

การนำข้อมูลจากกูเกิลเอิร์ช เพื่อการปรับแก้เชิงเรขาคณิตและการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์เซต



นางสาวสุกัญญา เขยโพธิ์

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

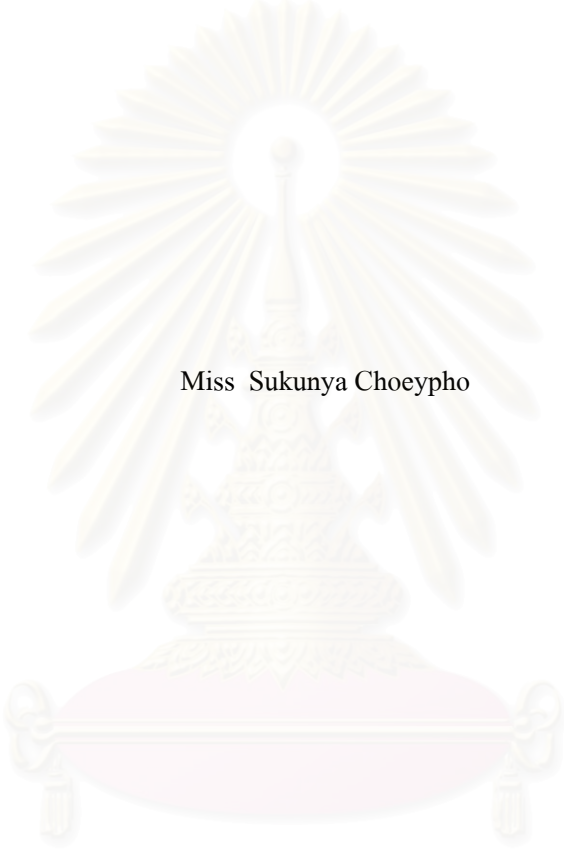
สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

USING DATA FROM GOOGLE EARTH FOR RECTIFICATION AND CLASSIFICATION
OF LANDSAT IMAGERY



Miss Sukunya Choeypho

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Survey Engineering

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

ศุภัญญา เซชโพธิ์ : การนำข้อมูลจากกูเกิลเอิร์ธ เพื่อการปรับแก้เชิงเรขาคณิตและการ
จำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต (USING DATA FROM GOOGLE EARTH
FOR RECTIFICATION AND CLASSIFICATION OF LANDSAT IMAGERY)
อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. บรรเจิด พละการ , จำนวนหน้า 107 หน้า.

การปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมใช้ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินที่ได้จาก
การวัดค่าพิกัดด้วยดาวเทียมจีพีเอส ซึ่งต้องใช้เวลาและมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ข้อมูลค่าพิกัดที่
นำมาจากกูเกิลเอิร์ธอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการปรับแก้เรขาคณิต นอกจากนี้กูเกิลเอิร์ธยังมีภาพ
รายละเอียดสูงจากดาวเทียมควิกเบิร์ด ที่สามารถนำรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพมาแปลความ
เพื่อกำหนดพื้นที่ตัวอย่างของสิ่งปกคลุมดินและนำไปใช้ในขั้นตอนการจำแนกแบบกำกับดูแลด้วยวิธี
ความน่าจะเป็นได้สูงสุดต่อไป

จากผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธ กับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินที่ได้จาก
การรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต
อีทีเอ็มพลัส ที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว พบว่า ค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด
มีค่าคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งประมาณ 1.6 – 2.3 เมตร และค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียม
แลนดแซต อีทีเอ็มพลัส มีค่าคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง 24.8 เมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำค่าพิกัด
จากกูเกิลเอิร์ธใช้ในการปรับแก้เชิงเรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัส ได้ และ
ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัส โดยใช้ผลการแปล
รายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง
พบว่าผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดสามารถช่วยในการกำหนด
พื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัส ได้ถูกต้อง
เหมาะสมกับคุณสมบัติของข้อมูลภาพที่นำมาใช้

นอกจากนี้ผลการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจาก
กูเกิลเอิร์ธ สามารถเพิ่มรายละเอียดของผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินได้ เช่น ผลการจำแนกสิ่งปกคลุม
ดินประเภทพื้นที่เมือง สามารถเพิ่มรายละเอียดได้ว่าในพื้นที่เมืองประกอบด้วย ชุมชนเมือง ,
ย่านอุตสาหกรรม เป็นต้น

ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจ
สาขาวิชา วิศวกรรมสำรวจ
ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

4770501321 : MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEY WORD : RECTIFICATION / CLASSIFICATION / GOOGLE EARTH / QUICKBIRD

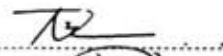

SUKUNYA CHOYPHO : USING DATA FROM GOOGLE EARTH FOR
RECTIFICATION AND CLASSIFICATION OF LANDSAT IMAGERY . THESIS
ADVISOR : ASSOC.PROF. BANJERD PHALAKARN Ph.D., 107 pp.

Satellite image rectification using ground control coordinate obtained from GPS coordinate is cost consuming and requires much time to process. Coordinate data obtained from Google Earth offers another way to compute rectification. Moreover, Google Earth provides high resolution QuickBird image which the detail information of the image can be visual interpretation to define training area of land cover and used in supervised classification with maximum likelihood method.

The results of comparing between Google Earth coordinate, Ground Control Point coordinate observed from GPS measuring and coordinate of remarkable points on Landsat ETM + which has been geometric rectified show that coordinate of QuickBird obtained from Google Earth has an error of approximately 1.6 - 2.3 m. and Landsat ETM+ from Google Earth has an error of approximately 24.8 m. The errors are in acceptable range so Google Earth coordinate can be used in geometry rectification of Landsat ETM+ imagery. The land cover classification of Landsat ETM+ using result of detailed interpretation on QuickBird satellite imagery data ,which obtained from Google Earth , to define training area indicated that the result was useful and suitable for image characteristics to define training area in land cover classification from Landsat ETM+ image data .

Furthermore, the study of detail appeared on QuickBird image data from Google Earth found that the result of detailed interpretation could be added more detail. For example, the result of urban classification can be added detail which showing urban area components which are urban community or industrial zone.

Department..... Survey Engineering.....
Field of study..... Survey Engineering.....
Academic year 2006.....

Student's signature..... .....
Advisor's signature..... .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุน จากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.บรรเจิด พละการ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้กับข้าพเจ้า และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิธิ ตรีสิริสัตยวงศ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร และ ดร.ชงทิส ฉายากุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาวิจัยและตรวจสอบ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์ รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ แก่ข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าขอขอบคุณกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับทุน สนับสนุนการวิจัย

ท้ายนี้ขอมอบความดีในวิทยานิพนธ์นี้แด่ ครอบครัว ของข้าพเจ้า ที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาครั้งนี้จนสำเร็จ พร้อมกันนี้ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้จะก่อประโยชน์ต่อสังคมสืบไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 พื้นที่ศึกษา.....	3
1.4 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	3
1.5 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา.....	7
1.6 ข้อยกเว้นของการศึกษา.....	10
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 ข้อมูลบนกูเกิลเอิร์ธ.....	11
2.2 การศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ โดยใช้การ เปรียบเทียบค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วย จีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว.....	13
2.3 การปรับแก้เชิงเรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียม.....	14
2.4 องค์ประกอบในการแปลรายละเอียดบนภาพถ่ายทางอากาศ.....	15
2.5 องค์ประกอบในการแปลรายละเอียดบนข้อมูลภาพดาวเทียม.....	16
2.6 การจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียม.....	17
2.6.1 การกำหนดประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกจากระดับความละเอียด ของข้อมูลภาพดาวเทียม.....	17
2.6.2 กำหนดประเภทข้อมูล จากการแปลตีความด้วยสายตาโดยใช้ ข้อมูลภาพสีผสมเท็จ และคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุบนข้อมูลภาพ ดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส.....	18

2.6.3	ศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกบิรด์จากกูเกิลเอิร์ธ.....	19
2.6.4	การจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียม.....	21
2.6.5	การตรวจสอบผลการจำแนก.....	22
2.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3	ขั้นตอนดำเนินการศึกษา.....	25
3.1	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา.....	25
3.2	การศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ โดยการใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว.....	25
3.2.1	การหาค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ	25
3.2.2	เปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพิกัดและคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพิกัดแต่ละจุด.....	27
3.3	คัดเลือกตำแหน่งบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธเพื่อใช้เป็นจุดบังคับภาพในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส.....	28
3.4	ทดสอบการจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียม	29
3.4.1	การเตรียมข้อมูลภาพ	29
3.4.2	การกำหนดประเภทข้อมูล.....	33
3.4.3	การกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง.....	34
3.4.4	การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส โดยการใช้การจำแนกแบบกำกับดูแล วิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด...	41
3.4.5	การตรวจสอบและเปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน.....	41
3.4.5.1	ใช้พื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกบิรด์.....	41
3.4.5.2	เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินกับข้อมูลการใช้ที่ดิน	42
3.5	การจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียม.....	44
3.5.1	การเตรียมข้อมูลภาพ	44
3.5.2	การกำหนดประเภทข้อมูล.....	45
3.5.3	การกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง.....	45

3.5.4	การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีดีเอ็มพลัส โดยใช้การจำแนกแบบกำกับดูแล วิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด...	46
3.5.5	การตรวจสอบและเปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน.....	46
3.5.5.1	ใช้พื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่ง ปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ด.....	46
3.5.5.2	เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินกับข้อมูลการใช้ที่ดิน	46
บทที่ 4	ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผลการศึกษา.....	47
4.1	ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด.....	47
4.1.1	บริเวณกรุงเทพมหานคร	47
4.1.2	บริเวณจังหวัดเชียงใหม่	48
4.1.3	บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง.....	48
4.2	การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด	49
4.3	ผลการปรับแก้เรขาคณิตข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีดีเอ็มพลัส โดยใช้ ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธเป็นจุดควบคุมภาพ.....	50
4.4	ผลการทดสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินและประมวลผลข้อมูลภาพ ดาวเทียม.....	50
4.4.1	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อย หมายเลข P128R051 sub_1.....	50
4.4.2	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อย หมายเลข P128R051 sub_2	50
4.4.3	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อย หมายเลข P129R051 sub_1.....	52
4.4.4	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อย หมายเลข P129R051 sub_2.....	52
4.4.5	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อย หมายเลข P129R051 sub_3.....	52
4.5	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินและประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	54
4.5.1	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051	54
4.5.2	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051	54
4.5.3	ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P130R051	54

4.5.4 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพ หมายเลข P128-129-130R051	56
4.6 ผลการตรวจสอบและเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน.....	56
4.6.1 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้พื้นที่ตรวจสอบที่ คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ ดาวเทียมควิกเบิร์ด	56
4.6.1.1 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อย จำนวน 5 ข้อมูลภาพ.....	56
4.6.1.2 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพ หมายเลข P128R051 , P129R051	61
4.6.1.3 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพ หมายเลข P128-129-130R051.....	64
4.6.2 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินกับข้อมูลการใช้ที่ดิน...	66
4.6.2.1 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน จากข้อมูลภาพย่อย จำนวน 5 ข้อมูลภาพ.....	66
4.6.2.2 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพ หมายเลข P128R051 , P129R051 , P130R051.....	72
4.6.2.3 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพ หมายเลข P128-129-130R051.....	75
4.7 การวิเคราะห์ผลการตรวจสอบและเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน.....	77
4.7.1 การวิเคราะห์ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้ พื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด	77
4.7.2 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน กับ ข้อมูลการใช้ที่ดิน.....	78
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	79
5.1 สรุปการศึกษา.....	79
5.1.1 ความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ โดยใช้การ เปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วย จีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อิมเมจที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว.....	79

5.1.2 การศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจาก กูเกิลเอิร์ธ เพื่อช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน	80
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	81
รายการอ้างอิง.....	85
ภาคผนวก.....	88
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	107



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	แสดงรายละเอียดประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ภาพสีผสมเท็จ (BGR : 354).....	21
ตารางที่ 2.2	แสดงการตรวจสอบผลการจำแนกด้วยวิธี Classification Error Matrix	22
ตารางที่ 3.1	แสดงตัวอย่างการเลือกพื้นที่ตัวอย่างประเภทต่างๆ จากข้อมูลภาพถ่าย.....	34
ตารางที่ 3.2	แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_1	37
ตารางที่ 3.3	แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_2	38
ตารางที่ 3.4	แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1	39
ตารางที่ 3.5	แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_2	40
ตารางที่ 3.6	แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_3	40
ตารางที่ 4.1	แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_1 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ด.....	57
ตารางที่ 4.2	แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_2 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ด.....	58
ตารางที่ 4.3	แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ด.....	59
ตารางที่ 4.4	แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_2 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ด.....	60
ตารางที่ 4.5	แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_3 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ด.....	61

ตารางที่ 4.6	แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด.....	62
ตารางที่ 4.7	แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด.....	63
ตารางที่ 4.8	แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด.....	65
ตารางที่ 4.9	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	67
ตารางที่ 4.10	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	68
ตารางที่ 4.11	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	69
ตารางที่ 4.12	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	70
ตารางที่ 4.13	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	71
ตารางที่ 4.14	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	72
ตารางที่ 4.15	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	73
ตารางที่ 4.16	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	74
ตารางที่ 4.17	แสดงผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน	76

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 1.1	แสดงพื้นที่ศึกษา.....	3
รูปที่ 1.2	แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสหมายเลข P128R051	4
รูปที่ 1.3	แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสหมายเลข P129R051	4
รูปที่ 1.4	แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสหมายเลข P130R051	5
รูปที่ 1.5	แสดงขอบเขตข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ต.....	5
รูปที่ 1.6	แสดงตัวอย่างข้อมูลการใช้ที่ดินบริเวณภาคตะวันออกเฉียง.....	6
รูปที่ 2.1	แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส บริเวณจังหวัดระยอง.....	12
รูปที่ 2.2	แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ต บริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....	12
รูปที่ 2.3	แสดงการหาค่าใหม่จากตำแหน่งใกล้ที่สุด.....	15
รูปที่ 2.4	แสดงรูปบ้านจัดสรร.....	20
รูปที่ 2.5	แสดงรูปโรงงาน.....	20
รูปที่ 2.6	แสดงรูปนาุ้ง.....	20
รูปที่ 2.7	แสดงรูปพืชพรรณกลุ่มที่ 1 (ยางพารา).....	20
รูปที่ 2.8	แสดงรูปพืชพรรณกลุ่มที่ 2 (ไม้ผล).....	20
รูปที่ 2.9	แสดงรูปพืชพรรณกลุ่มที่ 3 (ปาล์มน้ำมัน).....	20
รูปที่ 2.10	แสดงหลักการจำแนกข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล ด้วยวิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด...	22
รูปที่ 3.1	แสดงจุดควบคุมภาคพื้นดิน GCP No.149 บริเวณกรุงเทพฯ (จุดอ้างอิง).....	26
รูปที่ 3.2	แสดงการอ่านค่าพิกัดโดยตรงบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ต จากกูเกิลเอิร์ธ	26
รูปที่ 3.3	แสดงจุดควบคุมภาคพื้นดิน GCP No.112 บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ (จุดอ้างอิง)....	26
รูปที่ 3.4	แสดงการอ่านค่าพิกัดโดยตรงบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ต จากกูเกิลเอิร์ธ	26
รูปที่ 3.5	แสดงการหมายจุดเด่นที่ชัด (Well define point) บนข้อมูลภาพดาวเทียม แลนด์แซตที่ผ่านการปรับแก้เรขาคณิตแล้ว.....	27
รูปที่ 3.6	แสดงการหมายจุดเพื่ออ่านค่าพิกัด โดยตรงบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสจากกูเกิลเอิร์ธ	27
รูปที่ 3.7	แสดงค่าพิกัดที่อ่านจากข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ต.....	28
รูปที่ 3.8	แสดงค่าพิกัดที่อ่านจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส.....	28
รูปที่ 3.9	แสดงตำแหน่งจุดบังคับภาพบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P128R051.....	29

รูปที่ 3.10	แสดงตำแหน่งจุดบังคับภาพบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P129R051.....	29
รูปที่ 3.11	แสดงขอบเขตข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 และ P128R051 sub_2 ..	30
รูปที่ 3.12	แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1	30
รูปที่ 3.13	แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2	31
รูปที่ 3.14	แสดงขอบเขตข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1, P129R051 sub_2 และ P129R051 sub_3.....	31
รูปที่ 3.15	แสดงขอบเขตข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1	32
รูปที่ 3.16	แสดงขอบเขตข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2	32
รูปที่ 3.17	แสดงขอบเขตข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3.....	32
รูปที่ 3.18	แสดงตัวอย่างการเลือกพื้นที่เปรียบเทียบจากข้อมูลการใช้ที่ดิน ประเภทข้อมูลป่าชายเลน.....	43
รูปที่ 3.19	แสดงตัวอย่างการนำชั้นข้อมูลพื้นที่เปรียบเทียบ ประเภทข้อมูลป่าชายเลน Clip บน Vector ชั้นข้อมูลผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน	43
รูปที่ 3.20	แสดงตัวอย่างผลการคำนวณพื้นที่สิ่งปกคลุมดินที่ปะปนอยู่ในชั้นข้อมูลที่ได้จาก การ Clip	44
รูปที่ 3.21	แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051	44
รูปที่ 4.1	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 7 ประเภท จากข้อมูลภาพย่อย หมายเลข P128R051 sub_1	51
รูปที่ 4.2	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 6 ประเภท จากข้อมูลภาพย่อย หมายเลข P128R051 sub_2	51
รูปที่ 4.3	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ประเภท จากข้อมูลภาพย่อย หมายเลข P129R051 sub_1	52
รูปที่ 4.4	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 5 ประเภท จากข้อมูลภาพย่อย หมายเลข P129R051 sub_2	53
รูปที่ 4.5	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 6 ประเภท จากข้อมูลภาพย่อย หมายเลข P129R051 sub_3	53
รูปที่ 4.6	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ประเภทจากข้อมูลภาพ หมายเลข P128R051	54

รูปที่ 4.7	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภทจากข้อมูลภาพ หมายเลข P129R051	55
รูปที่ 4.8	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 5 ประเภท จากข้อมูลภาพ หมายเลข P130R051	55
รูปที่ 4.9	แสดงตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภท จากข้อมูลภาพ หมายเลข P128-129-130R051	56
รูปที่ 5.1	แสดงขอบเขตสิ่งปกคลุมดินประเภท ชุมชนเมืองและย่านอุตสาหกรรม บนข้อมูล ภาพรายละเอียดสูงจากดาวเทียมควิกเบิร์ดบนกูเกิลเอิร์ธ	83
รูปที่ 5.2	แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ประเภทพื้นที่เมือง	83
รูปที่ 5.3	แสดงพื้นที่เมืองที่สามารถระบุขอบเขตการใช้ที่ดินประเภท ชุมชนเมืองและ ย่านอุตสาหกรรม	83

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและปัญหา

การนำข้อมูลจากระยะไกลไปใช้ประโยชน์นั้น มีความจำเป็นต้องทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric correction) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมก่อนที่จะนำไปใช้ เพราะพิกัดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และตำแหน่งของวัตถุต่างๆ ที่ปรากฏในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีความคลาดเคลื่อนไปจากพื้นที่จริง การปรับแก้เชิงเรขาคณิตเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าพิกัดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไปสู่ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ วิธีนี้ต้องมีการรังวัดค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point , GCP) จุดควบคุมภาคพื้นดินเป็นจุดที่ถูกกำหนดขึ้นในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมก่อน เรียกว่าจุดควบคุมภาพ สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและเป็นจุดที่สังเกตได้ง่าย เมื่อคัดเลือกจุดควบคุมภาพแล้วจะต้องออกสนามเพื่อทำการรังวัดค่าพิกัด ณ ตำแหน่งที่ทำการคัดเลือกในพื้นที่จริง โดยใช้การรังวัดจากระบบดาวเทียมบอกพิกัดหรือจีพีเอส (Global Positioning System , GPS) ที่สามารถให้ค่าพิกัดภูมิศาสตร์ที่มีความถูกต้องสูง ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการสร้างสมการเพื่อที่จะหาค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัด เพื่อสร้างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมใหม่ให้มีความถูกต้องทางตำแหน่งสูงขึ้นก่อนที่จะนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไปทำการประมวลผล

การใช้ประโยชน์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมส่วนหนึ่งคือ การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน (Land cover classification) โดยการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว นำมาศึกษา รายละเอียดของข้อมูลที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยใช้การแปลตีความด้วยสายตา (Visual interpretation) เพื่อกำหนดประเภทหรือชนิด (Class) ของข้อมูลที่ต้องการจำแนก (Classification) ขั้นตอนการตีความจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะใช้รายละเอียดของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและการเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับสภาพที่เป็นจริงในพื้นที่ หรือเรียกว่า ข้อมูลการสำรวจข้อเท็จจริงในสนาม (Ground truth) การเลือกพื้นที่ในการออกสนามเพื่อเก็บข้อมูลจริงต้องคำนึงถึงความยากง่ายในการออกสนาม ความหลากหลายของลักษณะพื้นที่ พืชพรรณ ซึ่งข้อมูลการสำรวจข้อเท็จจริงในสนามนี้จะเป็นข้อมูลที่จะช่วยในการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Training areas) ที่เป็นตัวแทนของข้อมูลแต่ละประเภทที่จะทำการจำแนก ซึ่งต้องมีการกำหนดให้สำหรับวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervise classification)

การออกสนามเพื่อรังวัดค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินด้วยระบบดาวเทียมบอกค่าพิกัดหรือจีพีเอส และการเก็บข้อมูลการสำรวจข้อเท็จจริงในสนามเพื่อกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง ทั้งสองส่วนนี้มีค่าใช้จ่ายในการออกสนามจำนวนมาก เช่น ค่าใช้จ่ายสำหรับ บุคลากร เครื่องมืออุปกรณ์ ยานพาหนะ และอื่นๆ

เป็นต้น นอกจากค่าใช้จ่ายแล้วระยะเวลาที่ใช้ในการออกสนามในแต่ละครั้งมีระยะเวลานานเพียงใด ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลมากน้อยที่ต้องการเก็บ ความยากง่ายในการเข้าถึงพื้นที่ สภาพอากาศ และปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ ดังนั้นการได้มาของค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินและข้อมูลการสำรวจข้อเท็จจริงในสนามที่ได้มาโดยไม่ออกสนามจึงเป็นทางเลือกที่ถูกนำมาใช้ ที่มาของข้อมูลทั้งสองส่วนนี้คือ กูเกิลเอิร์ธ

กูเกิลเอิร์ธ (Google Earth) เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) ทำงานขณะต่อ Internet ช่วยเรียกข้อมูลภาพจาก Server ของ Google มาแสดงผลบนจอภาพ เป็นแผนที่ทั้งสองมิติและสามมิติได้อย่างรวดเร็ว ข้อมูลภาพนำมาจากดาวเทียมหลายดวง เช่น ดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัส (Landsat ETM+) ที่เป็นข้อมูลภาพรายละเอียดปานกลาง (Medium resolution) มีรายละเอียดภาพประมาณ 30 เมตร และดาวเทียมควิกเบิร์ด (QuickBird) ที่เป็นข้อมูลภาพรายละเอียดสูง (High resolution) มีรายละเอียดภาพประมาณ 2.80 เมตร เป็นต้น ข้อมูลภาพดาวเทียมทั้งสองส่วนนี้ถูกบันทึกในช่วง ปี พ.ศ. 2545 - 2547

ในพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ข้อมูลภาพที่กูเกิลเอิร์ธ เวอร์ชัน 3.0 นำมาแสดงประกอบด้วย ข้อมูลภาพจากดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัส และข้อมูลภาพจากดาวเทียมควิกเบิร์ด ซึ่งรายละเอียดภาพของข้อมูลภาพดาวเทียมทั้งสองส่วนนี้มีความแตกต่างกันมาก สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ เช่น ต้องการแยกสิ่งปกคลุมดินออกเป็นชนิดต่างๆ ในพื้นที่ที่มีข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด ผู้ใช้สามารถแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพเพื่อแยกสิ่งปกคลุมดินออกเป็นหลากหลายชนิดได้ดีกว่าในพื้นที่ที่มีข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัส ซึ่งความถูกต้องของผลการแปลข้อมูลภาพขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของผู้แปล เป็นต้น และในส่วนที่ผู้ใช้ต้องการทราบค่าพิกัด ณ จุดใดจุดหนึ่งบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ ในพื้นที่ที่มีข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด ผู้ใช้สามารถมองเห็นจุดที่ต้องการทราบค่าพิกัดได้ชัดเจนมากกว่าการเลือกจุดที่ต้องการทราบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัส ดังนั้นค่าพิกัดบนข้อมูลภาพทั้งสองส่วนจึงต้องนำมาศึกษาความถูกต้องต่อไป

ด้วยศักยภาพจากข้อมูลของกูเกิลเอิร์ธ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการนำค่าพิกัดมาใช้คัดเลือกจุดควบคุมภาพเพื่อปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัสและผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดถูกนำมาใช้แทนข้อมูลการสำรวจข้อเท็จจริงในสนาม เพื่อช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

