไรก็ตามพื้นที่บริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีฝนตกน้อยเนื่องจากตั้งอยู่ในเขตเงาฝนของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันมากจึงแบ่งช่วงเวลาในรอบปีออกเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงน้ำหลากจะอยู่ระหว่างเดือนเมษายนถึงตุลาคม เป็นระยะเวลา 7 เดือน เป็นช่วงที่มีฝนตกชุก และช่วงฝนแล้งจะอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมีนาคมของปี เป็นระยะเวลา 5 เดือน (วนาลี เลิศวงศ์ไพศาล. 2544: 11)

ลักษณะพืชพรรณและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2546: 6)

ป่าไม้ในบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) มีลักษณะเป็นป่าค่อนข้างทึบ มีความหนาแน่นของต้นไม้ประมาณ 123 ต้นต่อไร่ พรรณไม้ที่สำคัญประกอบด้วย ตะเคียนหิน (*Hopea odorata*) ชัน (*Shorea sericeiflora*) กระบก (*Irvingia malayana*) เป็นต้น จากการศึกษา เนื้อไม้ที่สามารถทำการการค้าได้มีประมาณ 1,188,584 ลูกบาศก์เมตร

2. ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest) เป็นป่าค่อนข้างโปร่ง มีความหนาแน่นของต้นไม้ประมาณ 84 ต้นต่อไร่ พรรณไม้ที่สำคัญได้แก่ เต็ง (*Shorea obtuse*) รัง (*Shorea siamensis*) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) เหียงกรวด (*Dipterocarpus intricatus*) เป็นต้น จากการศึกษา เนื้อไม้ที่สามารถทำการการค้าได้มีประมาณ 78,603 ลูกบาศก์เมตร

นอกจากป่าสองชนิดดังกล่าวแล้วยังมีพื้นที่อีกประเภทหนึ่งคือ ไร่ร้าง (Swidden area) พื้นที่เหล่านี้เกิดจากการบุกรุกแผ้วถางป่าของราษฎรในอดีตทั้งจากบริเวณหมู่บ้านใกล้เคียง

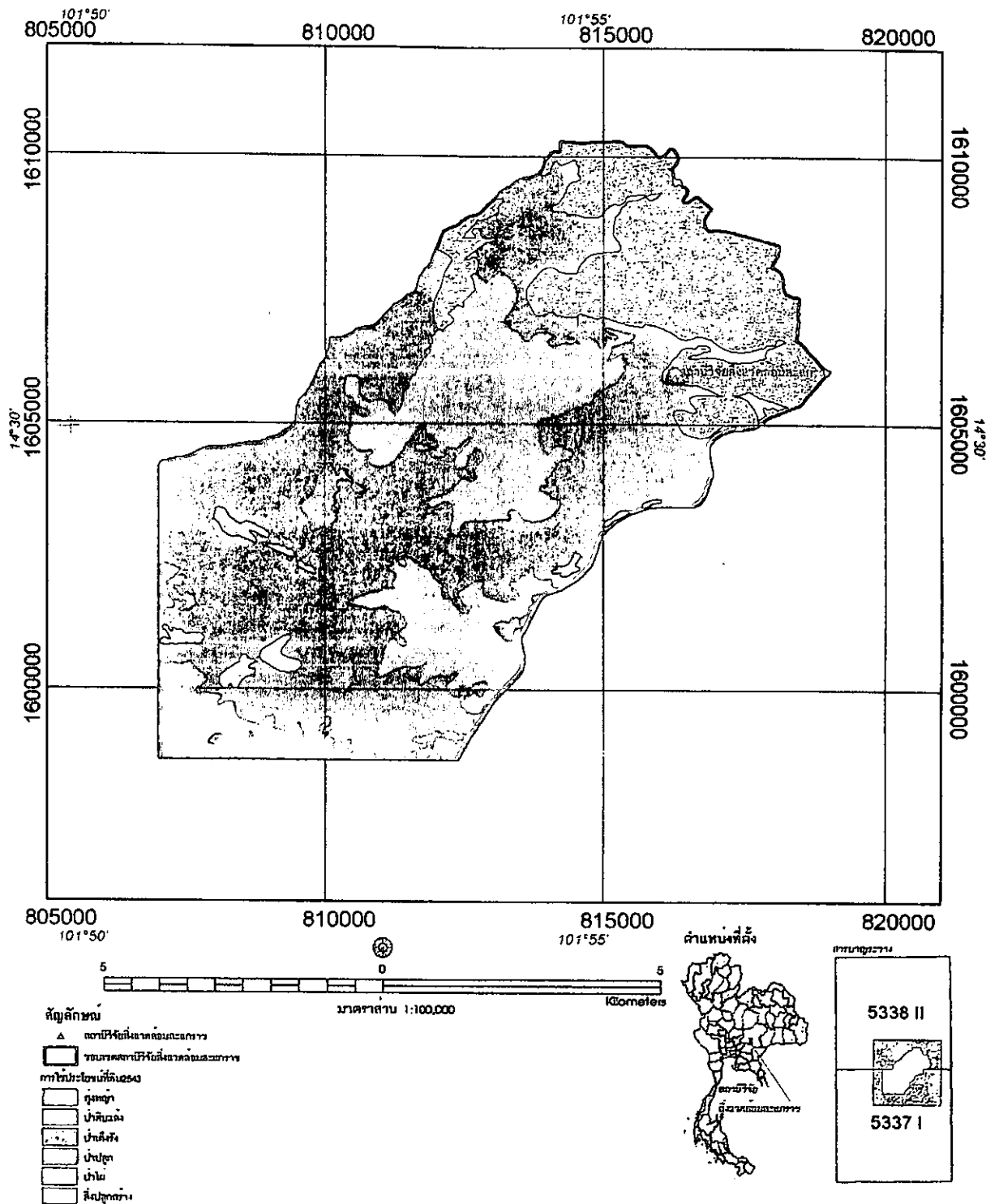
และจากที่ห่างไกล ซึ่งปัจจุบันพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้ปลูกป่าทดแทนและบางส่วนกรมป่าไม้ภายใต้โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่าไทย-ญี่ปุ่นได้ใช้พื้นที่บางส่วนเป็นสถานที่ฝึก-อบรมการปลูกป่า และเป็นพื้นที่ทดลองเพื่อการวิจัยไปด้วยทำให้มีกิจกรรมของหน่วยงานต่าง ๆ รวมถึงการดำเนินการวิจัยที่ได้รับเงินอุดหนุนผ่านคณะกรรมการวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช โดยมีพื้นที่ป่าปลูกประมาณ 9,038 ไร่ของพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่พรรณไม้ที่นำมาทดลองปลูกเป็นไม้โตเร็ว ได้แก่ กระถินเทพา กระถินณรงค์ เป็นต้น และพื้นที่ที่เหลือเป็นป่าไผ่และทุ่งหญ้า

สภาพการใช้ที่ดินในเขตพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จากข้อมูล ปีพ.ศ. 2543 แบ่งออกได้ 6 ประเภท (ดังตาราง 3 และภาพประกอบ 2)

ตาราง 3 สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปีพ.ศ. 2543

ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่		
	ตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)	ไร่	ร้อยละ
ป่าดิบแล้ง	46.82	29,260	59.96
ป่าเต็งรัง	14.51	9,066	18.58
ป่าปลูก	14.46	9,038	18.52
ทุ่งหญ้า	0.93	582	1.19
ป่าไผ่	1.12	697	1.43
สิ่งปลูกสร้าง	0.25	157	0.32
รวม	78.08	48,800	100

ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2546). สภาพการใช้ที่ดินในเขตพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช. การดำเนินงานของพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช. หน้า 5.



ภาพประกอบ 2 ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปีพ.ศ. 2543

ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2545). โครงการพัฒนารูปแบบ

จัดทำฐานข้อมูลของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช. 2 : 7

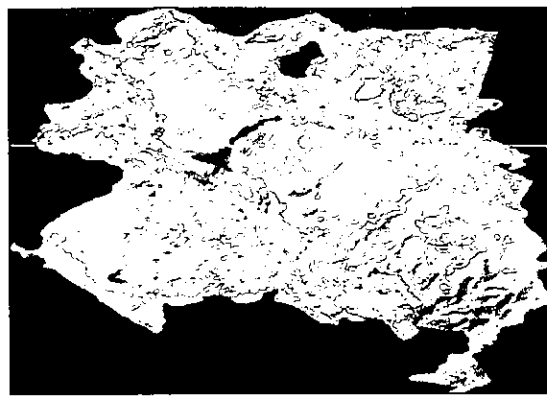
2.2 ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข หมายถึง ข้อมูลพื้นผิวโลกที่ได้จากการถ่ายภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ดาวเทียม LANDSAT-5 แล้วส่งมายังสถานีรับภาคพื้นดินนั้น มีใช้ภาพโดยตรง หากแต่เป็นสัญญาณภาพหรือข้อมูลภาพ (Image Data) (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. 2536: 159) ซึ่งเกิดจากการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีของสิ่งปกคลุม และพื้นผิวต่างๆ ของโลกตามสภาพความเป็นจริงซึ่งตรวจวัดได้ด้วยอุปกรณ์สำรวจ จากนั้นสถานีรับภาคพื้นดินจึงทำการเปลี่ยนสัญญาณภาพเป็นตัวเลขแล้วบันทึกลงบนเทปความหนาแน่นสูงซึ่งเรียกว่า เทป ซี.ซี.ที. (CCT: Computer Compatible Tape) เพื่อถ่ายทอดเป็นข้อมูล 2 ประเภท คือ ข้อมูลภาพในลักษณะรูปถ่ายและข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

ในการผลิตข้อมูลในลักษณะรูปถ่าย ข้อมูลตัวเลขจะถูกเปลี่ยนเป็นค่าความเข้มสีเทา แล้วบันทึกลงบนฟิล์มต้นฉบับ เพื่อนำไปอัดขยายในห้องแล็บให้อยู่ในลักษณะตามความต้องการของผู้ใช้ต่อไป รูปถ่ายของแต่ละช่วงคลื่นของการถ่ายภาพจึงอยู่ในลักษณะภาพขาวดำ โดยมีค่าความเข้มสีเทาเป็นตัวบ่งชี้ถึงการสะท้อนแสงที่ช่วงคลื่นนั้นๆ การทำภาพสีซึ่งเป็นการเน้นภาพประเภทหนึ่ง สามารถทำได้โดยการให้สีแต่ละช่วงคลื่นเลียนแบบแสงธรรมชาติ แล้วนำภาพที่ให้แสงสีแล้วนี้มารวมกันอย่างน้อย 3 ภาพ จะเกิดเป็นภาพสีผสมขึ้นเรียกว่า ภาพสีผสมจริง (TCC: True Color Composite) (ดังภาพประกอบ 3 ก) โดยปกติแล้วนิยมใช้แสงสีน้ำเงิน เขียวและแดง สำหรับช่วงคลื่นสั้นและยาวตามลำดับของแสงในย่านที่ตามองเห็นจนถึงอินฟราเรด ภาพที่ได้จะมีลักษณะเหมือนภาพสีอินฟราเรด คือ พืชพรรณต่างๆ จะปรากฏเป็นสีแดง เนื่องจากปฏิกิริยาสะท้อนสูงที่ช่วงคลื่นยาว ภาพที่พืชมีสีแดงนี้เรียกว่า ภาพสีผสมเท็จ (FCC: False Color Composite) (ดังภาพประกอบ 3 ข) มีประโยชน์ในการจำแนกพืชพรรณออกจากวัตถุประเภทอื่นๆ อย่างไรก็ตามเราสามารถเลือกรูปแบบการผสมด้วยการสลับสีหรือสลับช่วงคลื่นโดยไม่มีขอบเขตจำกัดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานและผู้ใช้



ก. ภาพสีผสมจริง



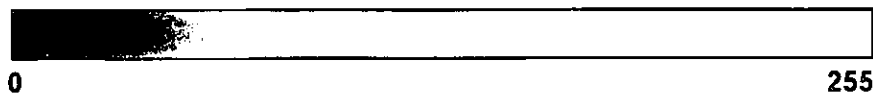
ข. ภาพสีผสมเท็จ

ภาพประกอบ 3 ภาพสีผสมของข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM แบนด์ 3 4 และ 5 บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2547). ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM. (ซีดี)

ขณะที่ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขมักนิยมจัดเก็บเป็นข้อมูลที่บรรจุอยู่ใน เทป ซี.ซี.ที. ซึ่งจะบันทึกเป็นค่าตัวเลขสามารถจะนำไปวิเคราะห์และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยเทป ซี.ซี.ที. ปกติจะบรรจุข้อมูลเชิงตัวเลขทั้งภาพ (Full Scene) และทุกช่วงคลื่นที่ถ่ายภาพ เช่น ข้อมูลระบบ TM ของดาวเทียม LANDSAT-5 มี 7 ช่วงคลื่น หรือ 7 แบนด์ (Band) (ดาราศรี ดาวเรือง. 2533: 35) ภาพหนึ่งภาพครอบคลุมพื้นที่ 185 x 185 ตารางกิโลเมตร แต่ละแบนด์ของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขประกอบไปด้วยจุดภาพ (Picture Element หรือ Pixel) ขนาดเท่าๆ กัน เรียงตัวกันเป็นแถวตลอดแนวการกวาดภาพของกระจกเป็น 1 บรรทัด (Scanline หรือ Line) แนวกวาดหนึ่งๆ ประกอบด้วยจุดภาพประมาณ 3,200 จุดภาพ และทั้งภาพจะมีข้อมูล 2,340 บรรทัดภาพ ขนาดของจุดภาพในแต่ละระบบการถ่ายภาพจะมีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดของจุดภาพจะเล็กลงเมื่อมีรายละเอียดข้อมูล (Resolution) ดีขึ้นและขนาดของจุดภาพนี้จะใช้สำหรับคำนวณพื้นที่ของจุดภาพด้วย เช่น ข้อมูลระบบ TM (Thematic Mapper) ปกติจะมีรายละเอียดข้อมูลขนาด 30x30 เมตร เมื่อผ่านกระบวนการแก้ไขเชิงเรขาคณิตเพื่อให้สอดคล้องกับแผนที่ขนาดมาตราส่วน 1:50,000 แล้วจะมีขนาดรายละเอียดข้อมูล 25x25 เมตร โดยยังคงมีรายละเอียดข้อมูล 30x30 เมตร

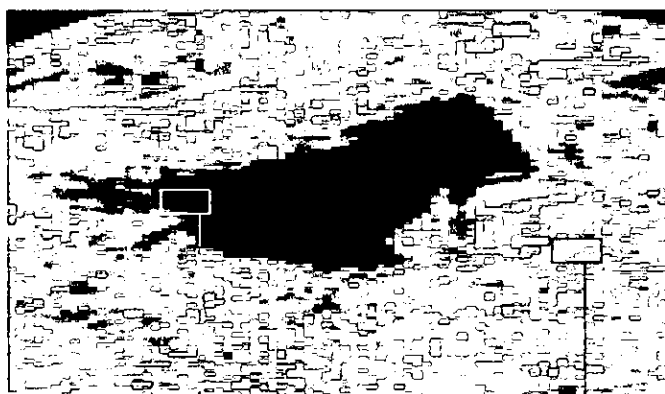
ข้อมูลภาพ คือ ความสว่าง (Brightness) ของแต่ละจุดภาพซึ่งแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปริมาณพลังงานที่สะท้อนจากวัตถุ สำหรับข้อมูลเชิงตัวเลขที่ใช้แทนความสว่างของแต่ละจุดภาพนั้น จะมีค่าตั้งแต่ 0-255 (256 ระดับ) โดย 0 จะแทนค่าสีดำ และค่าตัวเลขเหล่านี้จะสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีความสว่างมากขึ้นซึ่งค่าสูงสุด คือ 255 จะแทนค่าสีขาว (Rafale;& Richard. 2002: 116) ดังภาพประกอบ 4 ทั้งนี้ค่าตัวเลขซึ่งแตกต่างกันระหว่างสีดำจนถึงสีขาวนี้ เรียกว่า “ค่าความเข้มสีเทา” (DN Digital Number) (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. 2536 : 161)



ภาพประกอบ 4 ระดับค่าความเข้มสีเทา (ค่า DN)

ที่มา : ดัดแปลงจาก Kenneth R. Castleman. (1996). *Digital Image Processing*. p 3.

ในที่นี้ ภาพประกอบ 5 สามารถเป็นตัวอย่างเพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น โดยพิจารณาพื้นที่ในกรอบสี่เหลี่ยมจะเห็นว่าจากกรอบทั้งสองของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขนี้ คือ ค่าความเข้มสีเทาของจุดภาพต่างๆ ภายในกรอบสีแดงจะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างบริเวณพื้นที่ที่เป็นสีขาวกับบริเวณที่เป็นสีเข้ม กล่าวคือ ค่า DN บริเวณส่วนที่มีสีขาวจะมีค่าสูงกว่าค่า DN บริเวณที่มีสีเข้ม ขณะที่ภายในกรอบสีดำมีสีค่อนข้างสม่ำเสมอค่า DN มีค่าใกล้เคียงกัน



93	100	95	97	221	217	212	209
91	91	96	93	217	222	215	211
101	90	94	91	220	220	214	208
98	97	97	98	219	212	219	207
99	96	100	101	217	221	211	210
94	95	91	93	221	218	210	209
90	95	97	96	222	219	211	207
92	92	98	95	227	223	211	206

200	201	199	201	210	200	230	200
210	221	201	211	223	210	200	210
230	245	203	223	200	230	202	222
210	250	204	245	202	210	222	211
230	200	206	250	230	223	211	223
200	210	209	200	201	199	223	200
202	222	231	210	221	201	229	230
222	211	229	230	245	203	227	210

ภาพประกอบ 5 ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 แบนด์ 4 แสดงค่าความเข้มสีเทา ณ จุดภาพใดๆ ภายในกรอบสี่เหลี่ยม บริเวณอ่างเก็บน้ำลำสาละย อำเภอบักรังชัย

2.2.1 กระบวนการได้มาของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

การได้มาซึ่งข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข เกิดจากกระบวนการทำงานของการรับรู้ข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากเครื่องบินที่เก็บข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, 2536: 89) ปัจจุบันข้อมูลด้านนี้ได้นำมาใช้ในการศึกษาและวิจัยอย่างแพร่หลายเพราะให้ผลประโยชน์หลายประการ เช่น ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายในการสำรวจเก็บข้อมูล ข้อมูลมีความถูกต้องและรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ กระบวนการทำงานของการรับรู้ข้อมูลระยะไกลประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (ดังภาพประกอบ 6)

1. แหล่งพลังงานและการเคลื่อนที่ของพลังงาน ต้นกำเนิดของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ามาจาก 3 แหล่ง คือ จากดวงอาทิตย์ การแผ่พลังงานความร้อนจากพื้นผิวโลก และระบบบันทึกข้อมูล ในขณะที่มีการทำงานนั้นจะเกิดกระบวนการที่สำคัญ 3 ประการ คือ การนำความร้อน (Conduction) การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) และการพาความร้อน (Convection) (สรายุทธ คาน. 2545: 6)

2. ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับพื้นโลก เป็นปริมาณการแผ่รังสีหรือการสะท้อนพลังงานจากพื้นผิวโลกซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัตถุแต่ละชนิดบนพื้นโลก วัตถุต่างชนิดกันจะมีสมบัติในการสะท้อนพลังงานและการส่งผ่านพลังงานความร้อนแตกต่างกันในแต่ละช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่า “ลายเซ็นช่วงคลื่น” (Spectral Signature) ความแตกต่างนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจำแนกประเภทของวัตถุต่างๆ พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในชั้นบรรยากาศจะถูกกระจัดกระจายโดยองค์ประกอบของบรรยากาศซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณภาพของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

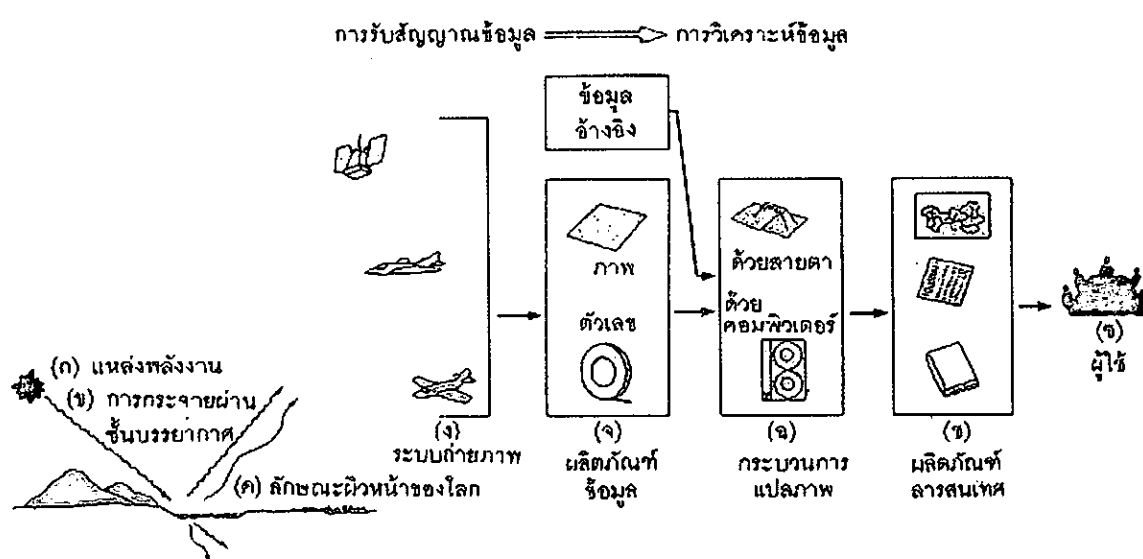
3. ระบบการบันทึกข้อมูล (Sensor) หลังจากที่มีปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับพื้นโลกและชั้นของบรรยากาศ เครื่องบันทึกข้อมูลที่ถูกติดตั้งบนดาวเทียม (Satellite) ยานอวกาศ (Spaceborne) หรือเครื่องบิน (Aircraft) รวมถึงรถที่ติดบนไต่สูงที่ใช้ในการสำรวจระดับพื้นดิน บัลลูน และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลระยะไกลด้วย ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะเครื่องบันทึกข้อมูลที่ถูกติดตั้งบนดาวเทียมที่ใช้ในการเก็บข้อมูลระยะไกลเท่านั้น (สุรภี อิงคากุล, 2545: 66) จากนั้นทำการบันทึกสัญญาณข้อมูล ซึ่งระบบการบันทึกข้อมูลแต่ละชนิดมีขีดจำกัดในการรับสัญญาณในตัวเอง ไม่มีระบบการบันทึกข้อมูลชนิดใดที่สามารถตรวจวัดช่วงคลื่นได้ทั้งหมด นอกจากนี้ระบบบันทึกข้อมูลยังมีข้อจำกัดในเรื่องความสามารถในการบันทึกขนาดของวัตถุ โดยเฉพาะวัตถุที่มีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถเห็นได้โดยแยกออกจากสภาพแวดล้อมโดยรอบซึ่งเรียกข้อจำกัดนี้ว่า **“Spatial Resolution”** ซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าระบบบันทึกมีความสามารถในการเก็บรายละเอียดต่างๆ ได้ดีเพียงใด (สมพร สง่างศ์, 2543: 18)

4. สัญญาณข้อมูลที่ได้จากเครื่องบินที่ข้อมูลจะถูกส่งมายังสถานีรับภาคพื้นดินแล้วบันทึกลงบนเทปความหนาแน่นสูงเพื่อถ่ายทอดเป็นข้อมูล 2 ประเภท คือ ข้อมูลภาพในลักษณะรูปถ่าย และข้อมูลเชิงเลข

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 4 เข้าสู่กระบวนการแปลงข้อมูลโดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา (Visual Interpretation) รายละเอียดอยู่หัวข้อ 2.3

6. ผลิตภัณฑ์สารสนเทศ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 5 สามารถนำมาสร้างผลิตภัณฑ์สารสนเทศซึ่งอาจอยู่ในรูปของแผนที่ ตาราง หรือตัวหนังสือ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน ดังนั้นผู้ใช้งานจึงมีส่วนในการกำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์สารสนเทศ (น้ำผึ้ง แก้วสนธิ. 2541: 21)

7. ผู้ใช้ข้อมูล (User) กลุ่มผู้ใช้อาจมีความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับการได้มาของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลจากผลิตภัณฑ์สารสนเทศเดียวกันมักให้รายละเอียดหลายอย่างซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำมาประกอบการตัดสินใจในการวางแผนทำงานได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรบนพื้นโลก (สมพร สง่าวงศ์. 2543: 19)



ภาพประกอบ 6 กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลระยะไกล

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.(2538). จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย ฉบับย่อ .หน้า 1.