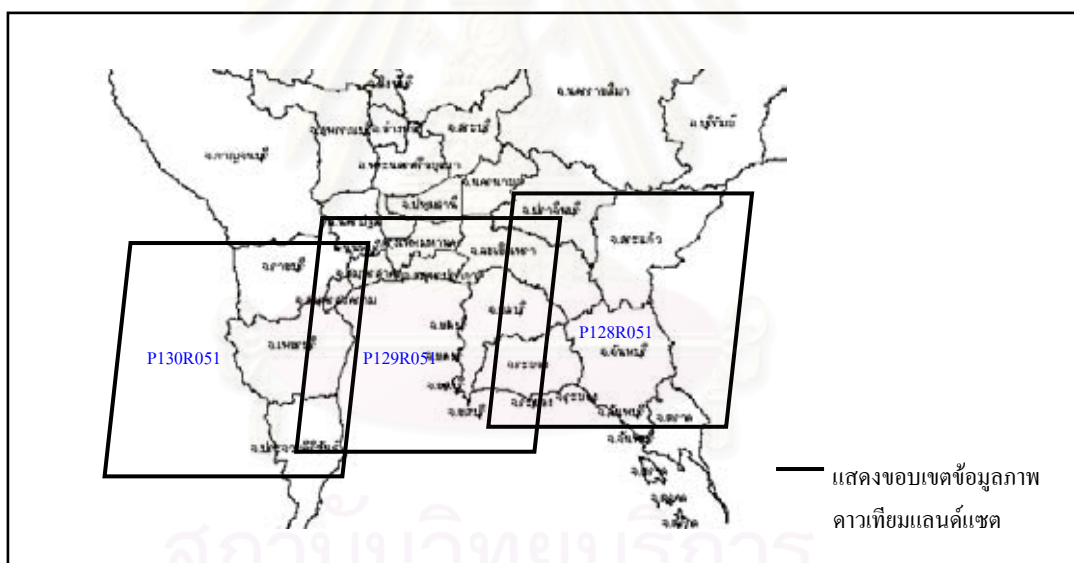
1.2.1 ศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ โดยใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว

1.2.2 ศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธ เพื่อช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

1.2.3 ศึกษาความเป็นไปได้ของการนำค่าพิกัดและรายละเอียดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดเพื่อปรับแก้เรขาคณิตและจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

1.3 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่ระหว่าง ละติจูด 12 องศา 9 ลิปดา ถึง 13 องศา 49 ลิปดา เหนือ ลองจิจูด 99 องศา 34 ลิปดา ถึง 102 องศา 56 ลิปดา ตะวันออก ประกอบด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส จำนวน 3 ภาพ คือภาพหมายเลข P128R051 , P129R051 และ P130R051 ขอบเขตของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ดังแสดงในรูปที่ 1.1 คลอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานคร จังหวัดราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ชลบุรี จันทบุรี และระยอง



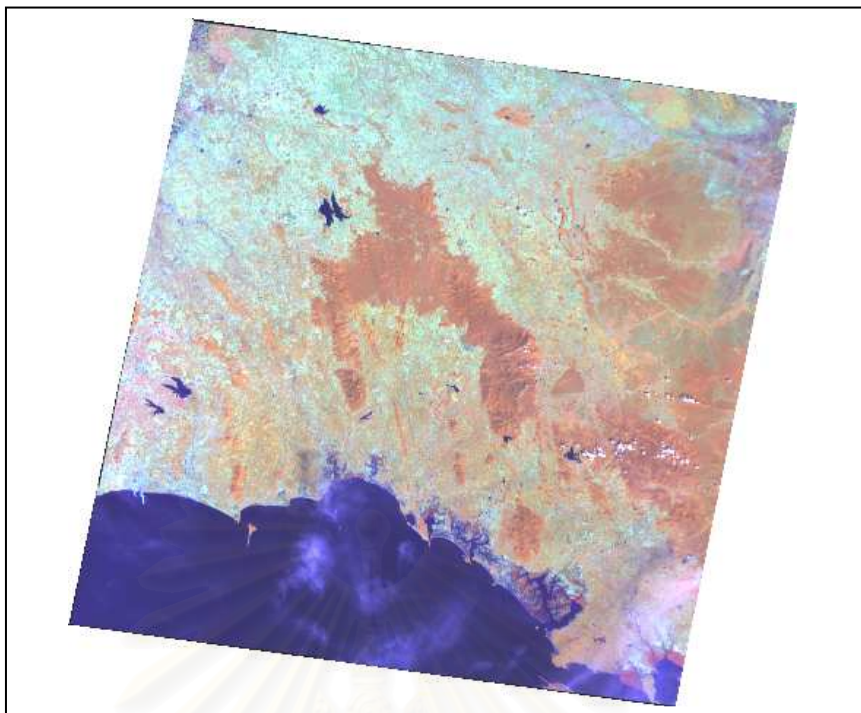
รูปที่ 1.1 แสดงพื้นที่ศึกษา

1.4 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

1.4.1 ข้อมูลภาพดาวเทียม

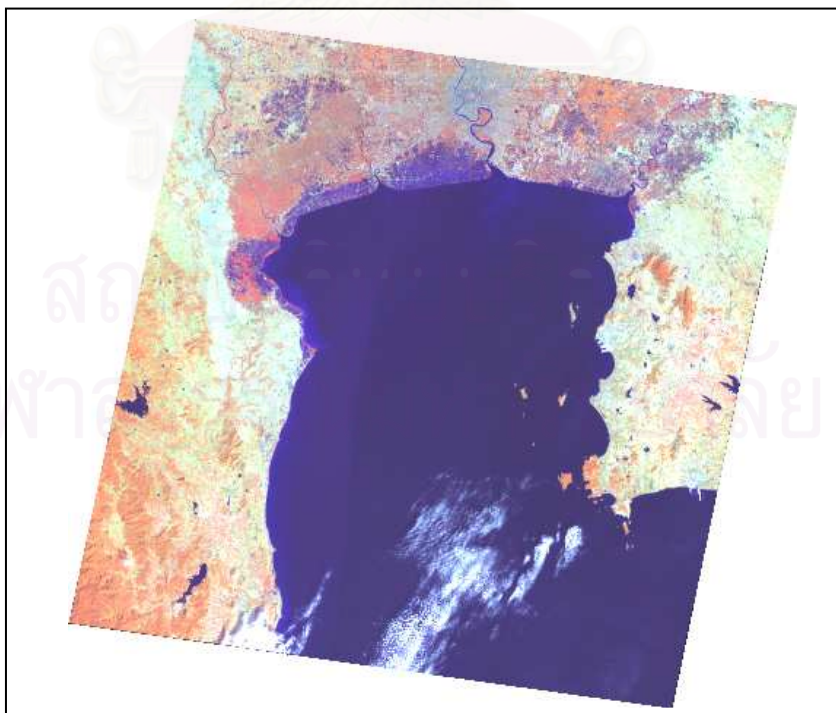
1.4.1.1 ข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส จาก Global Land Cover Facility (Global Land Cover Facility , 2005) ประกอบด้วย

1) ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 บันทึกเมื่อวันที่ 30 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ดังแสดงในรูปที่ 1.2



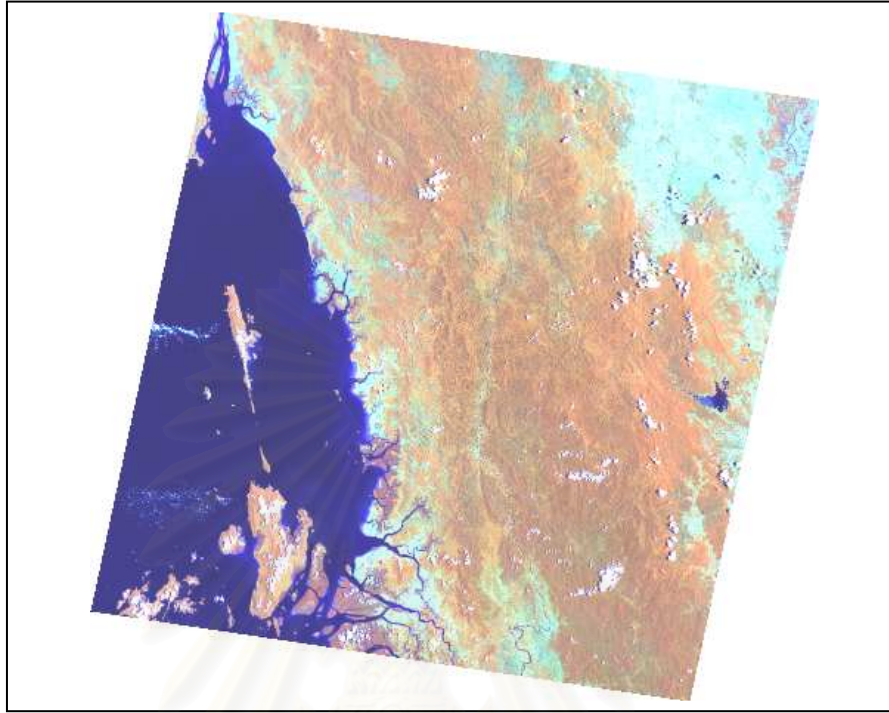
รูปที่ 1.2 แสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์เซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P128R051
ที่มา Global Land Cover Facility , 2005

2) ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 บันทึกเมื่อวันที่ 8 เดือนมกราคม
พ.ศ. 2545 ดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์เซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P129R051
ที่มา Global Land Cover Facility , 2005

3) ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 บันทึกเมื่อวันที่ 21 เดือนเมษายน พ.ศ. 2545 ดังแสดงในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แสดงข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P130R051
ที่มา Global Land Cover Facility , 2005

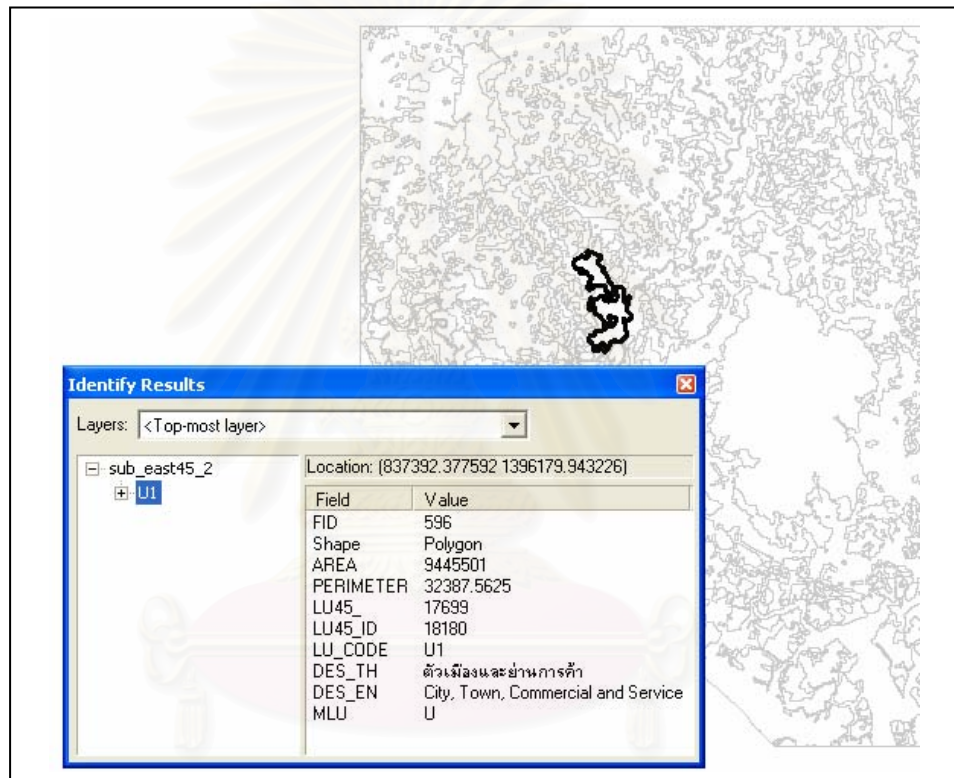
1.4.1.2 ข้อมูลภาพรายละเอียดสูงจากดาวเทียมควิกเบิร์ดบนภูเกิลเอิร์ธ ข้อมูลภาพบันทึกในช่วง ปี พ.ศ. 2545 - 2547 ขอบเขตข้อมูลภาพดังแสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 แสดงขอบเขตข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด
ที่มา Google , 2005

1.4.1.3 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์เซต อีทีเอ็มพลัสที่ผ่านการปรับแก้เรขาคณิต บริเวณ จังหวัดจันทบุรีและระยอง จากโครงการจัดทำฐานข้อมูลติดตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมระดับพื้นที่ ด้วยการสำรวจระยะไกล ภูมิศึกษาจัดทำบัญชีทรัพยากรชายฝั่งทะเล (จังหวัดจันทบุรี และระยอง) ของ กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2544

1.4.2 ข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545 ตัวอย่างข้อมูลการใช้ ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินแสดงในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงตัวอย่างข้อมูลการใช้ที่ดินบริเวณภาคตะวันออก
ที่มาจากกรมพัฒนาที่ดิน, 2544

1.4.3 ข้อมูลการใช้ที่ดินจาก โครงการศึกษาจัดทำฐานข้อมูลติดตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ระดับพื้นที่ด้วยการสำรวจระยะไกล ภูมิศึกษาจัดทำบัญชีทรัพยากรชายฝั่งทะเล (จังหวัดจันทบุรี และ ระยอง) ของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2544

1.4.4 ข้อมูลการใช้ที่ดินจาก โครงการศึกษาจัดทำฐานข้อมูลติดตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ระดับพื้นที่ด้วยการสำรวจระยะไกล ภูมิศึกษาจัดทำบัญชีทรัพยากรชายฝั่งทะเล (จังหวัดเพชรบุรี , สมุทรสงคราม , สมุทรสาคร , สมุทรปราการ และ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร) ของ

กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2544

1.4.5 ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดิน บริเวณกรุงเทพมหานคร (ปริมัตถพร พูลศรี, 2548) ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอส ใช้วิธีการรังวัดแบบจลน์ในทันที (Real Time Kinematic Survey, RTK) ค่าความถูกต้องทางตำแหน่งประมาณ ± 5 เซนติเมตร

1.4.6 ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินบริเวณจังหวัด เชียงใหม่ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2545) ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอส ใช้วิธีการรังวัดแบบจลน์ในทันที ค่าความถูกต้องทางตำแหน่งประมาณ ± 5 เซนติเมตร

1.5 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

1.5.1 ศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ เวอร์ชัน 3.0 โดยเป็นการเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว

1.5.1.1 การหาค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ ใช้การอ่านค่าพิกัดโดยตรง ซึ่งมีตำแหน่งอ้างอิงจากค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 42 จุด พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 80 จุด และค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว บริเวณจังหวัด จันทบุรี และระยอง จำนวน 40 จุด โดยอ่านค่าที่ได้จากการเลื่อนพอยเตอร์ที่อยู่บนกูเกิลเอิร์ธให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับจุดควบคุมภาพแล้วจึงอ่านค่าพิกัด ในแต่ละจุดจะเลือกตำแหน่งและอ่านค่าพิกัดซ้ำจุดละ 5 ครั้งเพื่อคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม ค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธจะอยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์จำเป็นต้องแปลงค่าพิกัดให้อยู่ในระบบเดียวกันกับค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดินคือระบบ Universal Transverse Mercator (UTM) และนำค่าพิกัดที่ได้ไปเปรียบเทียบความถูกต้อง

1.5.1.2 เปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพิกัดและคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม

ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธที่ถูกแปลงค่าพิกัดให้อยู่ในระบบ UTM แล้ว นำมาเปรียบเทียบความถูกต้องโดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอส และค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพ มีรายละเอียดดังนี้

- บริเวณกรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสบริเวณกรุงเทพมหานคร (ปริมัตถพร พูลศรี , 2548) จำนวน 42 จุด

- บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2545) จำนวน 80 จุด

- บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้วบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลภาพ], 2544.) จำนวน 40 จุด

สำหรับการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดโดยใช้ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธทั้ง 5 ชุด มาคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละจุด ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จะเป็นค่าที่แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม

1.5.2 คัดเลือกค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธเพื่อใช้เป็นจุดบังคับภาพในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

1.5.3 ศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ด เพื่อกำหนดพื้นที่ตัวอย่างจากการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ด ลักษณะพื้นที่ที่ปรากฏในภาพหากเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นจะมีรูปร่างแบบเรขาคณิตที่แน่นอน สม่ำเสมอ และส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบใกล้เส้นทางคมนาคม สามารถแปลภาพได้ว่าเป็นพื้นที่ใด เช่น บ้านจัดสรร โรงงาน และ นาทุ่ง เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่ไม่สามารถแปลได้คือพื้นที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณต่างๆ แต่สามารถแบ่งแยกได้เป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะรูปร่าง ลวดลาย ที่ปรากฏบนภาพที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

1.5.4 ทดสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินโดยใช้ผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อย (Subset image) ที่ได้จากการตัดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ในบริเวณเดียวกันกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดที่ปรากฏในกูเกิลเอิร์ธ

1.5.5 เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยกับ

1.5.5.1 พื้นที่ตรวจสอบ (Check areas) ที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ด

1.5.5.2 ข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน , 2544-2545)

1.5.5.3 ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น], 2544)

1.5.5.4 ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 2 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น], 2544)

จากผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจึงนำมาประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนก

1.5.6 จำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ข้อมูลขนาดเต็มภาพ (Full image) โดยใช้ผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด ช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

1.5.7 เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ข้อมูลขนาดเต็มภาพ กับ

1.5.7.1 พื้นที่ตรวจสอบ (Check areas) ที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด

1.5.7.2 ข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน , 2544-2545)

1.5.7.3 ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น] , 2544)

1.5.7.4 ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 2 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น] , 2544)

จากผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจึงนำมาประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนก

1.5.8 นำข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสข้อมูลขนาดเต็มภาพ จำนวน 3 ข้อมูลภาพ (ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 , P129R051 และ P130R051) นำมาต่อ (Mosaic) ให้เป็นข้อมูลภาพแผ่นเดียวกัน และตัดขอบภาพออกบางส่วน

1.5.9 จำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ได้จากการต่อข้อมูลภาพจำนวน 3 ภาพ โดยใช้ผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด ช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

1.5.10 เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ได้จากการต่อข้อมูลภาพจำนวน 3 ภาพกับ

1.5.10.1 พื้นที่ตรวจสอบ (Check areas) ที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด

1.5.10.2 ข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน , 2544-2545)

1.5.10.3 ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น] , 2544)

1.5.10.4 ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 2 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น] , 2544)

จากผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจึงนำมาประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนก

1.6 ข้อจำกัดของการศึกษา

1.6.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่นำมาใช้จำแนกสิ่งปกคลุมดินเป็นข้อมูลที่ดาวน์โหลดมาจาก Global Land Cover Facility ซึ่งมีการบันทึกข้อมูลภาพตามช่วงเวลาที่ดาวเทียมโคจรผ่านพื้นที่นั้นๆ ซึ่งบางพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงกันอาจถูกบันทึกในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมากได้ ส่วนข้อมูลที่นำมาใช้เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินเป็นข้อมูลที่นำมาจากหน่วยงานต่างๆ การผลิตและเผยแพร่ข้อมูลของแต่ละหน่วยงานมีช่วงเวลาที่ต่างกัน ดังนั้นข้อมูลภาพที่นำมาใช้จำแนกสิ่งปกคลุมดินและข้อมูลที่นำมาใช้เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินในการศึกษานี้จึงมีความต่างของช่วงเวลาที่เกิดจากการได้มาของข้อมูลซึ่งอาจส่งผลให้ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินที่ได้ไม่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริงมากนัก

1.6.2 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากการศึกษาครั้งนี้และข้อมูลการใช้ที่ดินที่นำมาใช้เปรียบเทียบมีแหล่งข้อมูล, ขั้นตอนและวิธีการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ที่แตกต่างกัน ดังนั้นผลการเปรียบเทียบที่ได้จึงเป็นเพียงข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าการนำข้อมูลจากกูเกิลเอิร์ธช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างที่มีความถูกต้องที่คิดเป็นร้อยละเพียงเท่านั้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 แนวทางในการนำค่าพิคคบนข้อมูลภาพที่ได้จากกูเกิลเอิร์ธมาใช้เป็นค่าพิคคจุดควบคุมภาพเพื่อปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

1.7.2 แนวทางในการนำผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธ เพื่อช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง สำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการปรับให้ค่าพิกัดหรือตำแหน่งของวัตถุที่ปรากฏในข้อมูลภาพดาวเทียมเป็นตำแหน่งเดียวกันในพื้นที่จริงบนพื้นโลก เพื่อให้ข้อมูลภาพดาวเทียมที่ปรับแก้แล้วนั้นเป็นตัวแทนเสมือนจริงของพื้นที่ที่ถูกบันทึกในข้อมูลภาพ โดยนำค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธไปใช้เป็นค่าพิกัดจุดควบคุมภาพในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียม แลนด์แชต อีทีเอ็มพลัส ซึ่งการปรับแก้เชิงเรขาคณิตเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการจัดเตรียมข้อมูลภาพก่อนนำไปสู่การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน การศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพรายละเอียดสูงจากความเทียมควิกเบิร์ดบนกูเกิลเอิร์ธ โดยใช้การแปลตีความด้วยสายตา สามารถแยกรายละเอียดบางชนิดออกจากกันได้ดี จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถนำผลการแปลข้อมูลช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างสำหรับวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแลได้อีกด้วย ในบทนี้จะกล่าวถึง ข้อมูลบนกูเกิลเอิร์ธ การศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ โดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียม แลนด์แชต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว การปรับแก้เรขาคณิตข้อมูลภาพดาวเทียม องค์ประกอบในการแปลรายละเอียดบนภาพถ่ายทางอากาศ องค์ประกอบในการแปลรายละเอียดบนข้อมูลภาพดาวเทียม การจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลบนกูเกิลเอิร์ธ

กูเกิลเอิร์ธ (Google Earth) เวอร์ชัน 3.0 เปิดตัวเมื่อเดือนกรกฎาคม 2548 วัตถุประสงค์สำคัญเพื่อนำเสนอข้อมูลภาพดาวเทียมผ่านระบบ Internet โดยนำข้อมูลภาพแสดงผลกราฟฟิกเป็นแผนที่ทั้งสองมิติและสามมิติได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้การสืบค้นแผนที่มีความสะดวกมากขึ้น แต่ปัจจัยสำคัญที่ผู้ใช้จะได้รับความสะดวกมากเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้และความเร็วของระบบอินเทอร์เน็ตในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกันอีกด้วย ข้อมูลภาพดาวเทียมที่ปรากฏบนกูเกิลเอิร์ธแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

2.1.1 ข้อมูลภาพรายละเอียดปานกลาง เป็นการนำข้อมูลภาพจากดาวเทียมแลนด์แชต อีทีเอ็มพลัส จากบริษัท Terra Metrics Digital Terrain Visualization เป็นบริษัทจำหน่ายข้อมูลภาพดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพ (Resolution) ในระดับ 30 เมตรต่อ 1 จุดภาพ (meters/pixel) ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่ง (Accuracy) เท่ากับ 50 เมตร-RMSE (Terra Metrics Digital Terrain Visualization, 2006) ตัวอย่างข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แชต อีทีเอ็มพลัส แสดงในรูปแบบที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส บริเวณจังหวัดระยอง
ที่มา Google , 2005

2.1.2 ข้อมูลภาพถ่ายระยะเอียงสูงจากดาวเทียมควิกเบิร์ด (QuickBird) จากบริษัท Digitalglobe เป็นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพ ประมาณ 2.80 เมตร (Multispectral) ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งสำหรับข้อมูลภาพ Georectified เท่ากับ 14 เมตร-RMSE (Digitalglobe, 2006) ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ด แสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ด บริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่มา Google , 2005

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมทั้งสองส่วนถูกบันทึกในช่วง ปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2547 ระบบพิกัดของ
กูเกิลเอิร์ธใช้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) บอกตำแหน่งพิกัดของจุดต่างๆ
ด้วยค่ามุมละติจูด (latitude , ϕ) และลองจิจูด (longitude , λ) บนพื้นหลักฐาน (Datum) World
Geodetic System 1984 (WGS 84)

ในพื้นที่ที่ใช้ศึกษาบริเวณภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ข้อมูลภาพดาวเทียมที่ปรากฏบนกูเกิลเอิร์ธประกอบด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส และข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด ที่มีรายละเอียดภาพแตกต่างกัน ดังนั้นขั้นตอนการศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนกูเกิลเอิร์ธจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดและค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

2.2 การศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ โดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว

การหาค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธใช้การอ่านค่าพิกัดโดยตรง ซึ่งมีตำแหน่งอ้างอิงจากค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 42 จุด พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 80 จุด และค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้วบริเวณจังหวัดระยองและจันทบุรี จำนวน 40 จุด โดยอ่านค่าที่ได้จากการเลื่อนพอยเตอร์ที่อยู่บนกูเกิลเอิร์ธให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับจุดควบคุมภาคพื้นดินแล้วจึงอ่านค่าพิกัด ในแต่ละจุดจะเลือกตำแหน่งและอ่านค่าพิกัดซ้ำจุดละ 5 ครั้งเพื่อคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม ค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธจะอยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ จำเป็นต้องแปลงค่าพิกัดให้อยู่ในระบบเดียวกันกับค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดินคือระบบ UTM ก่อนนำค่าพิกัดที่ได้ไปเปรียบเทียบความถูกต้องกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว การคำนวณค่า Root Mean Square Error_H ($RMSE_H$) มีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

2.2.1 วิธีการคำนวณ Root Mean Square Error_H ($RMSE_H$) มีวิธีการคำนวณดังสมการที่ 2.1, 2.2 และ 2.3 (Federal Geographic Data Committee, 1998)

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X_i)^2}{n}} \quad (2.1)$$

$$RMSE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{n}} \quad (2.2)$$

$$RMSE_H = \sqrt{(RMSE_x^2 + RMSE_y^2)} \quad (2.3)$$

เมื่อ	n	คือ จำนวนจุดที่เปรียบเทียบค่าพิกัด
	x_i, y_i	คือ ค่าพิกัดจากภูเก็ลเอร์ธ
	X_i, Y_i	คือ ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินจากการออกสนามจริง

2.3 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric correction) ของข้อมูลภาพถ่ายเทียม

การปรับแก้เชิงเรขาคณิตมีหลักการปรับแก้โดยการสร้างความสัมพันธ์ของระบบพิกัดระหว่างข้อมูลที่จะปรับแก้ (Rectified image) กับระบบพิกัดภูมิศาสตร์ของข้อมูลอ้างอิง (Reference image) เพื่อที่พิกัดของข้อมูลที่ต้องการปรับแก้จะถูกเปลี่ยนให้เป็นระบบพิกัดใหม่ตามระบบพิกัดของข้อมูลอ้างอิง การปรับแก้จากพิกัดของระบบภาพไปสู่ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ โดยใช้สมการโพลิโนเมียล (Polynomial function) วิธีนี้ต้องมีการรังวัดค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดิน โดยใช้การรังวัดจากจีพีเอส ที่สามารถให้ค่าพิกัดภูมิศาสตร์ที่มีความถูกต้องสูงจุดควบคุมภาคพื้นดินจะใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณสมการคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบพิกัดภาพและระบบพิกัดภูมิศาสตร์ การคำนวณใช้หลักวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) และสามารถกำหนดระดับความแม่นยำได้จากลำดับการยกกำลัง (Order) ของสมการโพลิโนเมียล จำนวนและการกระจายตัวของจุดควบคุมภาคพื้นดินจุดควบคุมภาคพื้นดินเป็นจุดที่ตำแหน่งใดก็ได้ในข้อมูลภาพที่เห็นปรากฏได้ชัดเจน เป็นจุดเดียวกันบนข้อมูลอ้างอิง ส่วนใหญ่ต้องเป็นจุดที่มีความคงที่ของรูปทรงและเป็นจุดที่สังเกตเห็นได้ง่าย เช่น จุดตัดของวัตถุต่างๆ (ลีแยกถนนตัดกัน สะพานข้ามแม่น้ำ หรือสะพานข้ามทางรถไฟ) มุมของวัตถุหรือวัตถุที่มีมุมแหลม (แปลงที่ดิน แปลงนา มุมของอาคาร) จุดที่อยู่โดดๆ (ต้นไม้ในนาข้าว บ้านกลางนาเกลือ พื้นที่หิน โผล่บนภูเขาหรือยอดเขา) จุดควบคุมภาคพื้นดินควรมีจำนวนมากพอและกระจายสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ศึกษามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อควบคุมการแปลงค่าพิกัดให้เกิดขึ้นสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ การคำนวณเพื่อแปลงค่าพิกัดมีสมการดังต่อไปนี้

2.3.1 การแปลงค่าพิกัด (Coordinate transformation)

การแปลงค่าพิกัด แบบเส้นตรง (Linear Transformations) ใช้ในกรณีพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ สมการการแปลงข้อมูลแสดงในสมการที่ 2.4 และ 2.5

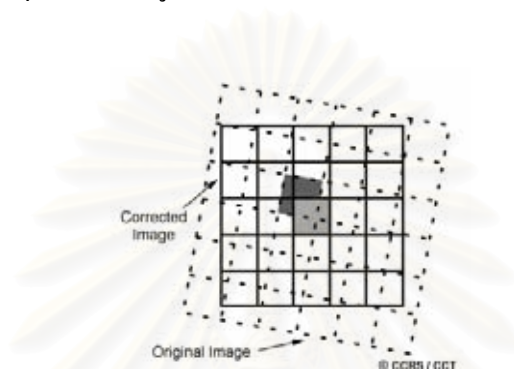
$$x_0 = b_1 + b_2 x_i + b_3 y_i \quad (2.4)$$

$$y_0 = a_1 + a_2 x_i + a_3 y_i \quad (2.5)$$

เมื่อ	x_i, y_i	คือ ค่าพิกัดของข้อมูลภาพก่อนการแปลงค่าพิกัด
	x_0, y_0	คือ ค่าพิกัดของข้อมูลภาพหลังการแปลงค่าพิกัด
	$a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$	คือ ค่าคงที่ในการแปลงค่าพิกัด

(Coefficients of transformation)

2.3.2 การหาค่าใหม่ (Resample) เป็นกระบวนการในการคำนวณค่าตัวเลขดิจิทัล เพื่อสร้างชุดข้อมูลใหม่สำหรับใส่ในตารางกริดใหม่ที่ได้จากการแปลงข้อมูล วิธีการหาค่าใหม่ที่นำมาใช้คือการหาค่าใหม่จากตำแหน่งใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor) ค่าตัวเลขดิจิทัลใหม่จะถูกกำหนดจากค่าตัวเลขดิจิทัลในภาพก่อนปรับแก้ โดยเลือกเอาตำแหน่งที่อยู่ใกล้เคียงที่สุด วิธีการนี้มีข้อดีคือสามารถรักษาค่าตัวเลขดิจิทัลให้ใกล้เคียงกับภาพก่อนการปรับแก้มากที่สุดหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย ตัวอย่างการหาค่าใหม่จากตำแหน่งใกล้เคียงที่สุด แสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการหาค่าใหม่จากตำแหน่งใกล้เคียงที่สุด

ที่มา Center for Remote Imaging, Sensing and Processing , 2548

2.4 องค์ประกอบในการแปลรายละเอียดบนภาพถ่ายทางอากาศ

องค์ประกอบในการแปลภาพมีหลักเกณฑ์ที่ประกอบด้วย ขนาด รูปร่างเงา วรรณะสี สี ความหยابละเอียด รูปแบบและความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง (Thomas M. Lillesand et al, 2000) ดังมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 ขนาด (Size) การเลือกมาตราส่วนของภาพที่เหมาะสม จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการแปล ขนาดของวัตถุโดยประมาณสามารถวัดได้จากการใช้ความยาวจากภาพคูณด้วยอัตราส่วนกลับของมาตราส่วนภาพ

2.4.2 รูปร่าง (Shape) รูปร่างจำเพาะของวัตถุต่างๆ ที่มองจากมุมมองด้านบนก็มีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปสามารถแยกชนิดของวัตถุออกจากกันได้

2.4.3 เงา (Shadow) เงามักจะเป็นอุปสรรคในการแปลภาพ แต่ช่วยให้ข้อมูลในด้านความสูงของสิ่งต่างๆ ได้ และทำนองเดียวกันยังช่วยเป็นข้อมูลในด้านรูปร่างของวัตถุจากทางด้านราบ เช่น รูปร่างของสะพาน เป็นต้น

2.4.4 วรรณะสี (Tone) วรรณะสี คือ ระดับสีเทาที่ต่อเนื่องตั้งแต่ขาวถึงดำ ในภาพแพนโครมาติก วัตถุแต่ละชนิดจะให้ค่าวรรณะสีที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวหรือมีค่าการสะท้อนแสงที่แตกต่างกัน

2.4.5 สี (Color) สีสามารถให้รายละเอียดในการจำแนกวัตถุได้ง่ายขึ้น โดยวัตถุแต่ละชนิดจะมีสีจำเพาะที่เป็นเอกลักษณ์ของวัตถุนั้นๆ เช่นพืชพรรณจะแสดงด้วยสีเขียว สิ่งก่อสร้างจะแสดงด้วยสีเทาหรือขาว เป็นต้น

2.4.6 ความหยาบละเอียด (Texture) เป็นกลุ่มของรูปแบบที่ซ้ำๆ เช่น ฟองหูก้าจะมีลักษณะเรียบ ยางพารา จะแสดงให้เห็นความหยาบ เป็นต้น

2.4.7 รูปแบบ (Pattern) จะหมายถึงรูปร่างของวัตถุต่างๆ ที่มีความสม่ำเสมอหรือซ้ำๆ เช่น บ้านจัดสรร จะแสดงเป็นสี่เหลี่ยม ขนาดเล็กที่วางติดต่อกันอย่างเป็นระเบียบ โรงงานจะแสดงด้วยสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่ ไม้ผลจะแสดงด้วยทรงพุ่มที่ถูกตัดแต่งเป็นทรงกลม เป็นต้น

2.4.8 ความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง (Context) เป็นการรวมกลุ่มเฉพาะขององค์ประกอบต่างๆ คุณลักษณะทางภูมิศาสตร์ โครงสร้างทางสภาพแวดล้อมต่างๆ หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุอย่างหนึ่งกับวัตถุอื่นๆ จะให้ข้อมูลเฉพาะสำหรับการแปลภาพแก่ผู้แปลได้

จากองค์ประกอบในการแปลข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการแปลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมได้ซึ่งจะช่วยให้ผู้แปลภาพสามารถแปลข้อมูลที่ปรากฏในภาพถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2.5 องค์ประกอบในการแปลรายละเอียดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

องค์ประกอบในการแปลรายละเอียดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ควรคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้ (ศุทธิณี คนตรี , 2544)

2.5.1 ลักษณะภูมิประเทศ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อระบบการใช้ที่ดินและระบบการเกษตร เป็นตัวแปรที่ช่วยแยกแยะกิจกรรมการใช้ที่ดินได้ดี จึงควรวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาประกอบการตีความจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

2.5.2 สีที่ปรากฏ สีเป็นตัวแทนค่าการสะท้อนของวัตถุต่างๆ ที่บันทึกไว้ในแต่ละช่วงคลื่น ข้อมูลภาพสีผสมเท็จเป็นสีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะสามารถเน้นความแตกต่างของสิ่งปกคลุมดินได้มากที่สุด การตีความจากสีต้องพิจารณาช่วงคลื่นที่นำมาทำข้อมูลภาพสีผสมและคุณลักษณะของแต่ละช่วงคลื่นที่มีค่าการสะท้อนของวัตถุแต่ละกลุ่มในสถานะตามฤดูกาลที่บันทึกข้อมูล

2.5.3 รูปทรง วัตถุที่ปกคลุมดินจะมีรูปทรง (Form) และขนาด (Size) ที่แตกต่างกัน รูปทรงเกิดจากองค์ประกอบเชิงกายภาพที่เป็นจุด เส้น และพื้นที่ วัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้นจะมีลักษณะแน่นอนเป็นระบบ มีทั้งลักษณะเป็นจุด เช่น ต้นไม้ผล เป็นลายเส้น เช่นถนน คลองชลประทาน หรือเป็นพื้นที่ เช่นแปลงเกษตรกรรม ที่เป็นไร่นา เป็นแปลงพื้นที่ทรงสี่เหลี่ยม พื้นที่ที่มีการเกษตรแบบเข้มข้นมีแปลงเกษตรขนาดเล็กกว่าเขตเกษตรกรรมแบบเบาบาง หรือที่นาจะมีแปลงเล็กกว่า พื้นที่ไร่ ส่วนวัตถุที่

เป็นธรรมชาติจะมีรูปทรงไม่แน่นอนมากกว่า แต่ปรากฏได้ทั้งจุด เช่นที่หินโพลี เป็นลายเส้น เช่นแม่น้ำ และเป็นพื้นที่ เช่น ป่าไม้

2.5.4 รูปแบบและลวดลาย รูปแบบ (Pattern) และลวดลาย (Texture) เป็นลักษณะ เฉพาะในการวางตัวบนพื้นที่ของวัตถุแต่ละชนิด ซึ่งสามารถใช้เป็นปัจจัยในการแปลตีความได้ดี เช่น รูปแบบของแปลงเกษตรกรรมมักจะเป็นแปลงสี่เหลี่ยมที่มีขนาดคงที่ สม่่าเสมอ ทำให้เกิดลวดลายตาตาราง หากมีขนาดเล็กมากจะทำให้ลวดลายละเอียด พื้นผิวเรียบ ลักษณะทางธรณีวิทยาของหินบางประเภท เช่น ภูมิประเทศแบบหินปูนจะมีรูปทรงตะปุ่มตะป่ำ ลวดลายเป็นพื้นผิวขรุขระ เป็นต้น

2.5.5 สภาพแวดล้อม ในบางครั้งการตีความจากสี รูปแบบ ลวดลายหรือรูปทรงระหว่างวัตถุ 2 ชนิด อาจคล้ายคลึงกัน แต่หากนำลักษณะสภาพแวดล้อมใกล้เคียง มาพิจารณาประกอบจะสามารถแยกได้ว่าเป็นวัตถุต่างชนิดกัน เช่น บ่อลูกรังและหมู่บ้านจัดสรรที่ก่อสร้างใหม่ จะมีลักษณะการสะท้อนคล้ายกันมาก ปรากฏเป็นสีขาว หรือขาวอมฟ้าเหมือนกัน หากนำความรู้ด้านภูมิประเทศและทำเลที่ตั้งมาพิจารณาจะสามารถแยกการใช้ที่ดินทั้ง 2 ประเภทออกจากกันได้ โดยหมู่บ้านจัดสรรจะมีที่ตั้งอยู่ตามชานเมือง ตามเส้นทางคมนาคมที่สะดวก ส่วนบ่อลูกรังจะตั้งอยู่บนที่ดอนการคมนาคมไม่สะดวกมากนักและมักจะมีบ่อน้ำที่เกิดจากการขุดดินปรากฏอยู่ข้างเคียง

2.5.6 สัดส่วนของสิ่งปกคลุมดิน ลักษณะของสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลก มีทั้งที่แยกกันอยู่อย่างชัดเจน เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่นสวนยางพารา มีลักษณะเป็นวัตถุชนิดเดียวกันตลอด (Homogeneous) ง่ายต่อการจำแนกและตีความ แต่จากการตัดแปลงของมนุษย์ในการทำการเกษตร การตั้งถิ่นฐาน ทำให้เกิดความหลากหลายของการใช้ที่ดิน (Heterogeneous) มากมาย เกิดเป็นวัตถุผสม ซึ่งยากต่อการจำแนกหลักการหนึ่งซึ่งช่วยในการตัดสินใจ คือ การพิจารณาจากสัดส่วนของสิ่งปกคลุมดินที่ประกอบเป็นพื้นที่นั้นๆ ว่ามีสัดส่วนของพื้นที่อยู่อย่างไร โดยสังเกตขณะทำการสำรวจภาคสนาม วัตถุที่มีสัดส่วนการปกคลุมดินมากกว่าวัตถุอื่น อาจสรุปว่าพื้นที่นั้นเป็นวัตถุชนิดนั้นได้

2.6 การจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

โดยทั่วไปการศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดิน จะทำการจำแนกประเภทข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ ระดับของพื้นที่ศึกษา และระดับความละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้ โดยมีหลักเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

2.6.1 การกำหนดประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกจากระดับความละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

สำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลในประเทศไทยมีหลักการในการจำแนกเป็นสองหลักการคือ 1) แบ่งการจำแนกประเภทข้อมูลตามวัตถุประสงค์และพื้นที่งาน 2) แบ่งการจำแนกประเภทข้อมูลตามระดับความละเอียดของประเภทสิ่งปกคลุมดินและการใช้ที่ดิน โดยกรมพัฒนาที่ดินได้สร้าง

มาตรฐานการจำแนกประเภทข้อมูลตามระดับความละเอียดของประเภทสิ่งปกคลุมดินและการใช้ที่ดิน ซึ่งสามารถให้รายละเอียดได้ถึง 3 ระดับ ดังแสดงตัวอย่างดังนี้ ระดับที่ 1 แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่ชุมชน พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่สามารถจำแนกตามกลุ่มต่าง ๆ ที่กล่าวมา ส่วนระดับที่ 2 ให้รายละเอียดของแต่ละกลุ่มจากระดับที่ 1 เช่นในกลุ่มของการจำแนกประเภทพื้นที่เกษตรกรรมในระดับที่ 1 แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ได้แก่ นาข้าว พืชไร่ พืชสวน ไม้ยืนต้น ไร่มวนเวียน พุ่หญ้าเลี้ยงสัตว์ สถานที่เลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ปลูกพืชน้ำ และอื่น ๆ และระดับที่ 3 ให้รายละเอียดของแต่ละกลุ่มจากระดับที่ 2 ลงไปอีก ได้แก่ มันสำปะหลัง สับปะรด อ้อย ข้าวโพด และพืชไร่ผสม หรือ ไม้ผล ได้แก่ ทูเรียน เงาะ มังคุด มะพร้าว มะม่วง ขนุน อื่น ๆ

เมื่อพิจารณาระดับการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินและการใช้ที่ดินทั้ง 3 ระดับร่วมกับข้อมูลดาวเทียมที่นำมาใช้ประโยชน์ในด้านการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดิน จะเห็นว่าระดับการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินมีความสอดคล้องกับคุณสมบัติทางด้านความละเอียดเชิงพื้นที่ของข้อมูลดาวเทียม โดยกรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดระดับการจำแนกในระดับที่ 1 มีความเหมาะสมสำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพต่ำ เช่นดาวเทียม NOAA (รายละเอียดภาพ 1.1 กิโลเมตร) ส่วนระดับที่ 2 มีความเหมาะสมสำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพปานกลาง (รายละเอียดภาพระหว่าง 18-30 เมตร) เช่น ดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส (รายละเอียดภาพ 30 เมตร) และระดับที่ 3 มีความเหมาะสมสำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดภาพสูง

จากแนวคิดในการกำหนดประเภทของการจำแนกจากระดับความละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมพบว่าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ที่นำมาใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้เหมาะสมในการกำหนดประเภทของการจำแนกในระดับที่ 2 แต่ยังไม่สามารถระบุกลุ่มย่อยๆ ได้ เช่น ในพื้นที่เกษตรกรรม แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยใดบ้าง หรือพื้นที่เมืองแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยใดบ้าง เป็นต้น ดังนั้นจำเป็นต้องกำหนดประเภทข้อมูล จากการแปลตีความด้วยสายตาโดยใช้ข้อมูลภาพสีผสมเท็จ และคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส เพื่อช่วยกำหนดประเภทของการจำแนกในระดับที่ 2 ต่อไป

2.6.2 กำหนดประเภทข้อมูล จากการแปลตีความด้วยสายตาโดยใช้ข้อมูลภาพสีผสมเท็จ และคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ประกอบด้วย 8 ช่วงคลื่น แต่ละช่วงคลื่นมีคุณสมบัติในการรับค่าการสะท้อนของวัตถุแต่ละชนิดแตกต่างกัน ช่วงคลื่นจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ที่เลือกใช้ในการทำภาพสีผสมเท็จคือ ช่วงคลื่น Visible , Red ให้เป็นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่น Short wave Infrared , SWIR ให้เป็นสีเขียว และช่วงคลื่น Near Infrared , NIR ให้เป็นสีแดง สีต่างๆ ที่ปรากฏในข้อมูลภาพสีผสมเท็จจะเป็นตัวแทนของวัตถุบนพื้นที่จริงดังนี้ สีน้ำเงินเป็นตัวแทนของกลุ่มน้ำ สีแดงหรือสีที่มีสีแดงผสมอยู่เป็นตัวแทนของกลุ่มพืช สีเขียวเป็นตัวแทนของดินและแร่ธาตุ

โดยทั่วไปการกำหนดประเภทการใช้ที่ดินจากค่า Digital Number สามารถกำหนดประเภทการใช้ที่ดินออกเป็น พื้นที่เมือง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ

จากผลการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง (ศูนย์วิจัยป่าไม้ , 2540) โดยใช้ ค่า Digital Number และลวดลายที่แตกต่างกันของป่าแต่ละประเภทช่วยในการจำแนก สามารถจำแนกชนิดของป่าไม้ออกเป็นหลายประเภท เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง เป็นต้น ผลการจำแนกชนิดของป่าไม้โดยใช้วิธี Maximum Likelihood Classification มีค่าความถูกต้องของการจำแนกมากกว่า 70 % และนอกจากการใช้ค่า Digital Number ในการจำแนกชนิดของป่าไม้แล้ว ยังสามารถใช้ในการกำหนดประเภทข้อมูลสิ่งปกคลุมดินกรณีศึกษาบริเวณอำเภอเมือง – แม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (สุทธิณี คนตรี , 2544) โดยใช้ข้อมูลภาพสีผสมเท็จ (Red , SWIR , NIR : BGR) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส โดยใช้ ค่า Digital Number ที่เป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งปกคลุมในแต่ละพื้นที่ช่วยในการกำหนดประเภทสิ่งปกคลุมดิน ผลการศึกษาดังกล่าวสามารถแบ่งประเภทข้อมูลของสิ่งปกคลุมดินบางชนิดได้ เช่น แหล่งน้ำจะปรากฏเป็นสีฟ้าเข้ม ถึงสีน้ำเงินเข้ม หรือสีดำ พืชพรรณที่มีใบสีเขียว จะปรากฏในกลุ่มสีแดง เช่น ป่าดิบเขา ปรากฏเป็นสีแดงคล้ำ พืชฤดูแล้งปรากฏเป็นสีชมพู ไม้ผลปรากฏเป็นสีแดงคล้ำ – แดงน้ำตาล เป็นต้น ชุมชนเมืองปรากฏเป็นสีเทาอมฟ้าปนจุดแดง พื้นที่โล่งไม่มีสิ่งปกคลุมปรากฏเป็นสีเขียวอ่อนถึงเข้มปนขาว เป็นต้น

สำหรับการจำแนกการใช้ที่ดินที่ต้องการแบ่งประเภทการใช้ที่ดินให้มีความละเอียดเพิ่มขึ้น เช่น พื้นที่เมือง แบ่งออกเป็น บ้านพักอาศัย โรงงาน ชุมชนเมือง พื้นที่เกษตรกรรม แบ่งออกเป็น พืชไร่ ไม้ยืนต้น ไม้ผล เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปจะนำข้อมูลจากการออกสนามเพื่อตรวจสอบพื้นที่จริงช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลจากการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธ ช่วยในการกำหนดสิ่งปกคลุมดินให้มีความละเอียดเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธอาจเป็นข้อมูลเสริมแหล่งใหม่และอาจช่วยให้สามารถลดการทำงานภาคสนามเพื่อตรวจสอบพื้นที่จริงลงได้บางส่วน

2.6.3 ศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธ

จากการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดลักษณะพื้นที่ที่ปรากฏในข้อมูลภาพหากเป็นสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นจะมีรูปร่างแบบเรขาคณิตที่แน่นอน สม่ำเสมอ และส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบ ใกล้เคียงเส้นทางคมนาคม สามารถแปลข้อมูลภาพได้ว่าเป็นพื้นที่ใด เช่น บ้านจัดสรร โรงงาน และ นาทุ่ง เป็นต้น ตัวอย่างพื้นที่เหล่านี้แสดงในรูปที่ 2.4 , 2.5 และ 2.6 ส่วนพื้นที่ที่ไม่สามารถแปลได้คือพื้นที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณต่างๆ แต่สามารถแบ่งแยกได้เป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะรูปทรง ลวดลาย ที่ปรากฏบนภาพมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ตัวอย่างกลุ่มของต้นไม้แสดงในรูปที่ 2.7 , 2.8 และ 2.9

จากการออกสนามเพื่อตรวจสอบพื้นที่จริง เมื่อวันที่ 26 – 27 สิงหาคม 2549 บริเวณ
อำเภอแกลง จังหวัดระยอง และวันที่ 20 – 21 พฤศจิกายน 2549 บริเวณอำเภอบราชนบุรี จังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ สามารถระบุชนิดของพืชพรรณจากผลการแปลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ดได้ดังนี้
พืชพรรณกลุ่มที่ 1 คือยางพารา พืชพรรณกลุ่มที่ 2 คือไม้ผลผสม พืชพรรณกลุ่มที่ 3 คือปาล์มน้ำมัน



รูปที่ 2.4 แสดงรูปบ้านจัดสรร
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 2.5 แสดงรูปโรงงาน
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 2.6 แสดงรูปนาุ้ง
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 2.7 แสดงรูปพืชพรรณ กลุ่มที่ 1
(ยางพารา)
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 2.8 แสดงรูปพืชพรรณ กลุ่มที่ 2
(ไม้ผล)
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 2.9 แสดงรูป พืชพรรณ กลุ่มที่ 3
(ปาล์มน้ำมัน)
ที่มา Google , 2005

จากแนวความคิดเกี่ยวกับการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินที่กล่าวมา และผลการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธ สามารถนำมากำหนดประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดิน ตามระดับความเหมาะสมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการจำแนกสำหรับงานวิจัยนี้ คือ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ทำภาพสีผสมเท็จ เลือกใช้ ช่วงคลื่น Visible : Red ให้เป็นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่น Shot wave Infrared : SWIR ให้เป็นสีเขียว และช่วงคลื่น Near Infrared : NIR ให้เป็นสีแดง ใช้ในการกำหนดประเภทข้อมูลในระดับที่ 2 และใช้ผลการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธ ช่วยกำหนดประเภทข้อมูลในระดับที่ 3 รายละเอียดประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดิน แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ภาพสีผสมเท็จ (Red , SWIR , NIR : BGR)