2.2.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

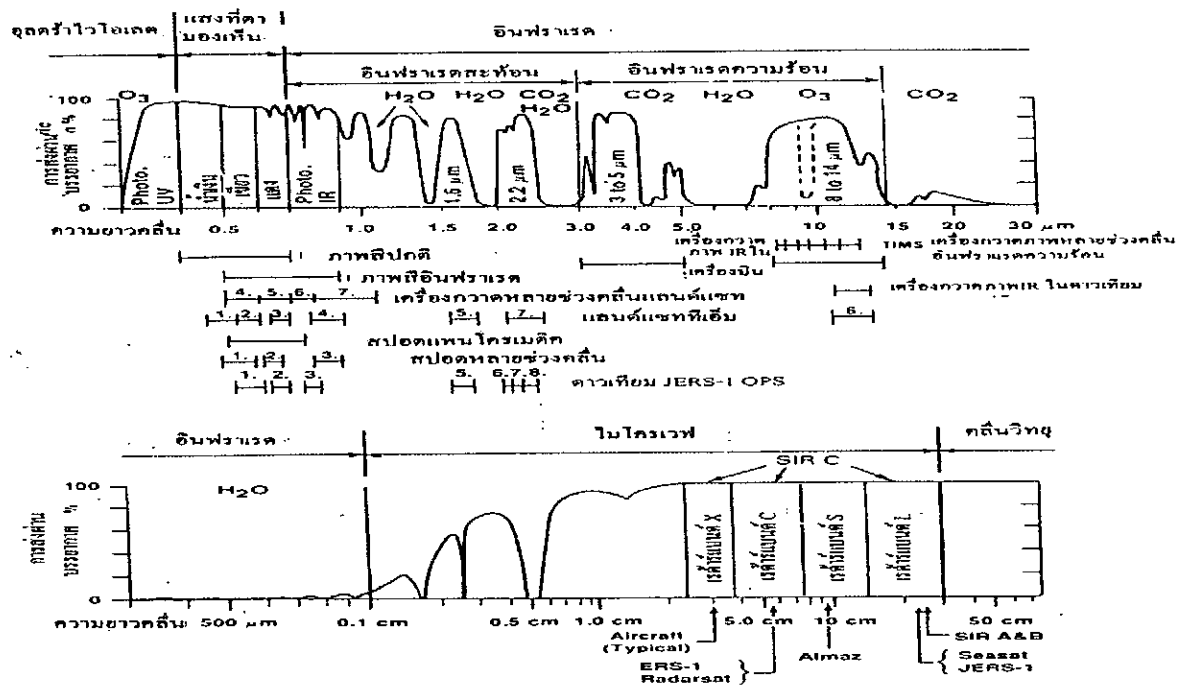
การได้มาซึ่งข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขนั้นนอกจากกระบวนการทำงานของการรับรู้ระยะไกลแล้ว ยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความเข้มสีเทาของแต่ละจุดภาพมีความแตกต่างกัน ได้แก่ คุณสมบัติเฉพาะของดาวเทียม คุณสมบัติของช่วงคลื่น และการสะท้อนแสงของวัตถุ โดยมีรายละเอียดดังนี้

คุณสมบัติเฉพาะของดาวเทียม หากพิจารณาการใช้ประโยชน์ของดาวเทียมสำรวจโลกแล้วอาจแบ่งประเภทดาวเทียมออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ดาวเทียมสำรวจแผ่นดิน (Land Satellites) เช่น ดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM (Thematic Mapper) และดาวเทียม LANDSAT-7 ระบบ ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) ของสหรัฐอเมริกาใช้ในการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น (ดาราศาสตร์ ดาวเรือง. 2533:19) ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellites) และดาวเทียมสำรวจสมุทรศาสตร์ (Sea Satellites) น้ำ และอากาศเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโลกและมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และมักจะต้องการศึกษาควบคู่กันไป การสำรวจด้วยดาวเทียมจึงเป็นไปในลักษณะผสมผสานโดยใช้อุปกรณ์หลายๆ ประเภทติดตั้งอยู่บนยานเดียวกัน เช่น ดาวเทียม SEASAT ดาวเทียม NIMBUS ดาวเทียม NOAA ดาวเทียม MOS เป็นต้น (ดาราศาสตร์ ดาวเรือง. 2533: 28) การแบ่งนี้เป็นเพียงการจัดกลุ่มตามวัตถุประสงค์หลักของแต่ละดาวเทียมเท่านั้นเพราะหากจะกล่าวถึงการใช้ประโยชน์จากข้อมูลภาพแล้วยากที่จะแบ่งออกจากกันได้อย่างเด็ดขาด

คุณสมบัติช่วงคลื่น ย่านความยาวคลื่น (Wavelength Region) และช่วงคลื่น (Bands) ได้มีการกำหนดขอบเขตความยาวคลื่นของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็นย่านความยาวคลื่นต่างๆ เช่น รังสีแกมมา รังสีเอ็กซ์ รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีแสงสว่าง หรือช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น (Visible Light) รังสีอินฟราเรด ไมโครเวฟ วิทยุ โดยแบ่งจากความยาวคลื่นที่สั้นที่สุด คือ รังสีแกมมา ไปยังแถบช่วงคลื่นที่มีคลื่นยาว คือ ช่วงคลื่นวิทยุ แถบช่วงคลื่นที่มีความสำคัญ ได้แก่ ช่วงคลื่นที่ตามองระหว่าง 0.4-0.7 ไมโครเมตร อินฟราเรด และไมโครเวฟ แถบช่วงคลื่นเหล่านี้มาแบ่งเป็นช่วงคลื่นสั้นๆ เรียกว่า แบนด์ เช่น ช่วงคลื่นสีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน เป็นต้น (สุรภี อิงคากุล. 2545: 9)

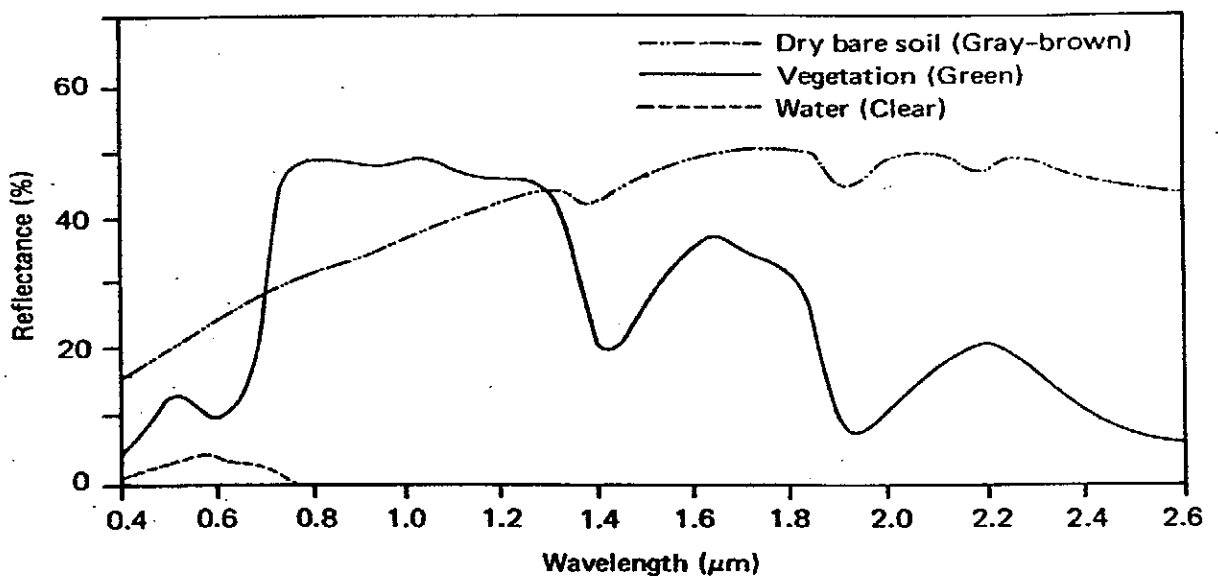
การสะท้อนแสงของวัตถุ พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อมาถึงพื้นผิวโลกเกิดปฏิกิริยาสะท้อนส่งผ่าน และถูกดูดกลืนไว้ พลังงานที่สะท้อนกลับขึ้นไปผ่านบรรยากาศส่วนหนึ่งของพลังงานจะเข้าสู่ระบบเครื่องมือตรวจวัดโดยผ่านมุมมอง (Field of View) ของเครื่องมือตรวจวัดและตัวตรวจวัด (Detector) จะเปลี่ยนพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า (Electrical Signal) แล้วส่งผ่านมายังสถานีรับสัญญาณบนพื้นโลก

การกระจายของปริมาณ และช่วงคลื่นของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า ใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาธรรมชาติของวัตถุต่างๆ ที่มีค่าการสะท้อนพลังงานที่แตกต่างกัน วัตถุแต่ละชนิดเมื่อได้รับรังสีตกกระทบจะมีปฏิกิริยาในการสะท้อนพลังงานที่แตกต่างกันและมีลักษณะเฉพาะตัว นอกจากนี้ปฏิกิริยาในการสะท้อนพลังงานของพื้นผิวโลกก็มีความผันแปรไปตามกาลเวลาในรอบปี เช่น การสะท้อนของพืชในฤดูกาลแตกต่างกัน อายุของพืช เป็นต้น (สุรภี อิงคากุล. 2545: 19-20)



ภาพประกอบ 7 ย่านความยาวคลื่นและช่วงคลื่นของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา : สุนทรีย อิงคกุล. (2545).การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล Remote Sensing Analysis. หน้า 10.



ภาพประกอบ 8 เส้นโค้งการสะท้อนเชิงคลื่นของพืชสีเขียว ดิน และน้ำ ในช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่าง ๆ

ที่มา : Thomas M. Lillesans; & Ralph W. Kiefer. (1994).Remote Sensing and Image Interpretation.

p 18.

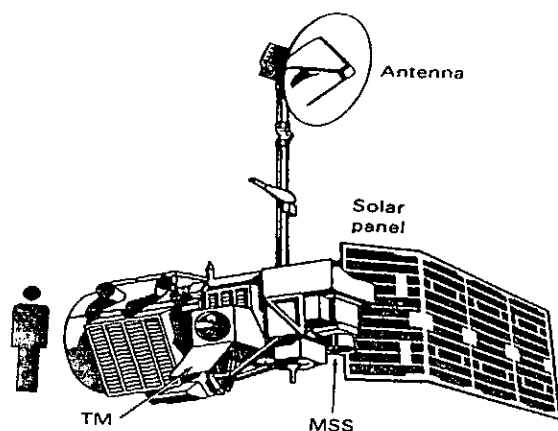
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ซึ่งดาวเทียมดังกล่าวมี 7 ช่วงคลื่น และแต่ละช่วงคลื่นมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ดาวเทียมชนิดนี้มีรายละเอียดของคุณสมบัติเฉพาะของดาวเทียม คุณสมบัติช่วงคลื่น และคุณสมบัติการสะท้อนแสงของวัตถุ ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติเฉพาะของดาวเทียม LANDSAT-5 โครงการดาวเทียม LANDSAT ได้รับการยอมรับว่าเป็นโครงการที่ได้ทำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทางด้านรีโมทเซนซิง ข้อมูลที่ได้นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการใช้งานในหลายด้าน ดาวเทียม LANDSAT-5 ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2527 ปัจจุบันดาวเทียม LANDSAT-5 ยังคงปฏิบัติการอยู่ ซึ่งมีลักษณะทั่วไปของดาวเทียม (ดังตาราง 4 และภาพประกอบ 9)

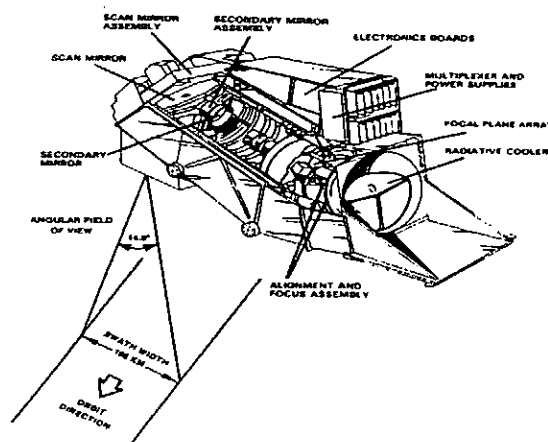
ตาราง 4 ดาวเทียม LANDSAT-5

ลักษณะทั่วไปของดาวเทียม LANDSAT-5	
ความสูง	705 กิโลเมตร
โคจรรอบ/วัน	14.5
จำนวนวงโคจร(path)	233
โคจรรอบโลก	16 วัน
การถ่ายภาพที่อิกวเอเตอร์	7.6 เปอร์เซนต์
โคจรผ่านอิกวเอเตอร์เวลา	10.30 a.m.
เริ่มปฏิบัติงาน	1982
ระบบบันทึกข้อมูล	TM

ที่มา : แปลมาจาก Floyd F. Sabins. (1997). *Remote Sensing Principles and Interpretation* p. 69



ก. ดาวเทียม LANDSAT-5



ข. อุปกรณ์ TM

ภาพประกอบ 9 ก. ดาวเทียม LANDSAT-5 และ ข. อุปกรณ์ TM

ที่มา : Floyd F. Sabins. (1997). *Remote Sensing Principles and Interpretation* p. 75.

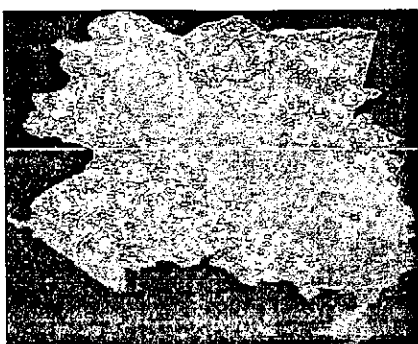
2. คุณสมบัติช่วงคลื่นของดาวเทียม LANDSAT-5 อุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ติดตั้งอยู่ในดาวเทียม LANDSAT-5 ใช้ระบบกวาดภาพเป็นเส้น (Line Scanner) เก็บข้อมูล 7 แบนด์ มีรายละเอียดข้อมูล 30x30 เมตร ยกเว้นแบนด์ 6 มีรายละเอียดข้อมูล 120x120 เมตร ในช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน กระจกกวาดภาพเก็บข้อมูลได้ในทิศทางไปข้างหน้าและในขณะย้อนกลับ มีดีเท็คเตอร์จำนวน 16 ตัว ต่อแบนด์ ยกเว้นแบนด์ 6 มี 4 ตัว ระบบการเก็บข้อมูล 8 บิต (0-255) ดาวเทียม LANDSAT-5 ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดข้อมูลครอบคลุมตั้งแต่ความยาวคลื่น 0.45-12.5 ไมโครเมตร (ดังตาราง 5) คือ ตั้งแต่ช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็นไปจนถึงอินฟราเรดความร้อน แบนด์ 5 และแบนด์ 7 ที่อยู่ในอินฟราเรดใกล้และอินฟราเรดกลางจะให้ข้อมูลทางด้านธรณีวิทยาและการวิเคราะห์พืช (Paul. 1999: 40-41)

3. คุณสมบัติการสะท้อนแสงของวัตถุ เป็นผลมาจากปฏิกิริยาระหว่างพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัตถุบนพื้นโลกซึ่งจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุ และความขรุขระของพื้นผิววัตถุเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับพื้นผิว การกระจายของปริมาณ และช่วงคลื่นของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า ดาวเทียม LANDSAT-5 ติดตั้งอุปกรณ์วัดการสะท้อนพลังงานมีเครื่องมือตรวจวัดข้อมูลครอบคลุมตั้งแต่ความยาวคลื่น 0.45-12.5 ไมโครเมตร ซึ่งมีผลทำให้ค่าความเข้มสีเทาของแต่ละแบนด์มีความแตกต่างกันทำให้สามารถจำแนกสิ่งปกคลุมดินแต่ละชนิดออกจากกันได้ (ภาพประกอบ 10)

ตาราง 5 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	คุณลักษณะของข้อมูล LANDSAT-5 ระบบ TM
1	0.45-0.52	ใช้ตรวจสอบลักษณะน้ำตามชายฝั่งแสดงความแตกต่าง หรือใช้แยกประเภทต้นไม้ชนิดผลัดใบและไม่ผลัดใบออกจากกัน แสดงความแตกต่างหรือแยกดินจากพืชพรรณต่างๆ มีความไวต่อการมีหรือไม่มีคลอโรฟิลล์
2	0.52-0.60	แสดงการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชพรรณที่เจริญเติบโตแล้ว
3	0.63-0.69	แสดงความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพรรณชนิดต่างๆ กัน
4	0.76-0.90	ใช้ตรวจปริมาณมวลชีวะ แสดงความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ
5	1.55-1.75	ใช้ตรวจความชื้นในพืช แสดงความแตกต่างระหว่างหิมะกับเมฆ
6	10.40-12.50	ใช้ตรวจการเหี่ยวเฉาอันเนื่องจากความร้อนในพืช แสดงความแตกต่างของความร้อนบริเวณพื้นที่ศึกษาและแสดงความแตกต่างของความชื้นของดิน
7	2.08-2.35	ใช้ตรวจความร้อนในน้ำ ใช้แยกประเภทแร่ธาตุ และหินชนิดต่างๆ

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2538).จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย ฉบับย่อ. หน้า 10



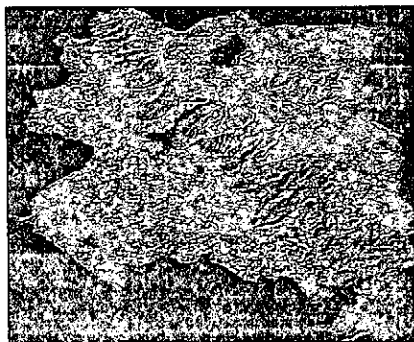
แบนด์ 1



แบนด์ 2



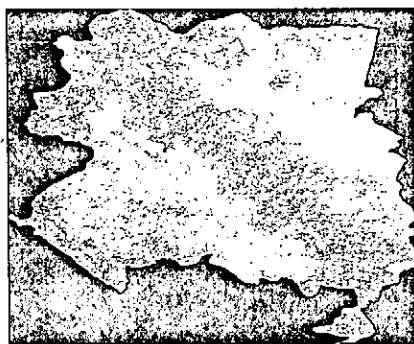
แบนด์ 3



แบนด์ 4



แบนด์ 5



แบนด์ 6



แบนด์ 7

ภาพประกอบ 10 ข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM จำนวน 7 แบนด์ บริเวณพื้นที่
 สวงวนชีวมณฑลสะแกราช บันทึกข้อมูลเมื่อ วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547
 ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2547). ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5
 ระบบ TM. (จีดี)

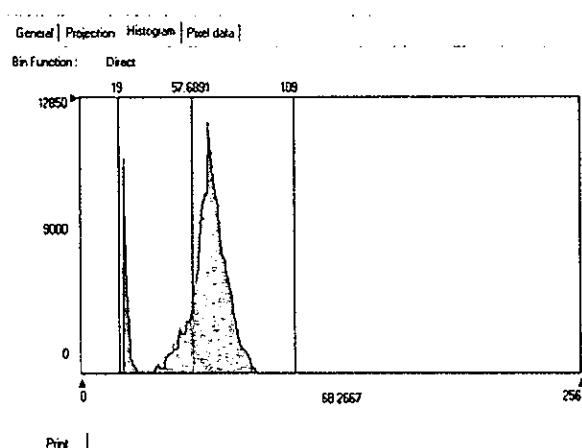
2.3 การจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเลือกแบนด์และจำนวนแบนด์ โดยที่ค่าความเข้มสีเทาของวัตถุในแต่ละแบนด์จะไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูล TM ซึ่งมีถึง 7 แบนด์ ดังนั้น การเลือกใช้แบนด์และจำนวนแบนด์ที่เหมาะสมจะช่วยให้การวิเคราะห์มีความถูกต้อง และใช้เวลาในการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ไม่มาก

2. การแสดงผลภาพ (Image Display) เป็นการเรียกข้อมูลจากเทป ซี.ซี.ที. ซึ่งอยู่ในรูปของตัวเลขมาแสดงเป็นภาพ ปัจจุบันการแสดงผลภาพสามารถแสดงผลออกมาทางจอภาพ (Video Display) โดยการเปลี่ยนค่าตัวเลขในแต่ละช่วง มาเป็นค่าความเข้มของแสงเป็นภาพขาว-ดำได้พร้อมกัน 3 แบนด์ และเมื่อให้ความเข้มของแสงเป็นสีต่างๆ กัน (สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน) ในแต่ละแบนด์ แล้วนำมาซ้อนเข้าด้วยกันทำให้เกิดภาพสีผสมขึ้น (Color Composite) สำหรับภาพสีผสมที่นิยมใช้ คือ ภาพสีผสมเท็จ (False Color Composite) ซึ่งพืชพรรณจะมีสีแดง

3. การสร้างแผนภูมิแท่ง (Histogram) สำหรับดูการกระจายของข้อมูล (ดังภาพประกอบ 11) ตัวอย่างการกระจายของข้อมูล TM แบนด์ 4 โดยปกติช่วงคลื่นแบนด์ 4 (Infrared) จะแสดงความแตกต่างระหว่างน้ำและแผ่นดินได้อย่างชัดเจน จากแผนภูมิแท่งสามารถบอกให้ทราบว่าค่าต่ำสุด คือ 112 ค่าสูงสุด คือ 159 นอกจากนี้ ยังคำนวณค่าสถิติอื่นๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) คือ 123.899 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คือ 5.027 ค่ากึ่งกลาง (Median) คือ 124 และค่าที่เกิดซ้ำมากที่สุด (Mode) คือ 123 ซึ่งค่าเหล่านี้จะช่วยผู้วิจัยในการทำงานขั้นต่อไป



General Projection Histogram Pixel data							
File Info:		Layer Name		Layer_4		Number of Layers: 6	
		Last Modified		Sun Mar 28 22:47:49 2004			
Layer Info:		Width	501	Height	501	Type	Continuous
		Block Width	64	Block Height	64	Data Type	Unsigned 8-bit
		Compression	None			Pyramid Layers	Present
Statistics Info:		Min	112	Max	153	Mean	123.899
		Median	124	Mode	123	Std. Dev.	5.027
		Skip Factor X:		5	Skip Factor Y:		5
		Last Modified		Sun Mar 28 22:47:50 2004			
Map Info: [F] (File)		Upper Left X: 4500.0				Upper Left Y: -600.0	
		Lower Right X: 5000.0				Lower Right Y: -1300.0	
		Pixel Size X: 1.0				Pixel Size Y: 1.0	
		Unit: other				Geo. Model: Map Info	
Projection Info:		Projection: Unknown					
		Spheroid:					
		Datum:					

ภาพประกอบ 11 แผนภูมิแท่งการกระจายข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM แบนด์ 4

2.3.2 การปรับปรุงแต่งข้อมูลให้สมบูรณ์ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล (Pre-Processing) มีขั้นตอนดังนี้

2.3.2.1 การปรับแก้เชิงคลิ่น (Radiometric Correction) วัตถุประสงค์ของการปรับแก้ เพื่อให้ภาพมีข้อมูลการสะท้อนพลังงานมีความถูกต้อง ข้อมูลที่ผิดพลาดมีทั้งข้อมูลการสะท้อนที่ขาดหายไปหรือมีความสว่างของภาพมากเกินไป การกระจายของจุดภาพที่ผิดปกติในภาพ ภาพมืดเกินไป ข้อผิดพลาดเหล่านี้เกิดจากอุปกรณ์เครื่องตรวจวัดที่ติดตั้งบนยานสำรวจ ตำแหน่งมุมความสูงของดวงอาทิตย์และสภาพบรรยากาศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องตรวจวัดแต่ละชนิดด้วย (สุรภี อิงคากุล. 2545: 43) การปรับแก้ความผิดพลาดในเรื่องการสะท้อนของคลื่นแสง ซึ่งความผิดพลาดในเรื่องการสะท้อนของคลื่นแสงจะได้รับการปรับแก้จากสถานีรับสัญญาณดาวเทียมในขั้นตอนของการผลิตข้อมูลแล้ว (ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2540: 4/5) ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับแก้ คือได้ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์ และเป็นการปรับค่าของข้อมูลบริเวณเดียวกัน แต่ถูกบันทึกในวันหรือฤดูที่แตกต่างกันให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

2.3.2.2 ความผิดพลาดทางเรขาคณิต (Geometric Distortion) ข้อมูลภาพดาวเทียมโดยปกติมักมีความผิดพลาดทางเรขาคณิต ซึ่งเกิดจากความผันแปรของความสูง การทรงตัว และความเร็วของยานสำรวจ รวมถึงความผิดพลาดจากรูปถ่ายจอกว้าง (Panoramic Distortion) ความโค้งของโลกและความคลาดเคลื่อนจากความต่างระดับ ความผิดพลาดทางเรขาคณิตของข้อมูลสัมผัสระยะไกลอาจแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ความผิดพลาดอย่างเป็นระบบ และไม่เป็นระบบ

1. ความผิดพลาดทางเรขาคณิตอย่างเป็นระบบ (Systematic Distortions) เป็นความคลาดเคลื่อนของข้อมูลดาวเทียมที่เกิดขึ้นสม่ำเสมอคงที่ และสามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า คือเกิดจากความเอียงของอุปกรณ์กวาดรับข้อมูล ความเร็วไม่คงที่ของกระจกกวาดรับข้อมูล และมุมการกวาดรับข้อมูล ความผิดพลาดทางเรขาคณิตอย่างเป็นระบบนี้ ข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT และดาวเทียมอื่นๆ จะถูกนำมาแก้ไขให้มีความถูกต้องก่อนเผยแพร่ออกสู่ผู้ใช้ข้อมูล

2. ความผิดพลาดทางเรขาคณิตอย่างไม่เป็นระบบ (Nonsystematic Distortions) เป็นความบิดเบือนของข้อมูลที่เกิดจากการทรงตัว ความสูง การส่าย การหมุน ความเร็วไม่คงที่ของยานสำรวจและความผิดปกติที่ไม่สามารถคาดหมายได้ ความคลาดเคลื่อนจากสาเหตุเหล่านี้ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด (สุรภี อิงคากุล. 2545: 149-154)

2.3.2.3 การปรับแก้ทางเรขาคณิต (Geometric Correction) เป็นวิธีการแก้ไขข้อมูลภาพถ่ายเทียมให้มีความถูกต้องทางด้านพื้นที่ มาตราส่วน และมีคุณสมบัติทางโปรเจกชันเหมือนแผนที่ โดยสามารถระบุให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงบนพื้นผิวโลก การปรับแก้ทางเรขาคณิต แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การปรับแก้ทางเรขาคณิตที่มีความผิดพลาดเป็นระบบ วิธีการทำได้โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบจำลองความผิดพลาดนำมาทำการแก้ไข เช่น การเอียงของแนวกวาดภาพ (Scan Skew) การทดสอบอุปกรณ์ของดาวเทียม LANDSAT ก่อนส่งขึ้นวงโคจรได้พบว่าความเร็วของกระจกกวาดภาพไม่คงที่ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดในแต่ละบรรทัดภาพ ทำให้มีความผิดพลาดอย่างเป็นระบบในแต่ละบรรทัดภาพ ค่าความผันแปรของความเร็วของกระจกกวาดภาพได้นำมาใช้ในการแก้ไขผลกระทบนี้

2. การปรับแก้ทางเรขาคณิตที่มีความผิดพลาดไม่เป็นระบบ

2.3.2.4 ขั้นตอนการปรับแก้ทางเรขาคณิต ในกรณีที่มีความผิดพลาดที่เป็นระบบแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCPs: Ground Control Point) การเลือกจุดควบคุมภาคพื้นดิน มีความสำคัญในการแก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิต และมีหลักการในการเลือกตำแหน่ง จะต้องเลือกให้ครอบคลุมทั่วทั้งภาพ เหมือนเป็นหมุดยึดให้ภาพตรึงอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยเลือกภูมิประเทศที่เห็นได้ชัดเจนและเปลี่ยนแปลงได้ยาก ในกรณีที่เป็นภาพมาตราส่วนใหญ่ควรเลือกสี่แยกถนน 2 สายตัดกัน สิ่งก่อสร้าง สนามบิน คลองหรือทางน้ำที่ไม่เปลี่ยนแปลงง่าย ในกรณีภาพมาตราส่วนเล็กเลือกพื้นที่เห็นได้ชัดเจน เช่น พื้นที่ตัวเมือง แหล่งน้ำ โครงสร้างทางธรณีวิทยา ในการดำเนินการแก้ไขความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตโดยทั่วไป สิ่งที่ใช้ในมาตรฐานการอ้างอิงซึ่งเป็นที่ยอมรับ คือ แผนที่ ยู.ที.เอ็ม (Universal Transverse Mercator) มาตราส่วน 1:50,000 ที่เป็นการทำ Projection ระนาบสามมิติลงบนระนาบสองมิติที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุดทุก ๆ หกองศาเมริเดียน

2. การกำหนดลำดับของการแปลงข้อมูล (Order of Transformation) การแปลงข้อมูลใช้สมการพหุนาม (Polynomial Equations) โดยปกติใช้ลำดับ 1 และ 2 การแปลงข้อมูลโดยใช้สมการพหุนามลำดับที่ 1 เรียกว่าการแปลง แบบเส้นตรง (Linear Transformations) การแปลงข้อมูลประเภทนี้สามารถแก้ไขความผิดพลาดที่ไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinear Distortions) เรียกวิธีการแปลงนี้ได้อีกชื่อว่า Rubber Sheeting ยิ่งลำดับของแปลงสูงมากขึ้น ก็มีความจำเป็นต้องใช้จุดควบคุมภาคพื้นดินจำนวนมากขึ้น การแปลงข้อมูลภาพ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 การแปลงข้อมูลภาพถ่ายเทียมกับแผนที่ (Image to Map) ใช้ข้อมูลภาพถ่ายเทียม โดยระบุพิกัดของภาพในภาพที่ต้องการแก้ไข และใช้แผนที่ในบริเวณเดียวกับภาพ โดยระบุพิกัดยูทีเอ็ม (UTM: Universal Transverse Mercator) ที่นิยมใช้ในแผนที่ทั่วไปหรือระบุละติจูด

ลองจิจุด ค่าพิกัดทั้งสองทั้งของภาพดาวเทียม และแผนที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Regression Analysis) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ สำหรับสมการการแปลงค่าพิกัด เพื่อใช้ในการแก้ไขเรขาคณิตของภาพ