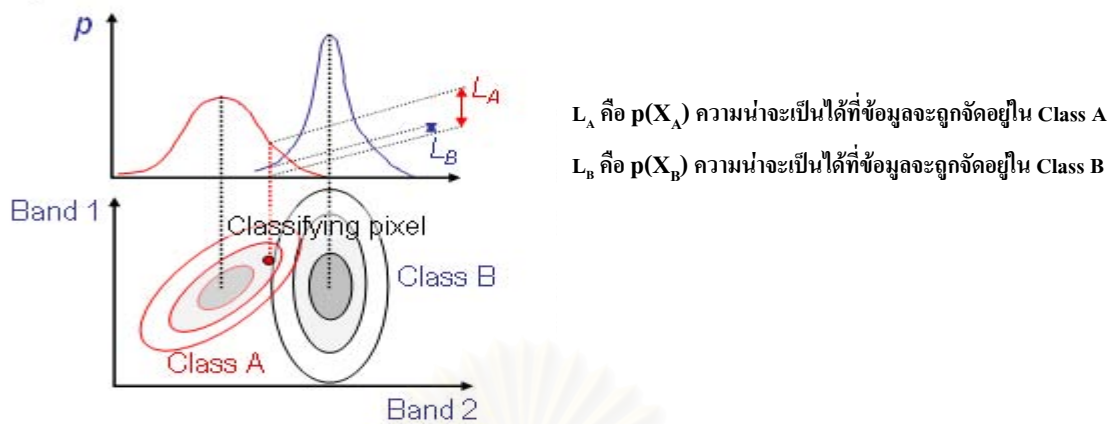
ระดับที่1	ระดับที่2	ระดับที่3
1. พื้นที่อยู่อาศัย (U)	1.1 เขตชุมชนและย่านการค้า (U)	
2. พื้นที่เกษตรกรรม (A)	2.1 นาข้าว (A1)	
	2.2 พืชไร่ (A2)	
	2.3 ไม้ยืนต้น (A3)	2.3.1 ปาล์มน้ำมัน (A301)
		2.3.2 ยูคาลิปตัส (A302)
		2.3.3 ยางพารา (A303)
	2.4 ไม้ผล (A4)	
3. พื้นที่ป่าไม้ (F)	3.1 ป่าประเภทไม้พุ่ม (F1)	3.1.1 ป่าผสม (F101)
		3.1.2 ป่าเลนน้ำเค็ม (F102)
4. พื้นที่แหล่งน้ำ (W)	4.1 แหล่งน้ำธรรมชาติ (W1)	
5. พื้นที่อื่นๆ (M)	5.1 พื้นที่ลุ่ม (M1)	5.1.1 พื้นที่ลุ่มน้ำจืด (M101)
	5.2 พื้นที่โล่ง (M2)	

ที่มา กรมพัฒนาที่ดิน , 2535

จากตารางที่ 2.1 รายละเอียดประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ภาพสีผสมเท็จ โดยใช้การจำแนกแบบกำกับดูแล วิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุดต่อไป

2.6.4 การจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียม

การจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแบบกำกับดูแล โดยใช้วิธี Maximum Likelihood Classification เป็นการอาศัยหลักเกณฑ์ทางสถิติของข้อมูลแต่ละประเภท จากพื้นที่ตัวอย่าง เป็นดัชนีในการพิจารณาจำแนกชนิดข้อมูลทุกจุดภาพ ดังนั้นจุดภาพจึงถูกกำหนดให้อยู่ในชนิดข้อมูลที่มีความน่าจะเป็นสูงสุดเสมอ คือ ระยะทางยิ่งห่าง ความน่าจะเป็นยิ่งลดน้อยลง ดังนั้นจุดภาพทุกจุดภาพจะถูกจำแนกได้หมด ตัวอย่างการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 2.10



L_A คือ $p(X_A)$ ความน่าจะเป็นได้ที่ข้อมูลจะถูกจัดอยู่ใน Class A
 L_B คือ $p(X_B)$ ความน่าจะเป็นได้ที่ข้อมูลจะถูกจัดอยู่ใน Class B

รูปที่ 2.10 แสดงหลักการจำแนกข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล ด้วยวิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด
 ที่มา Japan Association of Remote Sensing. , 1996.

2.6.5 การตรวจสอบผลการจำแนก

การตรวจสอบผลการจำแนกด้วยวิธี Classification Error Matrix (Congalton and Green , 1999) โดยการสร้างตาราง Error Matrix แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกและข้อมูลได้จากการสำรวจจากพื้นที่จริง ตัวอย่างการตรวจสอบผลการจำแนกแสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการตรวจสอบผลการจำแนกด้วยวิธี Classification Error Matrix

		j = columns (reference)			row total
		1	2	k	n_{i+}
i = rows (classification)	1	n_{11}	n_{12}	n_{1k}	n_{1+}
	2	n_{21}	n_{22}	n_{2k}	n_{2+}
	k	n_{k1}	n_{k2}	n_{kk}	n_{k+}
column total		n_{+1}	n_{+2}	n_{+k}	n

- โดย n_{ij} คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้อง
 n_{i+} คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกทั้งหมดของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่ง ๆ ที่มาจากการจำแนก
 n_{+j} คือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกทั้งหมดของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่ง ๆ ที่มาจากการสำรวจจากพื้นที่จริง
 k คือ จำนวนชั้นข้อมูลทั้งหมด
 n คือ จำนวนจุดภาพทั้งหมด

การประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนก แบ่งออกได้เป็น 3 วิธี ดังนี้

2.6.5.1 ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องทั้งหมด คำนวณได้โดยผลรวมของจำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้องหารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดและคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 2.7

$$\text{Overall accuracy} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^k n_{ii} \quad (2.7)$$

2.6.5.2 ค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy หรือ Omission error) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความผิดพลาดของข้อมูลที่สนใจที่ถูกจำแนกไปเป็นข้อมูลประเภทอื่น ๆ คำนวณได้โดยใช้จำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้องทั้งหมดของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่ง ๆ หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้น ซึ่งได้จากการสำรวจจากพื้นที่จริง และคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 2.8

$$\text{Producer's accuracy} = \frac{n_{ij}}{n_{+j}} \quad (2.8)$$

2.6.5.3 ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's accuracy หรือ Commission error) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความผิดพลาดของข้อมูลประเภทอื่นที่ถูกจำแนกมาเป็นข้อมูลที่สนใจ คำนวณได้โดยใช้จำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้องทั้งหมดของชั้นข้อมูลชนิดหนึ่ง ๆ หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้น ที่มาจากการจำแนก และคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังสมการที่ 2.9

$$\text{User's accuracy}_i = \frac{n_{ij}}{n_{i+}} \quad (2.9)$$

การตรวจสอบผลการจำแนก มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการจะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการทำงานให้มีประสิทธิภาพต่อไป จะต้องทราบว่าผลลัพธ์มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับพืชจากภาพดาวเทียมหลายช่วงคลื่นจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต ที่เอ็ม โดยสรุปการเลือกใช้ช่วงคลื่นไว้คือ ใช้ช่วงคลื่น Visible (B3 : Red) วัดค่าที่สะท้อนออกจากส่วนที่มีการดูดกลืนพลังงานในใบพืช ใช้จำแนกชนิดพืช พื้นที่เพาะปลูก ใช้ช่วงคลื่น NIR (B4) ติดตามการเพาะปลูกพืช และแยกส่วนที่เป็นน้ำออกจากส่วนอื่น และใช้ช่วงคลื่น SWIR (B5) ใช้วัดปริมาณน้ำในใบพืชหรือปริมาณความชื้นในพืช รวมทั้งใช้จำแนกชนิดแร่ธาตุและชนิดของหิน (Sheffield, 1985)

การจำแนกประเภทข้อมูลถึงปกคลุมดินทั่วไป และประเภทข้อมูลในระดับความละเอียดเป็นชนิดพืช ได้แก่ พื้นที่ชุมชน, เส้นทางคมนาคม, ป่าไม้, ทุ่งหญ้า, พื้นที่ว่าง, ข้าวสาลี, พืชผักต่างๆ, พื้นที่ปลูกปาล์ม, ถั่ว, มะกอกน้ำ, ไร่อุ่น, ไม้ตระกูลมะนาว มะกรูด, สวนผลไม้ผสม และแหล่งน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส (Khaldoun, Neil, Nader and Jad , 2002)

การนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส มาทำแผนที่พื้นที่เพาะปลูกพืชเพื่อใช้ในการคาดคะเนผลิตผล ด้วยการจำแนก Detailed-level crop type ได้แก่ ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และถั่วเขียว พบว่าข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ มีค่าสะท้อนพลังงานที่ใกล้เคียงกันทำให้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ส่วนถั่วเขียว สามารถแยกออกจากข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ได้อย่างชัดเจน และเมื่อทำการจำแนก Broad-level crop type ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่นาข้าวหลังการเก็บเกี่ยว พื้นที่ว่าง ทุ่งหญ้า และแหล่งน้ำ ผลการจำแนกสามารถแยกแต่ละชนิดออกจากกันได้เป็นอย่างดี มีความถูกต้องของการจำแนกเป็น 86% จากการศึกษาได้ข้อเสนอแนะในการจำแนก Detailed-level crop type ไว้ว่า หากใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมที่มีศักยภาพพอเพียงทั้งทางคุณสมบัติเชิงพื้นที่และเชิงคลื่นจะทำให้สามารถแยกชนิดพืชพรรณที่มีค่าสะท้อนพลังงานที่ใกล้เคียงกันได้ดียิ่งขึ้น (Armando A.A. and Andries B.P. , 2002)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก โดยขั้นตอนแรกจะดำเนินการศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ โดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็ม-พลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้วและคัดเลือกค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธเพื่อใช้เป็นจุดบังคับภาพในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ขั้นตอนที่สองดำเนินการจำแนกสิ่งปกคลุมดินโดยใช้ผลการแปลรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมคลิกเบิร์ตช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างซึ่งมีการทดสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยจากการตัดข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ในบริเวณเดียวกันกับข้อมูลภาพดาวเทียมคลิกเบิร์ตที่ปรากฏในกูเกิลเอิร์ธและนำพื้นที่ตัวอย่างเหล่านี้ใช้ในการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ที่เป็นข้อมูลภาพเต็มและข้อมูลภาพที่ได้จากการต่อข้อมูลภาพเต็ม 3 ข้อมูลภาพ ขั้นตอนต่างๆมีรายละเอียดดังนี้

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีข้อมูลและ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการดำเนินงาน ประกอบด้วย

3.1.1 ข้อมูลภาพดาวเทียม , ข้อมูลการใช้ที่ดิน , ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดิน มีรายละเอียดดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 1.4. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

3.1.2 Software ERDAS Imagine 8.7 สำหรับการปรับแก้เรขาคณิตข้อมูลภาพดาวเทียมและจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

3.1.3 Software ArcCatalog 9.1 สำหรับแปลงค่าพิกัดจากระบบพิกัดภูมิศาสตร์เป็นระบบ Universal Transverse Mercator

3.2 การศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ โดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว

3.2.1 การหาค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ

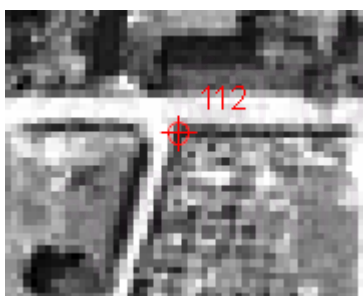
ใช้การอ่านค่าพิกัดโดยตรง ซึ่งมีตำแหน่งอ้างอิงจากค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 42 จุด พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

จำนวน 80 จุด และค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้ เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว บริเวณจังหวัด จันทบุรี และระยอง จำนวน 40 จุด โดยอ่านค่าที่ได้จากการ เลื่อนพอยเตอร์ที่อยู่บนกูเกิลเอิร์ธให้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับจุดควบคุมภาคพื้นดิน โดยมีค่า Eye Altitude ที่แสดงบนกูเกิลเอิร์ธประมาณ 200 ฟุต แล้วจึงอ่านค่าพิกัด ในแต่ละจุดจะหมายตำแหน่งและ อ่านค่าพิกัดซ้ำจุดละ 5 ครั้งเพื่อคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมต่อไป ค่าพิกัด บนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธจะอยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ จำเป็นต้องแปลงค่าพิกัดให้อยู่ในระบบ เดียวกันกับค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดิน คือระบบ UTM ก่อนนำค่าพิกัดที่ได้ไปเปรียบเทียบความ ถูกต้องและคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม ตัวอย่างการอ่านค่าพิกัดบริเวณ กรุงเทพมหานคร แสดงในรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2 การอ่านค่าพิกัดบริเวณจังหวัดเชียงใหม่แสดงในรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4 และการอ่านค่าพิกัดบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง แสดงในรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.1 แสดงจุดควบคุมภาคพื้นดิน GCP No.149
บริเวณกรุงเทพฯ (จุดอ้างอิง)
ที่มา กรมที่ดิน พุทธศรี , 2548

รูปที่ 3.2 แสดงการอ่านค่าพิกัดโดยตรงบนข้อมูล
ภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด จากกูเกิลเอิร์ธ
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 3.3 แสดงจุดควบคุมภาคพื้นดิน GCP No.112
บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ (จุดอ้างอิง)
ที่มา สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศฯ , 2545

รูปที่ 3.4 แสดงการอ่านค่าพิกัดโดยตรงบนข้อมูล
ภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด จากกูเกิลเอิร์ธ
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 3.5 แสดงการหมายจุดที่เด่นชัด(Well define point)

บนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซตที่ผ่านการปรับแก้

เรขาคณิตแล้ว

ที่มา กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม1 [ไฟล์ข้อมูลภาพ], 2544)



รูปที่ 3.6 แสดงการหมายจุดเพื่ออ่านค่าพิกัด

โดยตรงบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต

อีทีเอ็มพลัส จากกูเกิลเอิร์ธ

ที่มา Google , 2005

3.2.2 เปรียบเทียบค่าพิกัดเพื่อคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม

นำค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธที่ถูกเลือกในข้อ 3.2.1 มาเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าพิกัดกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอส และค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.2.1 บริเวณกรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสบริเวณกรุงเทพมหานคร (ปรมัตถพร พูลศรี , 2548) จำนวน 42 จุด

3.2.2.2 บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศฯ , 2545) จำนวน 80 จุด

3.2.2.3 บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลภาพ], 2544.) จำนวน 40 จุด

สำหรับการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดโดยใช้ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธทั้ง 5 ชุด มาคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการหมายตำแหน่งแต่ละจุด ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จะเป็นค่าที่แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุด ดังมีรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก

สรุปผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมของแต่ละพื้นที่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- บริเวณกรุงเทพมหานคร มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.240 เมตร
- บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.399 เมตร
- บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 6.542 เมตร

3.3 คัดเลือกตำแหน่งบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธเพื่อใช้เป็นจุดบังคับภาพในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

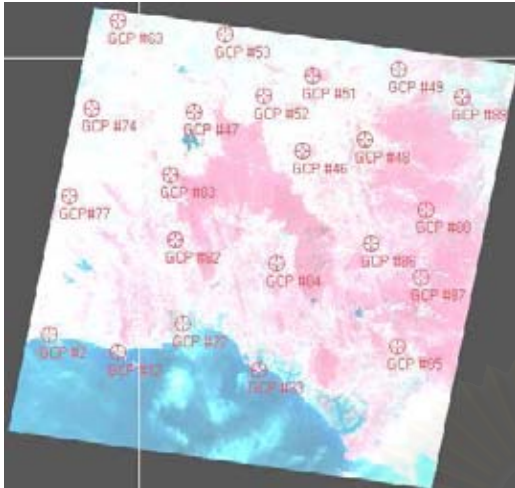
การเลือกตำแหน่งจากข้อมูลบนกูเกิลเอิร์ธ โดยเลือกเฉพาะตำแหน่งที่ชัดเจน ไม่มีเงาบัง และตำแหน่งค่าพิกัดที่เลือกใช้เป็นจุดบังคับภาพกระจายบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ตำแหน่งที่ใช้เป็นจุดบังคับภาพคัดเลือกค่าพิกัดจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ตและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรากฏบนกูเกิลเอิร์ธ ตัวอย่างค่าพิกัดที่อ่านจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ตแสดงในรูปที่ 3.7 และตัวอย่างค่าพิกัดที่อ่านจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสแสดงในรูปที่ 3.8 ค่าพิกัดจุดควบคุมภาพเพื่อใช้ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ในข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 ใช้จุดควบคุมภาพจำนวน 22 จุด ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 ใช้จุดควบคุมภาพจำนวน 20 จุด ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 ใช้จุดควบคุมภาพจำนวน 20 จุด ตัวอย่างตำแหน่งจุดบังคับภาพในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส บนข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 และ ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 แสดงในรูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10



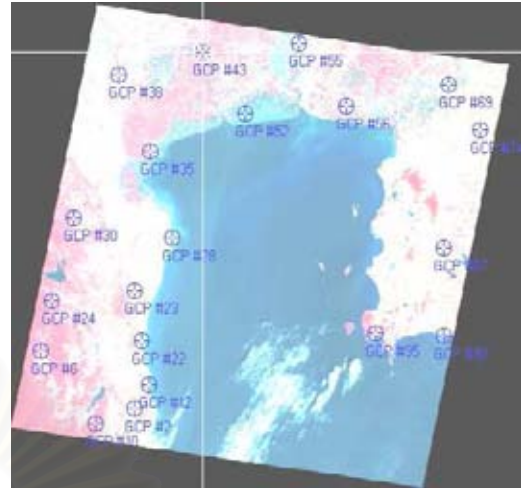
รูปที่ 3.7 แสดงค่าพิกัดที่อ่านจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกเบิร์ต
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 3.8 แสดงค่าพิกัดที่อ่านจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส
ที่มา Google , 2005



รูปที่ 3.9 แสดงตำแหน่งจุดบั้งค้ำภาพบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P128R051



รูปที่ 3.10 แสดงตำแหน่งจุดบั้งค้ำภาพบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P129R051

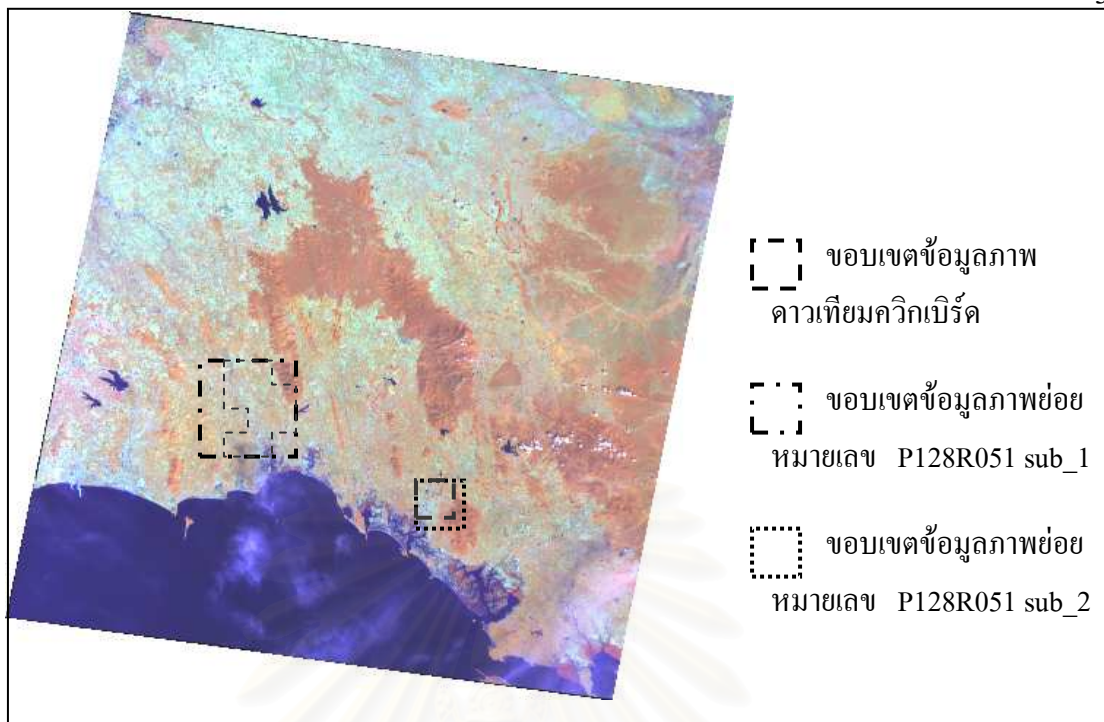
ข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสทั้งสามข้อมูลภาพที่ผ่านการปรับแก้เรขาคณิตของภาพแล้วนำมาจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียมต่อไป

3.4 ทดสอบการจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียม

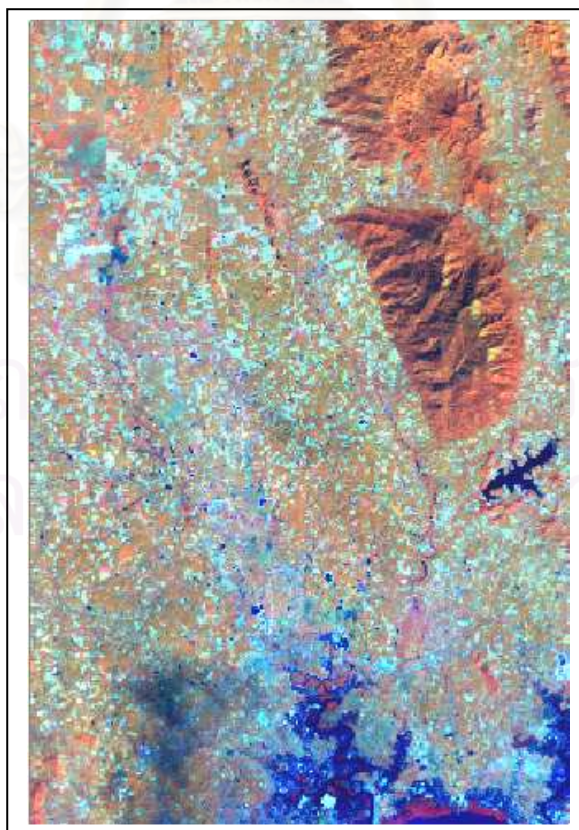
3.4.1 การเตรียมข้อมูลภาพ

ข้อมูลภาพย่อย (Subset image) ที่นำมาทดสอบการจำแนก โดยเลือกตัดข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ในบริเวณเดียวกันกับข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดที่ปรากฏในกูเกิลเอิร์ธ เพื่อทดสอบการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินโดยใช้ผลการแปลรายละเอียดข้อมูลที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง จากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ทั้งสามข้อมูลภาพ สามารถตัดข้อมูลภาพออกเป็นข้อมูลภาพย่อย จำนวน 5 ข้อมูลภาพ มีรายละเอียดดังนี้

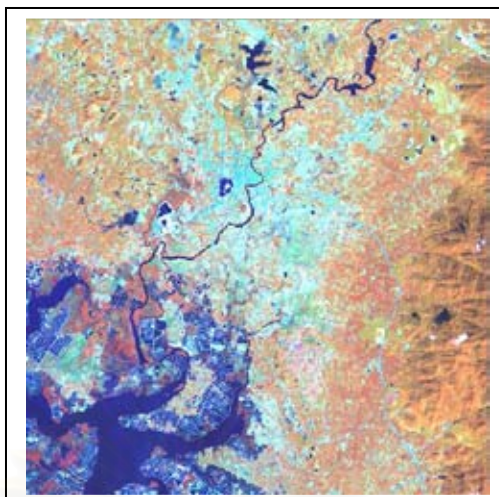
3.4.1.1 ข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P128R051 ประกอบด้วยข้อมูลภาพย่อย จำนวน 2 ข้อมูลภาพ คือ ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 และข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 ขอบเขตข้อมูลภาพย่อยดังแสดงในรูปที่ 3.11 ตัวอย่างข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 แสดงในรูปที่ 3.12 ตัวอย่างข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 แสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.11 แสดงขอบเขตข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_1 และ P128R051 sub_2
ที่มา Global Land Cover Facility , 2005