2.2 การแปลงข้อมูลภาพดาวเทียมกับภาพดาวเทียม (Image to Image) ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม ที่มีพิกัดหรือโปรเจกชันที่ถูกต้องอยู่แล้วเป็นต้นแบบ ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมที่ยังไม่มีพิกัดมาสร้างพิกัดให้ ในกรณีที่ใช้ภาพดาวเทียมที่ถ่ายในบริเวณเดียวกันแต่ต่างวันที่มาทำการสร้างพิกัดให้ถูกต้อง เรียกวิธีหนึ่งว่า การตรึงตำแหน่งพิกัด (Registration)

3. การหาค่าใหม่ (Resample) เป็นกระบวนการในการคำนวณค่าดีเอ็น เพื่อสร้างชุดข้อมูลใหม่สำหรับใส่ในตารางกริดใหม่ที่ได้จากการแปลงข้อมูล การหาค่าใหม่มี 3 วิธีดังนี้

3.1 การหาค่าใหม่จากตำแหน่งใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor) ใช้ค่า DN ของจุดภาพที่อยู่ใกล้ที่สุดเป็นค่าดีเอ็นใหม่ในตารางกริดใหม่ วิธีการนี้ใช้เวลาในการคำนวณน้อยมาก จึงได้ข้อมูลภาพใหม่เร็วที่สุด แต่ภาพที่ได้มีลักษณะเป็นขอบหรือเส้นในทิศทางของการสุ่มข้อมูล (Sampling) เนื่องจากจุดภาพในข้อมูลภาพเดิมกับข้อมูลภาพใหม่ ผ่านการแปลงข้อมูลแล้ว มีตำแหน่งไม่ตรงกัน ค่าดีเอ็นบางจุดอาจขาดหายไปได้ ส่วนดีก็คือ ค่าดีเอ็นไม่ถูกเปลี่ยนแปลง

3.2 การหาค่าใหม่จาก 4 จุดภาพ (Bilinear Interpolation) มีวิธีการที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้นโดยการนำค่าจุดภาพที่อยู่รอบๆ มาทำการวิเคราะห์จำนวน 4 จุดภาพ (หน้าต่าง 2x2) โดยดูจากระยะทางที่อยู่ใกล้ที่สุด ภาพใหม่ที่ได้มีลักษณะเรียบกว่า แต่เนื่องจากวิธีการนี้เปลี่ยนค่า DN เดิม จึงอาจมีปัญหาเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ด้วยเหตุนี้จึงนิยมทำภายหลังได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์การจำแนกข้อมูลมาแล้ว และวิธีนี้ไม่ควรนำมาใช้ข้ามแบนด์ เนื่องจากทำให้เปลี่ยนค่าความสัมพันธ์ของแบนด์ทั้งสองได้ ควรใช้วิธีนี้เพื่อทำให้ภาพเรียบ (Smooth)

3.3 การหาค่าใหม่จาก 16 จุดภาพ (Cubic Convolution) หรือ การประสานแบบลูกบาศก์ วิธีการนี้ใช้ค่าดีเอ็นที่อยู่ใกล้เคียงจำนวน 16 จุดภาพ (หน้าต่าง 4x4) มาคำนวณเพื่อหาค่า DN ใหม่ เนื่องจากวิธีการนี้มีความซับซ้อนมากขึ้น จึงใช้เวลามากกว่าวิธีอื่น ข้อเสียอีกประการหนึ่งก็คือ ภาพใหม่จะมีรายละเอียดพื้นที่ลดลง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงข้อเสียอีกประการหนึ่งก็คือ ภาพใหม่จะมีรายละเอียดพื้นที่ลดลง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเดิมมากที่สุดจึงไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการจำแนกประเภทข้อมูล แต่อาจใช้สำหรับการแสดงภาพ (Visual Display) ได้เนื่องจากให้ภาพที่เรียบและคมชัด

2.3.3 การจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม

การจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมมี 2 วิธี คือ การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ และการแปลตีความข้อมูลภาพจากดาวเทียมด้วยสายตา

2.3.3.1 การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี

1. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

มีขั้นตอนการจำแนกข้อมูลดังนี้ คือ ผู้วิเคราะห์จะต้องกำหนดพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) ของข้อมูลแต่ละประเภทให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณค่าสถิติ การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างต้องเลือกพื้นที่ที่มีความหลากหลายและครบถ้วนเพื่อเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 การสำรวจข้อมูลภาคพื้นดิน ขั้นตอนนี้จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการใช้ประโยชน์ข้อมูลดาวเทียมไม่ว่าจะเป็นการแปลความหมายภาพดาวเทียมด้วยสายตาหรือวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ เนื่องจากสภาพสิ่งปกคลุมบนพื้นผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และวัตถุบนพื้นโลกบางอย่างมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์นั้นการสำรวจข้อมูลภาคพื้นดินมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้วิเคราะห์หรือผู้วิจัยทราบถึงพื้นที่ที่ศึกษาจริงเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลดาวเทียม แล้วนำข้อมูลที่ได้รับจากข้อมูลภาคพื้นดินไปป้อนให้กับคอมพิวเตอร์รายละเอียดของข้อมูลควรประกอบด้วย ตำแหน่งของจุดสำรวจที่อ้างอิงไปบนแผนที่และภาพดาวเทียม ลักษณะพื้นที่ ประเภทของสิ่งปกคลุมพื้นผิว ชนิดพืช การเจริญเติบโตของพืช เปอร์เซ็นต์พืชปกคลุม รวมทั้งสิ่งแวดล้อมอื่นๆ บริเวณใกล้เคียง ช่วงเวลาในการสำรวจควรใกล้เคียงหรืออยู่ในฤดูกาลเดียวกันกับการบันทึกข้อมูลดาวเทียม ถ้าต่างเวลากันควรสอบถามถึงข้อมูลในช่วงเวลาที่บันทึกข้อมูลจากคนท้องถิ่นนั้นๆ หรือผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่ทำการศึกษาและวิจัย

1.2 การกำหนดพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง เป็นขั้นตอนที่ผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดบริเวณพื้นที่ตัวอย่างของข้อมูลแต่ละประเภทให้กับคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาจากค่าความเข้มสีเทาประเภทข้อมูลเดียวกันควรมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) ทั้งนี้ควรพิจารณาข้อมูลจากการสำรวจภาคพื้นดินประกอบด้วยในกรณีที่ประเภทข้อมูลเดียวกันแต่มีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นแตกต่างกันมากควรแยกเป็นหลายประเภทข้อมูลตามความแตกต่างนั้น แล้วจึงรวบรวมกันภายหลังการจำแนกประเภท ผู้วิเคราะห์อาจเลือกพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างเพียงบริเวณเดียวหรือหลายบริเวณก็ได้สำหรับแต่ละประเภทข้อมูลแต่การเลือกจากหลายบริเวณจะดีกว่า ส่วนจำนวนจุดภาพของพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างแต่ละประเภทนั้นและอาจกล่าวได้ว่า จำนวนจุดภาพของพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างยิ่งมาก ความถูกต้องจะยิ่งสูง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณค่าสถิติด้วยคอมพิวเตอร์ จากการคำนวณค่าสถิติดังกล่าวด้วยคอมพิวเตอร์ผู้วิเคราะห์สามารถพิจารณาได้ว่าประเภทข้อมูลใดแยกได้อย่างเด็ดขาดจากข้อมูลประเภทอื่น ประเภทข้อมูลใดที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกับประเภทอื่น จากการพิจารณาดังกล่าวหากค่าสถิติเป็นที่พอใจผู้วิเคราะห์สามารถดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้หาก

ค่าสถิติดังกล่าวยังไม่เป็นที่พอใจ จะต้องกลับไปที่ย้อนตอนที่ 1 คือการเลือกพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างให้คอมพิวเตอร์ใหม่หรือแก้ไขข้อมูลตัวอย่างบางประเภทข้อมูลจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ

2. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised classification) การใช้วิธีนี้เนื่องจากในบางกรณีไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะทำการจำแนกประเภทข้อมูลทั้งในด้านข้อมูลทางภูมิศาสตร์และข้อมูลธรรมชาติอื่นๆ การจำแนกประเภทข้อมูลที่ได้จึงเรียกว่า **“Information Class”** การเลือกพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างใช้พื้นที่ที่มีความหลากหลาย (Heterogeneous) เพื่อให้แน่ใจว่าครอบคลุมทุกชนิดข้อมูลที่มีในภาพหลังจากการจำแนกข้อมูลแล้ว ซึ่งจะต้องกำหนดหรือให้ชื่อชนิดข้อมูลต่างๆ การใช้วิธีการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลอาจทำก่อนวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแลก็ได้ ซึ่งจะทำให้การเลือกพื้นที่ตัวอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หลังจากผ่านขั้นตอนการเลือกพื้นที่ให้มีลักษณะข้อมูลแบบคละแล้วจึงนำกลุ่มข้อมูลดังกล่าวมาแบ่งเป็นประเภทหรือข้อมูลชนิดต่างๆ โดยให้แต่ละชนิดมีลักษณะที่เหมือนกันเป็นเอกพันธ์ โดยวิธีการรวมกลุ่มข้อมูล (Clustering)

2.3.3.2 การแปลตีความข้อมูลภาพจากดาวเทียมด้วยสายตา จำเป็นที่จะต้องพิจารณารายละเอียดที่ปรากฏในภาพ ซึ่งมีความแตกต่างในลักษณะดังต่อไปนี้ (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. 2536: 145-147)

1. วรรณะสี (Tone) สำหรับภาพขาว-ดำจะให้ความแตกต่างในระดับความเข้มสีเทา จากสีขาวที่มีการสะท้อนแสงสูงจนถึงสีดำซึ่งการสะท้อนแสงต่ำมากจนมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ เป็นการแสดงถึงความสามารถในการดูดกลืนพลังงาน ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นความแตกต่างของสีตลอดจนระดับความเข้มของสี

2. ความหยาบละเอียด (Texture) เป็นความแตกต่างตามสภาพของพื้นผิววัตถุ ซึ่งจะมีทั้งลักษณะราบเรียบ ขรุขระ ตลอดจนความสม่ำเสมอที่ปรากฏ ลักษณะที่เห็นบนภาพจะสัมพันธ์โดยตรงกับระดับความเข้มของสีในอัตราส่วนน้อยแตกต่างกันของความละเอียดและความหยาบของเนื้อภาพ ลักษณะดังกล่าวนี้มีส่วนช่วยในการแยกพื้นผิวที่มีระดับความเข้มเหมือนกัน แต่มีความหยาบละเอียดต่างกัน เช่น ป่าธรรมชาติลักษณะพื้นผิวมีความแตกต่างกันในพื้นที่เดียวกัน จะแตกต่างจากสวนป่าที่ลักษณะพื้นผิวที่มีความละเอียดมากกว่า

3. การเกิดเงา (Shadow) เป็นปรากฏการณ์ที่สัมพันธ์กับมุมของดวงอาทิตย์ ทำให้พื้นผิวบางส่วนได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์น้อยมาก หรือถูกบดบังจนไม่ได้รับแสงเลยตามความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศก่อให้เกิดเป็นเงา หรือส่วนมืดเน้นให้เห็นความสูงต่ำของภูมิประเทศแต่ในขณะเดียวกันก็จะเกิดการสูญเสียรายละเอียดของภาพในส่วนที่ถูกบดบังด้วยเงานั้น

4. รูปร่าง (Shape) เป็นลักษณะที่ปรากฏตามรูปร่างของสภาพพื้นผิว เช่น ลักษณะคดเคี้ยวของแม่น้ำที่ต่างไปจากลักษณะเส้นตรงของคลองขุดหรือถนน ตลอดจนลักษณะเป็นแปลงของพื้นที่เพาะปลูก เป็นต้น

5. **ขนาด (Size)** ซึ่งอยู่ในหน่วยของความยาว ความกว้าง ความสูง และเนื้อที่ซึ่งอยู่ในสัดส่วนที่สัมพันธ์กับระดับความสูงของการบันทึกภาพและการให้รายละเอียดข้อมูลของดาวเทียมแต่ละดวง

6. **รูปแบบ (Pattern)** เป็นลักษณะการจัดเรียงตัวของพื้นผิวซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัว เช่น ผืนนา ดินตะกอนรูปพัด ที่ราบชายฝั่ง สนามบิน เป็นต้น

7. **ความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง (Associated Relationships หรือ Context)** พื้นผิวบางประเภทบางอย่างจะพบอยู่ในลักษณะภูมิประเทศจำเพาะ เช่น ป่าชายเลนพบตามหาดปากแม่น้ำ และชายฝั่ง ความแตกต่างของชนิดป่าตามระดับความสูงของพื้นที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งแร่และโครงสร้างทางธรณีวิทยา เป็นต้น

8. **ฤดูกาล** พืช และป่าไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชที่มีการผลัดใบ ซึ่งจะมีลักษณะต่างไปจากขณะมีใบเขียวชอุ่ม หรือพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจะมีฤดูเพาะปลูก และฤดูเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน การคัดเลือกภาพของช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมจะช่วยให้สามารถแยกแยะประเภททรัพยากรที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ซับซ้อนได้ และยังมีประโยชน์ในการตรวจดูการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติ

โดยทั่วไปแล้วการจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลด้วยคอมพิวเตอร์ และการแปลตีความข้อมูลภาพด้วยสายตา นั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน (ดังตาราง 6) จึงได้มีการนำวิธีการทั้ง 2 วิธี มาผสมผสานใช้ร่วมกันเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ตาราง 6 การเปรียบเทียบระหว่างการแปลตีความข้อมูลภาพด้วยสายตาและการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์

วิธีการ	ข้อดี	ข้อเสีย
การแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยสายตา	-มีความรู้ในการแปล -การสกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ดีมาก	-เสียเวลา -ความแตกต่างของแต่ละบุคคล -ค่าใช้จ่ายสูง
การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์	-เวลาการประมวลผลสั้น -สามารถทำซ้ำได้ -สามารถสกัดปริมาณเชิงกายภาพหรือค่าดัชนีต่างๆ ได้	-ไม่มีความรู้เช่นมนุษย์ -การสกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ไม่ดี

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2540). *คำบรรยายเรื่องการสำรวจระยะไกล*. หน้า 147.

2.3.4 การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมเดช ทิฆัมพรโรภาส; มนัสนันท์ ชันธัตถะ; และ สมนึก ชูวงศ์ (2533). ได้นำข้อมูลเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT ระบบ MSS และ ระบบ TM โดยใช้โปรแกรม EASI/PACE Version 4.2 ทำการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการสำรวจวิเคราะห์จำแนกสภาพพื้นที่ป่าไม้ ชนิดป่าไม้ การใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าไม้และติดตามสถานะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ในพื้นที่ทั้งจังหวัดเป็นรายจังหวัดทั่วประเทศ โดยใช้การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล จากการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์พบว่ามีความถูกต้องค่อนข้างสูงและเชื่อถือได้

มนู โอมะคุปต์. (2536). นำข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM แบนด์ 2 3 และ 4 บันทึกข้อมูลตั้งแต่ปี 2531 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในการจัดที่อยู่อาศัยและที่ทำกินเพื่อการครองชีพของชาวเขา ในบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเสนอข้อมูลการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าไม้ตลอดจนมาตรการและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในบริเวณชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นต่าง ๆ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขตป่าที่ยังมิได้สงวน โดยในการจำแนกรูปแบบการใช้ที่ดินได้ใช้หลักการแปลภาพด้วยสายตา โดยอาศัยความแตกต่างความหยาบละเอียดของภาพและรูปแบบการใช้ที่ดินเป็นหลักร่วมกับการวิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล ทำการแบ่งประเภทการใช้ที่ดินออกเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม และพื้นที่ป่าไม้

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. (2538). ได้นำข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ภาพสีผสมเท็จแบนด์ 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดงและเขียว) บันทึกข้อมูลภาพเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2530 และวันที่ 20 มกราคม 2538 และนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้งาน เพื่อศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต โดยใช้หลักการแปลภาพด้วยสายตาร่วมกับการวิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลและใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) พบว่าสามารถใช้ระบบนี้เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ การใช้ข้อมูลดาวเทียมต่างช่วงเวลาในการศึกษานั้นช่วยให้ทราบถึงเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในบริเวณที่ศึกษา

น้ำผึ้ง แก้วสนธิ. (2541). ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา เขื่อนแม่เมาะ อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM สีผสมเทจแบนด์ 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดงและเขียว) เพื่อประเมินสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2534 และ พ.ศ. 2541 และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวทางการดำเนินงานของรัฐ และเขื่อนแม่เมาะ โดยใช้หลักการแปลงภาพด้วยสายตาและประมวลผลข้อมูลดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ ใช้การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลและนำเสนอรายงานในรูปแบบของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

วลัยรัตน์ วรรณปิยรัตน์. (2543). ศึกษาการหาพื้นที่ดินเค็มและการแพร่กระจายด้วยข้อมูลจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2541 ในการประมวลผลใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล เพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดิน การใช้ที่ดิน และข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ความสูงของพื้นที่ ระบบทางน้ำ ชนิดดิน ข้อมูลปริมาณและการกระจายของน้ำฝน และข้อมูลน้ำในดิน ถูกนำมาใช้วิเคราะห์ร่วมเพื่อแสดงและทำแผนที่พื้นที่ดินเค็ม

สรายุทธ คาน. (2545). ศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม SPOT-2 ระบบ Panchromatic ปีพ.ศ. 2532 2536 2538 และ 2540 ทำการแปลงภาพด้วยสายตาร่วมกับการวิเคราะห์และประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และจัดทำแผนที่ต้นร่างเพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าสู่โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนที่และตาราง เพื่อวิเคราะห์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเล

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีการนำข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขมาสร้างภาพสีผสมเทจเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยอาศัยหลักการแปลงภาพด้วยสายตาร่วมกับการวิเคราะห์และประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์จำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล ซึ่งใช้หลักการคำนวณทางสถิติในการจำแนกค่าความเข้มสีเทา และได้มีการนำข้อมูลดาวเทียมต่างช่วงเวลามาใช้ในการศึกษาทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น จากนั้นนำเสนอรายงานในรูปแบบของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.4 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือการใช้ที่ดิน (Land Utilization) หมายถึง การนำที่ดินมาใช้ในการกิจกรรมต่างๆ ตามความต้องการของมนุษย์ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย เป็นต้น

การจำแนกที่ดิน หมายถึง การจัดหมวดหมู่ทรัพยากรที่ดินอย่างมีระบบและเป็นระเบียบ โดยอาศัยสมบัติที่คล้ายคลึงกันของที่ดินเป็นเกณฑ์ การจัดหมวดหมู่นี้อาจใช้สมบัติทางชีวกายภาพของที่ดินเพียงประการเดียวหรือใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดินพิจารณาร่วมในการจำแนกก็ได้ ซึ่งการจำแนกที่ดินมีวัตถุประสงค์หลายประการดังนี้ (ดรชนี เอ็มพันธุ์, 2531: 45)

1. เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ทั้งด้านการตั้งถิ่นฐาน การเกษตรกรรม ป่าไม้ และแหล่งอุตสาหกรรม
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการใช้ที่ดินให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
3. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการใช้ที่ดิน เช่น การวางระบบสาธารณูปโภค การวางผังเมือง การวางแผนใช้ที่ดินนอกประสงค์ ฯลฯ ตลอดจนการกำหนดนโยบายใช้ที่ดินเพื่อให้การใช้ที่ดินเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ใช้ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป อีกทั้งยังได้รับผลตอบแทนสูงสุดอีกด้วย และไม่เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมร้ายแรงต่อส่วนรวม
4. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ของชุมชน และในระดับประเทศ

ในปัจจุบันที่ดินมีการจำแนกออกเป็นหลายประเภท หลายลักษณะ ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ สามารถแบ่งระบบการจำแนกที่ดินออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. **การจำแนกตามลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ (Physical Classification of Land)** เป็นการจำแนกตามสมบัติทางกายภาพของที่ดิน เช่น จำแนกที่ดินตามลักษณะของดิน จำแนกที่ดินตามลักษณะของ Landform หรือ Geomorphology จำแนกตามลักษณะพืชพรรณ หรือ Life Zone เป็นต้น การจำแนกประเภทนี้เป็นไปในลักษณะให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของที่ดิน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสมบัติทางกายภาพของดินที่แตกต่างกันย่อมทำให้ลักษณะของที่ดินนั้นแตกต่างกันด้วย

2. **การจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ (Use Classification of Land)** เป็นการจำแนกที่ดินโดยอาศัยการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นเป้าหมายสำคัญในการจำแนก สามารถแบ่งการจำแนกออกได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

2.1 **การจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน (Present Use Classification)** เป็นการจำแนกโดยอาศัยประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏอยู่จริงในพื้นที่

สามารถวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันในเชิงคุณค่าทางเศรษฐกิจได้ว่าเป็นอย่างไร ซึ่งอาจจะเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ

2.2 การจำแนกประเภทที่ดินตามสมรรถนะการใช้ประโยชน์ (Use-Capability Classification) เป็นการจำแนกที่ดินโดยอาศัยขีดจำกัดของสมบัติของที่ดินทางกายภาพในการที่จะใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ การจำแนกประเภทที่ดินนี้มีความสำคัญยิ่งโดยเฉพาะในด้านคุณภาพของสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนของระบบนิเวศ การจำแนกที่ดินประเภทนี้เป็นระบบที่มีผู้นำมาใช้กันมาก เนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยากจนเกินไปนักและข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการจัดการที่ดินหรือวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.3 การจำแนกประเภทการใช้ที่ดินตามความเหมาะสม (Suitability Classification or Recommended Use Classification) เป็นการจำแนกที่ดินที่คำนึงถึงทั้งในด้านคุณค่าในเชิงเศรษฐกิจ สมรรถนะทางกายภาพของที่ดินรวมทั้งความเหมาะสมต่อสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ซึ่งการจำแนกประเภทนี้ได้รวมเอาระบบการจำแนกที่ดินทั้ง 3 ประการข้างต้นเข้าไว้ด้วยกัน กล่าวคือ การจำแนกตามลักษณะทางกายภาพของที่ดิน การจำแนกการใช้ที่ดินปัจจุบันและการจำแนกสมรรถนะที่ดินตามการใช้ประโยชน์ ซึ่งผลจากการจำแนกด้วยระบบนี้แม้จะจำแนกในที่ดินผืนเดียวกันแต่อยู่ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันผลของการจำแนกอาจแตกต่างกัน เนื่องจากปัจจัยที่นำมาเป็นองค์ประกอบในการจำแนกนั้น มีการเปลี่ยนแปลงเสมอในช่วงเวลาหนึ่งๆ การจำแนกที่ดินประเภทนี้แม้จะให้ผลที่มีประโยชน์ต่อการจัดการที่ดินทั้งในแง่เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม แต่ยังไม่นำไปใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากวิธีการจำแนกค่อนข้างยุ่งยาก ปัจจุบันการจำแนกที่ดินประเภทนี้ส่วนใหญ่นำไปใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างละเอียดหรือในงานศึกษาและวิจัย (ดรรชนี เอมพันธุ์, 2531: 45-46)

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม สืบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยยึดหลักการกำหนดประเภทการใช้ที่ดินตามพจนานุกรมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่กรมป่าไม้กำหนด (ภาคผนวก ก) มีรายละเอียดดังนี้

สมฤทธิ์ ทรัพย์พุ่ม และ โชคชัย รอดพร้อม. (2539). ได้ทำวิจัยเรื่องการสำรวจสภาพป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช กิ่งอำเภอมอแก้ว จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2537 แปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา โดยพิจารณาจากความเข้มและสี รูปร่าง เงาม ขนาด รูปแบบ ความหยาบละเอียด ที่ตั้ง ความสัมพันธ์กับทำเลที่ตั้ง และฤดูประกอบกับข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ และแยกข้อมูลออกจากกันโดยใช้สัญลักษณ์ ซึ่งผลการแปลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถแยกสภาพป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 9 ประเภท ดังนี้ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้งผสมป่าเต็งรัง ป่าปลูกในพื้นที่โครงการร่วมมือไทย-ญี่ปุ่น ป่าปลูกนอกพื้นที่โครงการ หุบหญ้าผสมป่าปลูก หุบหญ้า และไม้พุ่มเดี่ยวที่รกร้าง ป่าไผ่ หุบหญ้ารกร้างผสมป่าเต็งรัง

ศูนย์วิจัยป่าไม้. (2540). โครงการศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง ได้ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM สีส้มเขียว แบนด์ 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) พ.ศ. 2532 และ พ.ศ. 2539 จากนั้นทำการแปลตีความ ข้อมูลภาพจากดาวเทียมด้วยสายตาผสมผสานกับการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบกับการตรวจสอบความถูกต้องทางภาคพื้นดิน (Ground Verification) ซึ่งสามารถจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2532 ดังต่อไปนี้ คือ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ เกษตรกรรม พื้นที่อยู่อาศัย และพื้นที่อื่นๆ แล้วทำการจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2539 มีดังนี้ คือ พื้นที่ป่าไม้สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณ พื้นที่เกษตรกรรมสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ พื้นที่นาข้าว และพื้นที่พืชไร่ ที่อยู่อาศัย สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ หมู่บ้าน และสถานที่ราชการ พื้นที่อื่นๆ สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ไร่ร้าง และพื้นที่ไร่เลื่อนลอย

ในปีเดียวกัน ศูนย์วิจัยป่าไม้. (2540). โครงการศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร ได้ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM สีส้มเขียวแบนด์ 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) พ.ศ. 2516 และ พ.ศ. 2539 และใช้เทคนิคในการจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเช่นเดียวกัน

ศูนย์วิจัยป่าไม้. (2545). การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขต รักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ได้ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM สีส้มเขียวแบนด์ 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) บันทึกข้อมูล พ.ศ. 2532 และข้อมูลภาพ ดาวเทียม LANDSAT-7 ระบบ ETM+ สีส้มเขียวแบนด์ 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) บันทึก ข้อมูล พ.ศ. 2545 จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์แบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรม Erdas Imagin 8.4 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลและทำการปรับแก้ข้อมูลด้วย สายตาโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามประกอบด้วย สามารถการจำแนกการใช้ ประโยชน์ที่ดินภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว พ.ศ. 2532 ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา พืชไร่ ยางพารา สวนผลไม้ และสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขาสอยดาว พ.ศ. 2545 ได้แก่ พื้นที่โล่ง ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ ป่าละเมาะ พืชไร่ สนามกอล์ฟ สวนผลไม้ สวนยางพารา ภูเขา หาดทราย แหล่งชุมชน และแหล่งน้ำ

ศูนย์วิจัยป่าไม้. (2545). การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะเบาะ-ห้วยใหญ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดชัยภูมิ ได้ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM สีส้มเขียวแดง 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) พ.ศ. 2534 และ พ.ศ. 2543 ในการแปลตีความหมายข้อมูลภาพจากดาวเทียมด้วยสายตาและใช้วิธีการผสมผสานกันระหว่างการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล พื้นที่ศึกษามีความหลากหลายของสิ่งปกคลุมดิน และมีอิทธิพลของเงาส่งเนื่องจากสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสลับซับซ้อนและใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่ประเภทข้อมูลต่างกัน เช่น เงา แหล่งน้ำ และบริเวณพื้นที่หลังการเกิดไฟไหม้ ประกอบกับการสำรวจภาคสนามเพื่อประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลภาพและการแปลตีความหมาย สามารถการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะเบาะ-ห้วยใหญ่ พ.ศ. 2534 ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าไผ่ สวนป่าไม้กระยาเลย พืชไร่ หมู่บ้าน ไร่ร้าง และสามารถการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะเบาะ-ห้วยใหญ่ พ.ศ. 2543 ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าไผ่ สวนป่าไม้กระยาเลย ป่ารุ่นสอง พืชไร่ ไม้ผลยืนต้น ที่ทำการเขตฯ ที่ตั้งหน่วยพิทักษ์ป่า หน่วยจัดการต้นน้ำ ที่ทำการอุทยานฯ และป่าพื้นด้วตามธรรมชาติ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.). (2546). ทำการศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2543 โดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา จากการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์สามารถจำแนกสภาพการใช้ที่ดินในเขตพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมได้ 6 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าปลูก ทุ่งหญ้า ป่าไผ่ และสิ่งปลูกสร้าง