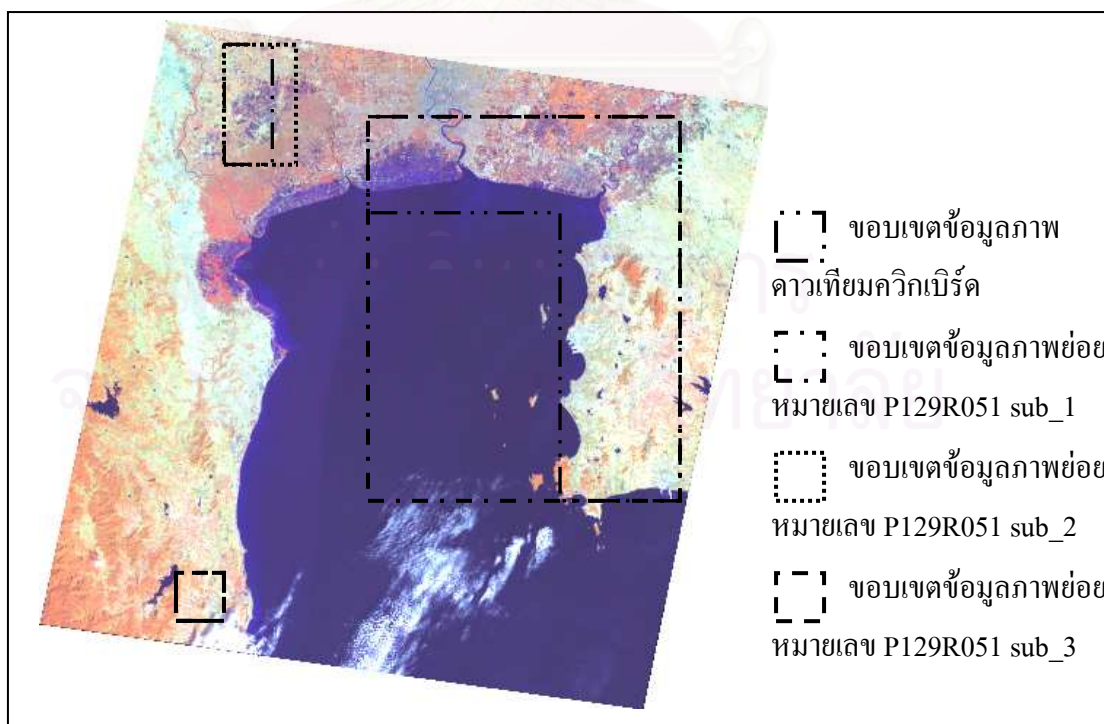


รูปที่ 3.12 แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพถ่าย หมายเลข P128R051 sub_1
ที่มา Global Land Cover Facility , 2005



รูปที่ 3.13 แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_2
ที่มา Global Land Cover Facility , 2005

3.4.1.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P129R051 ประกอบด้วยข้อมูลภาพถ่ายจำนวน 3 ข้อมูลภาพ คือ ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1 ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_2 และข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_3 ขอบเขตข้อมูลภาพถ่ายดังกล่าวแสดงในรูปที่ 3.14 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1 แสดงในรูปที่ 3.15 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_2 แสดงในรูปที่ 3.16 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_3 แสดงในรูปที่ 3.17



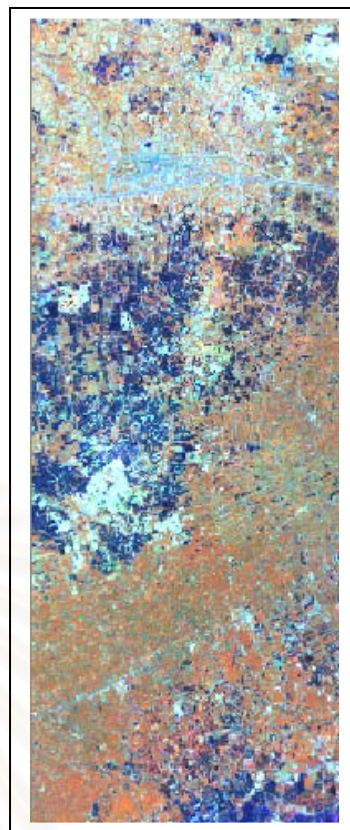
รูปที่ 3.14 แสดงขอบเขตข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1, P129R051 sub_2 และ P129R051 sub_3
ที่มา Global Land Cover Facility , 2005



รูปที่ 3.15 แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพย่อย

หมายเลข P129R051 sub_1

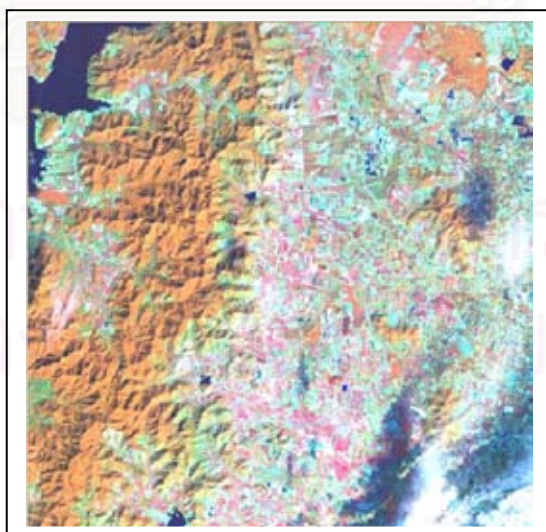
ที่มา Global Land Cover Facility , 2005



รูปที่ 3.16 แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพย่อย

หมายเลข P129R051 sub_2

ที่มา Global Land Cover Facility , 2005



รูปที่ 3.17 แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพย่อย หมายเลข P129R051 sub_3

ที่มา Global Land Cover Facility , 2005

3.4.2 การกำหนดประเภทข้อมูล

จากการศึกษาการกำหนดประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกจากระดับความละเอียดของข้อมูลภาพดาวเทียม , กำหนดประเภทข้อมูลจากการแปลตีความด้วยสายตาโดยใช้ข้อมูลภาพสีผสมเท็จ และคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส , การศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากภูเก็ลเอิร์ธ ดังมีรายละเอียดกล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.6 การจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียม จากการศึกษาตามหัวข้อดังกล่าวสามารถกำหนดรายละเอียดประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส โดยใช้ภาพสีผสมเท็จ (Red , SWIR , NIR : BGR) มีรายละเอียดของประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซตแสดงในตารางที่ 2.1

จากรายละเอียดประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินในตารางที่ 2.1 เมื่อนำไปพิจารณาจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ในแต่ละข้อมูลภาพย่อยที่นำมาจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจะมีจำนวนประเภทข้อมูลไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพที่นำมาพิจารณามีปริมาณมากน้อยเพียงใด ประเภทข้อมูลเพื่อใช้จำแนกสิ่งปกคลุมดินในแต่ละข้อมูลภาพมีรายละเอียดดังนี้

3.4.2.1 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 ประกอบด้วยประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ พืชไร่ผสม , ป่าลุ่มน้ำมัน , ยางพารา , ไม้ผลผสม , ป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่ลุ่ม , เมือง และน้ำ

3.4.2.2 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 ประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ ยางพารา , ไม้ผลผสม , ป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่งพื้นที่ลุ่ม , เมือง และน้ำ

3.4.2.3 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1 ประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ นาข้าว , พืชไร่ผสม , ยางพารา , ไม้ผลผสม , ป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่ม , เมือง และน้ำ







3.4.2.4 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 ประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ นาข้าว , ไม้ผลผสม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่ม , เมือง และน้ำ

3.4.2.5 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3 ประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ พืชไร่ผสม , ป่าลุ่มน้ำมัน , ยูคาลิปตัส , ป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง , เมือง และน้ำ


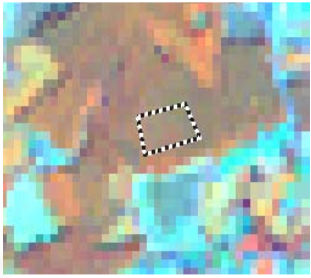

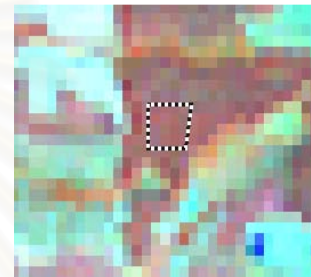

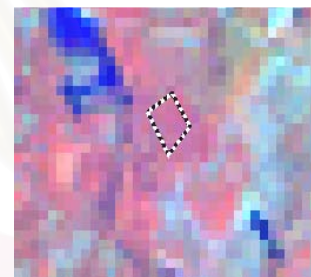
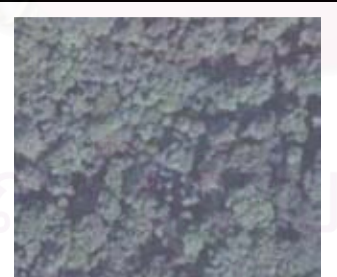
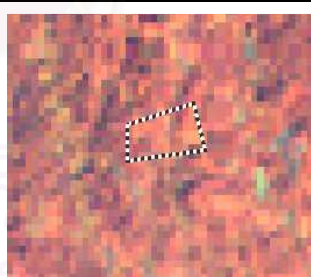

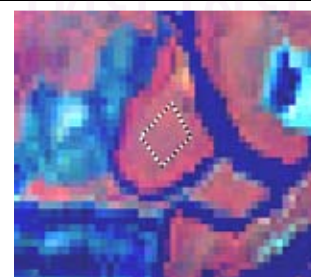
3.4.3 การกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง

เป็นขั้นตอนในการกำหนดบริเวณพื้นที่ตัวอย่างของข้อมูลแต่ละประเภทสำหรับการจำแนกแบบกำกับดูแลวิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด โดยพิจารณาค่าสะท้อนพลังงานของประเภทข้อมูลเดียวกันควรมีสีกกลุ่มเดียวกัน พื้นที่ตัวอย่างของข้อมูลแต่ละประเภทควรกระจายทั่วพื้นที่ศึกษาและจำนวนจุดภาพของพื้นที่ตัวอย่าง ควรมีมากกว่า 30 จุดภาพขึ้นไป เพื่อให้มีตัวแทนทางสถิติที่มีลักษณะการกระจายแบบปกติ (ศุทธิณี คนตรี, 2544) เมื่อกำหนดพื้นที่ตัวอย่างของข้อมูลแต่ละประเภทเรียบร้อยแล้ว จึงพิจารณาค่าการสะท้อนต่ำสุดและสูงสุดของทุกพื้นที่ตัวอย่างใน ช่วงคลื่น Visible : Red ช่วงคลื่น Shot Wave Infrared : SWIR และช่วงคลื่น Near Infrared : NIR ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าข้อมูลแต่ละประเภทสามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนหรือไม่ ตัวอย่างการเลือกพื้นที่ตัวอย่างประเภทต่างๆ จากข้อมูลภาพย่อยซึ่งเป็นบริเวณเดียวกันกับข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด แสดงในตารางที่ 3.1


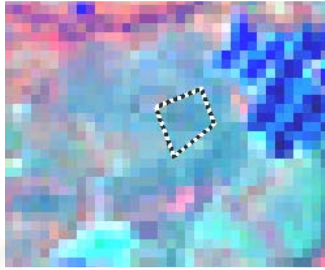
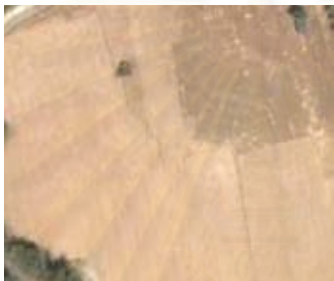
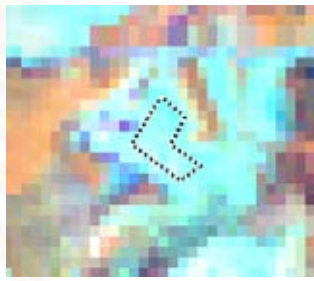

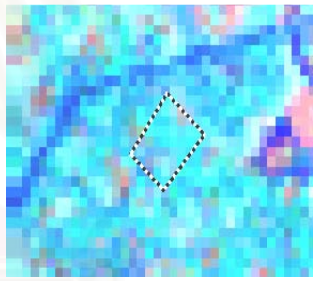

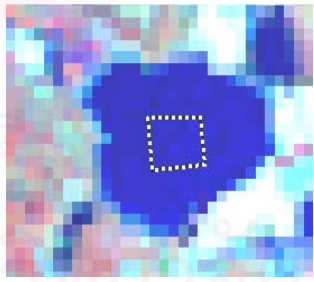
ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างการเลือกพื้นที่ตัวอย่างประเภทต่างๆ จากข้อมูลภาพย่อย

ลำดับ	ประเภทข้อมูล	พื้นที่ตัวอย่าง	
		ข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด	ข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส
1	นาข้าว		
2	พืชไร่ผสม		
3	ป่าสนน้ำมัน		

ตารางที่ 3.1(ต่อ) แสดงตัวอย่างการเลือกพื้นที่ตัวอย่างประเภทต่างๆ จากข้อมูลภาพถ่าย

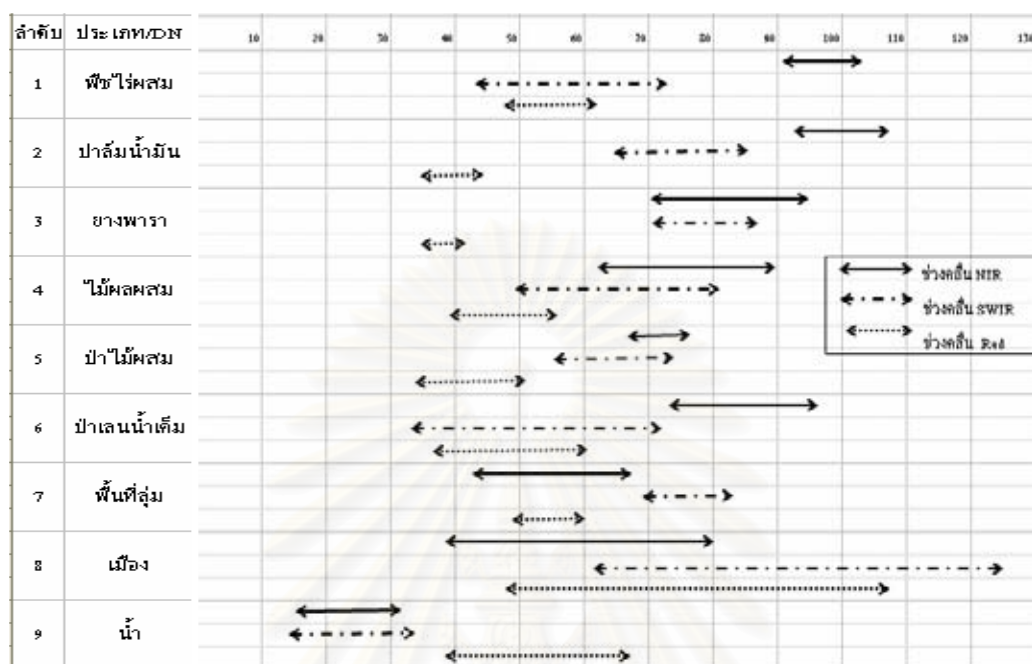
ลำดับ	ประเภทข้อมูล	พื้นที่ตัวอย่าง	
		ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ด	ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส
4	ยางพารา		
5	ยูคาลิปตัส		
6	ไม้ผลผสม		
7	ป่าไม้ผสม		
8	ป่าเลนน้ำเค็ม		

ตารางที่ 3.1(ต่อ) แสดงตัวอย่างการเลือกพื้นที่ตัวอย่างประเภทต่างๆ จากข้อมูลภาพย่อย

ลำดับ	ประเภทข้อมูล	พื้นที่ตัวอย่าง	
		ข้อมูลภาพดาวเทียมวิกิแมปส์	ข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส
9	พื้นที่ลุ่ม		
10	พื้นที่โล่ง		
11	เมือง		
12	น้ำ		

พื้นที่ตัวอย่างจากข้อมูลภาพย่อยทั้ง 5 ข้อมูลภาพ นำมาพิจารณาค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดของพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทในแต่ละข้อมูลภาพย่อย มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 3.2 , ตารางที่ 3.3 , ตารางที่ 3.4 , ตารางที่ 3.5 และ ตารางที่ 3.6

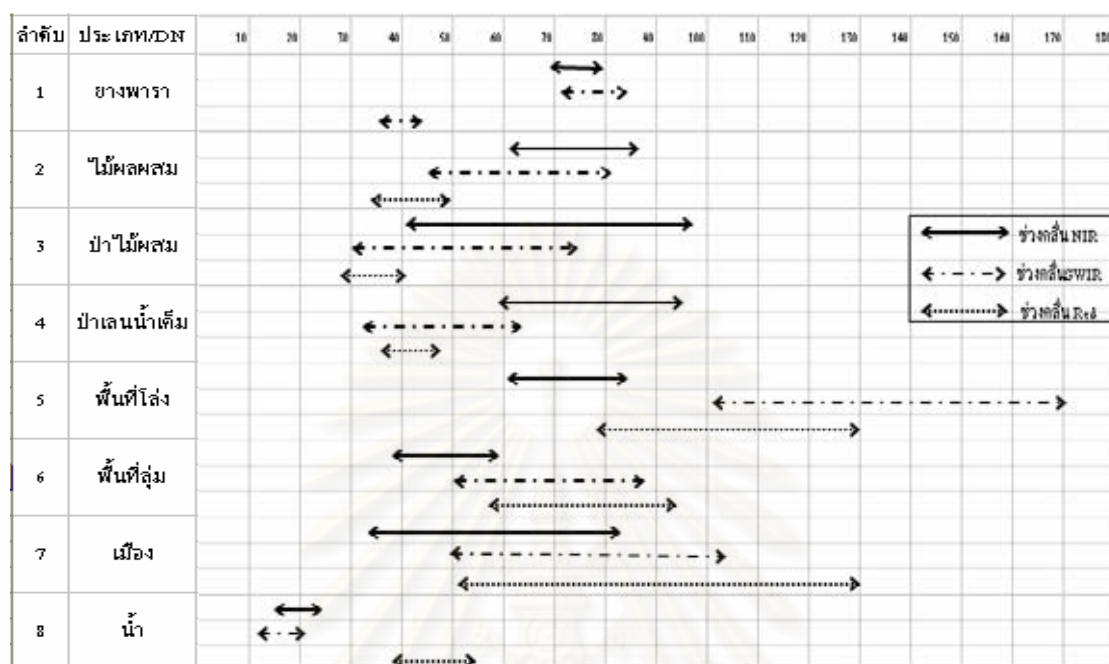
ตารางที่ 3.2 แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1



จากตารางที่ 3.2 พิจารณาค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทพบว่า ประเภทข้อมูล พืชไร่ผสม , ป่าล้มน้ำมัน , ยางพารา , ป่าเลนน้ำเค็ม และน้ำ ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด - สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทในช่วงคลื่น Red , ช่วงคลื่น NIR และช่วงคลื่น SWIR ประเภทข้อมูลเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ดี แต่ข้อมูลประเภท ไม้ผลผสม และป่าไม้ผสม ในช่วงคลื่น NIR ช่วงคลื่น SWIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกันมาก ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน และข้อมูลประเภทพื้นที่ลุ่ม และเมือง ในช่วงคลื่น Red , ช่วงคลื่น NIR และช่วงคลื่น SWIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ผู้ทำวิจัยจึงรวมข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเรียกว่าข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม และรวมข้อมูลประเภทพื้นที่ลุ่มและเมืองให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเรียกว่าข้อมูลประเภท พื้นที่ลุ่มและเมือง

ดังนั้นข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 ประเภทข้อมูลที่ใช้เพื่อการจำแนกลิ่งปกคลุมดินคือ พืชไร่ผสม , ป่าล้มน้ำมัน , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ

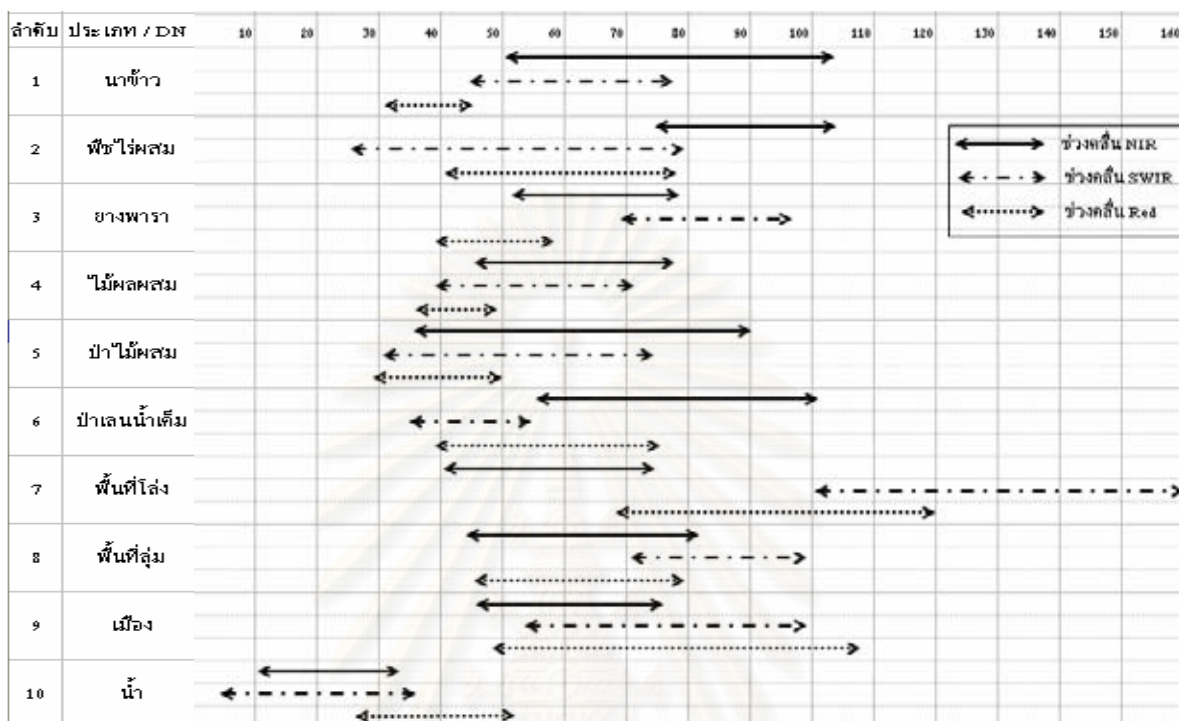
ตารางที่ 3.3 แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2



จากตารางที่ 3.3 พิจารณาค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทพบว่า ประเภทข้อมูล ยางพารา, ป่าเลนน้ำเค็ม, พื้นที่โล่งและน้ำ ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทในช่วงคลื่น Red, ช่วงคลื่น NIR และช่วงคลื่น SWIR ประเภทข้อมูลเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ดี แต่ข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ในช่วงคลื่น Red, ช่วงคลื่น NIR และ ช่วงคลื่น SWIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกันมาก ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน และข้อมูลประเภทพื้นที่ลุ่ม และเมือง ในช่วงคลื่น Red, ช่วงคลื่น NIR และช่วงคลื่น SWIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงรวมข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเรียกว่าข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม และรวมข้อมูลประเภทพื้นที่ลุ่มและเมืองให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเรียกว่าข้อมูลประเภท พื้นที่ลุ่มและเมือง

ดังนั้นข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 ประเภทข้อมูลที่ใช้เพื่อการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ ยางพารา, ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม, ป่าเลนน้ำเค็ม, พื้นที่โล่ง, พื้นที่ลุ่มและเมือง, น้ำ

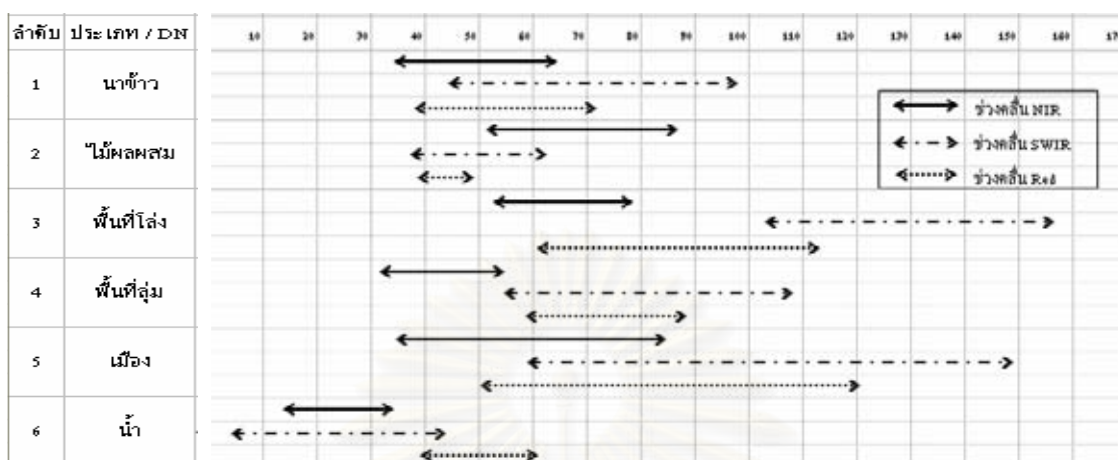
ตารางที่ 3.4 แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1



จากตารางที่ 3.4 พิจารณาค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทพบว่า ประเภทข้อมูล นาข้าว , พืชไร่ผสม , ยางพารา , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่งและน้ำ ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด - สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทในช่วงคลื่น Red , ช่วงคลื่น NIR และช่วงคลื่น SWIR ประเภทข้อมูลเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ดี แต่ข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ในช่วงคลื่น NIR , ช่วงคลื่น SWIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกันมาก ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน และข้อมูลประเภทพื้นที่ลุ่ม และเมือง ในช่วงคลื่น Red , ช่วงคลื่น NIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงรวมข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเรียกว่าข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม และรวมข้อมูลประเภทพื้นที่ลุ่มและเมืองให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเรียกว่าข้อมูลประเภท พื้นที่ลุ่มและเมือง

ดังนั้นข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1 ประเภทข้อมูลที่ใช้เพื่อการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ นาข้าว , พืชไร่ผสม , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ

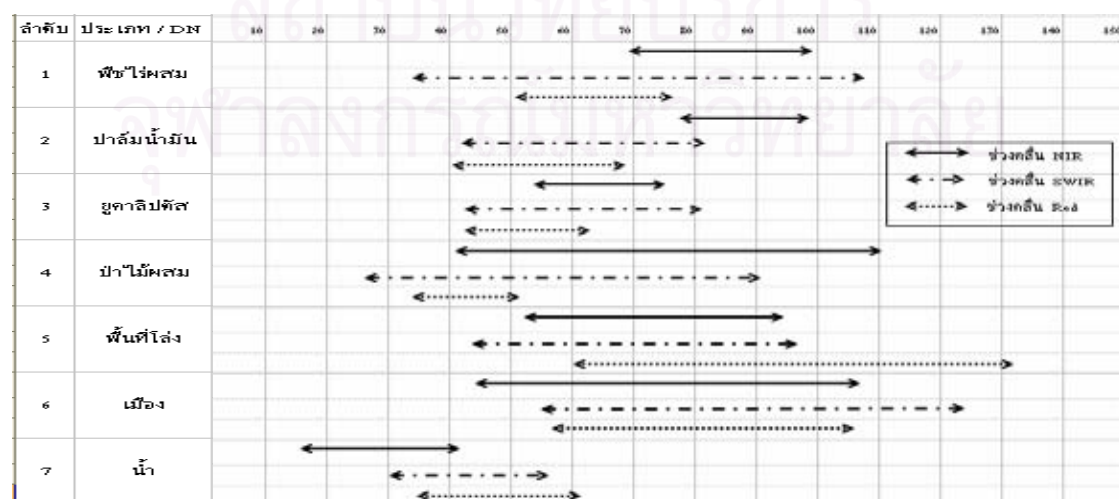
ตารางที่ 3.5 แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2



จากตารางที่ 3.5 พิจารณาการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทพบว่า ประเภทข้อมูล นาข้าว , ไม้ผลผสม , พื้นที่โล่งและน้ำ ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด - สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทในช่วงคลื่น Red , ช่วงคลื่น NIR และช่วงคลื่น SWIR ประเภทข้อมูลเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ดี แต่ข้อมูลประเภทพื้นที่ลุ่ม และเมือง ในช่วงคลื่น Red , ช่วงคลื่น SWIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน ผู้ทำวิจัยจึงรวมข้อมูลประเภทพื้นที่ลุ่มและเมืองให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเรียกว่าข้อมูลประเภท พื้นที่ลุ่มและเมือง

ดังนั้นข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 ประเภทข้อมูลที่ใช้เพื่อการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ นาข้าว , ไม้ผลผสม, พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ

ตารางที่ 3.6 แสดงค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพทั้งหมดในพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3



จากตารางที่ 3.6 พิจารณาค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่าง แต่ละประเภทพบว่า ประเภทข้อมูล พีชไร้ผสม , ป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง , เมืองและน้ำ ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด - สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทในช่วงคลื่น Red , ช่วงคลื่น NIR และช่วงคลื่น SWIR ประเภทข้อมูลเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ดี แต่ข้อมูลประเภท ป่าลุ่มน้ำมันและยูคาลิปตัส ในช่วงคลื่น Red , ช่วงคลื่น SWIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดของจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกันมาก ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน แต่ในช่วงคลื่น NIR ค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดแยกออกจากกันได้ชัดเจนดังนั้นผู้วิจัยจึงทดสอบจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 sub_3 โดยใช้ประเภทข้อมูลพีชไร้ผสม , ป่าลุ่มน้ำมัน , ยูคาลิปตัส , ป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง , เมือง , น้ำ

ผลการจำแนกพบว่าข้อมูลประเภทพีชไร้ผสม , ป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง , เมือง , น้ำ สามารถจำแนกออกจากกันได้พอใช้ มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้แต่ละประเภทเฉลี่ยประมาณ 65.3 % สำหรับข้อมูลประเภทป่าลุ่มน้ำมัน , ยูคาลิปตัส ผลการจำแนกพบว่ามี การปะปนกันระหว่างข้อมูลทั้งสองประเภทสูงมากทำให้ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ของข้อมูลประเภทป่าลุ่มน้ำมันเท่ากับ 11.1 % และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ของข้อมูลประเภทยูคาลิปตัส เท่ากับ 7.1 % จากผลการทดสอบจำแนกสิ่งปกคลุมดินของข้อมูลประเภทป่าลุ่มน้ำมัน , ยูคาลิปตัสซึ่งมีค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดในช่วงคลื่น NIR เพียงช่วงคลื่นเดียวที่สามารถแยกออกจากกันได้ดีนั้น ผลการจำแนกที่ได้มีการปะปนกันระหว่างข้อมูลทั้งสองประเภทสูง ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงรวมข้อมูลประเภทป่าลุ่มน้ำมัน , ยูคาลิปตัส ให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเรียกว่าข้อมูลประเภทป่าลุ่มน้ำมันและยูคาลิปตัส

ดังนั้นข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3 ประเภทข้อมูลที่ใช้เพื่อการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ พีชไร้ผสม , ป่าลุ่มน้ำมันและยูคาลิปตัส , ป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง , เมือง , น้ำ

3.4.4 การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัส โดยใช้การจำแนกแบบกำกับดูแล วิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด

โดยใช้ค่า Spectral Signature ที่ได้จากพื้นที่ตัวอย่าง ทำการจำแนกภาพแบบกำกับดูแล ด้วยวิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด โดยทำการทดสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 , P128R051 sub_2 , P129R051 sub_1 , P129R051 sub_2 และ ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3

3.4.5 การตรวจสอบและเปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

3.4.5.1 นำผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยจำนวน 5 ภาพ ตรวจสอบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินกับ

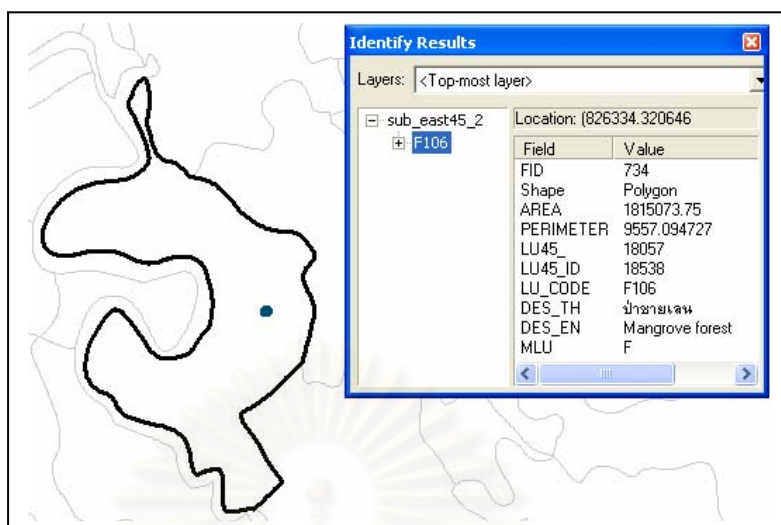
- พื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด โดยอ่านค่าพิกัดจากพื้นที่ที่ต้องการตรวจสอบบนข้อมูลภาพดาวเทียม

ควิกเบิร์ต นำค่าพิกัดที่อ่านได้แปลงระบบพิกัดจากระบบพิกัดภูมิศาสตร์เป็นระบบ UTM ขยายแนวเขต (Buffer) จากค่าพิกัดเป็นพื้นที่วงกลมโดยใช้รัศมี 34 เมตร จะได้พื้นที่วงกลม 3,600 ตารางเมตร (2.25 ไร่) หรือประมาณ 4 จุดภาพของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ซึ่งจากผลการแปลงรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ตโดยทั่วไปพื้นที่สิ่งปกคลุมดินชนิดเดียวกันจะมีขนาดพื้นที่เล็กที่สุดประมาณ 4,000 – 5,000 ตารางเมตร (2.5 – 3 ไร่) พื้นที่ตรวจสอบข้อมูลแต่ละประเภทใช้พื้นที่ตรวจสอบจำนวน 6 พื้นที่ และนำผลการตรวจสอบมาประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนก

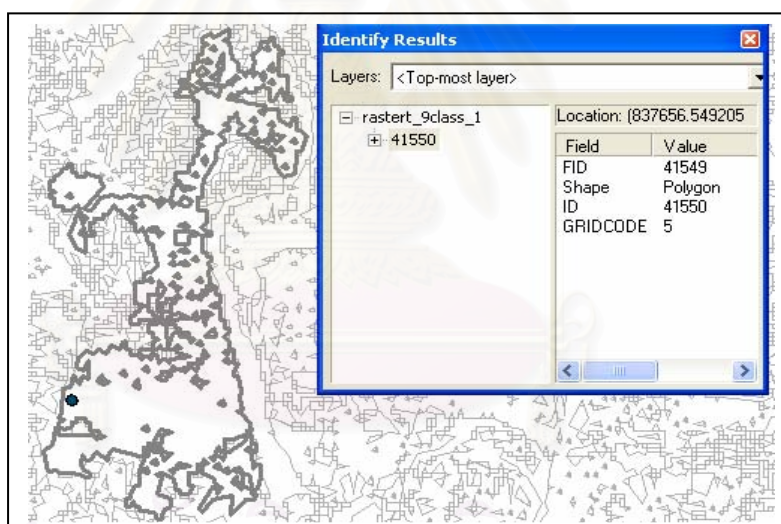
3.4.5.2 นำผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายจำนวน 5 ภาพ เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินกับ

- ข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน , 2544-2545)
- ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น] , 2544)
- ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 2 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น] , 2544)

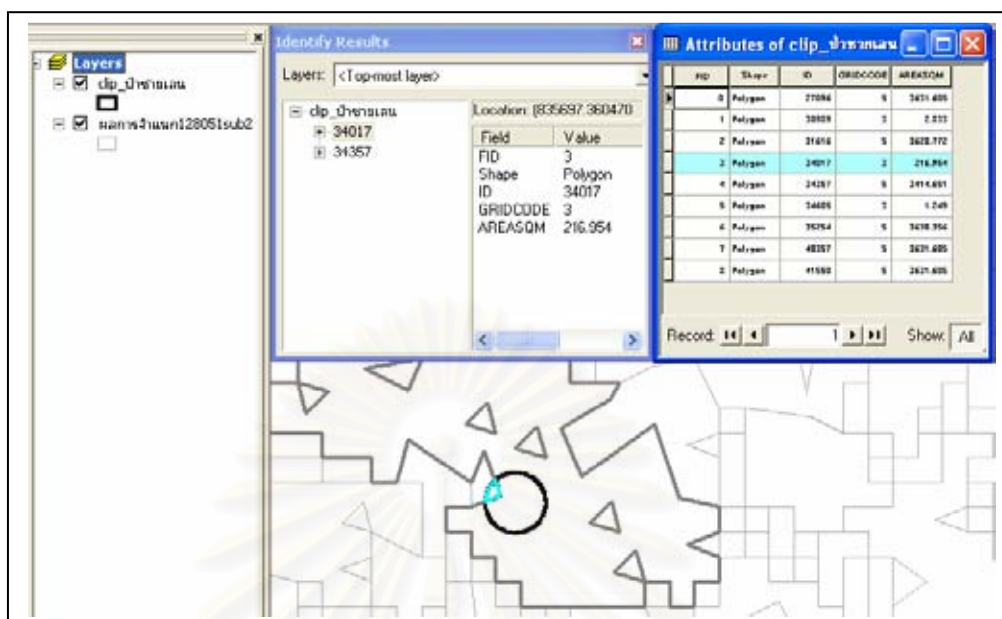
พื้นที่ที่ใช้เปรียบเทียบโดยคัดเลือกจากข้อมูลการใช้ที่ดินในบริเวณเดียวกันกับผลการจำแนก เลือกประเภทข้อมูลที่ต้องการพื้นที่เปรียบเทียบ เลือกจุดที่อยู่ในพื้นที่ประเภทข้อมูลที่เลือกเพื่อนำค่าพิกัดไปใช้ สร้างชั้นข้อมูลจุดเปรียบเทียบจากค่าพิกัดที่ได้ ขยายแนวเขตจากชั้นข้อมูลจุดเปรียบเทียบเป็นพื้นที่วงกลมโดยใช้รัศมี 34 เมตร จะได้พื้นที่วงกลม 3,600 ตารางเมตร (2.25 ไร่) ตัวอย่างการเลือกพื้นที่เปรียบเทียบจากข้อมูลการใช้ที่ดิน ประเภทข้อมูลป่าชายเลน แสดงในรูปที่ 3.18 จากนั้นนำชั้นข้อมูลพื้นที่เปรียบเทียบจากข้อมูลการใช้ที่ดิน ไป Clip บนชั้นข้อมูลผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินที่เปลี่ยนจากข้อมูล Raster เป็นข้อมูล Vector แล้ว ตัวอย่างการนำชั้นข้อมูลพื้นที่เปรียบเทียบประเภทข้อมูลป่าชายเลน Clip บน Vector ชั้นข้อมูลผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินแสดงในรูปที่ 3.19 ชั้นข้อมูลที่ได้จากการ Clip ในบางพื้นที่จะมีประเภทสิ่งปกคลุมดินปะปนอยู่หลายประเภทหรือเป็นข้อมูลประเภทเดียวทั้งพื้นที่ จำเป็นต้องคำนวณพื้นที่สิ่งปกคลุมดินที่ปะปนอยู่ในชั้นข้อมูลที่ได้จากการ Clip ตัวอย่างผลการคำนวณพื้นที่สิ่งปกคลุมดินที่ปะปนอยู่ในชั้นข้อมูลที่ได้จากการ Clip แสดงในรูปที่ 3.20 แล้วจึงนำพื้นที่สิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทที่คำนวณได้มาประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนก



รูปที่ 3.18 แสดงตัวอย่างการเลือกพื้นที่เปรียบเทียบจากข้อมูลการใช้ที่ดิน ประเภทข้อมูลป่าชายเลน
ที่มา กรมพัฒนาที่ดิน , 2544-2545



รูปที่ 3.19 แสดงตัวอย่างการนำชั้นข้อมูลพื้นที่เปรียบเทียบ ประเภทข้อมูลป่าชายเลน Clip บน
Vector ชั้นข้อมูลผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน



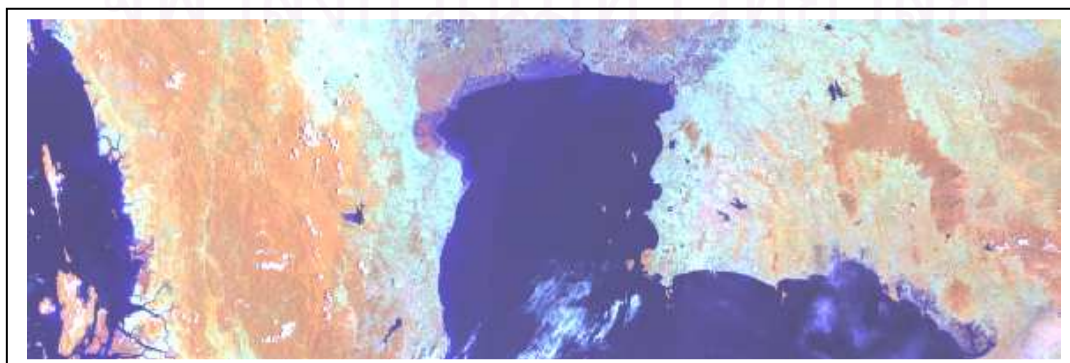
รูปที่ 3.20 แสดงตัวอย่างผลการคำนวณพื้นที่สิ่งปกคลุมดินที่ปะปนอยู่ในชั้นข้อมูลที่ได้จากการ Clip

3.5 การจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายเทียม

3.5.1 การเตรียมข้อมูลภาพ

3.5.1.1 ข้อมูลภาพถ่ายเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสซึ่งเป็นข้อมูลภาพที่ไม่ถูกตัด (Full image) จำนวน 3 ข้อมูลภาพ คือข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 , ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 และข้อมูลภาพหมายเลข P130R051

3.5.1.2 ข้อมูลภาพถ่ายเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P128-129-130R051 เป็นข้อมูลภาพที่ได้จากการนำข้อมูลภาพถ่ายเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสหมายเลข P128R051 , P129R051 , P130R051 นำมาต่อ (Mosaic) ให้เป็นข้อมูลภาพแผ่นเดียวกันและตัดขอบภาพออกบางส่วน ตัวอย่างข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 แสดงในรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051

3.5.2 การกำหนดประเภทข้อมูล

ประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีรายละเอียดดังนี้

3.5.2.1 ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 ประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจะเหมือนกับประเภทข้อมูลที่ใช้เพื่อการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 และ ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 ประกอบด้วยข้อมูลประเภท พืชไร่ผสม , ปาล์ม น้ำมัน , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ

3.5.2.2 ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 ประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจะเหมือนกับประเภทข้อมูลที่ใช้เพื่อการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1 , ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 และข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3 ประกอบด้วยข้อมูลประเภท นาข้าว , พืชไร่ผสม , ปาล์มน้ำมัน , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ

3.5.2.3 ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 การกำหนดประเภทข้อมูลสำหรับข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 ใช้ผลการแปลข้อมูลภาพจากข้อมูลภาพย่อยทั้ง 5 ข้อมูลภาพโดยใช้การแปลข้อมูลภาพจากลักษณะสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยทั้ง 5 ข้อมูลภาพที่เหมือนกับลักษณะสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 จะถูกกำหนดให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันซึ่งประกอบด้วยข้อมูลประเภท พืชไร่ผสม , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง , เมือง , น้ำ

3.5.2.4 ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 ประเภทข้อมูลสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจะเหมือนกับประเภทข้อมูลที่ใช้เพื่อการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 , P128R051 และข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 ประกอบด้วยข้อมูลประเภท นาข้าว , พืชไร่ผสม , ปาล์มน้ำมัน , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , เมือง , น้ำ

3.5.3 การกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง

พื้นที่ตัวอย่างสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 , P129R051 และ P130R051 ใช้พื้นที่ตัวอย่างบริเวณเดียวกันกับพื้นที่ตัวอย่างที่เลือกจากข้อมูลภาพย่อย มีรายละเอียดดังนี้

3.5.3.1 ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 พื้นที่ตัวอย่างสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจะใช้บริเวณเดียวกันกับพื้นที่ตัวอย่างที่เลือกจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 และ ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2

3.5.3.2 ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 พื้นที่ตัวอย่างสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจะใช้บริเวณเดียวกันกับพื้นที่ตัวอย่างที่เลือกจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1 , ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 และข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3

3.5.3.3 ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 พื้นที่ตัวอย่างสำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจะใช้ลักษณะของพื้นที่ตัวอย่างที่เลือกจากข้อมูลภาพย่อยทั้ง 5 ข้อมูลภาพ เช่น ลักษณะของกลุ่มสีของ

พื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทที่แตกต่างกัน เป็นต้น นำมาใช้เลือกพื้นที่ตัวอย่างที่มีลักษณะเหมือนกันจาก ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051

3.5.3.4 ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 พื้นที่ตัวอย่างสำหรับการจำแนกสิ่ง ปกคลุมดินจะใช้บริเวณเดียวกันกับพื้นที่ตัวอย่างที่เลือกจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 , P129R051 และข้อมูลภาพหมายเลข P130R051

3.5.4 การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนดแซต อีทีเอ็มพลัสโดยใช้การจำแนก แบบกำกับดูแล วิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด

โดยใช้ค่า Spectral Signature ที่ได้จากพื้นที่ตัวอย่าง ทำการจำแนกภาพแบบกำกับดูแล ด้วย วิธีความน่าจะเป็นได้สูงสุด โดยจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051, ข้อมูลภาพ หมายเลข P129R051 , ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 และ ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051

3.5.5 การตรวจสอบและเปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

3.5.5.1 นำผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051, ข้อมูลภาพ หมายเลข P129R051 , ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 และ ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 ตรวจสอบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินกับ

- พื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบน ข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ด และนำผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมาประเมินค่าความ ถูกต้องของผลการจำแนก

3.5.5.2 นำผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051, ข้อมูลภาพ หมายเลข P129R051 , ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 และ ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 เปรียบเทียบผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินกับ

- ข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน , 2544-2545)
- ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น] , 2544)
- ข้อมูลการใช้ที่ดินของกองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 2 [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น] , 2544)

จากผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจึงนำมาประเมินค่าความถูกต้อง ของผลการจำแนก

บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผลการศึกษา

ในบทนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ ส่วนแรกคือผลการศึกษาประกอบด้วย ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด ผลการปรับแก้เรขาคณิตข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต โดยใช้ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธเป็นจุดควบคุมภาพ ผลการจำแนกและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียม ส่วนที่สองคือการวิเคราะห์ผลการศึกษาที่ประกอบด้วยการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด และการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน รายละเอียดในหัวข้อต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด

ผลการศึกษาความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ ในบริเวณกรุงเทพมหานคร , จังหวัดเชียงใหม่ , จังหวัดจันทบุรีและระยอง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 บริเวณกรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสบริเวณกรุงเทพมหานคร (ปรมัตถพร พูลศรี , 2548) จำนวน 42 จุด ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด แสดงในตารางที่ ก1 จากภาคผนวก ก และผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดแสดงในตารางที่ ข1 จากภาคผนวก ข จากตารางที่ ก1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกวิกเบิร์ด จำนวน 42 จุด ค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -1.502 เมตร สูงสุด 1.881 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด -2.745 เมตร สูงสุด 2.019 เมตร ค่า Root Mean Square Error ทางเหนือ 1.023 เมตร ทางตะวันออก 1.169 เมตร ค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 1.554 เมตร และจากตารางที่ ข1 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.240 เมตร

สรุปผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดในบริเวณกรุงเทพมหานคร มีค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 1.554 เมตร จากตำแหน่งของจุดควบคุมภาคพื้นดินบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดซึ่งใช้เป็นจุดอ้างอิงในพื้นที่กรุงเทพมหานคร สามารถมองเห็นตำแหน่งของจุดอ้างอิงได้อย่างชัดเจน ตามคุณสมบัติของข้อมูลภาพที่เป็นข้อมูลภาพรายละเอียดสูง ดังนั้นการเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธจึงสามารถเลือกตำแหน่งได้ใกล้เคียงกับตำแหน่งของจุดอ้างอิง ค่า Root Mean Square Error_H จากผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดจึงมีค่าประมาณ 1.5 จุดภาพของข้อมูลภาพดาวเทียมคิกวิกเบิร์ด (Multispectral)

4.1.2 บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศฯ, 2545) จำนวน 80 จุด ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด แสดงในตารางที่ ก2 จากภาคผนวก ก และผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดแสดงในตารางที่ ข2 จากภาคผนวก ข

จากตารางที่ ก2 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดจากค่าพิกัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดอ้างอิงบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS (Panchromatic) จำนวน 80 จุด ค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -3.140 เมตร สูงสุด 2.411 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด -1.745 เมตร สูงสุด 3.742 เมตร ค่า Root Mean Square Error ทางเหนือ 1.575 เมตร ทางตะวันออก 1.732 เมตร ค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 2.341 เมตร และจากตารางที่ ข2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.399 เมตร

สรุปผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดในบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ ค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 2.341 เมตร จากตำแหน่งของจุดควบคุมภาพบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS (Panchromatic) ซึ่งใช้เป็นจุดอ้างอิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ การมองเห็นตำแหน่งของจุดอ้างอิงบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS (Panchromatic) ที่เป็นข้อมูลภาพขาว – ดำ มีความชัดเจนน้อยกว่าตำแหน่งของจุดอ้างอิงบริเวณกรุงเทพมหานครที่อยู่บนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ดที่เป็นข้อมูลภาพสีผสม ดังนั้นการเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธบริเวณจังหวัดเชียงใหม่จึงเกิดความคลาดเคลื่อนที่มากขึ้นตามไปด้วย

4.1.3 บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง เปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลภาพ], 2544.) จำนวน 40 จุด ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด แสดงในตารางที่ ก3 จากภาคผนวก ก และผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุด แสดงในตารางที่ ข3 จากภาคผนวก ข

จากตารางที่ ก3 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส จำนวน 40 จุด ค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -30.369 เมตร สูงสุด 32.891 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด -31.554 เมตร สูงสุด 22.421 เมตร ค่า Root Mean Square Error ทางเหนือ 19.710 เมตร ทางตะวันออก 14.991 เมตร ค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 24.763 เมตร และจากตารางที่ ข3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 6.542 เมตร

สรุปผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดในบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยองพบว่า ค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 24.763 เมตร ตำแหน่งของจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

ที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว ซึ่งใช้เป็นจุดอ้างอิงในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและระยอง การมองเห็นตำแหน่งของจุดอ้างอิงบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส มีความชัดเจนน้อยมาก เนื่องจากเป็นข้อมูลภาพที่มีรายละเอียดภาพในระดับปานกลาง และการเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสจากกูเกิลเอิร์ธจึงเกิดความคลาดเคลื่อนที่มากยิ่งขึ้นตามไปด้วย ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบค่าพิกัดมีค่าประมาณ 1 จุดภาพของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