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น พบว่าได้มีการนำข้อมูลภาพจากดาวเทียมมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสำรวจหาความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการแปลตีความหมายข้อมูลภาพจากดาวเทียมด้วยสายตาและใช้วิธีการผสมผสานกันระหว่างการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลและการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลในพื้นที่ที่มีความหลากหลายของสิ่งปกคลุมดินและมีอิทธิพลของเงาส่งและใช้เทคนิคการวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่ประเภทข้อมูลต่างกัน ประกอบกับการสำรวจภาคสนามอย่างสม่ำเสมอจากนั้นจัดทำเป็นแผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน และแผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.5 อัลกอริธึม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คำว่า อัลกอริธึม มิได้มีผู้ให้คำนิยามหรือคำจำกัดความไว้อย่างชัดเจน ส่วนใหญ่จะใช้เรียกชุดของคำสั่งที่ทำงานอย่างมีขั้นตอนซึ่งถูกใช้ในการทำงานเฉพาะ เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การประมวลผลภาพเชิงดิจิทัล การประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข หรือการสร้างชุดคำสั่งเพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ให้ความหมายดังนี้ **อัลกอริธึม หมายถึง ชุดของคำสั่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างมีลำดับขั้นตอน โดยใช้วิธีการคำนวณทางตรรกศาสตร์ในการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์**

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้อัลกอริธึมในการประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลและการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข มีรายละเอียดดังนี้

ประสงค์ จารุเทศ และ วิโรจน์ สถาปนิกกุล. (2531). ทำการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับการประมวลผลภาพในระบบดิจิทัลเน้นการลดข้อมูลภาพทั้งภาพขาว-ดำ (Binary Image) ภาพโทนสีเทา (Gray Scale Image) และภาพสี (Color Image) โดยนำสมการคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการประมวลผลภาพเชิงดิจิทัล และได้รวบรวมอัลกอริธึมต่างๆ มาวิเคราะห์ข้อได้เปรียบเสียเปรียบและทำการเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกอัลกอริธึมที่เหมาะสมในการประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลสำหรับภาพแต่ละชนิด

วีรภัทร สุพานิช และ เอก ช่อไม้ทอง. (2538). ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านการวิเคราะห์สัญญาณ และการประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลในด้านการปรับปรุงคุณภาพของภาพเชิงดิจิทัล โดยใช้การแปลงฟูรีเยร์ ตัวกรองภาพ เป็นต้น จากนั้นทำการสร้างอัลกอริธึมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ และปรับปรุงคุณภาพของภาพโทนสีเทา (Gray Scale Image)

ศิริศักดิ์ วรชิน และ เรืองศักดิ์ โตอรัมรัตน์. (2539). ศึกษาการปรับปรุงภาพโดยการสร้างอัลกอริธึมบนโปรแกรม MATLAB มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลภาพโทนสีเทา (Gray Scale Image) ที่มีข้อบกพร่อง ซึ่งอัลกอริธึมที่สร้างขึ้นมีคุณสมบัติในการเพิ่มความสว่าง ความคมชัด การยืดค่าความเข้มสีเทา และกระบวนการอื่นๆ เพื่อให้ได้ภาพตรงกับความต้องการและเป็นพื้นฐานในการศึกษาการสร้างอัลกอริธึมเพื่อประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลขั้นสูงต่อไป

เอกสิทธิ์ คุณากาญจน์; ประเทือง เชื้อสะอาด; และ ชีรวิวัฒน์ ใจแคล้ว. (2544). ศึกษาการจำแนกกลุ่มสีจากภาพเชิงดิจิทัลโดยการกระทำที่จุดภาพ (Pixel) โดยใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เรื่อง Fuzzy Set โดยอาศัยคุณสมบัติของความเป็นสมาชิก (Membership) และใช้พื้นฐานการ

แก้ปัญหาของ Fuzzy C-mean Algorithm และ Robust C-prototype Algorithm โดยการสร้าง อัลกอริธึมบนโปรแกรม MATLAB ผลจากการจำแนกกลุ่มสีของภาพ โดยใช้ภาพลักษณะต่างๆ พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มสีของภาพที่ไม่มีความซับซ้อนแต่ละสีได้อย่างถูกต้อง ยกเว้นกรณีที่ใช้ภาพ ธรรมชาติที่มีกลุ่มสีที่ซับซ้อน

Chung Li. (1999). ศึกษาการจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยใช้ข้อมูลจาก ดาวเทียม SPOT ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษามีความหลากหลายและมีความสลับซับซ้อนของสิ่ง ปกคลุมดินทำให้การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยสายตาและจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์มี ความผิดพลาดเกิดขึ้นได้จึงได้นำทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เรื่อง Fuzzy Set มาใช้ในการจำแนก ประเภทข้อมูลที่มีความคลุมเครือและมีความสลับซับซ้อนจากนั้นทำการสร้างอัลกอริธึมเพื่อทำการ ประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข ผลปรากฏว่าสามารถจำแนกและวิเคราะห์ประเภทข้อมูลได้กว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในทำนองเดียวกัน Uthai Sangthongpraow; Punya Thitimajshima; and Yuthapong Rangsanteri. (1999). ได้ศึกษาข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขที่มีขนาดใหญ่โดยใช้ Fuzzy C-mean Algorithm แบ่งข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขออกเป็นส่วนๆ และทำการจัดประเภทกลุ่มของข้อมูล ผลปรากฏว่าวิธีการนี้สามารถช่วยลดเวลาในการประมวลผลข้อมูลได้ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น พบว่าได้มีการนำทฤษฎีทางคณิตศาสตร์และวิธีการคำนวณ ทางตรรกศาสตร์เข้ามาช่วยในการประมวลผลภาพเชิงดิจิทัลและการประมวลผลข้อมูลดาวเทียม เชิงเลขทั้งภาพขาวดำ ภาพโทนสีเทา และภาพสี เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพ จำแนกกลุ่มสีของ ภาพ และจำแนกประเภทข้อมูล โดยการสร้างอัลกอริธึมที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการ วิเคราะห์และประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์

ด้วยแนวทางของอัลกอริธึมและงานวิจัยข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการสร้างอัลกอริธึม เพื่อกำหนดชุดคำสั่งในการจำแนกประเภทข้อมูล โดยใช้วิธีการคำนวณทางตรรกศาสตร์ในการ วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อลดความผิดพลาดอันเกิดจาก การคำนวณทางสถิติทำให้การจำแนกประเภทข้อมูลโดยมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น จากนั้น เปรียบเทียบผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างการใช้อัลกอริธึมและการจำแนกประเภท ข้อมูลแบบกำกับดูแล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยใช้อัลกอริธึมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน กรณีศึกษา บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา เพื่อเสนอแนะแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน (Data Collection) ได้แก่ สภาพข้อมูลทั่วไปบริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางด้านที่ตั้งพื้นที่สงวนสะแกราช ขอบเขตพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช ลักษณะการใช้ที่ดิน พ.ศ.2543 ขอบเขตการปกครองระดับตำบลในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข การจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์

3.1.2 แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) ของกรมแผนที่ทหาร พ.ศ. 2543 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาระวางที่ 5337 I 5337 II 5337 IV 5338 II 5338 III 5437 IV 5437 III 5438 III มาตรฐาน 1 : 50,000

3.1.3 ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข จากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ

3.1.4 การกำหนดประเภทการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา จะจัดทำตามพจนานุกรมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่กรมป่าไม้กำหนด

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 เครื่อง Micro Computer Duron 700 Mhz

3.2.2 ชุดโปรแกรม ได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ซึ่งประกอบด้วย

3.2.2.1 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcMap

3.2.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Erdas Imagine

3.2.3 เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพ GPS (Global Positioning System)

ยี่ห้อ Gamin รุ่น etrex Legend

3.2.4 เครื่องพิมพ์สี (Color Printer)

ยี่ห้อ hp color LaserJet 3500

3.3 ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

1. กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา

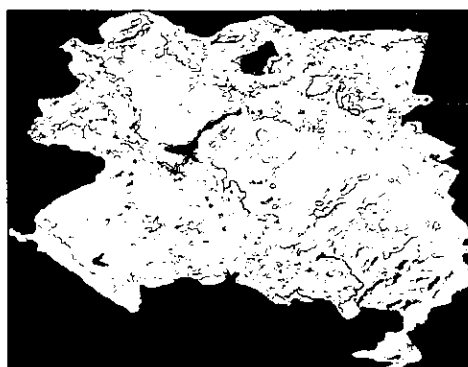
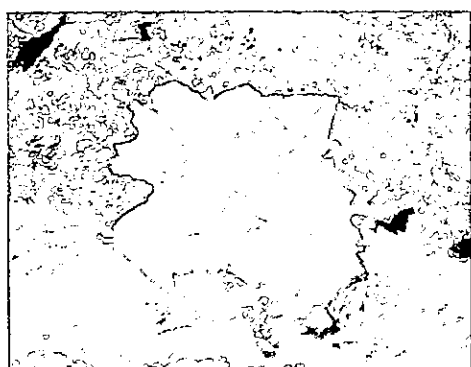
1.1 กำหนดพื้นที่ศึกษาจากข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์แสดงขอบเขตการปกครองระดับตำบลในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช

1.2 นำขอบเขตตำบลในข้อ 1.1 มาซ้อนทับข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข ผลที่ได้คือข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษา

2. การจัดเตรียมข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข เป็นขั้นตอนในการคัดเลือกข้อมูลดาวเทียมเชิงตัวเลขครอบคลุมบริเวณที่ศึกษา ซึ่งควรเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกชนิดพืชพรรณในพื้นที่นั้นๆ และปราศจากเมฆปกคลุม สำหรับกรณีที่ไม่สามารถเลือกข้อมูลที่บันทึกในช่วงเวลาที่เหมาะสมได้ การใช้ข้อมูลที่บันทึกหลายช่วงเวลา (Multitemporal Images) จะช่วยให้การศึกษามีความถูกต้องสูงเช่นกัน ปัจจุบันมีข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขหลายดวงให้เลือกใช้ ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขแต่ละดวงจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันทั้งช่วงบันทึกข้อมูล (Band) การให้รายละเอียดข้อมูล (Resolution) ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้เลือกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ซึ่งดาวเทียมดังกล่าวมี 7 ช่วงคลื่น และแต่ละช่วงคลื่นมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป



(ก) ขอบเขตการปกครองระดับตำบลในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกกราช



(ข) ขอบเขตตำบลซ้อนทับข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข (ค) ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษา

ภาพประกอบ 12 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข

3. การปรับแก้ความผิดพลาดทางเรขาคณิตของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข (Geometric Correction)

3.1 ก่อนจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขนั้นต้องนำข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตให้ตรงกับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) ของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 เป็นแผนที่อ้างอิงโดยอาศัยจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCPs: Ground Control Point) เป็นจุดยึดให้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจะได้รับการแก้ไขให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและสอดคล้องกับตำแหน่งบนพื้นผิวโลกตามระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์หรือพิกัดยู.ที.เอ็ม (UTM: Universal Transverse Mercator)

3.2 ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ระหว่างจุดข้อมูลกับจุดอ้างอิง

3.3 การสร้างข้อมูลภาพใหม่ ในขั้นตอนนี้จะทำการสร้างข้อมูลภาพใหม่โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างซ้ำ (Resampling) ให้สอดคล้องกับโครงสร้างของพิกัดใหม่ ซึ่งเป็นการปรุ่่งแต่งข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขให้สมบูรณ์ก่อนการวิเคราะห์

3.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข ในขั้นตอนนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขออกเป็น 2 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

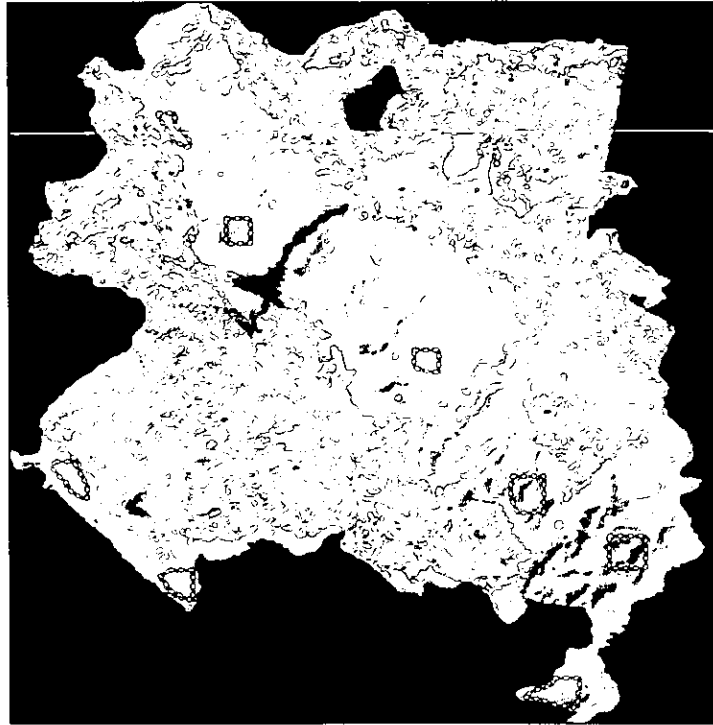
1. ในการวิเคราะห์นี้ใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข 3 ช่วงคลื่น คือ ช่วงคลื่น 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน เนื่องจากช่วงคลื่นที่ 3 สามารถแสดงความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพรรณชนิดต่างๆ กัน ช่วงคลื่นที่ 4 สามารถแสดงความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ และช่วงคลื่นที่ 5 สามารถใช้ตรวจความชื้นในพืชได้

2. กำหนดข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Sampling) มีหลักการดังนี้ จัดแบ่งชั้นภูมิให้ภายในชั้นภูมิแต่ละชั้นมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) หรือมีลักษณะที่เหมือนกันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ระหว่างชั้นภูมิให้มีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous) หรือมีความแตกต่างกันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และหลังจากที่จัดแบ่งชั้นภูมิเรียบร้อยแล้วจึงสุ่มตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิ (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543: 53)

3. จำแนกสิ่งปกคลุมดินโดยใช้การแปลภาพด้วยสายตาควบคู่กับการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลด้วยคอมพิวเตอร์

4. ตรวจสอบความถูกต้องภาคพื้นดินโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพ

5. แสดงผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2547



Class #	>	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order
1		Class 1		0.631	0.468	0.558	1	1
2		Class 2		0.652	0.474	0.563	2	2
3		Class 3		0.690	0.480	0.571	3	3
4		Class 4		0.656	0.476	0.567	4	4
5		Class 5		0.685	0.486	0.577	5	5
6		Class 6		0.704	0.497	0.589	6	6
7		Class 7		0.643	0.462	0.553	7	7
8	>	Class 8		0.729	0.535	0.622	8	8

ภาพประกอบ 13 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) ป่าดิบแล้งบริเวณพื้นที่ศึกษา

วิธีที่ 2 อัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เตรียมข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข 7 ช่วงคลื่น ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ศึกษา
2. กำหนดข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) โดยใช้จุดกำหนดตัวอย่างเดียวกันกับ

วิธีที่ 1

3. นำข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข 7 ช่วงคลื่น มาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของรูปแบบค่าความเข้มสีเทา ช่วงคลื่น (Band) และค่าความเข้มสีเทา (ค่า DN) ของสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท โดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่ (Spectral Profile) สุ่มตัวอย่างสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท ประเภทละ 100 จุด ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ศึกษา

4. ทำการสร้างอัลกอริธึมโดยใช้รูปแบบค่าความเข้มสีเทา และค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินในข้อ 3 มาทำการกำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสมในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการคำนวณทางตรรกศาสตร์ (Logic) ซึ่งในการคำนวณเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณทีละจุดภาพ (Pixel by Pixel)

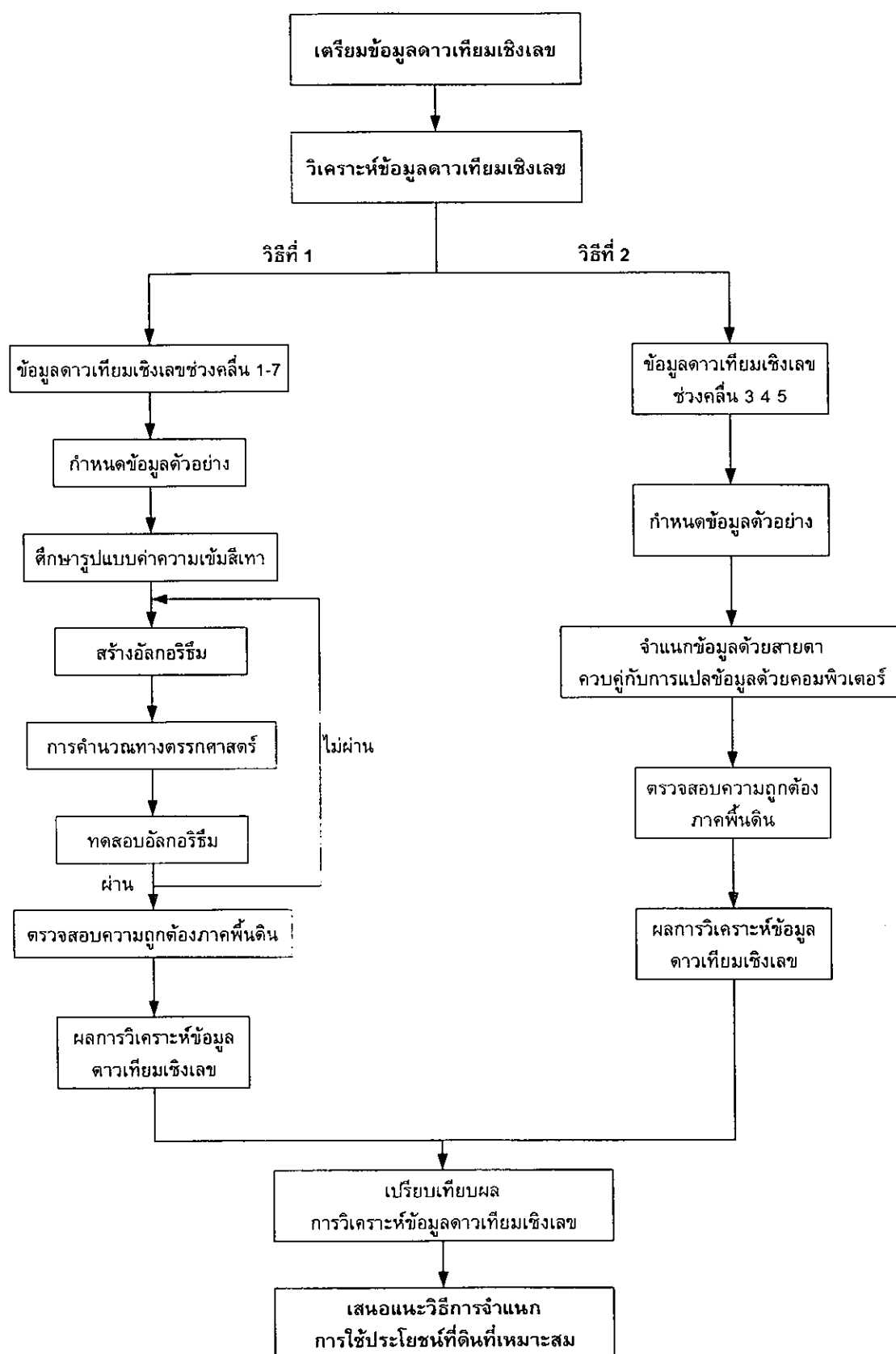
5. ทำการทดสอบอัลกอริธึมในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน
6. ตรวจสอบความถูกต้องภาคพื้นดิน โดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพ
7. แสดงผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2547

3.3.3 ขั้นตอนเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินวิธีที่ 1 และ วิธีที่ 2 มาทำการเปรียบเทียบเพื่อศึกษาความแตกต่าง ในการสำรวจภาคสนามใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อตรวจสอบส่วนต่างของพื้นที่โดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพ

3.3.4 เสนอแนะวิธีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม

ใช้ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลเพื่อเสนอแนะแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม

แผนผังแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย



บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข โดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขออกเป็น 2 วิธี คือ การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) และอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินกรณีศึกษา บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา แล้วทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขทั้ง 2 วิธี เพื่อเสนอแนะแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม มีผลการศึกษาดังนี้

4.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล

ผู้วิจัยได้ทำการแปลตีความข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อ วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา จำนวน 3 ช่วงคลื่น คือ ช่วงคลื่น 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) (ดังภาพประกอบ 14) เพื่อทำการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขแตกต่างกัน (ดังตาราง 7) เมื่อทำการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์จำแนกลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 11 ประเภท (ดังภาพประกอบ 15 และ ตาราง 8) โดยทำการจำแนกดังนี้

4.1.1 ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นสีแดงเข้มถึงสีส้มน้ำตาล
ลักษณะพื้นผิวมีความหยาบปานกลางและหยาบมาก แสดงถึงความสูงต่ำของพื้นที่

ลักษณะที่ปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นพื้นที่เป็นป่าไม้ธรรมชาติ ลักษณะเป็นป่า
ค่อนข้างทึบอยู่ตามบริเวณเทือกเขา

4.1.2 ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นสีน้ำตาลเข้มลักษณะพื้นผิวมี
ความหยาบ

ลักษณะที่ปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นพื้นที่เป็นป่าไม้ธรรมชาติ ลักษณะเป็นป่า
ค่อนข้างโปร่งอยู่ตามบริเวณดินเขา

4.1.3 ป่าไผ่ (Bamboo Forest)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นสีเหลือง ลักษณะพื้นผิวมีความละเอียด

ลักษณะที่ปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นพื้นที่เป็นป่าไม้ธรรมชาติ เป็นป่าค่อนข้างโปร่งถึงทึบ ขึ้นอยู่ตามบริเวณไหล่เขา

4.1.4 ป่าเสื่อมโทรม (Degraded Forest)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นสีขาวออกเทา ลักษณะพื้นผิวก่อนขังหยาบ

ลักษณะปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นพื้นที่โล่งบริเวณดินเขามีต้นไม้ขึ้นประปราย พื้นที่บางแห่งเกิดจากถูกบุกรุก

4.1.5 สวนป่า (Forest Plantation)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นสีแดงเข้มและสีชมพูอ่อน ลักษณะพื้นผิวก่อนขังละเอียด ความเข้มของสีสม่ำเสมอ

ลักษณะปรากฏบนพื้นที่จริง : ปรากฏเป็นไม้ยืนต้นซึ่งปลูกในพื้นที่โครงการร่วมมือไทย-ญี่ปุ่น และป่าปลูกนอกพื้นที่โครงการ ซึ่งเป็นป่าที่มีอายุการปลูกนานจึงมีความทึบมาก รวมทั้งพื้นที่ป่าปลูกของการไฟฟ้าบริเวณเขื่อนลำพระเพลิงซึ่งอยู่ตอนกลางของพื้นที่ เป็นป่าที่มีการปลูกได้ไม่นานนัก

4.1.6 ทุ่งหญ้า (Grassland)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นสีขาว ลักษณะพื้นผิวยาบ เนื่องจากพื้นที่ในภาพมีการสะท้อนแสงสูงในทุกช่วงคลื่นเมื่อเป็นภาพสีผสมแบบ ND 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) จึงให้ค่าเป็นสีขาว

ลักษณะปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นทุ่งหญ้าที่เกิดจากการเปิดพื้นที่เพื่อรอทำการเกษตรพื้นที่บางแห่งเปิดพื้นที่แล้วไม่ได้ใช้ประโยชน์ปล่อยทิ้งให้รกร้าง และบางส่วนเป็นทุ่งหญ้าบริเวณอ่างเก็บน้ำลำลำลายซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่

4.1.7 พืชไร่ (Field Crop)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นพื้นที่กว้างเป็นสีเขียวเข้ม เขียวอ่อนปนขาว เทา และน้ำตาล กระจายอยู่ทั่วไป และพื้นที่ดังกล่าวปลูกพืชไร่แบบผสมผสานและกระจัดกระจายกันจึงทำให้ลักษณะพื้นผิวมีความหยาบปานกลาง

ลักษณะปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นที่ราบกว้างและบางแห่งเป็นเนินเขา มีการปลูกสร้างบ้านเรือนร่วมกับการทำการเกษตร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการปลูกพืชแบบผสมผสาน เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ต้นหอม เป็นต้น ลักษณะแปลงปลูกพืชเล็กบ้างใหญ่บ้างสลับกันไป

4.1.8 ไม้ผลยืนต้น (Orchards)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นพื้นที่เป็นสีน้ำตาลเข้ม น้ำตาลอ่อน เขียวอ่อนปนขาว กระจายอยู่ทั่วไป ลักษณะพื้นผิวมีความหยาบปานกลาง

ลักษณะปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นที่เชิงเขาและที่ราบเชิงเขา มีการปลูกสร้างบ้านเรือนร่วมกับการทำการเกษตร พื้นที่ดังกล่าวปลูกไม้ผลยืนต้นแบบผสมผสาน เช่น ยางพารา ยูคาลิปตัส มะม่วง ส้ม เป็นต้น ลักษณะแปลงปลูกไม้ผลยืนต้นเล็กบ้างใหญ่บ้างสลับกันไป

4.1.9 นาข้าว (Paddy Field)

ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นพื้นที่สีเขียวปนฟ้า กระจายอยู่ทั่วไปบริเวณทางตอนเหนือของพื้นที่ ลักษณะพื้นผิวมีความหยาบปานกลาง

ลักษณะปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นที่ราบลุ่มกว้างขวางมีการชลประทานจากเขื่อนและอ่างเก็บน้ำที่อยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ มีการทำนาตลอดทั้งปี

4.1.10 สิ่งปลูกสร้าง (Building)

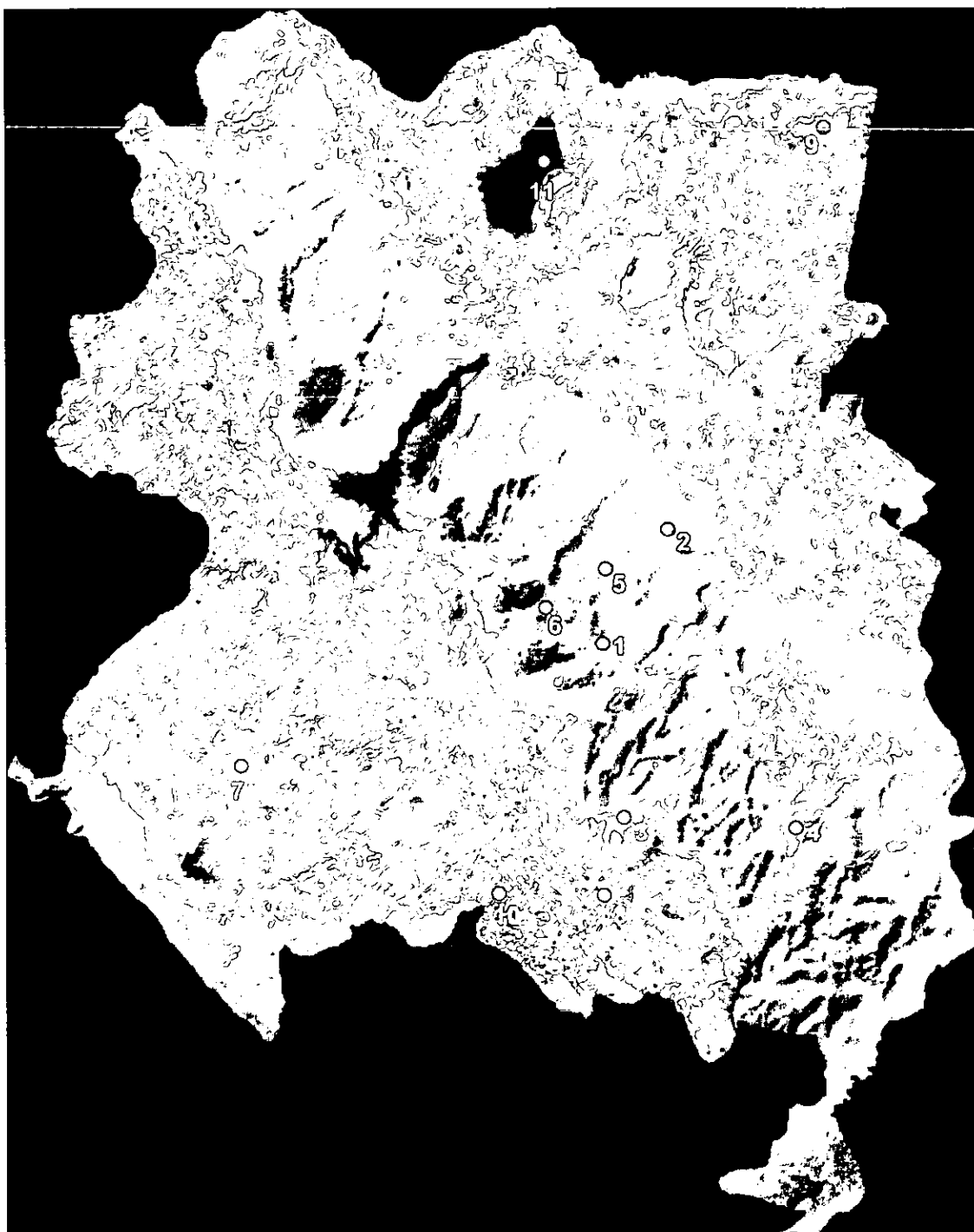
ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นเป็นม่วงปนฟ้า พื้นที่มีขนาดเล็ก ลักษณะพื้นผิวมีความหยาบปานกลาง

ลักษณะปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นสถานที่ราชการและบ้านเรือน ส่วนใหญ่จะอยู่ริมถนนสายหลักบางส่วนกระจายอยู่ทั่วไปในลักษณะหมู่บ้านเล็กๆ

4.1.11 แหล่งน้ำ (Water Body)

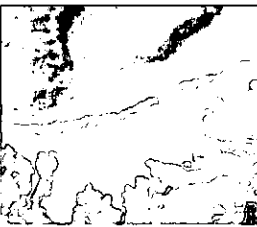
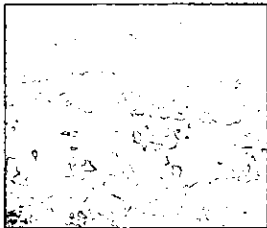
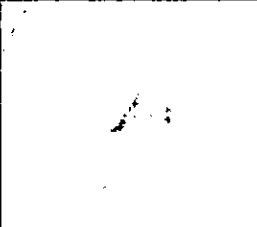
ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียม : ปรากฏเป็นสีน้ำเงินทึบเข้มถึงดำ ลักษณะพื้นผิวละเอียดมาก ความเข้มของสีสม่ำเสมอ

ลักษณะปรากฏบนพื้นที่จริง : เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งขนาดเล็กและใหญ่ และถูกจัดเปลี่ยนให้เป็นเขื่อนและอ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร มีปริมาณน้ำค่อนข้างมาก

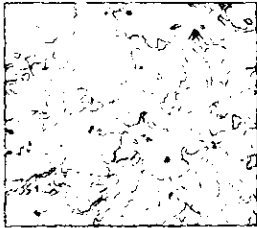
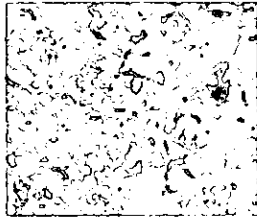
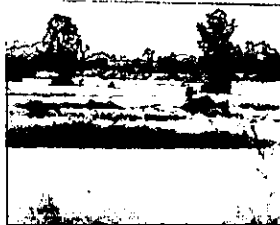
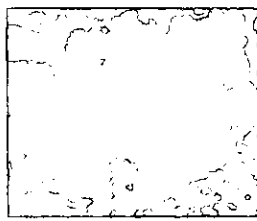
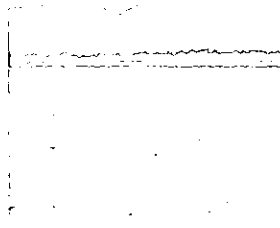
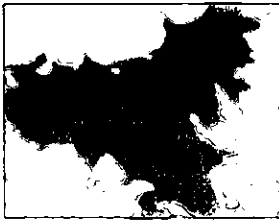


ภาพประกอบ 14 ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขบริเวณพื้นที่ศึกษาจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ช่วงคลื่น 3 4 และ 5 (น้ำเงิน แดง และเขียว) บันทึกข้อมูลเมื่อ วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2547). ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM. (ซีดี)

ตาราง 7 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ลักษณะของพื้นที่จริง	ลักษณะของภาพถ่ายดาวเทียม	หมายเหตุ
1. ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest)			ภาพถ่ายดาวเทียมทั้งภาพเป็นป่าดิบแล้ง
2. ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest)			ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นสีน้ำตาลเข้มเนื่องจากป่าเต็งรังเริ่มมีการผลัดใบ
3. ป่าไผ่ (Bamboo Forest)			ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นแนวยาวสีเหลืองป่าไผ่มีการผลัดใบต่างจากพื้นที่จริงซึ่งต้นไผ่ยังไม่มีการผลัดใบ
4. ป่าเสื่อมโทรม (Degraded Forest)			ภาพถ่ายดาวเทียมของป่าเสื่อมโทรมมีลักษณะสีขาวออกเทาอยู่บริเวณไหล่เขาของภาพถ่ายลักษณะพื้นที่จริง
5. สวนป่า (Forest Plantation)			ภาพถ่ายดาวเทียมของสวนป่ามีลักษณะเป็นสีแดงสด
6. ทุ่งหญ้า (Grassland)			ภาพถ่ายดาวเทียมของทุ่งหญ้ามี่ลักษณะเป็นสีขาวอยู่บริเวณกลางภาพ

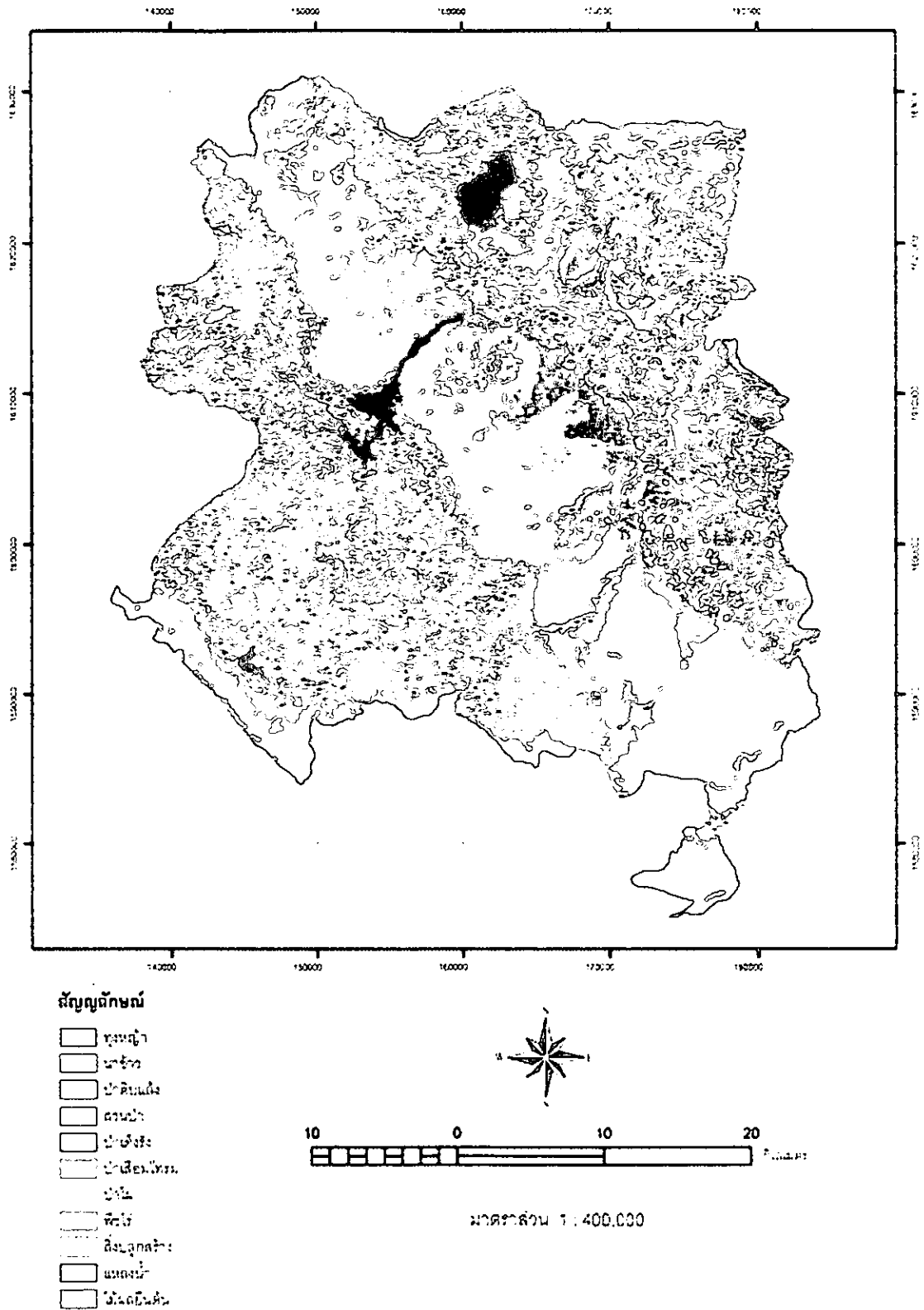
ตาราง 7 (ต่อ)

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ลักษณะของพื้นที่จริง	ลักษณะของภาพถ่ายดาวเทียม	หมายเหตุ
7. พืชไร่ (Field Crop)			ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นสีสีเขียวเข้ม เขียวอ่อนกระจายอยู่ทั่วพื้นที่บางส่วนเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วเป็นสีน้ำตาล
8. ไม้ผลยืนต้น (Orchards)			ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นสีน้ำตาลเข้ม น้ำตาลเขียวอ่อนปนขาวกระจายอยู่ทั่วพื้นที่
9. นาข้าว (Paddy Field)			ภาพถ่ายดาวเทียมสีฟ้าป่า ซึ่งเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วต่างจากพื้นที่จริงซึ่งต้นข้าวกำลังเจริญเติบโต
10. สิ่งปลูกสร้าง (Building)			ตัวอย่างลักษณะข้อมูลดาวเทียมสิ่งปลูกสร้างในวงกลมสีแดง
11. แหล่งน้ำ (Water Body)			ภาพถ่ายดาวเทียมของแหล่งน้ำมีลักษณะเป็นสีน้ำเงินเข้ม

หมายเหตุ : ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขบันทึกข้อมูลเมื่อ วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 และภาพถ่ายจากการสำรวจลักษณะพื้นที่จริงบันทึกภาพเมื่อ วันที่ 11 สิงหาคม 2548

ตาราง 8 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่		
	ไร่	ตร.กม.	ร้อยละ
ป่าดิบแล้ง	287,180.70	459.49	27.09
ป่าเต็งรัง	113,925.40	182.28	10.75
ป่าไผ่	11,561.56	18.50	1.09
ป่าเสื่อมโทรม	151,963.12	243.15	14.34
สวนป่า	14,218.75	22.76	1.34
ทุ่งหญ้า	28,177.97	45.08	2.66
พืชไร่	200,029.53	320.05	18.87
ไม้ผลยืนต้น	133,123.83	212.99	12.56
นาข้าว	87,600.00	140.16	8.26
สิ่งปลูกสร้าง	15,254.69	24.4	1.44
แหล่งน้ำ	17,026.95	27.24	1.60
รวม	1,060,062.50	1,696.10	100.00



ภาพประกอบ 15 การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

4.2 สร้างอัลกอริธึมและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขครอบคลุมพื้นที่ศึกษา จำนวน 7 ช่วงคลื่น โดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่สัมพันธ์อย่างสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท วิเคราะห์ และหาความสัมพันธ์ของรูปแบบค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดิน ช่วงคลื่น และค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท แล้วทำการกำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสมในการสร้างอัลกอริธึม เพื่อการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการศึกษาดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข โดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่ (Spectral Profile) สามารถหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดิน (Digital Number Pattern) ที่มีลักษณะเฉพาะที่ปรากฏบนข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขได้ 9 ประเภท คือ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าไผ่ ป่าเสื่อมโทรม สวนป่า ทุ่งหญ้า นาข้าว สิ่งปลูกสร้าง และแหล่งน้ำ (แสดงในภาคผนวก ข ภาพประกอบ 23-31) ในส่วนของพืชไร่และไม้ผลยืนต้นไม่สามารถหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินได้ เนื่องจากข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM มีรายละเอียดข้อมูล 25 x 25 เมตร ต่อ 1 จุดภาพ (Pixel) บริเวณพื้นที่ศึกษามีการทำการเกษตรแบบผสมผสานพื้นที่เพาะปลูกมีขนาดเล็ก และข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขบันทึกข้อมูลในช่วงที่เกษตรกรได้เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วทำให้พื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะเป็นที่โล่งไม่มีพืชปกคลุมดิน ข้อจำกัดดังกล่าวทำให้ไม่สามารถใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่กำหนดตำแหน่งของจุดภาพที่แสดงถึงพื้นที่ปลูกพืชไร่ และไม้ผลยืนต้นได้

2. เมื่อได้รูปแบบค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินประเภทต่างๆ แล้ว ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นและค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินทั้ง 9 ประเภท เพื่อใช้กำหนดเป็นเงื่อนไขในการสร้างอัลกอริธึม (แสดงในภาคผนวก ข ช่องตารางของภาพประกอบ 23-31) พบว่า สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นและค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดิน ได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ สิ่งปลูกสร้าง กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ป่าเสื่อมโทรม ทุ่งหญ้า และนาข้าว กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าไผ่ และสวนป่า แต่ละกลุ่มสามารถกำหนดเงื่อนไขในการสร้างอัลกอริธึมได้ (ดังตาราง 9)

ตาราง 9 กลุ่มสิ่งปกคลุมดินที่มีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นและค่าความเข้มสีเทาเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการสร้างอัลกอริธึม

กลุ่มที่	ประเภทของสิ่งปกคลุมดิน	เงื่อนไขในการสร้างอัลกอริธึม
1	แหล่งน้ำ	$B1 > B2 > B3 > B4 > B5 < B6 > B7$
2	สิ่งปลูกสร้าง	$B1 > B2 < B3 > B4 < B5 < B6 > B7$
3	ป่าเสื่อมโทรม ทุ่งหญ้า นาข้าว	$B1 > B2 < B3 < B4 < B5 < B6 > B7$
4	ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าไผ่ สวนป่า	$B1 > B2 > B3 < B4 > B5 < B6 > B7$

หมายเหตุ B1 หมายถึง ช่วงคลื่นที่ 1 หรือ Band 1
 B2 หมายถึง ช่วงคลื่นที่ 2 หรือ Band 2
 B3 หมายถึง ช่วงคลื่นที่ 3 หรือ Band 3
 B4 หมายถึง ช่วงคลื่นที่ 4 หรือ Band 4
 B5 หมายถึง ช่วงคลื่นที่ 5 หรือ Band 5

จากการวิเคราะห์กลุ่มสิ่งปกคลุมดินที่มีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่น (ช่วงคลื่นที่ 1-7) และค่าความเข้มสีเทา เพื่อนำมาเป็นเงื่อนไขในการสร้างอัลกอริธึมดังนี้

กลุ่มที่ 1 แหล่งน้ำ ช่วงคลื่นที่ 1 มีค่าความเข้มสีเทามากกว่าช่วงคลื่นที่ 2 3 4 และ 5 ซึ่งช่วงคลื่นที่ 1 นั้น มีปฏิกิริยาการสะท้อนแสงของวัตถุที่เป็นน้ำได้ดีสอดคล้องกับคุณสมบัติเฉพาะตัวของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ในช่วงคลื่นที่ 1 ที่สามารถใช้ตรวจสอบหรือแสดงความแตกต่างลักษณะของน้ำได้ดี

กลุ่มที่ 2 สิ่งปลูกสร้าง ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM โดยส่วนใหญ่แล้วสิ่งปลูกสร้างมีลักษณะเป็นสีขาวหรือสีจางๆ ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ มีปฏิกิริยาการสะท้อนแสงของทุกช่วงคลื่นได้ดี แต่เนื่องจากสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ศึกษา มีลักษณะตั้งอยู่ริมถนนสายหลักและกระจายไม่เกาะกลุ่มกันอีกทั้งยังมีพืชพรรณชนิดต่างขึ้นอยู่ในบริเวณสิ่งปลูกสร้างให้มีปฏิกิริยาการสะท้อนแสงของพืชพรรณเข้ามามีอิทธิพลต่อการสะท้อนแสงของสิ่งปลูกสร้าง

กลุ่มที่ 3 ป่าเสื่อมโทรม ทุ่งหญ้า นาข้าว มีค่าความเข้มสีเทาในช่วงคลื่นที่ 2 3 4 และ 5 มีการเรียงลำดับค่าความเข้มสีเทาจากน้อยไปหามาก เนื่องจากสิ่งปกคลุมดินดังกล่าวมีลักษณะเป็นที่โล่งและมีพืชพรรณปกคลุมดินไม่หนาแน่นมากนักทำให้ปฏิกิริยาการสะท้อนแสงของวัตถุน้อย สอดคล้องกับคุณสมบัติเฉพาะตัวของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ในช่วงคลื่นที่ 2 แสดงคุณสมบัติในการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชพรรณที่โตแล้ว ช่วงคลื่นที่ 3 แสดงคุณสมบัติความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ ช่วงคลื่นที่ 4 ใช้ตรวจปริมาณมวลชีวะแสดงความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่ น้ำ และช่วงคลื่นที่ 5 ใช้ตรวจหาความชื้นในพืช

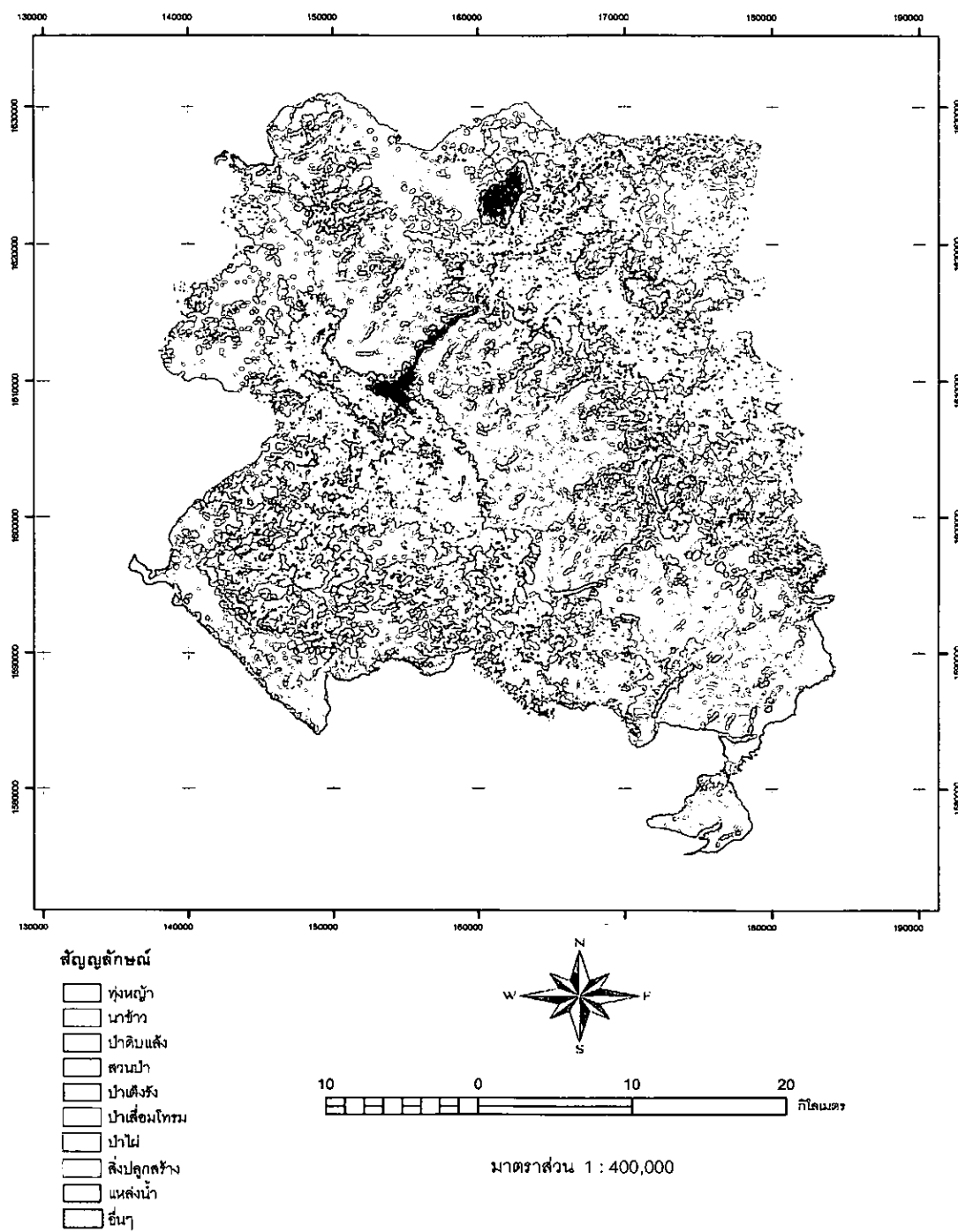
กลุ่มที่ 4 ปาดิบแล้ง ปาเต็งรัง ปาไผ่ สวนป่า สิ่งปกคลุมดินมีลักษณะที่มีความหนาแน่นมาก เรือนยอดสูงและมีความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งปฏิภณการสะท้อนแสงวัตถุมีความเข้มสีเทา ในช่วงคลื่นที่ 2 มากกว่าช่วงคลื่นที่ 3 แสดงถึงวัตถุปกคลุมดินนั้นมีการสะท้อนพลังงานสีเขียวยจากพืชพรรณที่เจริญเติบโตแล้ว ช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าความเข้มสีเทาน้อยกว่าช่วงคลื่นที่ 4 แสดงถึงปริมาณมวลชีวะของพืชมีความหนาแน่นสูงพืชพรรณแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดกลืนคลอโรฟิลล์แตกต่างกันทำให้ค่าความเข้มสีเทาในช่วงคลื่นที่ 3 น้อยกว่าช่วงคลื่นที่ 4 และมีค่าความเข้มสีเทาช่วงคลื่นที่ 4 มากกว่าช่วงคลื่นที่ 5 เนื่องจากปริมาณมวลชีวะของพืชมีความหนาแน่นสูงความชื้นของพืชพรรณแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน

ในส่วนในช่วงคลื่นที่ 6 และช่วงคลื่นที่ 7 ของทุกกลุ่ม พบว่า ช่วงคลื่นที่ 6 มีค่าความเข้มสีเทามากกว่าช่วงคลื่นที่ 7 เสมอ ซึ่งในช่วงคลื่นที่ 6 เป็นอินฟราเรดความร้อนใช้แสดงความแตกต่างของความร้อนในพื้นที่ศึกษาและความชื้นในดิน ส่วนในช่วงคลื่นที่ 7 เป็นอินฟราเรดกลางใช้ตรวจความร้อนในน้ำ ซึ่งในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ส่วนที่เป็นผืนดินมากกว่าผืนน้ำทำให้ค่าความเข้มสีเทาในช่วงคลื่นที่ 6 มากกว่าช่วงคลื่นที่ 7

3. วิเคราะห์กลุ่มประเภทของสิ่งปกคลุมดินแต่ละกลุ่ม พบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นและค่าความเข้มสีเทาที่มีลักษณะเฉพาะ สามารถนำเงื่อนไขแสดงในตาราง 9 มาสร้างชุดคำสั่งในการจำแนกแหล่งน้ำและสิ่งปลูกสร้างออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นๆ ได้ จากนั้นวิเคราะห์กลุ่มประเภทของสิ่งปกคลุมดินกลุ่มที่ 3 คือ ป่าเสื่อมโทรม ทุ่งหญ้า และนาข้าว มีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นและค่าความเข้มสีเทาเหมือนกันทำให้ต้องพิจารณาค่าความเข้มสีเทาของแต่ละช่วงคลื่น พบว่า นาข้าวมีค่าความเข้มสีเทาแตกต่างจากป่าเสื่อมโทรมและทุ่งหญ้าในช่วงคลื่นที่ 7 ส่วนป่าเสื่อมโทรมและทุ่งหญ้ามียค่าความเข้มสีเทาที่สามารถจำแนกออกจากกันได้ในช่วงคลื่นที่ 5 กลุ่มที่ 4 คือ ปาดิบแล้ง ปาเต็งรัง สวนป่า และปาไผ่ พบว่า ปาไผ่มีค่าความเข้มสีเทาแตกต่างจากปาดิบแล้ง ปาเต็งรัง และสวนป่าในช่วงคลื่นที่ 7 ส่วนปาดิบแล้ง ปาเต็งรัง และสวนปามีค่าความเข้มสีเทาที่สามารถจำแนกออกจากกันได้ในช่วงคลื่นที่ 5 ส่วนพื้นที่อื่นๆ คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่อยู่ในเงื่อนไขในการสร้างอัลกอริทึมเนื่องจากไม่สามารถหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินได้ เช่น พืชไร่ ไม้ผลยืนต้น และค่าความเข้มสีเทาที่ไม่ได้กำหนดอยู่ในเงื่อนไขเนื่องจากค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินบางประเภทมีลักษณะเหมือนกัน เมื่อทำการพิจารณาและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นและค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดิน กลุ่มประเภทของสิ่งปกคลุมดินแต่ละกลุ่ม และค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดิน มากำหนดเป็นเงื่อนไขเพื่อสร้างอัลกอริทึม แล้วทำการประมวลผลอัลกอริทึมที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อจำแนกลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน สามารถสรุปผลการศึกษา ดังตาราง 10 และภาพประกอบ 16

ตาราง 10 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่		
	ไร่	ตร.กม.	ร้อยละ
ป่าดิบแล้ง	132,362.89	211.78	12.48
ป่าเต็งรัง	107,875.78	172.60	10.17
ป่าไผ่	1,438.28	2.30	0.14
ป่าเสื่อมโทรม	366,122.66	585.80	34.53
สวนป่า	50,219.92	80.35	4.73
ทุ่งหญ้า	10,017.58	16.03	0.95
นาข้าว	14,993.75	24.0	1.42
สิ่งปลูกสร้าง	6,539.84	10.46	0.62
แหล่งน้ำ	13,083.95	20.92	1.24
อื่นๆ	357,452.85	571.85	33.72
รวม	1,060,062.50	1,696.10	100.00