4.2 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด

จากผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธ กับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว พบว่าบริเวณกรุงเทพมหานครซึ่งนำค่าพิกัดอ้างอิงมาจากค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดที่เป็นข้อมูลภาพรายละเอียดสูงสามารถมองเห็นตำแหน่งของจุดอ้างอิงได้ชัดเจน การเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธซึ่งเป็นข้อมูลภาพรายละเอียดสูงเช่นเดียวกันจึงสามารถเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดได้ใกล้เคียงตำแหน่งของจุดอ้างอิงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธบริเวณกรุงเทพมหานครจึงมีค่าพิกัดที่ใกล้เคียงกับจุดอ้างอิงมากที่สุด

บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ใช้ค่าพิกัดอ้างอิงจากค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินบนข้อมูลภาพดาวเทียม IKONOS (Panchromatic) ซึ่งเป็นข้อมูลภาพขาว – ดำ การมองเห็นตำแหน่งของจุดอ้างอิงบนข้อมูลภาพขาว – ดำ จึงมีความชัดเจนน้อยกว่าการมองเห็นตำแหน่งของจุดอ้างอิงบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดซึ่งเป็นข้อมูลภาพสีผสม ส่งผลให้การเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธบริเวณจังหวัดเชียงใหม่เกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่าการเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธในบริเวณกรุงเทพมหานคร

ส่วนบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง ใช้ค่าพิกัดอ้างอิงจากการคัดเลือกจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว จากคุณสมบัติของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสซึ่งเป็นข้อมูลภาพรายละเอียดปานกลาง การมองเห็นและการเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสจากกูเกิลเอิร์ธ จึงมีความคลาดเคลื่อนที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรมองเห็นและการเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และสามารถนำค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธไปใช้ในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ได้

4.3 ผลการปรับแก้เรขาคณิตข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซตโดยใช้ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธเป็นจุดควบคุมภาพ

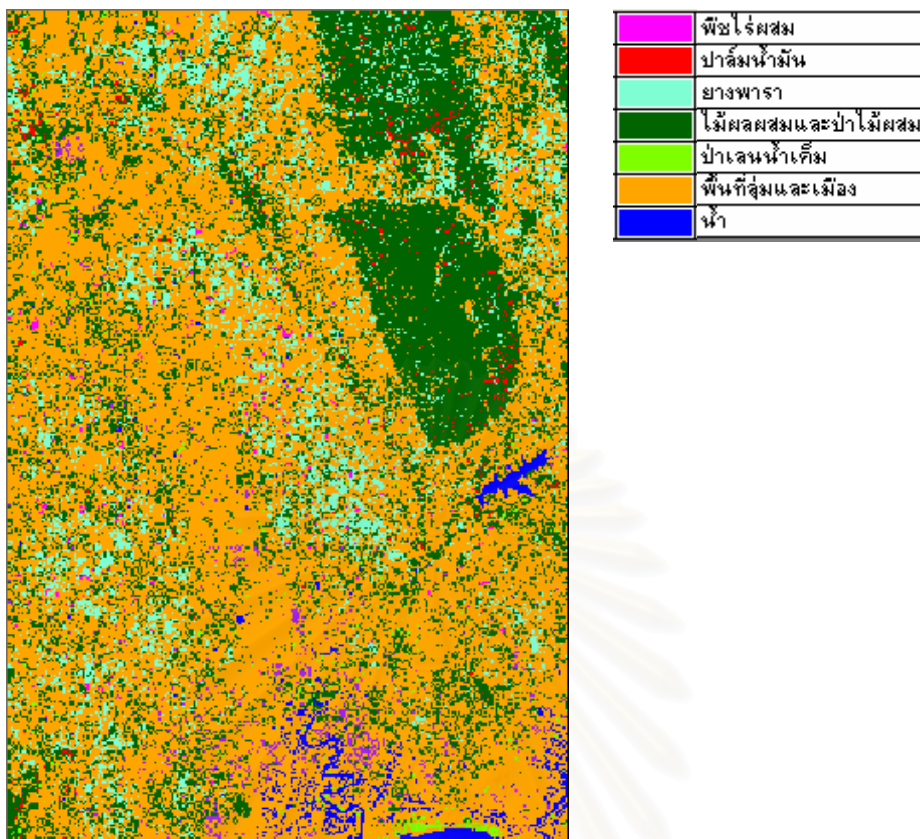
การปรับแก้เรขาคณิตข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสทั้งสามข้อมูลภาพใช้สมการ โพลีโนเมียลกำลัง 2 ค่า Root Mean Square Error ของข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 เท่ากับ 19.306 เมตร ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 เท่ากับ 22.715 เมตร และ ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 เท่ากับ 14.472 เมตร ค่า Root Mean Square Error เฉลี่ยของข้อมูลภาพทั้งสามภาพ เท่ากับ 18.813 เมตร

4.4. ผลการทดสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินและประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียม

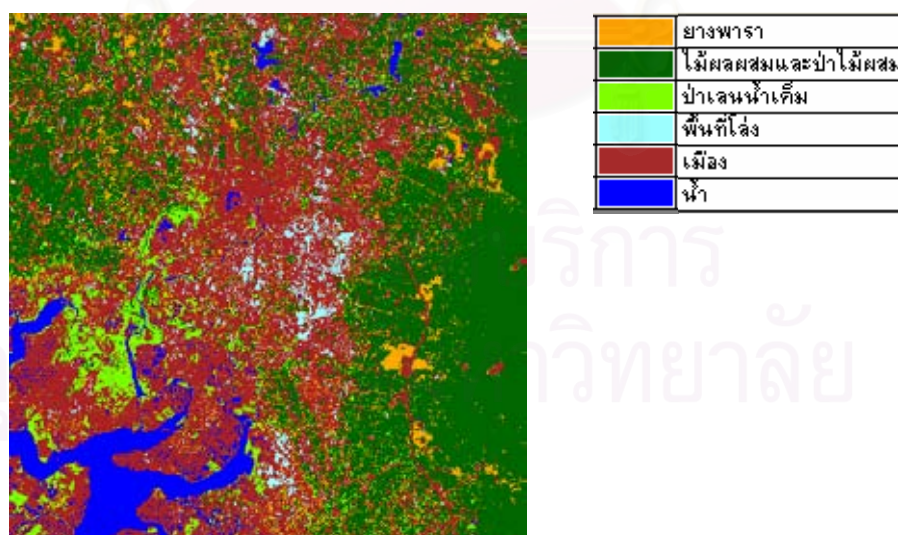
จากข้อมูลภาพย่อย จำนวน 5 ข้อมูลภาพ ประกอบด้วย ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 , ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 , ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1 , ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 และ ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ พืชไร่ผสม , ไร่ข้าวโพด , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ไร่เลนน้ำเค็ม , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 7 ประเภทข้อมูลแสดงในรูปที่ 4.1

4.4.2 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ไร่เลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 6 ประเภทข้อมูล แสดงในรูปที่ 4.2

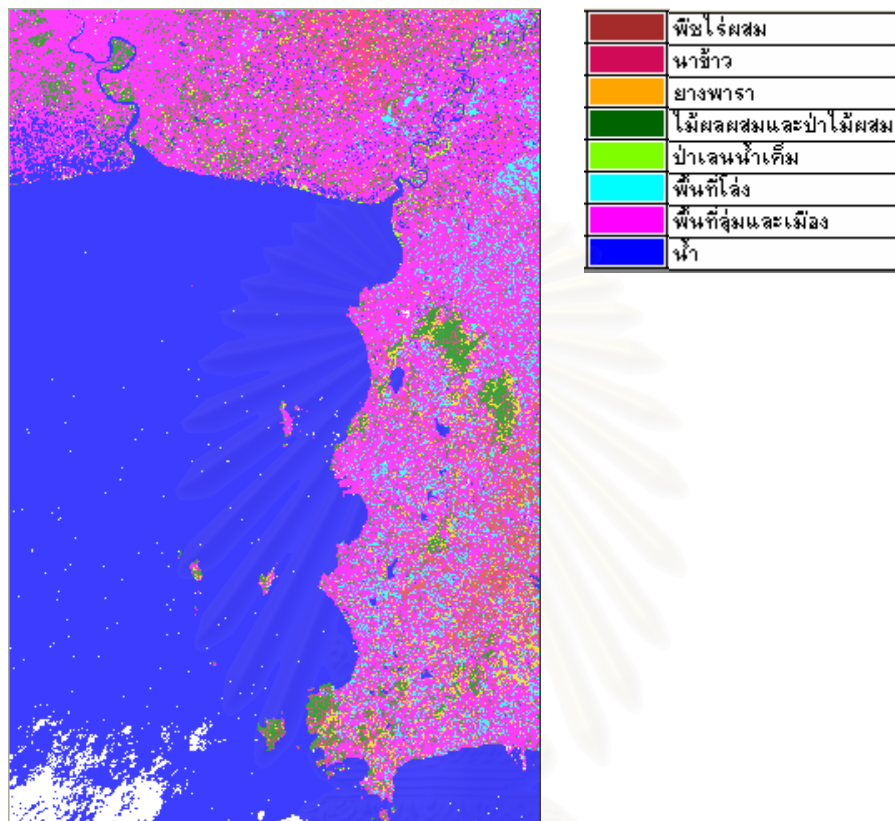


รูปที่ 4.1 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 7 ประเภทจากข้อมูลภาพถ่าย
หมายเลข P128R051 sub_1



รูปที่ 4.2 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 6 ประเภทจากข้อมูลภาพถ่าย
หมายเลข P128R051 sub_2

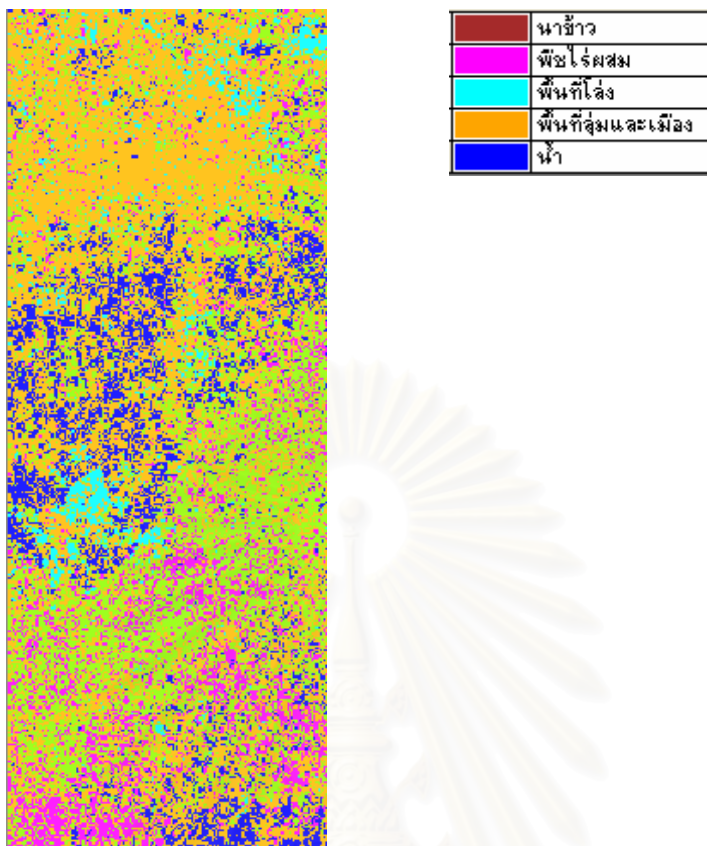
4.4.3 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_1 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ นาข้าว , พืชไร่ผสม , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 8 ประเภทข้อมูล แสดงในรูปที่ 4.3



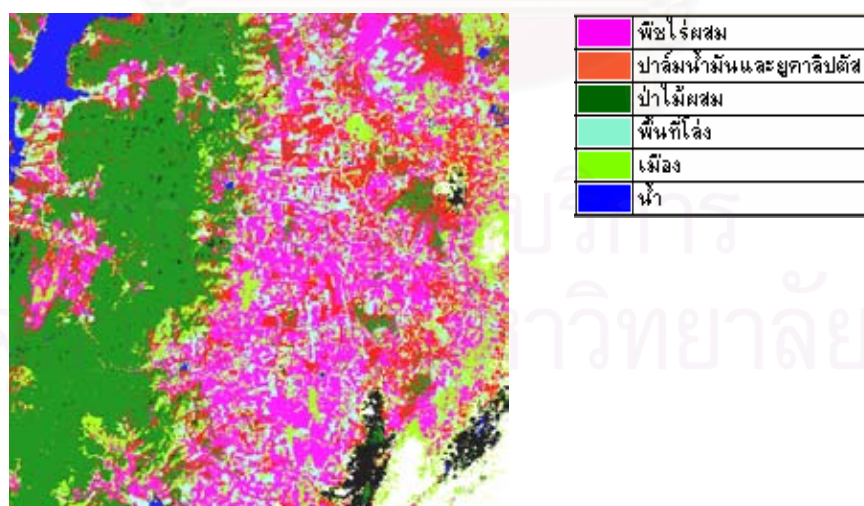
รูปที่ 4.3 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ประเภท จากข้อมูลภาพย่อย
หมายเลข P129R051 sub_1

4.4.4 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ นาข้าว , ไม้ผลผสม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 5 ประเภทข้อมูล แสดงในรูปที่ 4.4

4.4.5 ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_3 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ พืชไร่ผสม , ปาล์มน้ำมันและยูคาลิปตัส , ป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง , เมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 6 ประเภทข้อมูล แสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 5 ประเภท จากข้อมูลภาพถ่าย
หมายเลข P129R051 sub_2

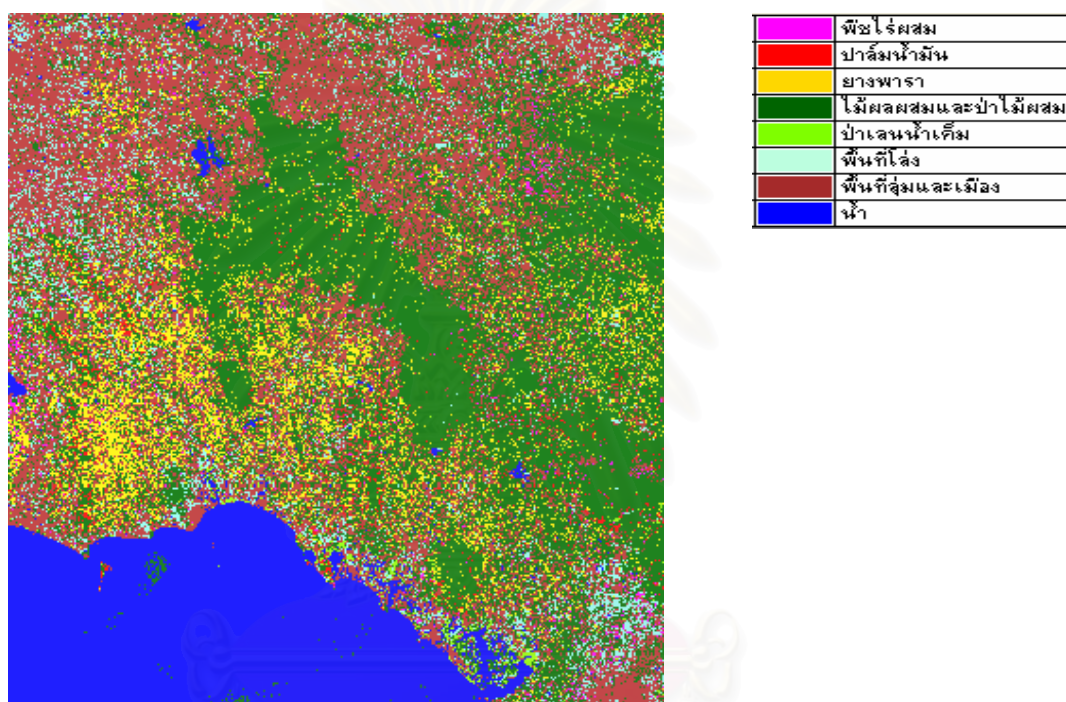


รูปที่ 4.5 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 6 ประเภทจากข้อมูลภาพถ่าย
หมายเลข P129R051 sub_3

4.5 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินและประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายเทียม

ประกอบด้วย ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 , ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 , ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P130R051 และข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128-129-130R051 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีรายละเอียดดังนี้

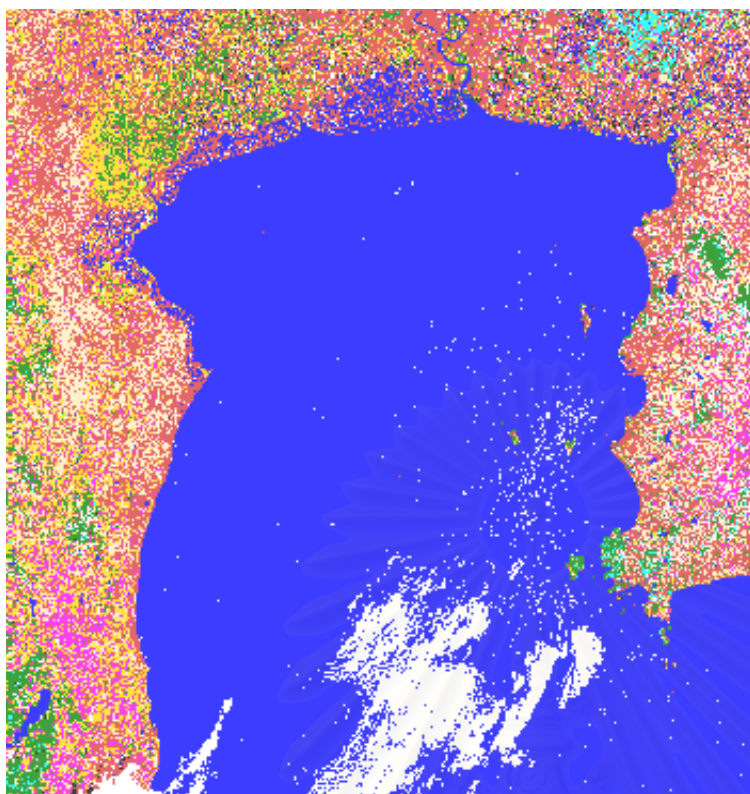
4.5.1 ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ พืชไร่ผสม , ปาล์มน้ำมัน , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 8 ประเภทข้อมูล แสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ประเภท จากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051

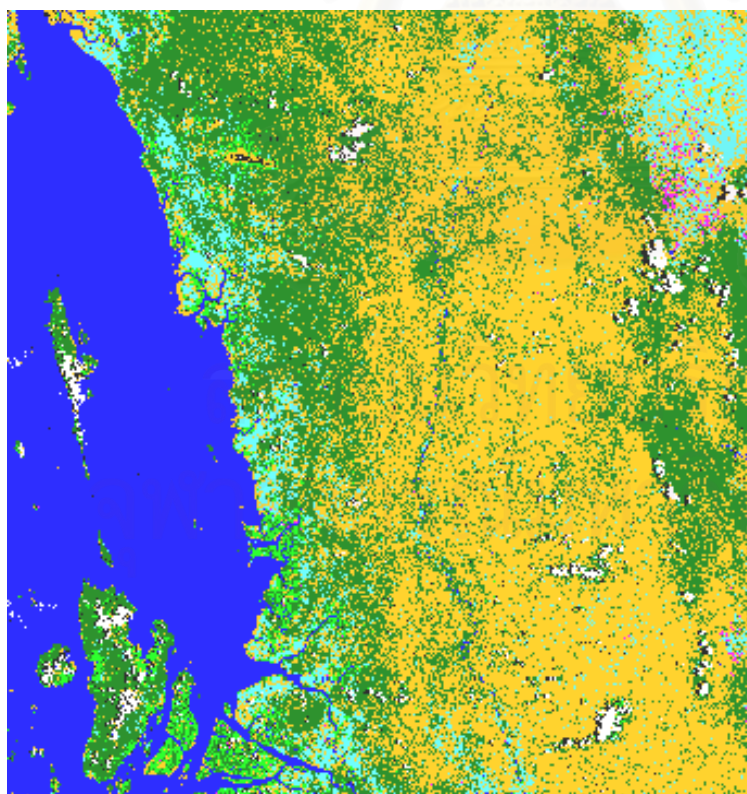
4.5.2 ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ นาข้าว , พืชไร่ผสม , ปาล์มน้ำมัน , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 9 ประเภทข้อมูล แสดงในรูปที่ 4.7

4.5.3 ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P130R051 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ พืชไร่ผสม , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง , เมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 5 ประเภทข้อมูล แสดงในรูปที่ 4.8



น้ำข้าว
พืชไร่ผสม
ป่าเสื่อมโทรม
ยางพารา
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม
ป่าเลนน้ำเค็ม
พื้นที่โล่ง
พื้นที่ลุ่มและเมือง
น้ำ

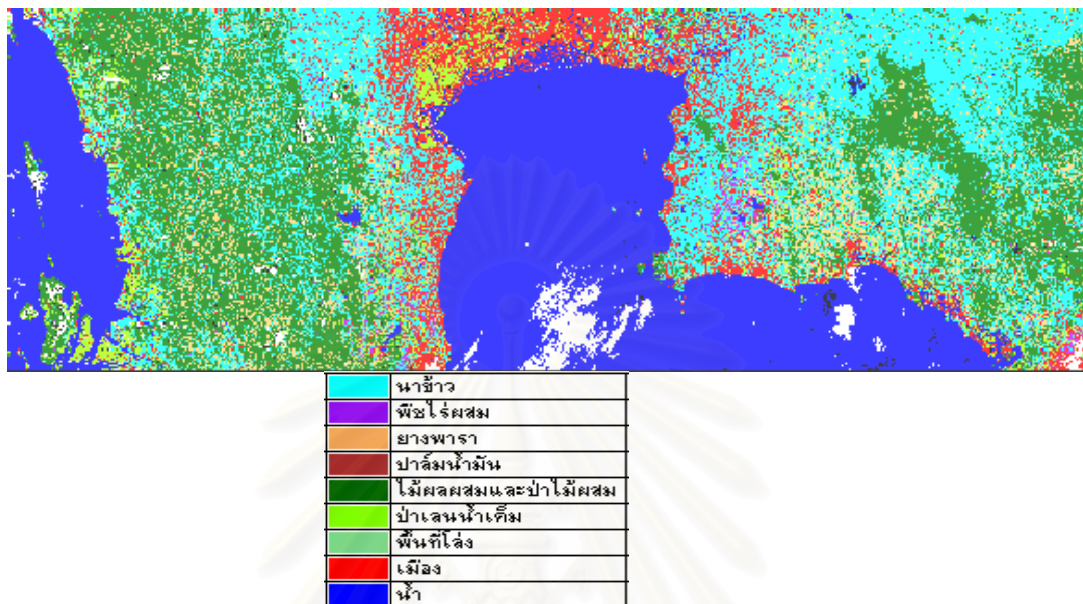
รูปที่ 4.7 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภท จากข้อมูลภาพหมายเลข P129R051



พืชไร่ผสม
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม
ป่าเลนน้ำเค็ม
พื้นที่โล่ง
เมือง
น้ำ

รูปที่ 4.8 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 5 ประเภท จากข้อมูลภาพหมายเลข P130R051

4.5.4 ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 โดยใช้ประเภทข้อมูลในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินคือ นาข้าว , พืชไร่ผสม , ป่าลุ่มน้ำมัน , ยางพารา , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , เมือง , น้ำ ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจาก 9 ประเภทข้อมูล แสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภท จากข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051

4.6 ผลการตรวจสอบและเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

4.6.1 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้พื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ก

ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซตอิทีเอ็มพลัส มีรายละเอียดดังนี้

4.6.1.1 ผลตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อย จำนวน 5 ข้อมูลภาพประกอบด้วย

1) ข้อมูลภาพถ่ายย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 7 ประเภท ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ก แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_1 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม คิวิกเบิร์ด

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	พืชไร่ ผสม	ป่า น้ำมัน	ยางพารา	ไม้ผลผสม และ ป่าไม้ผสม	ป่า เลน น้ำเค็ม	พื้นที่ ลุ่ม และ เมือง	น้ำ	รวม แถว
1	พืชไร่ผสม	14,526	0	3,631	0	0	2,196	0	20,353
2	ป่า น้ำมัน	0	6,832	0	451	0	4,507	0	11,790
3	ยางพารา	0	0	7,717	6,525	281	0	0	14,523
4	ไม้ผลผสมและ ป่าไม้ผสม	0	0	0	3,236	395	0	0	3,631
5	ป่า เลน น้ำเค็ม	0	0	0	0	9,774	1,013	106	10,893
6	พื้นที่ ลุ่ม และ เมือง	0	0	150	0	0	10,743	0	10,893
7	น้ำ	0	0	0	0	0	0	14,524	14,524
รวมหลัก		14,526	6,832	11,498	10,211	10,450	19,894	14,629	88,042

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 76.5 %
พืชไร่ผสม	= 100.0 %	พืชไร่ผสม	= 66.7 %	
ป่า น้ำมัน	= 100.0 %	ป่า น้ำมัน	= 57.9 %	
ยางพารา	= 67.1 %	ยางพารา	= 53.1 %	
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 31.7 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 89.1 %	
ป่า เลน น้ำเค็ม	= 93.5 %	ป่า เลน น้ำเค็ม	= 89.7 %	
พื้นที่ ลุ่ม และ เมือง	= 54.0 %	พื้นที่ ลุ่ม และ เมือง	= 98.6 %	
น้ำ	= 99.3 %	น้ำ	= 100.0 %	