ภาพประกอบ 16 การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการจำแนกด้วยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.3 ผลศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบ กำกับดูแลและอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและโดยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกันปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปรียบเทียบผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

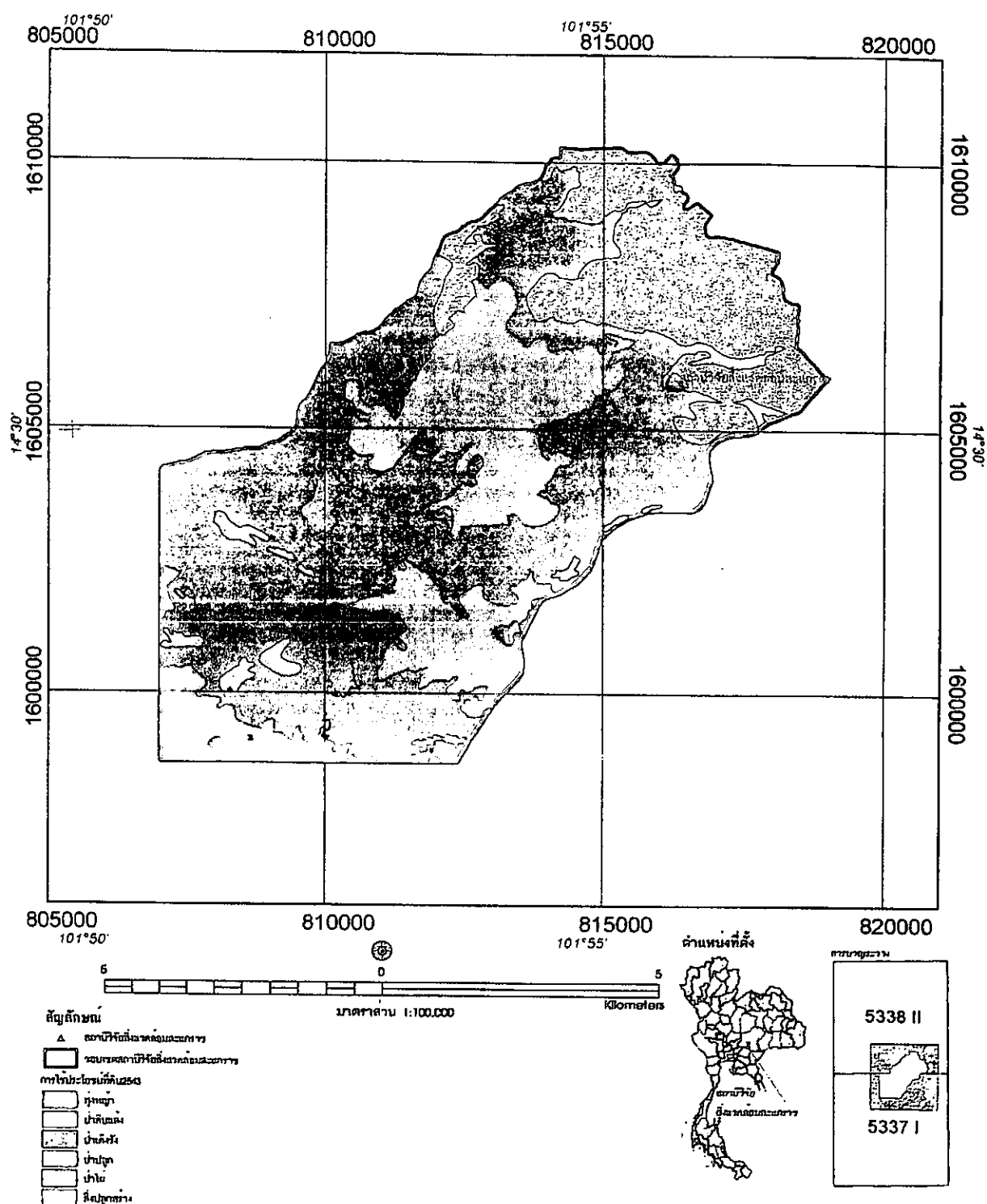
ประเภทการใช้ประโยชน์ ที่ดิน	การจำแนกประเภทข้อมูล แบบกำกับดูแล		อัลกอริธึม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	
	ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ
ป่าดิบแล้ง	459.49	27.09	211.78	12.48
ป่าเต็งรัง	182.28	10.75	172.60	10.17
ป่าไผ่	18.50	1.09	2.30	0.14
ป่าเสื่อมโทรม	243.15	14.34	585.80	34.53
สวนป่า	22.76	1.34	80.35	4.73
ทุ่งหญ้า	45.08	2.66	16.03	0.95
พืชไร่	320.05	18.87	-	-
ไม้ผลยืนต้น	212.99	12.56	-	-
นาข้าว	140.16	8.26	24.00	1.42
สิ่งปลูกสร้าง	24.4	1.44	10.46	0.62
แหล่งน้ำ	27.24	1.60	20.92	1.24
อื่นๆ	-	-	571.85	33.72
รวม	1,696.10	100.00	1,696.10	100.00

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช 48,800 ไร่ หรือประมาณ 78.08 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ส่วนขยายออกไปตามนโยบายขององค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO: United Nations Education, Scientific and Cultural Organization) โครงการ MAB (Man and Biosphere) 1,011,262.5 ไร่ หรือประมาณ 1,618.02 ตารางกิโลเมตร รวมเป็นพื้นที่ทั้งหมด 1,060,062.5 ไร่ หรือ ประมาณ 1,696.1 ตารางกิโลเมตร ยังมีได้มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการวิจัยพื้นที่ส่วนขยายออกไป

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปีพ.ศ. 2543 ที่สถาบันวิจัยเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้จัดทำไว้แล้วเปรียบเทียบกับสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขบันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 วิเคราะห์โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล และอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากตาราง 12 ผลปรากฏว่า สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ปีพ.ศ. 2547 วิเคราะห์โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลมีแนวโน้มใกล้เคียงกับสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สถาบันวิจัยเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยจัดทำไว้ค่อนข้างมาก จึงสามารถอนุมานได้ว่าสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนั้นมีความถูกต้องใกล้เคียงกับข้อมูลที่น่ามาอ้างอิงเปรียบเทียบ และเมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่าสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความแตกต่างจากข้อมูลอ้างอิงและการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน

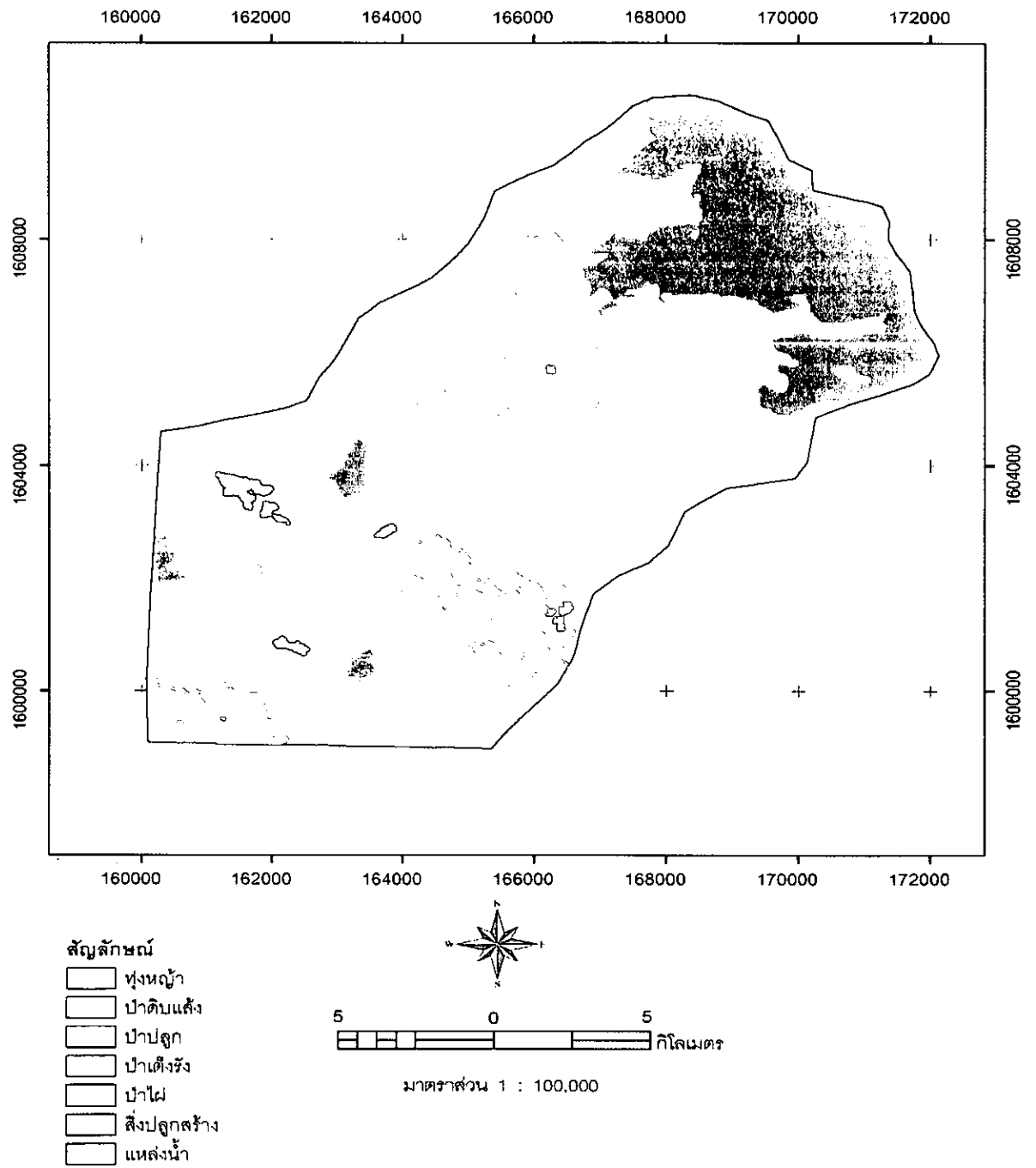
ตาราง 12 การเปรียบเทียบสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2547 โดยวิธีจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล และอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประเภทการใช้ ประโยชน์ที่ดิน	สภาพการใช้ประโยชน์ ที่ดินปีพ.ศ. 2543		สภาพการใช้ประโยชน์ ที่ดินปีพ.ศ. 2547		อัลกอริธึม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	
	ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ
ป่าดิบแล้ง	46.82	59.96	49.53	63.43	29.59	37.89
ป่าเต็งรัง	14.51	18.58	13.97	17.89	20.40	26.13
ป่าไผ่	1.12	1.43	1.43	1.83	0.03	0.04
สวนป่า	14.46	18.52	11.95	15.30	11.59	14.84
ทุ่งหญ้า	0.93	1.19	0.84	1.07	0.022	0.03
สิ่งปลูกสร้าง	0.25	0.32	0.30	0.38	0.028	0.04
แหล่งน้ำ	-	-	0.06	0.10	-	-
ป่าเสื่อมโทรม	-	-	-	-	10.23	13.10
อื่นๆ	-	-	-	-	6.19	7.93
รวม	78.08	100.00	78.08	100.00	78.08	100.00

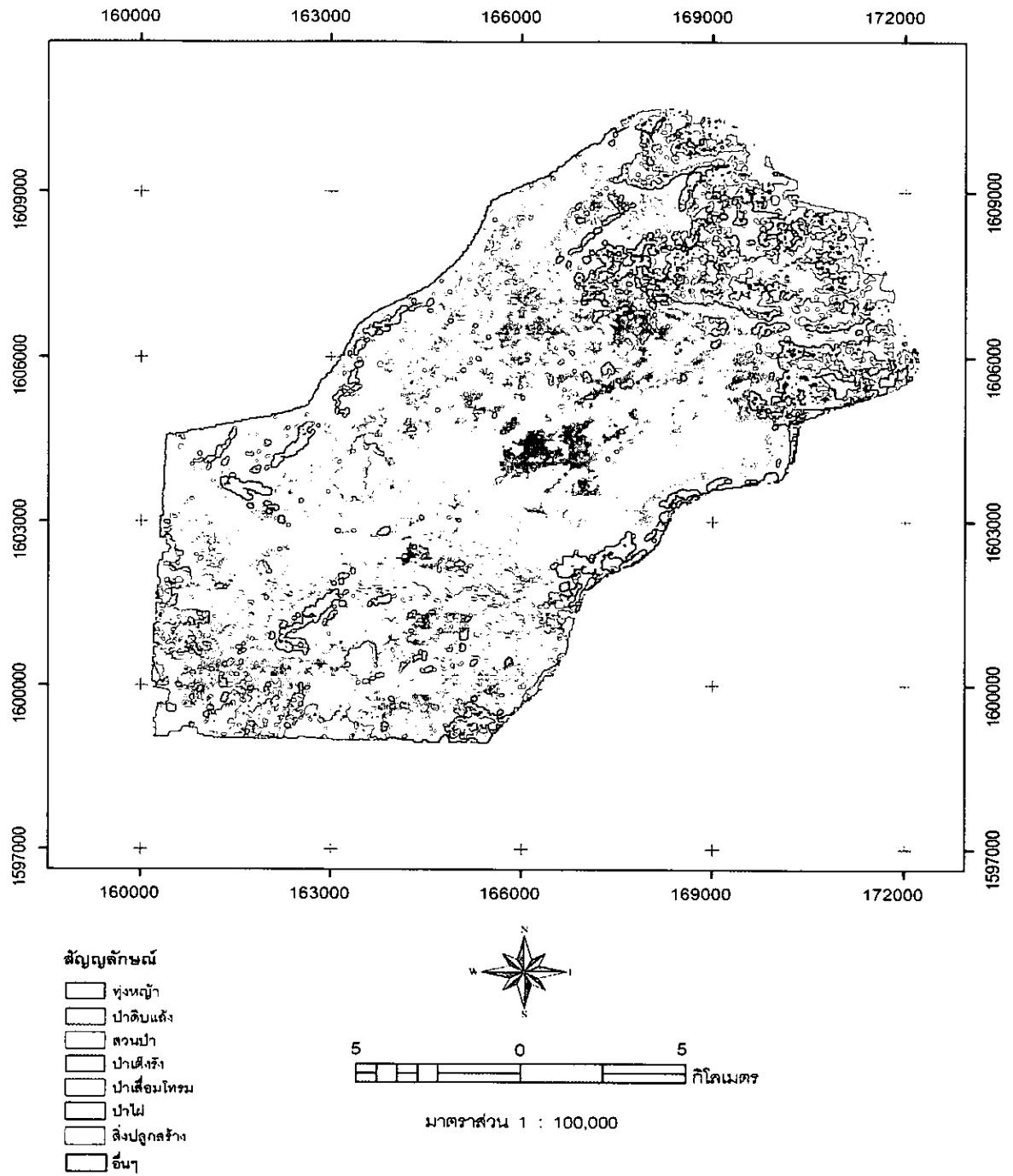


ภาพประกอบ 17 ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พ.ศ. 2543

ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2545). โครงการพัฒนารูปแบบจัดทำฐานข้อมูลของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช. 2: 7



ภาพประกอบ 18 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พ.ศ. 2547



ภาพประกอบ 19 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช โดยอัลกอริทึม
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยและศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขออกเป็น 2 วิธี คือ การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ซึ่งใช้หลักการคำนวณทางสถิติในการจัดกลุ่มและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข และอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้หลักการคำนวณทางตรรกศาสตร์ (Logic) ในการจัดกลุ่มและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินกรณีศึกษา บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา โดยผลการทดลองไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สามารถอธิบายและสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) พบว่า บริเวณพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ประมาณ 1,696.1 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1,060,062.50 ไร่ สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน 11 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบแล้งมีพื้นที่ 459.49 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 27.09 ของพื้นที่ ป่าเต็งรังมีพื้นที่ 182.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 10.75 ของพื้นที่ ป่าไผ่มีพื้นที่ 18.5 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.09 ของพื้นที่ ป่าเสื่อมโทรมมีพื้นที่ 243.15 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 14.34 ของพื้นที่ สวนป่ามีพื้นที่ 22.76 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.34 ของพื้นที่ ทุ่งหญ้ามีพื้นที่ 45.08 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.66 พืชไร่มีพื้นที่ 320.05 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 18.87 ของพื้นที่ ไม้ผลยืนต้นมีพื้นที่ 212.99 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.56 ของพื้นที่ นาข้าวมีพื้นที่ 140.16 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.26 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 24.4 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.44 ของพื้นที่ และแหล่งน้ำมีพื้นที่ 27.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.6 ของพื้นที่

5.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า บริเวณพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ประมาณ 1,696.1 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1,060,062.50 ไร่ สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน 9 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบแล้งมีพื้นที่ 211.78 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.48 ของพื้นที่ ป่าเต็งรังมีพื้นที่ 172.60 ตาราง

กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 10.17 ของพื้นที่ ป่าไผ่มีพื้นที่ 2.3 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.14 ของพื้นที่ ป่าเสื่อมโทรมมีพื้นที่ 585.8 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 34.53 ของพื้นที่ สวนป่า มีพื้นที่ 80.35 คิดเป็นร้อยละ 4.73 ของพื้นที่ ทุ่งหญ้ามีพื้นที่ 16.03 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.95 ของพื้นที่ นาข้าวมีพื้นที่ 24.0 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.42 ของพื้นที่ สิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ 10.46 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.62 ของพื้นที่ แหล่งน้ำมีพื้นที่ 20.92 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.24 ของพื้นที่ และพื้นที่อื่นๆ มีพื้นที่ 571.85 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.72 ของพื้นที่

5.1.3 ผลการศึกษาสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล และโดยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า การจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้การคำนวณทางตรรกศาสตร์มีความแตกต่างของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ การจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ซึ่งมีสาเหตุดังนี้

1. ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ซึ่งเป็นช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่เกษตรกรส่วนใหญ่ได้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรแล้วทำให้พื้นที่บางส่วนมีลักษณะเป็นที่โล่ง ไม่มีพืชปกคลุมดินหรือเป็นที่โล่งขนาดเล็กกระจายเป็นหย่อมๆ ทำให้ไม่สามารถใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่วิเคราะห์รูปแบบค่าความเข้มสีเทาของจุดภาพที่แสดงถึงพื้นที่ปลูกพืชไร่และไม่ผลยืนต้น

2. พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่มีความหลากหลายของสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขที่ผู้วิจัยเลือกใช้นั้นมีขนาดรายละเอียดข้อมูล 25 x 25 เมตร ต่อ 1 จุดภาพ (Pixel) ซึ่งข้อมูลของจุดภาพค่อนข้างหยาบ สิ่งปกคลุมดินบางประเภทมีขนาดเล็กมากและมีความหลากหลาย เช่น การทำเกษตรแบบผสมผสาน

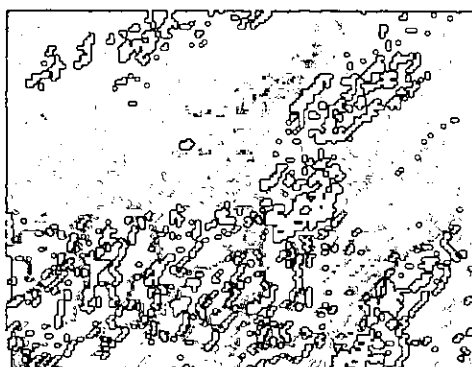
3. เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีขนาดใหญ่ทำให้การกำหนดจุดตัวอย่างโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่ (Spectral Profile) สุ่มตัวอย่างสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทประเภทละ 100 จุด ไม่สามารถหาช่วงของค่าความเข้มสีเทาที่เป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทได้ ทำได้เพียงหาช่วงค่าสูงสุดและต่ำสุดในจุดที่สุ่มตัวอย่างเท่านั้น (แสดงในภาคผนวก ข)

4. ค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทในแต่ละช่วงคลื่นมีความเหลื่อมล้ำและมีความสัมพันธ์กันทำให้ไม่สามารถกำหนดเงื่อนไขที่มีความเหมาะสมในการสร้าง

อัลกอริธึมได้ เช่น ป่าดิบแล้ง สวนป่า และป่าเต็งรัง มีความสัมพันธ์และความเหลื่อมล้ำของค่าความเข้มสีเทาในช่วงคลื่นที่ 5 (แสดงในภาคผนวก ค) จากภาพประกอบ 20 ภาพ ก เมื่อเปรียบเทียบกับภาพ ข เมื่อประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะเห็นว่าพื้นที่เงาของป่าดิบแล้งบางส่วนกลายเป็นพื้นที่สวนป่า (สีแดง) และพื้นที่เงาของป่าดิบแล้งบางส่วนกลายเป็นพื้นที่อื่นๆ (สีขาว) เนื่องจากไม่สามารถกำหนดเงื่อนไขได้ หากกำหนดค่าความเข้มสีเทาซึ่งเป็นเงื่อนไขค่าความเข้มสีเทาของป่าดิบแล้งผิดเมื่อทำการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์พื้นที่ของทุ่งหญ้าจะถูกแทนที่ด้วยพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม (แสดงในภาคผนวก ค) หากกำหนดเงื่อนไขในการสร้างอัลกอริธึมที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์เกิดความผิดพลาดได้



(ก) ลักษณะของภาพถ่ายดาวเทียม



(ข) อัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ภาพประกอบ 20 แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. อัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้การคำนวณทางตรรกศาสตร์นั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบเงื่อนไขและประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขที่ละจุดภาพ (Pixel by Pixel) ซึ่งจะแตกต่างจากวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลโดยใช้หลักการคำนวณทางสถิติ สามารถอธิบายโดยยกตัวอย่างที่มีความเด่นชัดได้ดังนี้ จากภาพประกอบ 21 ภาพ ก แสดงลักษณะข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขบริเวณแหล่งน้ำ พิจารณาจากภาพจะสังเกตเห็นเกาะแก่งกลางแหล่งน้ำ เมื่อประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลด้วยคอมพิวเตอร์ ปรากฏว่าเกาะแก่งกลางแหล่งน้ำหายไปกลายเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ (ภาพ ข) บริเวณพื้นที่เดียวกันหากทำการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นปรากฏว่าเกาะแก่งกลางแหล่งน้ำเป็นพื้นที่สีขาว (ภาพ ค) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวไม่ได้อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นผลที่ได้แตกต่างจากวิธีจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลซึ่งเกาะ

แก่งกลางแหล่งน้ำถูกจัดให้เป็นพื้นที่แหล่งน้ำ ด้วยเหตุดังกล่าวส่งผลให้การคำนวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมีความแตกต่างกัน



(ก) ลักษณะของภาพถ่ายดาวเทียม



(ข) การจำแนกข้อมูลแบบก้ำกึ่งดูแล



(ค) อัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ภาพประกอบ 21 แสดงความแตกต่างของการผลการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขด้วยคอมพิวเตอร์ระหว่างวิธีการจำแนกข้อมูลแบบก้ำกึ่งดูแลและอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เงื่อนไขที่กำหนดขึ้นในการสร้างอัลกอริธึมไม่ครอบคลุมในกรณีที่ค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทในแต่ละช่วงคลื่นมีความเหลื่อมล้ำและมีความสัมพันธ์กันทำให้ไม่สามารถกำหนดเงื่อนไขที่มีความเหมาะสม เมื่อประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินทำให้มีความแตกต่างจากวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบก้ำกึ่งดูแล

5.1.4 เสนอแนะแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม

จากผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยการจำแนกประเภทข้อมูลแบบก้ำกึ่งดูแล และอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษานั้น พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยการจำแนกประเภทข้อมูลแบบก้ำกึ่งดูแลสามารถสกัดข้อมูลเชิงกายภาพได้ดี การจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละประเภทกลุ่มข้อมูลสามารถจัดกลุ่มข้อมูลได้ดี ซึ่งการจัดกลุ่มข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง โดยจะต้องจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละประเภทให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา จากการประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ปรากฏว่าการจำแนกประเภทข้อมูลแบบก้ำกึ่งดูแลให้ความถูกต้องประมาณ 81 เปอร์เซ็นต์ โดยเปรียบเทียบกับจุดสำรวจโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพ (แสดงในภาคผนวก จ) ส่วนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถประมวลผลข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขที่ละจุดภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมีรายละเอียดขนาดจุดภาพ สามารถจำแนกข้อมูลเฉพาะที่เป็นแหล่งน้ำได้ดี (ดังภาพประกอบ 21) แต่เมื่อประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปรากฏว่ามีความถูกต้องเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบก้ำกึ่งดูแล (แสดงในภาคผนวก จ) จากผลการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินดังนี้

1. การคัดเลือกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลข ปัจจุบันมีข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขหลายดวงให้เลือกใช้ ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขแต่ละดวงจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันทั้งช่วงคลื่น (Band) และการให้รายละเอียดข้อมูล (Resolution) ควรศึกษาคุณสมบัติเหล่านี้ให้ดีเนื่องจากมีผลต่อการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและการประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

2. ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขที่นำมาใช้นั้นควรเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกชนิดพืชพรรณในพื้นที่นั้นๆ เช่น พืชพรรณควรอยู่ในช่วงเจริญเติบโต ไม่ผลัดใบหรืออยู่ในฤดูเก็บเกี่ยวและปราศจากเมฆปกคลุม

3. กำหนดข้อมูลตัวอย่าง (Training Area) เป็นขั้นตอนที่สำคัญควรกำหนดบริเวณพื้นที่ตัวอย่างของข้อมูลแต่ละประเภทให้ครอบคลุมซึ่งจำนวนจุดภาพของพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างยิ่งมากความถูกต้องจะยิ่งสูงและพิจารณาข้อมูลจากการสำรวจภาคพื้นดินประกอบด้วย จากการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์สามารถพิจารณาได้ว่าประเภทข้อมูลใดแยกได้อย่างเด็ดขาดจากข้อมูลประเภทอื่น ประเภทข้อมูลใดที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกับประเภทอื่น หากการพิจารณาดังกล่าวเป็นที่พอใจผู้วิเคราะห์สามารถดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

4. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบก้ำกึ่งดูแลมีแนวโน้มของความถูกต้องมากกว่าอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุงเงื่อนไขในการสร้างอัลกอริธึมให้มีความรัดกุมและครอบคลุมมากขึ้น หรือนำแนวคิดดังกล่าวไปปรับใช้กับพื้นที่ที่มีลักษณะเฉพาะต่อไป

การจำแนกข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขโดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบก้ำกึ่งดูแล และอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงนำวิธีการทั้ง 2 วิธี มาแสดง

เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละวิธีเพื่อเป็นใช้เป็นแนวทางในการนำวิธีดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีประสิทธิภาพ

ตาราง 13. การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ระหว่างการจำแนกข้อมูลแบบเก่ากับดูแลและอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีการ	ข้อดี	ข้อจำกัด
การจำแนกข้อมูลแบบเก่ากับดูแล	-สามารถสกัดปริมาณเชิงกายภาพหรือค่าดัชนีต่างๆ -มีโปรแกรมสำเร็จรูป -จำแนกค่าความเข้มสีเทาแต่ละประเภทกลุ่มข้อมูลและสามารถจัดกลุ่มข้อมูลได้ดี -หากการวิเคราะห์ตัวอย่างไม่เป็นที่น่าพอใจสามารถทำซ้ำใหม่ได้	-ไม่มีความรู้เช่นมนุษย์ -การสกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ไม่ดี
อัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	-สามารถประมวลผลข้อมูลดาวเทียมแบบทีละจุดภาพ -ใช้หลักทางตรรกศาสตร์มาคำนวณค่าความเข้มสีเทาของแต่ละจุดภาพ -ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมีรายละเอียดขนาดจุดภาพ (Pixel)	-สามารถประมวลผลได้เฉพาะข้อมูลที่มีความเป็นเอกพันธ์ เช่น แหล่งน้ำ -ไม่สามารถจำแนกค่าความเข้มสีเทาของกลุ่มข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน -การสร้างอัลกอริทึมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขต้องอาศัยความละเอียดหากผิดพลาดต้องทำซ้ำใหม่ตั้งแต่ต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ผลการวิจัยกระจ่างชัดเจนมากขึ้น ควรศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

1. ศึกษารูปแบบค่าความเข้มสีเทา และค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดินประเภทต่างๆ โดยใช้แนวคิดจากอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขอื่นๆ ซึ่งมีคุณสมบัติของช่วงคลื่น (Band) และรายละเอียดข้อมูล (Resolution) แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากดาวเทียม SPOT เป็นต้น

2. ศึกษา และปรับปรุงการกำหนดเงื่อนไขและสูตรการคำนวณในการสร้างอัลกอริทึม เช่น นำทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เรื่อง Fuzzy Set มาใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลที่มีความคลุมเครือและมีความสลับซับซ้อนและประยุกต์นำโปรแกรมอื่นๆ เช่น โปรแกรม MATLAB เข้ามาช่วยในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินประเภทต่างๆ ให้มีความละเอียดและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3. นำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ และใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่ต้องการรายละเอียดและมีความถูกต้องสูง เช่น ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและขยายตัวของพืชน้ำเพื่อนำไปสู่การจัดการแหล่งน้ำในพื้นที่ต่างๆ การจำแนกพื้นที่ไฟฟ้า เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2543). *เขตส่งเสริมการเกษตร จังหวัดนครราชสีมา เล่ม 3. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ*
- กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.(2533).*การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์และการประยุกต์.* สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน. กรุงเทพฯ.
- , (2536). *การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.*
- . (2538). *การใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน บริเวณอำเภอเมืองจังหวัดภูเก็ต. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. ถ่ายเอกสาร.*
- ดรรชนี เอ็มพันธ์. (2531). *หลักการใช้ที่ดินเบื้องต้น Principle of Landuse. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
- ดาราศรี ดาวเรือง. (2533). *รีโมทเซนซิงพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.*
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). *วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (ถ่ายเอกสาร).*
- ประสงค์ จารุณนศ และ วิโรจน์ สถาปนิกกุล. (2531). *การประมวลผลภาพในระบบดิจิทัล. ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.*
- น้ำผึ้ง แก้วสนธิ. (2541). *การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา เขื่อนแม่เมาะ อำเภอมะเขะ จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชานโยบายและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกริก.ถ่ายเอกสาร.*
- มนู โอมะคุปต์. (2536). *การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมด้านการใช้ที่ดิน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. ถ่ายเอกสาร.*
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์. สืบค้นเมื่อ 17 พฤษภาคม 2547, จาก <http://www.rs.psu.ac.th/rs/html>.*
- วีรภัทร สุพานิช และ เอก ช่อไม้ทอง.(2538). *การประมวลผลภาพ (Image Processing). ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.*

- วลัยรัตน์ วรรณปิยรัตน์. (2543). ศึกษาการหาพื้นที่ดินเค็มและการแพร่กระจายด้วยข้อมูลจากดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. ถ่ายเอกสาร.
- วนาลี เลิศวงษ์ไพศาล. (2544). งานวิจัยด้านสัตววิทยาของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. กรุงเทพฯ : กองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริศักดิ์ วรชื่น และ เรืองศักดิ์ โตอรัมรัตน์. (2539). การประมวลผลภาพ (Image Processing). ปรินญาณพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต.สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- ศูนย์วิจัยป่าไม้. (2540). โครงการศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอัมผาง. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- (2540). โครงการศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- (2545). การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- (2545). การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะเบาะ-ห้วยใหญ่ จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดชัยภูมิ. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2545). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการพัฒนารูปแบบจัดทำฐานข้อมูลของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช. กรุงเทพฯ
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2546). การดำเนินงานของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. กรุงเทพฯ : ฝ่ายจัดการสถานีวิจัย.
- สมฤทธิ์ ทรัพย์พุ่ม; และโชคชัย รอดพร้อม. (2539). การสำรวจสภาพป่าไม้และการใช้ที่ดินบริเวณ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช กิ่งอำเภอน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท-5. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. ถ่ายเอกสาร.

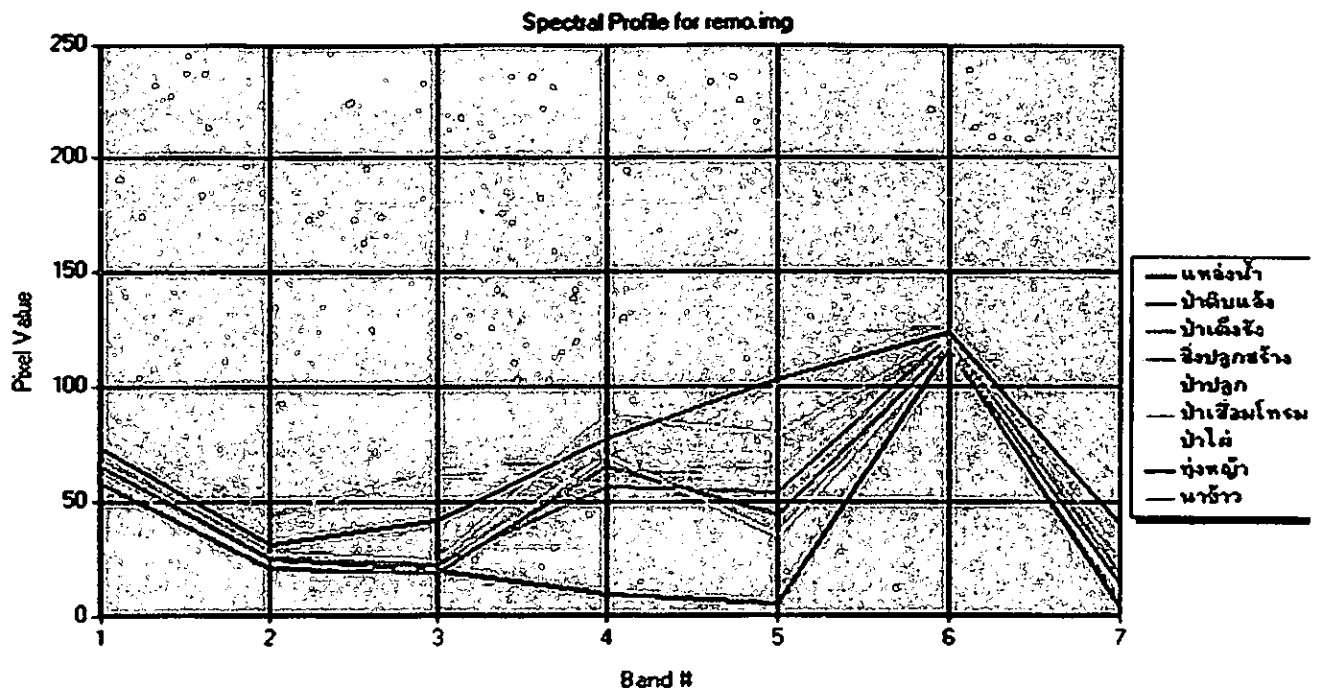
- สมพร สง่าวศ์. (2543). *รีโมทเซนซิงเบื้องต้นและกรณีศึกษารีโมทเซนซิง*. เชียงใหม่: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมเดช ทิฆัมพรโรภาส; มนัสนันท์ ขันธตันธง; และสมนึก ชูวงศ์. (2533). *การสำรวจวิเคราะห์สภาพพื้นที่ป่าไม้ ชนิดป่าไม้ การใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าไม้บริเวณที่เปลี่ยนแปลงไป จากข้อมูลระยะไกลด้วยระบบคอมพิวเตอร์*. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี และการพลังงาน. กรุงเทพฯ. ถ่ายเอกสาร.
- สรายุทธ คาน. (2545). *การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใน การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. ภาควิชาวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุรภี อิงคากุล. (2545). *การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล Remote Sensing Analysis*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสริมพงศ์ ผาพันธ์. (2540). *พื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช และสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช*. รายงานการประชุมวิชาการ การอนุรักษ์ความหลากหลายชีวภาพในพื้นที่สงวนชีวมณฑล. กรุงเทพฯ. สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2538). *จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย ฉบับย่อ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ องค์การคำของคุรุสภา.
- (2540). *คำบรรยายเรื่องการสำรวจระยะไกล*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2547). *ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM*. (ซีดี).
- สำนักฟื้นฟู และพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์. (2547). *ขอบเขตการปกครองระดับตำบลในพื้นที่สงวนชีวมณฑลสะแกราช*. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (ซีดี).
- เอกสิทธิ์ คูหากาญจน์; ประเทือง เชื้อสอาด; และธีรวัฒน์ ใจแคล้ว. (2544). *การวิเคราะห์รูปภาพ โดยการแบ่งกลุ่มจุดภาพด้วยวิธี Fuzzy C-Means Algorithm*. นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- Chung Li. (1999). *Fuzzy Training Data for Fuzzy Supervised Classification of Remotely Sensing Images*. Retrieved June 5, 2004, from www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1999/ts11/ts11466.shtml/.
- Kenneth, Castleman R. (1996). *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Lillesand, Thomas M. & Ralph, Kiefer W. (1994). *Remote Sensing and Image Interpretation*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.

- Paul, Mather M. (1999). *Computer Processing of Remotely-Sensed Images*. Second Edition. England: John Wiley & Sons Ltd
- Rafale, Gonzalez C. & Richard, Woods E. (2002). *Digital Image Processing*. Second Edition. New Jersey : Prentice-Hall Inc.
- Sabins, Floyd F. (1997). *Remote Sensing: Principles and Interpretation: Third Edition*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Uthai Sangthongpraow; Punya Thitimajshima; and Yuthapong Rangsanseri.(1999). *Modified Fuzzy C-Means for Satellite Image Segmentation*. Retrieved June 5, 2004, from www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1999/ts11/ts11466.shtml/.

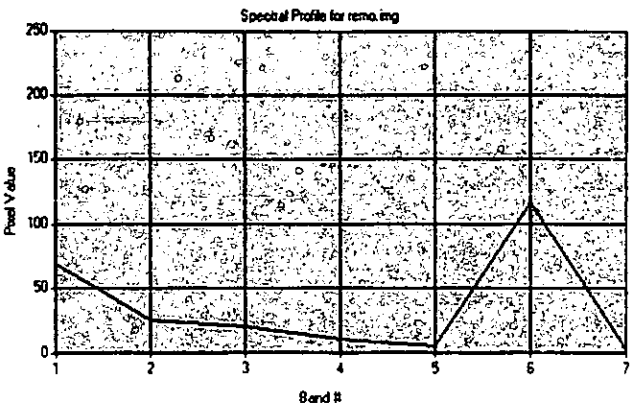
ภาคผนวก

รหัสการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา เป็นตัวเลข 3 หลัก (ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2545 : ผ2)

- 100 ป่าไม้ (Forest)
 - 110 ป่าไม่ผลัดใบ (Evergreen forest)
 - 111 ป่าดิบชื้น (Tropical rain forest)
 - 112 ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest)
 - 113 ป่าดิบเขา (Hill evergreen forest)
 - 114 ป่าสนเขา (Coniferous forest)
 - 120 ป่าผลัดใบ (Deciduous forest)
 - 121 ป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest)
 - 122 ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest)
 - 130 สวนป่า (Forest plantation)
- 200 พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural area)
 - 210 นาข้าว (Paddy field)
 - 220 พืชไร่ (Field crop)
- 300 ที่อยู่อาศัย (Residential area)
 - 310 ต.เมือง (City, town)
 - 320 หมู่บ้าน (Village)
 - 330 สถานที่ราชการในเขต
 - 331 ที่ทำการเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า
 - 332 ที่ตั้งหน่วยพิทักษ์ป่า
 - 333 สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่า
 - 334 สถานีวิจัยสัตว์ป่า
- 400 ทุ่งหญ้าและป่าทุ่ง (Grassland and savannah)
 - 410 ทุ่งหญ้า (Grassland)
 - 420 ป่าทุ่ง (Savannah)
- 500 แหล่งน้ำ (Water supply)
- 600 พื้นที่ป่าถูกบุกรุก (Disturbed forest)
 - 601 ไร่ร้าง (Old clearing)
 - 602 ไร่เลื่อนลอย (Shifting cultivation)
 - 603 พื้นที่เหมืองแร่ (Mining area)

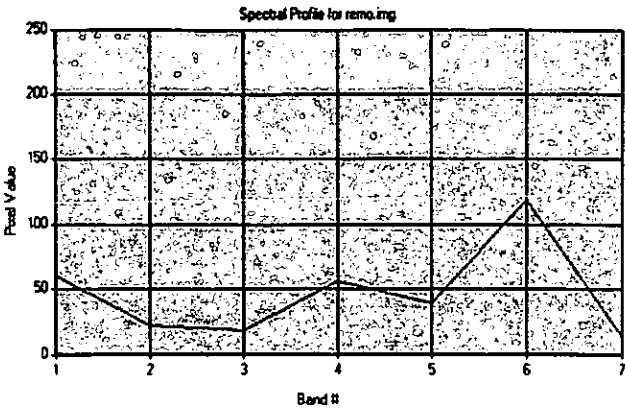
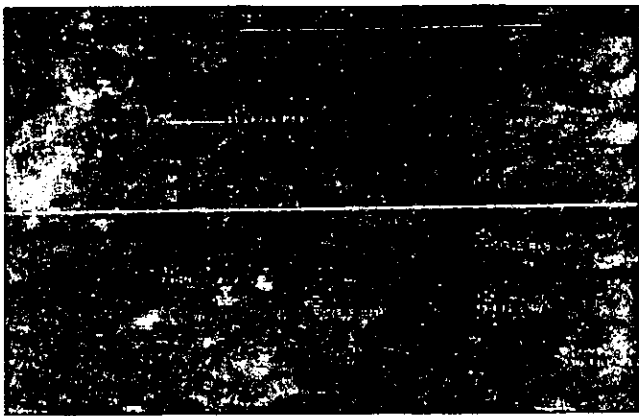


ภาพประกอบ 22 กราฟรวมจากการวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่ (Spectral Profile) เพื่อหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาของสิ่งปกคลุมดิน



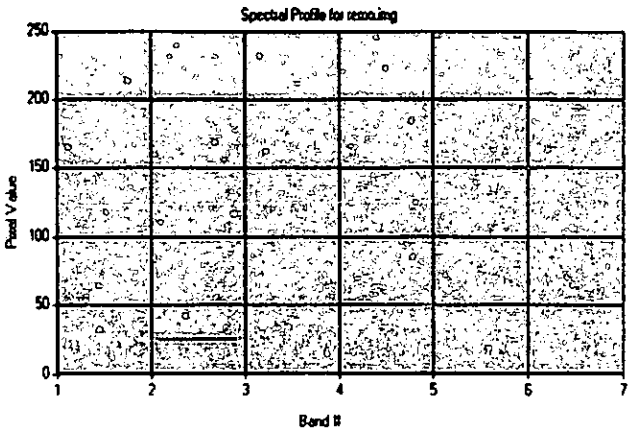
Profile Band											Min.	Max.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	66	67	67	68	67	66	65	66	69	67	66	69
2	25	25	25	25	26	25	25	24	26	26	24	26
3	21	19	21	19	21	20	20	20	21	20	19	21
4	11	10	9	9	11	10	9	10	10	10	9	11
5	6	5	6	6	6	6	6	6	5	5	4	6
6	117	116	117	117	117	117	117	116	117	117	116	117
7	3	3	4	3	1	2	4	5	3	3	1	5

ภาพประกอบ 23 การซูมตัวอย่างแหล่งน้ำโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา



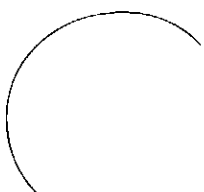
Profile											Min.	Max.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.
1	58	55	68	68	57	60	68	60	59	60	55	68
2	21	21	26	18	21	22	21	22	21	22	18	26
3	19	19	23	19	18	15	18	19	19	19	15	23
4	54	54	82	54	59	58	26	67	63	67	26	82
5	39	39	46	40	44	42	17	45	40	50	17	50
6	118	118	119	118	118	118	112	122	118	118	112	122
7	6	12	14	12	13	13	12	20	13	14	6	20

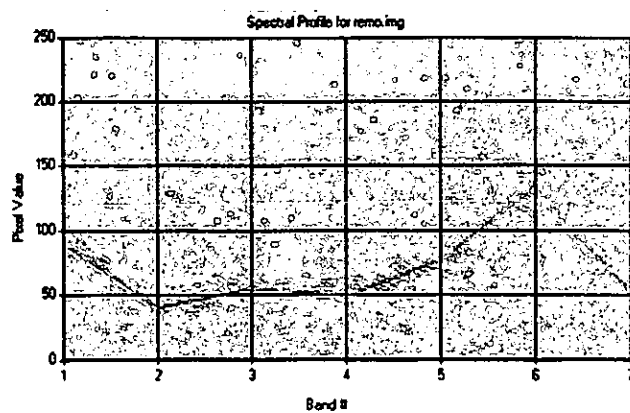
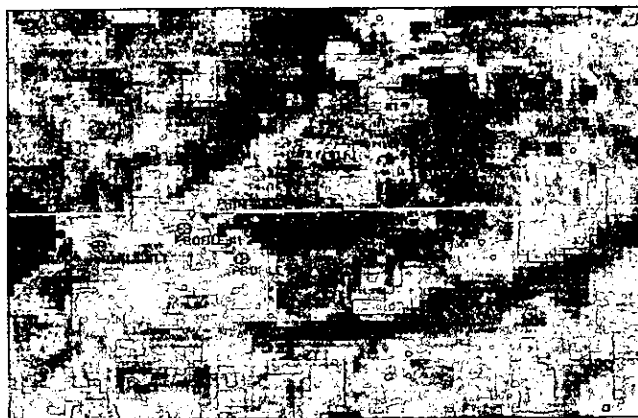
ภาพประกอบ 24 การสุ่มตัวอย่างป่าดิบแล้งโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา



Profile	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.
Band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.
1	63	65	67	65	64	65	65	64	64	64	63	67
2	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24	25
3	23	25	27	24	23	25	23	24	26	22	22	27
4	50	56	54	53	54	55	59	57	53	48	48	59
5	51	57	58	53	48	50	51	66	54	50	48	66
6	121	122	122	121	122	123	122	122	122	120	120	123
7	17	21	21	19	16	17	16	20	20	16	16	21

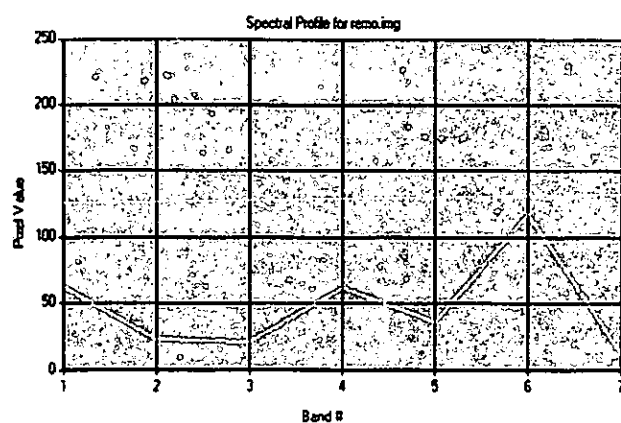
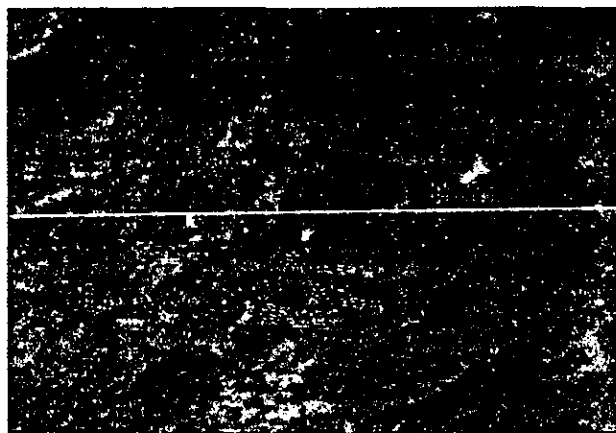
ภาพประกอบ 25 การสุ่มตัวอย่างป่าเต็งรังโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่า
ความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา





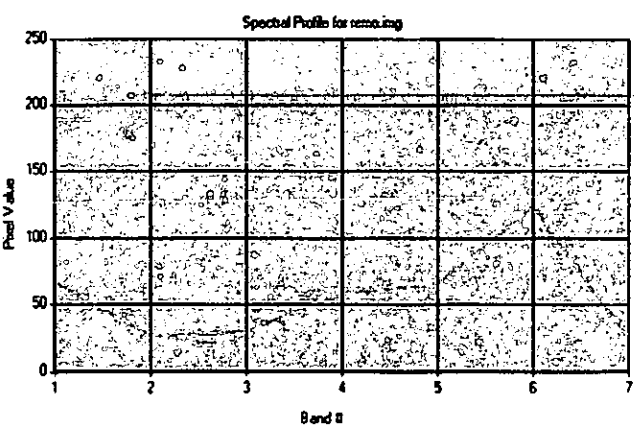
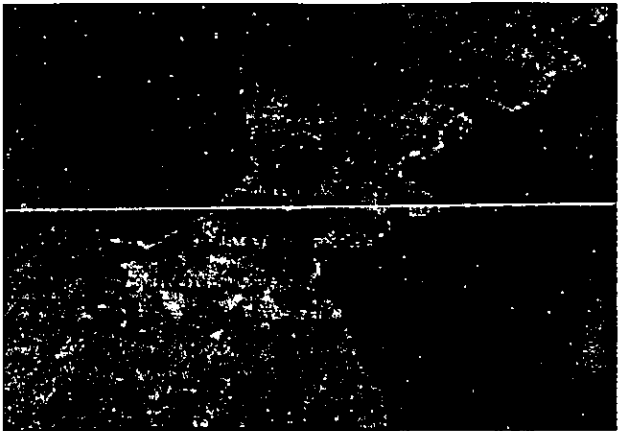
Profile Band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.
1	81	89	124	91	105	99	92	85	87	80	80	124
2	42	46	59	49	49	44	45	46	43	40	40	59
3	62	67	79	69	66	58	64	64	58	53	53	79
4	58	64	69	63	67	61	56	56	59	52	52	69
5	101	107	106	104	100	101	91	92	92	96	91	107
6	130	131	130	129	129	132	134	135	133	130	129	135
7	62	62	68	69	60	62	55	56	56	58	55	69

ภาพประกอบ 26 การสุ่มตัวอย่างสิ่งปลูกสร้างโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา



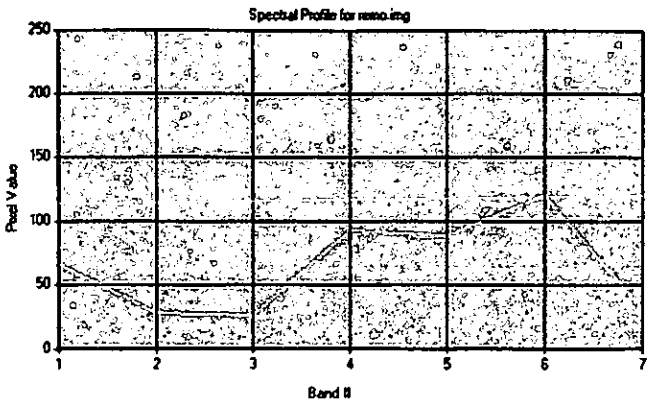
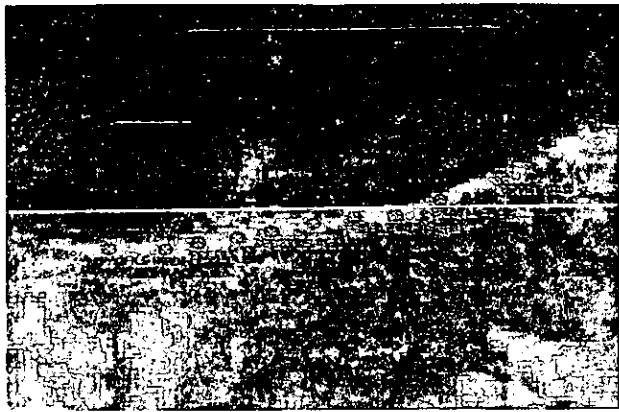
Profile Band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.
1	61	60	60	62	60	62	63	61	62	70	60	70
2	22	21	22	27	22	23	23	23	23	22	21	27
3	20	19	18	21	20	21	20	20	27	20	18	27
4	59	64	58	69	55	71	56	68	66	55	55	71
5	30	30	28	32	31	35	34	36	55	36	28	55
6	113	117	117	118	116	118	118	117	118	122	113	122
7	11	8	9	10	10	10	21	11	12	10	8	21

ภาพประกอบ 27 การสุ่มตัวอย่างสวนป่าโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความ
เข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา



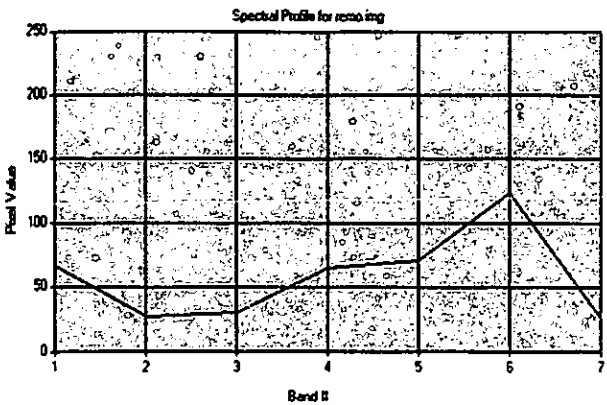
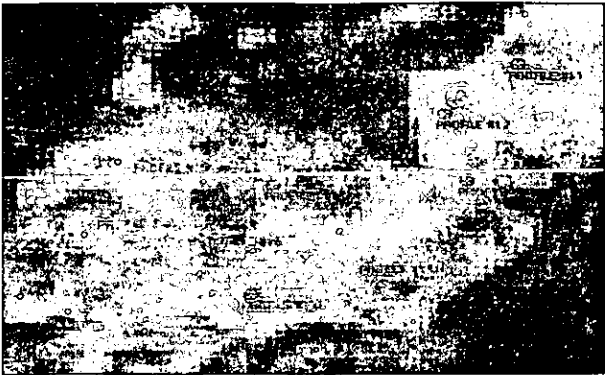
Profile Band											Min.	Max.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	64	64	64	67	64	76	66	68	65	63	63	76
2	25	22	25	26	25	25	26	26	27	27	22	31
3	29	21	30	28	27	26	29	29	31	28	21	40
4	59	58	34	59	62	59	61	61	78	60	34	78
5	74	76	65	66	66	35	67	67	92	74	35	92
6	123	122	123	122	115	122	123	123	125	123	115	125
7	26	40	13	24	24	24	24	24	28	28	13	40

ภาพประกอบ 28 การสุ่มตัวอย่างป่าเสื่อมโทรมโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบ
ค่าความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา



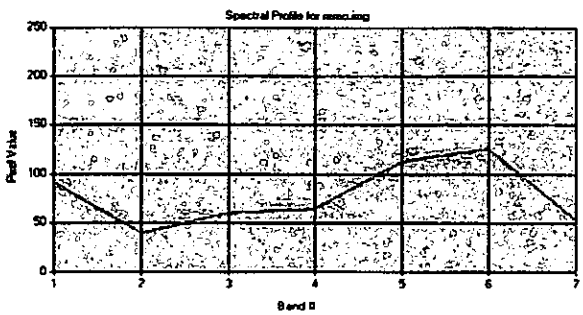
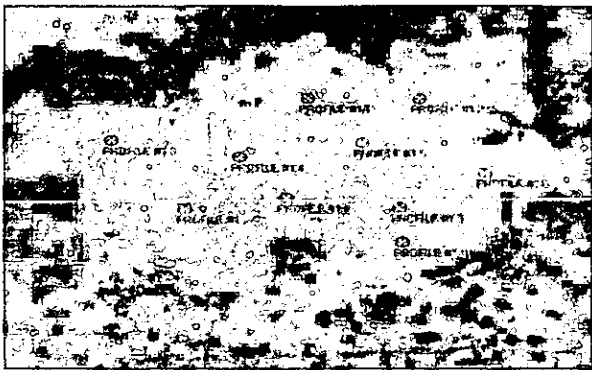
Profile \ Band	Profile										Min.	Max.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	69	60	65	65	68	65	65	66	66	66	60	69
2	32	29	29	28	29	28	27	22	28	26	22	32
3	27	27	27	26	31	25	25	25	25	20	20	31
4	59	93	93	85	91	87	86	89	107	92	59	107
5	81	90	90	86	95	83	51	82	87	85	51	95
6	121	123	123	122	123	122	121	121	122	118	118	123
7	28	30	30	34	32	28	15	27	30	27	15	34

ภาพประกอบ 29 การสุ่มตัวอย่างป่าไม้โดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา



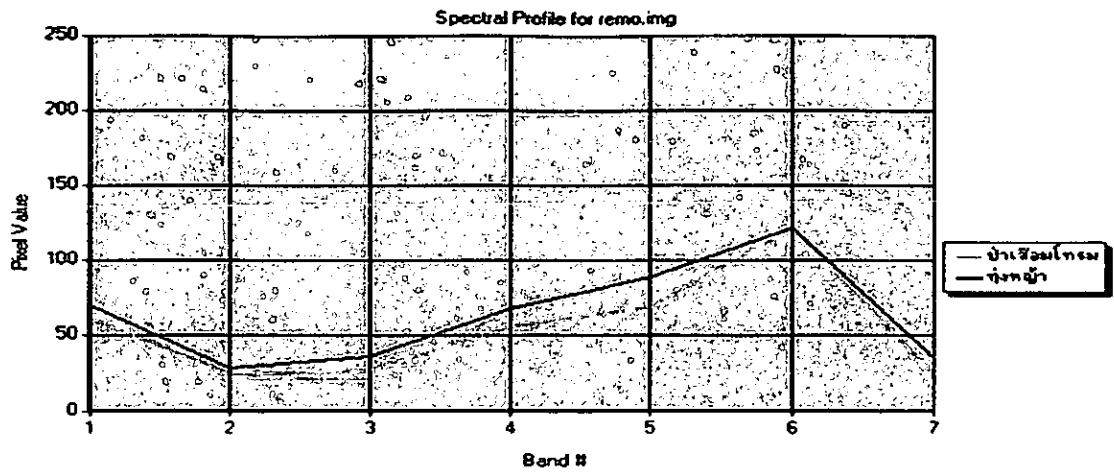
Profile Band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.
1	71	69	67	71	67	69	63	66	67	74	63	74
2	30	29	27	29	29	30	29	24	29	33	24	33
3	39	33	25	34	34	35	31	30	34	44	25	44
4	72	66	54	81	71	74	73	67	74	73	54	81
5	107	86	81	89	88	89	86	57	89	94	57	107
6	122	122	120	121	121	119	118	120	122	118	118	122
7	42	33	30	31	32	32	32	21	31	38	21	42

ภาพประกอบ 30 การสุ่มตัวอย่างทุ่งหญ้าโดยใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่า
ความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา



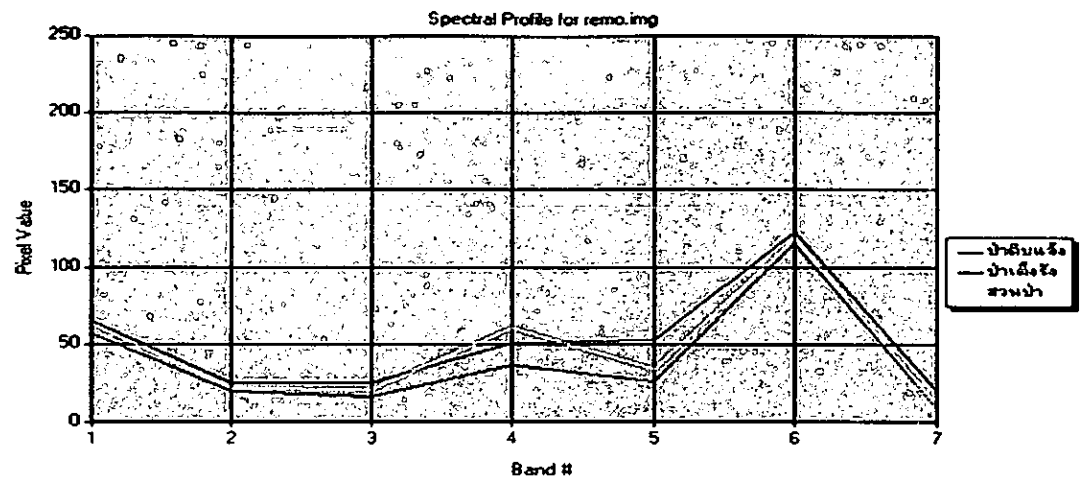
Profile												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.
Band												
1	95	95	96	95	87	94	91	95	95	96	87	96
2	40	42	47	44	41	41	41	42	42	44	40	47
3	60	62	71	65	59	59	60	63	62	65	59	71
4	62	71	73	68	63	61	62	64	68	67	61	73
5	112	117	125	118	116	111	116	114	120	125	111	125
6	126	126	126	126	127	126	126	127	125	126	125	127
7	54	55	65	57	57	57	56	53	57	63	53	65

ภาพประกอบ 31 การสุ่มตัวอย่างนาข้าวใช้การวิเคราะห์จุดภาพเฉพาะที่เพื่อหารูปแบบค่าความเข้มสีเทาและค่าความเข้มสีเทา



ช่วงคลื่น (Band)	ค่าความเข้มสีเทา
1	63 76 63 ● ————— ● 74
2	22 31 24 ● ————— ● 33
3	21 40 25 ● ————— ● 44
4	34 78 54 ● ————— ● 81
5	35 91 57 ● ————— ● 107
6	115 125 118 ● ————— ● 122
7	13 40 21 ● ————— ● 44

ภาพประกอบ 32 แสดงรูปแบบค่าความเข้มสีเทาของทุ่งหญ้า ป่าเสื่อมโทรม และความเหลื่อมล้ำของค่าความเข้มสีเทาของทุ่งหญ้ากับป่าเสื่อมโทรม



ช่วงคลื่น (Band)	ค่าความเข้มสีเทา
1	55 68 63 67 60 70
2	18 26 24 25 21 27
3	15 23 22 27 18 27
4	26 82 48 59 55 71
5	15 50 48 66 28 55
6	112 122 120 123 113 123
7	6 20 16 21 8 21

ภาพประกอบ 33 แสดงรูปแบบค่าความเข้มสีเทาของป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง สวนป่า และความสัมพันธ์ของค่าความเข้มสีเทาของป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และสวนป่า

อัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

```

&ty stard model
&do i = 1 &to 3
    &if [exist cal0%i% -grid] &then
        &do
            kill cal0%i% all
        &end
    &end
&end
'cls
&ty pass cal01
    ' &if [exists cai -stack] &then
        &s .chk01 = ""
        &do &until %.chk01% = Y or %.chk01% = N
            &s .chk01 = [response 'do you want to use existing stack data:(Y/N)']
            &s .chk01 = [upcase [substr %.chk01% 1 1]]
        &end
        &if %.chk01% = N &then
            &do
                &ty kill.....
                &r kill
                &ty convert rsdata to griddata
                imagegrid d:\jib\remo\ d:\cai
            &end
        &else
            &ty pass step preparation data

            grid
            if (caic1 gt caic2 && caic2 gt caic3 && caic3 gt caic4 && caic4 gt caic5 && caic5 le caic6
            && caic6 gt caic7) then cal01 = 1

            else if (caic1 gt caic2 && caic2 le caic3 && caic3 gt caic4 && caic4 le caic5 && caic5 le
            caic6 && caic6 gt caic7) then cal01 = 2

```

```

else if ((caic1 gt 85) && caic2 le caic3 && caic3 le caic4 && caic4 le caic5 && caic5 le
caic6 && caic6 gt caic7 && (caic7 gt 50)) then cal01 = 3
else if (caic1 gt caic2 && caic2 le caic3 && caic3 le caic4 && (caic4 gt 55) && (caic4 le 63))
then cal01 = 4
else if (caic1 gt caic2 && caic2 le caic3 && caic3 le caic4 && (caic5 gt 80 && caic5 le 100)
&& caic5 le caic6 && caic6 gt caic7) then cal01 = 5
else if (caic1 gt caic2 && caic2 gt caic3 && caic3 le caic4 && caic4 gt caic5 && caic5 le
caic6 && caic6 gt caic7 && (caic7 gt 21)) then cal01 = 6
else if (caic1 gt caic2 && caic2 gt caic3 && caic3 le caic4 && caic4 gt caic5 && caic5 gt 39
&& caic5 le 48) then cal01 = 7
else if (caic1 gt caic2 && caic2 gt caic3 && caic3 le caic4 && caic4 gt caic5 && caic5 gt 47
&& caic5 le 60) then cal01 = 8
else if (caic1 gt caic2 && caic2 gt caic3 && caic3 le caic4 && caic4 gt caic5 && caic5 gt 27
&& caic5 le 39) then cal01 = 9
else cal01 = 0
endif

```

```

if (cal01 eq 1) then pu3 = 500
else if (cal01 eq 2) then pu3 = 300
else if (cal01 eq 3) then pu3 = 210
else if (cal01 eq 4) then pu3 = 600
else if (cal01 eq 5) then pu3 = 410
else if (cal01 eq 6) then pu3 = 120
else if (cal01 eq 7) then pu3 = 112
else if (cal01 eq 8) then pu3 = 122
else if (cal01 eq 9) then pu3 = 130
else pu = 0
endif
dear3 = pu3
q

```


ตาราง 14 การเปรียบเทียบความถูกต้องระหว่างการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลและอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

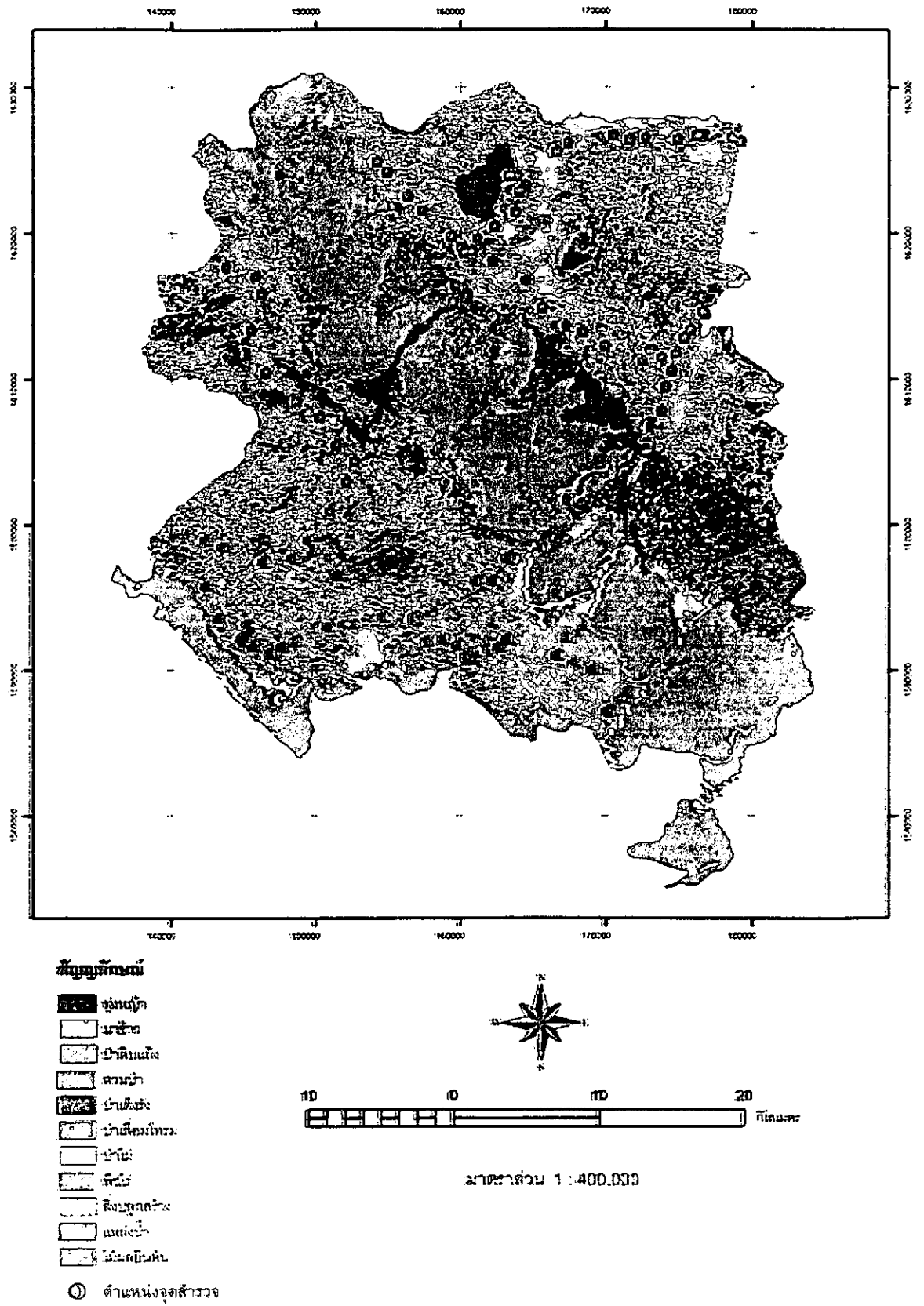
จุด สำรวจที่	พิกัด		การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การจำแนกข้อมูล แบบกำกับดูแล	อัลกอริทึมที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น
	x	y			
1	0809368	1590778	ที่ทำการ อบต.วังน้ำเขียว	ถูก	ถูก
2	0807714	1595491	ที่ทำการ อ.วังน้ำเขียว	ถูก	ถูก
3	0813033	1594543	สถานีเรดาร์เขาสลักไต่ 1	ผิด	ผิด
4	0813123	1595310	สถานีเรดาร์เขาสลักไต่ 2	ผิด	ผิด
5	0815525	1589067	ที่ทำการ อบต. ไทยสามัคคี	ถูก	ผิด
6	0817713	1587689	แหล่งน้ำ	ผิด	ถูก
7	0817616	1587160	สวนยางพารา	ถูก	ผิด
8	0817272	1587064	สวนยางพาราและสวนส้ม	ถูก	ผิด
9	0816692	1586298	ไร่มันสำปะหลัง	ถูก	ผิด
10	0816545	1586220	สวนยูคาลิปตัส	ถูก	ผิด
11	0814355	1589655	ไร่อ้อย	ผิด	ผิด
12	0813839	1591408	ไร่ฟักทอง	ถูก	ผิด
13	0813110	1590247	สวนมะม่วง	ถูก	ผิด
14	0809856	1591343	ถนนทางเข้า อบต.ไทยสามัคคี	ผิด	ถูก
15	0807653	1590082	ถนนทางเข้าสวนอ้อย	ผิด	ถูก
16	0807008	1589792	ถนนทางเข้า ต.วังหมี	ผิด	ผิด
17	0807037	1590246	สวนกระท้อน	ถูก	ผิด
18	0806559	1590909	สวนลำไย	ถูก	ผิด
19	0805583	1591226	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
20	0804448	1591094	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
21	0803646	1532508	ไร่ถั่ว	ผิด	ผิด
22	0803742	1592839	สวนส้ม	ถูก	ผิด
23	0803806	1592642	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
24	0801530	1592910	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
25	0799570	1592388	สวนยูคาลิปตัส	ถูก	ผิด
26	0798953	1592314	สวนส้ม	ถูก	ผิด
27	0797868	1592067	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
28	0795647	1591141	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
29	0794766	1590684	สวนยูคาลิปตัส	ถูก	ผิด
30	0793962	1590330	หมู่บ้านเจ้าคุณ ต.วังหมี	ถูก	ถูก
31	0792930	1590929	อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง	ถูก	ถูก
32	0792542	1592321	ไร่ฟักทอง	ถูก	ผิด
33	0790428	1592732	หมู่บ้านโคกสะอาด ต.วังหมี	ถูก	ผิด
34	0789681	1595040	ที่ทำการ อบต.วังหมี	ถูก	ผิด

ตาราง 14 (ต่อ)

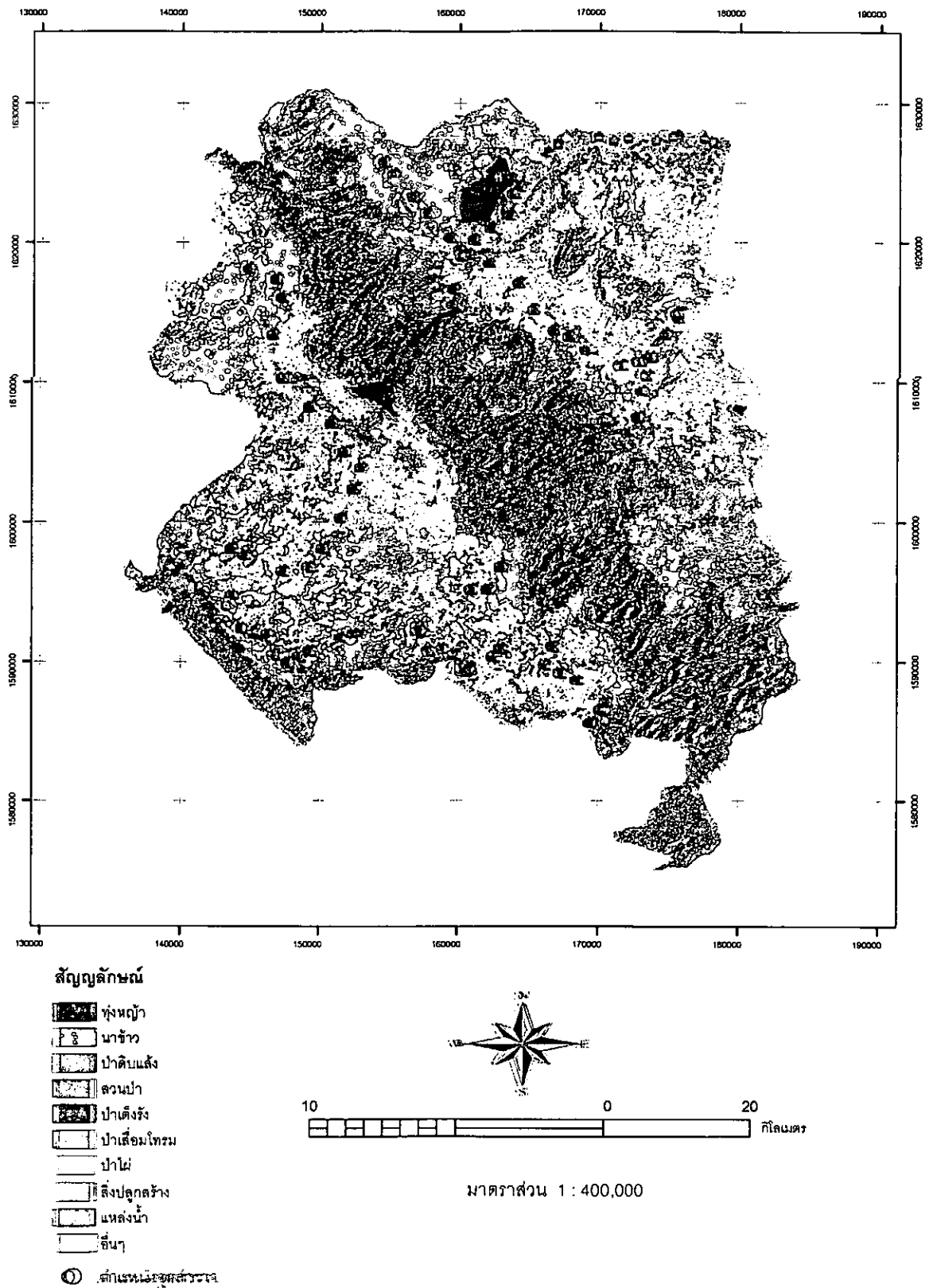
จุด สำรวจที่	พิกัด		การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การจำแนกข้อมูล แบบกำกับดูแล	อัลกอริทึมที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น
	x	y			
35	0789631	1598235	สวนมะขาม	ถูก	ผิด
36	0790799	1597776	สวนมะขามและสวนมะม่วง	ผิด	ผิด
37	0793562	1596740	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
38	0795439	1596972	ไร่ข้าวโพดและไร่มันสำปะหลัง	ผิด	ผิด
39	0796541	1598253	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
40	0797950	1600263	ไร่ข้าวโพดและไร่มันสำปะหลัง	ถูก	ผิด
41	0798930	1602316	ไร่มันสำปะหลัง	ผิด	ผิด
42	0799471	1603886	โรงเรียนโนนสาวเอ้	ถูก	ผิด
43	0798354	1604932	ไร่ข้าวโพด	ถูก	ผิด
44	0797238	1606931	วัดคลองดินดำ	ถูก	ผิด
45	0795630	1607957	แหล่งน้ำ	ถูก	ถูก
46	0793524	1610554	ไร่ข้าวโพด	ผิด	ผิด
47	0792601	1613076	แหล่งน้ำ	ถูก	ถูก
48	0793267	1615613	ไร่ข้าวโพดและไร่อ้อย	ถูก	ผิด
49	0792857	1616823	ไร่อ้อย	ถูก	ผิด
50	0790909	1617528	โรงเรียนบ้านหนองไม้สั๊ก	ถูก	ผิด
51	0807299	1589750	สิ่งปลูกสร้าง (ริมทางหลวง 304)	ถูก	ผิด
52	0807458	1589943	สิ่งปลูกสร้าง (ริมทางหลวง 304)	ถูก	ผิด
53	0809928	1596884	สิ่งปลูกสร้าง (ทางขึ้นสถานีเรดาห์)	ผิด	ผิด
54	0813675	1601153	สถานีวิจัยและฝึกอบรมปลูกสวนป่า	ถูก	ผิด
55	0179192	1626154	สี่แยกทางไปเขื่อนลำพระเพลิง	ถูก	ถูก
56	0178504	1626523	นาข้าว	ถูก	ถูก
57	0822675	1626708	บ้านเรือนริมคลองชลประทาน	ถูก	ผิด
58	0822327	1626661	นาข้าว	ถูก	ถูก
59	0821059	1626403	นาข้าว	ถูก	ถูก
60	0818896	1626507	บ้านเรือนริมคลองชลประทาน	ผิด	ผิด
61	0817820	1626428	นาข้าว	ถูก	ถูก
62	0816788	1626627	นาข้าว	ถูก	ถูก
63	0813834	1626056	ทางเข้าวัดปลายดาง	ถูก	ผิด
64	0813040	1625504	นาข้าว	ถูก	ถูก
65	0810927	1623154	ทางเข้าบ.เขาพญาปราบ	ถูก	ผิด
66	0810394	1623752	นาข้าว	ถูก	ผิด
67	0809966	1623819	อ่างเก็บน้ำลำลำลาย (แหล่งน้ำ)	ถูก	ถูก
68	0810560	1622661	ที่ทำการ อบต.พญาปราบ	ถูก	ผิด

ตาราง 14 (ต่อ)

จุด สำรวจที่	พิกัด		การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การจำแนกข้อมูล แบบทำกับดูล	อัลกอริทึมที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น
	x	y			
69	0810380	1621292	ไร่อ้อย	ถูก	ผิด
70	0808907	1620295	นาข้าว	ถูก	ผิด
71	0807702	1619530	ที่ทำการ เทศบาลตำบลตะขบ	ถูก	ผิด
72	0806631	1618878	นาข้าว	ถูก	ถูก
73	0806034	1619574	สวนยูคาลิปตัส	ผิด	ผิด
74	0804073	1621411	ไร่มันสำปะหลัง	ถูก	ผิด
75	0803154	1622472	ไร่มันสำปะหลัง	ถูก	ผิด
76	0801729	1624116	ไร่อ้อย	ถูก	ผิด
77	0801053	1624843	ไร่อ้อย	ถูก	ผิด
78	0806764	1618418	นาข้าว	ถูก	ผิด
79	0806271	1616108	สวนป่า	ถูก	ถูก
80	0806171	1615079	แหล่งน้ำ (เขื่อนลำพระเพลิง)	ถูก	ถูก
81	0807360	1618571	นาข้าว	ถูก	ถูก
82	0808893	1617884	สิ่งปลูกสร้าง (ฟาร์มปศุสัตว์)	ถูก	ผิด
83	0811036	1616558	นาข้าว	ถูก	ถูก
84	0812026	1618633	ไร่มันสำปะหลัง	ถูก	ผิด
85	0813628	1616609	ไร่มันสำปะหลัง	ถูก	ผิด
86	0814757	1612866	ไร่อ้อย	ผิด	ผิด
87	0816229	1611904	นาข้าว	ถูก	ผิด
88	0818728	1610809	สำนักสงฆ์เขาเทพบุตร	ถูก	ผิด
89	0820068	1611119	ไร่มันสำปะหลัง	ผิด	ผิด
90	0821009	1611335	สิ่งปลูกสร้าง บ.บะใหญ่	ถูก	ผิด
91	0821469	1612411	ไร่อ้อย	ถูก	ผิด
92	0821909	1613030	สิ่งปลูกสร้าง บ.โนนแดง	ผิด	ผิด
93	0822805	1614061	สิ่งปลูกสร้าง บ.หลุมเงิน	ถูก	ผิด
94	0822688	1614358	เขามุกแขก (ป่าดิบแล้ง)	ถูก	ถูก
95	0820681	1610128	นาข้าว	ถูก	ถูก
96	0820328	1609040	ที่ทำการ อบต.อุดมทรัพย์	ผิด	ผิด
97	0820020	1607280	ที่ทำการ สภ.ต.อุดมทรัพย์	ถูก	ผิด
98	0819158	1606215	สิ่งปลูกสร้าง บ.วังน้ำเขียว	ถูก	ผิด
99	0816575	1604163	สวนป่า	ถูก	ถูก
100	0808952	1595475	โรงพยาบาลวังน้ำเขียว	ถูก	ผิด
จุดสำรวจรวมทั้งสิ้น (เปอร์เซ็นต์)				100	100
ความถูกต้อง (เปอร์เซ็นต์)				81	25



ภาพประกอบ 34 การตรวจสอบการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลโดยเปรียบเทียบกับจุดสำรวจ



ภาพประกอบ 35 การตรวจสอบอัลกอริธึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบกับจุดสำรวจ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายชานนท์ คุณนนท์
 เกิดวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2523
 สถานที่เกิด กรุงเทพฯ
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 69/366 หมู่ 8 ถนนติวานนท์ ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
 ประวัติการศึกษา
 พ.ศ. 2540 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 โรงเรียนทิวไผ่งาม กรุงเทพฯ
 พ.ศ. 2544 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ
 พ.ศ. 2550 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