จากตารางที่ 4.1 ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) ของผลการจำแนกประมาณ ร้อยละ 76.5 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's accuracy) ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 66.7 , ประเภทป่า
น้ำมัน ร้อยละ 57.9 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 53.1 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 89.1 , ประเภทป่า
เลน
น้ำเค็ม ร้อยละ 89.7 , ประเภทพื้นที่
ลุ่ม
และ
เมือง ร้อยละ 98.6 และ ประเภทน้ำ ร้อยละ 100.0 จะพบว่าข้อมูลประเภทพืชไร่ผสม , ป่า
น้ำมัน , ยางพารา ถูกจำแนกเป็นสิ่ง ปกคลุมดินประเภทอื่นๆ เช่น ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม หรือ ถูกจำแนกเป็นพื้นที่
ลุ่ม
และ
เมือง เป็นต้น แต่ ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ สูงกว่าร้อยละ 50 ซึ่งถือว่าพอใช้ สำหรับการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพ ดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

2) ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_2 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 6 ประเภท ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128R051 sub_2 กับพื้นที่ ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ตารางที่ 4.3 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม คิวิกเบิร์ด

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	นาข้าว	พืชไร่ผสม	ยางพารา	ไม้ผลผสม และ ป่าไม้ผสม	ป่าเลน น้ำเค็ม	พื้นที่ โล่ง	พื้นที่ลุ่ม และเมือง	น้ำ	รวมแถว
1	นาข้าว	10,907	0	0	0	0	1,548	0	0	12,455
2	พืชไร่ผสม	0	7,063	0	199	0	0	0	0	7,262
3	ยางพารา	0	0	10,893	0	0	0	4,418	0	15,311
4	ไม้ผลผสมและ ป่าไม้ผสม	1,313	290	4,362	15,820	0	0	0	0	21,785
5	ป่าเลนน้ำเค็ม	0	0	0	135	21,465	0	0	0	21,599
6	พื้นที่โล่ง	1,293	0	245	0	0	10,257	9,988	0	21,783
7	พื้นที่ลุ่มและเมือง	0	0	1,236	0	0	969	15,945	0	18,150
8	น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	18,149	18,149
รวมหลัก		13,513	7,353	16,737	16,153	21,465	12,773	30,350	18,149	136,493

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 81.0 %
นาข้าว	= 80.7 %	นาข้าว	= 87.6 %	
พืชไร่ผสม	= 96.1 %	พืชไร่ผสม	= 97.3 %	
ยางพารา	= 65.1 %	ยางพารา	= 71.1 %	
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 97.9 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 72.6 %	
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 100.0 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 99.4 %	
พื้นที่โล่ง	= 80.3 %	พื้นที่โล่ง	= 47.1 %	
พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 52.5 %	พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 87.9 %	
น้ำ	= 100.0 %	น้ำ	= 100.0 %	

จากตารางที่ 4.3 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 81.0 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทนาข้าว ร้อยละ 87.6 , ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 97.3 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 71.1 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 72.6 , ประเภทป่าเลนน้ำเค็ม ร้อยละ 99.4 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 47.1 ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 87.9 และประเภทน้ำ ร้อยละ 100.0 จะพบว่าข้อมูลประเภท พื้นที่โล่ง ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ซึ่งค่าการสะท้อนของข้อมูล 2 ประเภทนี้มีค่าการสะท้อนสูงใกล้เคียงกันทำให้ผลการจำแนกมีการปะปนกัน

4) ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_2 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 5 ประเภท ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_2 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม คิวิกเบิร์ด แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_2 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม คิวิกเบิร์ด

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	นาข้าว	ไม้ผลผสม	พื้นที่โล่ง	พื้นที่ลุ่มและเมือง	น้ำ	รวมแถว
1	นาข้าว	6,527	0	452	1,954	950	9,883
2	ไม้ผลผสม	0	11,490	942	2,713	0	15,145
3	พื้นที่โล่ง	1,056	0	10,542	8,375	0	19,973
4	พื้นที่ลุ่มและเมือง	1,936	776	0	13,744	936	17,392
5	น้ำ	436	0	0	274	15,120	15,830
รวมหลัก		9,955	12,266	11,936	27,060	17,006	78,223

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 73.4 %	
นาข้าว	= 65.6 %	นาข้าว	= 66.0 %		
ไม้ผลผสม	= 93.7 %	ไม้ผลผสม	= 75.9 %		
พื้นที่โล่ง	= 88.3 %	พื้นที่โล่ง	= 52.8 %		
พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 50.8 %	พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 79.0 %		
น้ำ	= 88.9 %	น้ำ	= 95.5 %		

จากตารางที่ 4.4 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 73.4 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทนาข้าว ร้อยละ 66.0 , ประเภทไม้ผลผสม ร้อยละ 75.9 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 52.8 ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 79.0 และประเภทน้ำ ร้อยละ 95.5 จะพบว่าข้อมูลประเภท พื้นที่โล่ง ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ซึ่งมีค่าการสะท้อนพลังงานที่สูงใกล้เคียงกันอาจถูกจำแนกปะปนกันได้ ข้อมูลประเภทนาข้าว ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ซึ่งลักษณะการสะท้อนพลังงานและลักษณะทางกายภาพมีความแตกต่างกันผลการจำแนกที่ปะปนกันเป็นการจำแนกที่เกินเข้ามา ดังนั้นนาข้าวสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมประเภทอื่นได้พอใช้ ส่วนข้อมูลประเภทไม้ผลผสม , พื้นที่ลุ่มและเมือง จากค่าความถูกต้องของผู้ใช้ที่สูงกว่าร้อยละ 50 ความสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมอื่นได้พอใช้ และข้อมูลประเภทน้ำสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมอื่นได้ชัดเจน

5) ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_3 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 6 ประเภท ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_3 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม คิวิกเบิร์ด แสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_3 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม คิวิกเบิร์ด

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	พืชไร่ผสม	ป่าลุ่มน้ำมันและยูคาลิปตัส	ป่าไม้ผสม	พื้นที่โล่ง	เมือง	น้ำ	รวมแถว
1	พืชไร่ผสม	10,483	0	273	112	1,136	0	12,004
2	ป่าลุ่มน้ำมันและยูคาลิปตัส	0	11,517	256	0	0	0	11,773
3	ป่าไม้ผสม	1,125	182	12,845	0	3,461	0	17,613
4	พื้นที่โล่ง	2,914	0	952	9,978	4,015	0	17,859
5	เมือง	1,172	0	0	1,429	12,158	0	14,759
6	น้ำ	0	0	0	0	1,192	12,673	13,865
รวมหลัก		15,694	11,699	14,326	11,519	21,962	12,673	87,873

Producer's accuracy	User's accuracy	Overall accuracy
พืชไร่ผสม = 66.8 %	พืชไร่ผสม = 87.3 %	= 79.3 %
ป่าลุ่มน้ำมันและยูคาลิปตัส = 98.4 %	ป่าลุ่มน้ำมันและยูคาลิปตัส = 97.8 %	
ป่าไม้ผสม = 89.7 %	ป่าไม้ผสม = 72.9 %	
พื้นที่โล่ง = 86.6 %	พื้นที่โล่ง = 55.9 %	
เมือง = 55.4 %	เมือง = 82.4 %	
น้ำ = 100.0 %	น้ำ = 91.4 %	

จากตารางที่ 4.5 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 79.3 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 87.3 , ประเภทป่าลุ่มน้ำมันและยูคาลิปตัส ร้อยละ 97.8 , ประเภทป่าไม้ผสม ร้อยละ 72.9 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 55.9 ประเภทเมือง ร้อยละ 82.4 และประเภทน้ำ ร้อยละ 91.4 จะพบว่าข้อมูลประเภทพื้นที่โล่งถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดิน ประเภทพืชไร่ผสมและพื้นที่เมืองจึงทำให้ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ต่ำกว่าร้อยละ 80 หรือสามารถจำแนกออกได้พอใช้

4.6.1.2 ผลตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ขนาดเต็มภาพ จำนวน 2 ข้อมูลภาพ ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ประเภท ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด แสดงในตารางที่ 4.6 ตารางที่ 4.6 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	พืชไรผสม	ปาล์ม น้ำมัน	ยางพารา	ไม้ผลผสม และ ป่าไม้ผสม	ป่าเลน น้ำเค็ม	พื้นที่ โล่ง	พื้นที่ลุ่ม และเมือง	น้ำ	รวมแถว
1	พืชไรผสม	13,631	0	4,404	122	0	0	3,631	0	21,789
2	ปาล์มน้ำมัน	0	6,832	0	431	0	500	14,026	0	21,789
3	ยางพารา	0	0	14,845	6,680	260	0	0	0	21,785
4	ไม้ผลผสมและ ป่าไม้ผสม	0	1,952	423	19,015	0	0	0	0	21,389
5	ป่าเลนน้ำเค็ม	0	0	0	1352	18,787	0	1,346	300	21,786
6	พื้นที่โล่ง	0	0	3,683	134	0	8,592	6,027	3,350	21,786
7	พื้นที่ลุ่มและเมือง	0	0	150	0	0	0	21,635	0	21,785
8	น้ำ	0	0	0	0	0	0	75	21,711	21,786
รวมหลัก		13,631	8,784	23,505	27,733	19,048	9,093	46,740	25,361	173,895

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 71.9 %
พืชไรผสม	= 100.0 %	พืชไรผสม	= 62.6 %	
ปาล์มน้ำมัน	= 77.8 %	ปาล์มน้ำมัน	= 31.4 %	
ยางพารา	= 63.2 %	ยางพารา	= 68.1 %	
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 68.6 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 88.9 %	
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 98.6 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 86.2 %	
พื้นที่โล่ง	= 94.5 %	พื้นที่โล่ง	= 39.4 %	
พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 46.3 %	พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 99.3 %	
น้ำ	= 85.6 %	น้ำ	= 99.7 %	

จากตารางที่ 4.6 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 71.9 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทพืชไรผสม ร้อยละ 62.6 , ประเภทปาล์มน้ำมัน ร้อยละ 31.4 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 68.1 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 88.9 , ประเภทป่าเลนน้ำเค็ม ร้อยละ 86.2 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 39.4 , ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 99.3 และประเภทน้ำ ร้อยละ 99.7 จะพบว่าข้อมูลประเภท ปาล์มน้ำมัน ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ลุ่มและ

เมืองสูงกว่าที่จะจำแนกเป็นป่าลุ่มน้ำมัน ซึ่งข้อมูล 2 ประเภทมีความแตกต่างของค่าการสะท้อนพลังงานและลักษณะของสิ่งปกคลุมดิน ดังนั้นข้อมูลประเภทป่าลุ่มน้ำมันจึงมีความสามารถที่จำแนกออกได้ต่ำ ส่วนพื้นที่โล่ง ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทยางพารา , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ซึ่งข้อมูลทั้ง 3 ประเภทมีความแตกต่างของค่าการสะท้อนพลังงานและลักษณะของสิ่งปกคลุมดินที่ไม่ควรจะถูกจำแนกเกินเข้ามา ดังนั้นพื้นที่โล่งจึงสามารถจำแนกออกได้ต่ำ พืชไรผสมถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทยางพารา , พื้นที่ลุ่มและเมืองเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งข้อมูลทั้ง 3 ประเภทมีความแตกต่างในด้านกายภาพและการสะท้อนพลังงาน ดังนั้นผลการจำแนกที่ปะปนกันจึงพอสรุปได้ว่าพืชไรผสมสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้ ยางพาราถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสมจากค่าความถูกต้องของผู้ใช้ประเภทยางพารามีค่าสูงกว่าร้อยละ 50 จึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้ ส่วนข้อมูลประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 80 สามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

2) ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภท ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด แสดงในตารางที่ 4.7 ตารางที่ 4.7 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ด

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	นาข้าว	พืชไรผสม	ป่าลุ่มน้ำมัน	ยางพารา	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	ป่าเลนน้ำเค็ม	พื้นที่โล่ง	พื้นที่ลุ่มและเมือง	น้ำ	รวมแถว
1	นาข้าว	16,797	0	0	586	1,915	0	0	150	0	19,448
2	พืชไรผสม	0	11,385	1,189	0	0	0	2,331	7,170	0	22,075
3	ป่าลุ่มน้ำมัน	0	4,435	10,142	0	3,722	506	0	2,721	0	21,526
4	ยางพารา	527	0	0	11,838	1,104	0	2,861	1,395	0	17,725
5	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	796	0	0	4,171	16,052	0	290	0	0	21,308
6	ป่าเลนน้ำเค็ม	182	0	0	0	0	21,606	0	0	0	21,788
7	พื้นที่โล่ง	198	0	0	0	599	0	11,640	7,698	0	20,135
8	พื้นที่ลุ่มและเมือง	0	0	0	0	0	0	1,258	20,294	0	21,552
9	น้ำ	0	0	0	0	134	0	0	58	19,979	20,171
	รวมหลัก	18,500	15,820	11,331	16,595	23,526	22,112	18,381	39,485	19,979	185,727

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 75.2 %
นาข้าว	= 90.8 %	นาข้าว	= 86.4 %	
พืชไร่ผสม	= 72.0 %	พืชไร่ผสม	= 51.6 %	
ปาล์มน้ำมัน	= 89.5 %	ปาล์มน้ำมัน	= 47.1 %	
ยางพารา	= 71.3 %	ยางพารา	= 66.8 %	
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 68.2 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 75.3 %	
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 97.7 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 99.2 %	
พื้นที่โล่ง	= 63.3 %	พื้นที่โล่ง	= 57.8 %	
พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 51.4 %	พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 94.2 %	
น้ำ	= 100.0 %	น้ำ	= 99.0 %	

จากตารางที่ 4.7 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 75.2 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทนาข้าว ร้อยละ 86.4 , พืชไร่ผสม ร้อยละ 51.6 , ประเภทปาล์มน้ำมัน ร้อยละ 47.1 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 66.8 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 75.3 , ประเภทป่าเลนน้ำเค็ม ร้อยละ 99.2 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 57.8 , ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 94.2 และประเภทน้ำ ร้อยละ 99.0 จะพบว่าข้อมูลประเภทปาล์มน้ำมัน ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพืชไร่ผสม , ไม้ผลผสมและป่าไม้ จากลักษณะของพืชพรรณที่แตกต่างกัน แต่มีค่าการสะท้อนพลังงานที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันคือกลุ่มเกษตรกรรม ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงมีความสามารถในการจำแนกได้ต่ำ ข้อมูลประเภทพืชไร่ผสมถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทปาล์มน้ำมัน , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง ซึ่งลักษณะการสะท้อนพลังงานของข้อมูลแต่ละประเภทเป็นกลุ่มข้อมูลที่แตกต่างกันและไม่สามารถที่จะจำแนกเป็นข้อมูลประเภทเดียวกันได้ ดังนั้นพืชไร่ผสมจึงสามารถจำแนกออกได้พอใช้ ข้อมูลประเภทยางพารา ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง จากลักษณะของพืชพรรณที่คล้ายกันจึงอาจทำให้เกิดการปะปนกันในการจำแนก ดังนั้นยางพาราจึงสามารถจำแนกออกได้พอใช้ ส่วนข้อมูลประเภทนาข้าว , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 80 สามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

4.6.1.3 ผลตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต

อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P128-129-130R051 (ต่อภาพขนาดเต็มภาพ จำนวน 3 ข้อมูลภาพ) ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภท ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกวิวเบิร์ด แสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128-129-130R051 กับพื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม คิวิกเบิร์ด

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	นาข้าว	พืชไร่ผสม	ปาล์ม น้ำมัน	ยางพารา	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	ป่าเลน น้ำเค็ม	พื้นที่โล่ง	เมือง	น้ำ	รวมแถว
1	นาข้าว	5,373	0	745	1,526	2,884	0	3,781	0	0	14,310
2	พืชไร่ผสม	8,509	11,179	4,948	2,146	455	0	0	8,484	0	35,721
3	ปาล์ม น้ำมัน	1,278	1,111	2,245	1,198	5,159	993	2,140	0	0	14,124
4	ยางพารา	10,524	0	5,427	18,936	7,136	260	0	3,029	0	45,312
5	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	1,979	0	1,154	1,328	38,900	1,224	0	87	0	44,673
6	ป่าเลนน้ำเค็ม	0	0	0	0	381	40,372	0	519	0	41,272
7	พื้นที่โล่ง	1,131		3,683	1,565	586	0	228	8,993	4,296	20,482
8	พื้นที่ลุ่มและเมือง	4,556	0	515	213	0	263	411	34,491	0	40,450
9	น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	151	27,150	27,301
รวมหลัก		33,351	12,290	18,717	26,913	55,501	43,112	6,561	55,754	31,446	283,645

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 63.1 %
นาข้าว	= 16.1 %	นาข้าว	= 37.5 %	
พืชไร่ผสม	= 91.0 %	พืชไร่ผสม	= 31.3 %	
ปาล์ม น้ำมัน	= 12.0 %	ปาล์ม น้ำมัน	= 15.9 %	
ยางพารา	= 70.4 %	ยางพารา	= 41.8 %	
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 70.1 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 87.1 %	
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 93.6 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 97.8 %	
พื้นที่โล่ง	= 3.5 %	พื้นที่โล่ง	= 1.1 %	
เมือง	= 61.9 %	เมือง	= 85.3 %	
น้ำ	= 86.3 %	น้ำ	= 99.4 %	

จากตารางที่ 4.8 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 63.1 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทนาข้าว ร้อยละ 37.5 , ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 31.3 , ประเภทปาล์ม น้ำมัน ร้อยละ 15.9 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 41.8 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 87.1 , ประเภทป่าเลนน้ำเค็ม ร้อยละ 97.8 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 1.1 , ประเภทเมือง ร้อยละ 85.3 และประเภทน้ำ ร้อยละ 99.4 จะพบว่าข้อมูลประเภท พื้นที่โล่ง ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดิน ประเภทปาล์ม น้ำมัน , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ซึ่งลักษณะการสะท้อนพลังงานของข้อมูลเหล่านี้มีความ

แตกต่างที่ไม่ควรมีการปะปนกัน ดังนั้นข้อมูลประเภทพื้นที่โล่งจึงไม่สามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นๆได้ แต่พื้นที่โล่งมีค่าการสะท้อนพลังงานที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ลุ่มและเมืองโดยสังเกตว่าพื้นที่โล่งถูกจำแนกเป็นพื้นที่ลุ่มและเมืองเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นพื้นที่โล่งจึงอาจถูกรวมเป็นข้อมูลประเภทเดียวกันกับพื้นที่ลุ่มและเมืองได้ ข้อมูลประเภทป่าลุ่มน้ำมันถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม, พื้นที่โล่ง หากพิจารณาระหว่างป่าลุ่มน้ำมัน, ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ซึ่งเป็นข้อมูลจากกลุ่มเกษตรกรรมเช่นเดียวกันอาจมีการปะปนเกิดขึ้นได้ แต่หากพิจารณาป่าลุ่มน้ำมัน, พื้นที่โล่ง ที่มีความแตกต่างในด้านการสะท้อนพลังงานและลักษณะทางกายภาพ ดังนั้นการปะปนกันที่เกิดขึ้นจึงไม่สามารถจำแนกออกจากกันได้ ข้อมูลประเภทนาข้าวถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม, พื้นที่โล่ง ดังนั้นนาข้าวจึงสามารถจำแนกออกจากกันได้ต่ำ ข้อมูลประเภทพืชไร่ผสมถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทนาข้าว, เมือง ดังนั้นพืชไร่ผสมจึงสามารถจำแนกออกจากกันได้ต่ำ เช่นเดียวกัน ข้อมูลประเภทนาข้าว, ยางพารา มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้ต่ำกว่าร้อยละ 50 จึงมีความสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมอื่นได้ต่ำ ส่วนข้อมูลประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม, ป่าเลนน้ำเค็ม, เมือง, น้ำ มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้ที่สูงกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นข้อมูลทั้ง 4 ประเภทนี้จึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

4.6.2 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซตอิทีเอ็มพลัสกับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซตอิทีเอ็มพลัส จำนวน 9 ข้อมูลภาพ กับข้อมูลการใช้ที่ดิน มีรายละเอียดดังนี้

4.6.2.1 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อย จำนวน 5 ข้อมูลภาพประกอบด้วย

1) ข้อมูลภาพถ่ายย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 7 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย่อยหมายเลข P128R051 sub_1 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน แสดงในตารางที่ 4.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้ ส่วนข้อมูลประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ ซึ่งมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นข้อมูลทั้ง 4 ประเภทจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

2) ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 6 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน แสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P128R051 sub_2 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	ยางพารา	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	ป่าเลนน้ำเค็ม	พื้นที่โล่ง	พื้นที่ลุ่มและเมือง	น้ำ	รวมแถว
1	ยางพารา	12,382	1,661	693	30	4,023	0	18,789
2	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	537	21,158	94	0	0	0	21,789
3	ป่าเลนน้ำเค็ม	255	38	18,158	0	1,776	1,092	21,320
4	พื้นที่โล่ง	2,163	0	0	14,933	2,064	0	19,161
5	พื้นที่ลุ่มและเมือง	934	0	1,016	1,003	18,761	0	21,713
6	น้ำ	0	0	103	0	497	21,189	21,789
รวมหลัก		16,271	22,856	20,063	15,967	27,121	22,281	124,561

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 85.6 %
ยางพารา	= 76.1 %	ยางพารา	= 65.9 %	
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 92.6 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 97.1 %	
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 90.5 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 85.2 %	
พื้นที่โล่ง	= 93.5 %	พื้นที่โล่ง	= 77.9 %	
พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 69.2 %	พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 86.4 %	
น้ำ	= 95.1 %	น้ำ	= 97.2 %	

จากตารางที่ 4.10 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 85.6 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทยางพารา ร้อยละ 65.9 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 97.1 , ประเภทป่าเลนน้ำเค็ม ร้อยละ 85.2 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 77.9 ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 86.4 และประเภทน้ำ ร้อยละ 97.2 จะพบว่าข้อมูลประเภทยางพารา ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม แต่ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ มากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งถือว่าจำแนกได้พอใช้ ส่วนข้อมูลประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่ลุ่มและเมือง , น้ำ มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นข้อมูลทั้ง 4 ประเภทจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

3) ข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน แสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P129R051 sub_1 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	นาข้าว	พืชไร่ผสม	ยางพารา	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	ป่าเลนน้ำเค็ม	พื้นที่โล่ง	พื้นที่ลุ่มและเมือง	น้ำ	รวมแถว
1	นาข้าว	14,900	756	386	139	1,495	0	2,968	1,140	21,784
2	พืชไร่ผสม	0	12,248	3,111	0	0	1,299	5,130	0	21,788
3	ยางพารา	87	2,218	18,785	0	0	0	695	0	21,785
4	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	95	0	3,305	16,677	0	303	408	0	20,789
5	ป่าเลนน้ำเค็ม	897	134	0	0	19,604	0	1,085	0	21,720
6	พื้นที่โล่ง	0	114	3,085	0	0	14,503	3,299	0	21,001
7	พื้นที่ลุ่มและเมือง	910	3,516	1,196	353	0	297	15,512	0	21,784
8	น้ำ	1,639	0	0	0	0	0	0	19,388	21,027
รวมหลัก		16,528	18,527	18,986	29,868	17,169	21,099	16,402	29,098	171,679

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy	= 76.7 %
นาข้าว	= 80.4 %	นาข้าว	= 68.4 %		
พืชไร่ผสม	= 64.5 %	พืชไร่ผสม	= 56.2 %		
ยางพารา	= 62.9 %	ยางพารา	= 86.2 %		
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 97.1 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 80.2 %		
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 92.9 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 90.3 %		
พื้นที่โล่ง	= 88.4 %	พื้นที่โล่ง	= 69.1 %		
พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 53.3 %	พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 71.2 %		
น้ำ	= 94.4 %	น้ำ	= 92.2 %		

จากตารางที่ 4.11 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 76.7 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทนาข้าว ร้อยละ 68.4 , ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 56.2 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 86.2 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 80.2 , ประเภทป่าเลนน้ำเค็ม ร้อยละ 90.3 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 69.1 ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 71.2 และประเภทน้ำ ร้อยละ 92.2 จะพบว่าข้อมูลประเภทนาข้าว , พืชไร่ผสม , พื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มและเมือง ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นๆ แต่ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ สูงกว่าร้อยละ 50 ของ ดังนั้นสิ่งปกคลุมดิน

ทั้ง 4 ประเภท สามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้ ส่วนข้อมูลประเภท ยางพารา, ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม, ป่าเลนน้ำเค็ม, น้ำ มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นข้อมูลทั้ง 4 ประเภทจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

4) ข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 5 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน แสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยหมายเลข P129R051 sub_2 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	นาข้าว	ไม้ผลผสม	พื้นที่โล่ง	พื้นที่ลุ่มและเมือง	น้ำ	รวมแถว
1	นาข้าว	16,657	0	784	3,598	750	21,789
2	ไม้ผลผสม	36	16,431	691	4,631	0	21,788
3	พื้นที่โล่ง	2,338	158	12,496	6,798	0	21,790
4	พื้นที่ลุ่มและเมือง	1,513	570	0	19,243	461	21,787
5	น้ำ	300	0	0	122	21,367	21,789
รวมหลัก		20,844	17,159	13,971	34,392	22,578	108,944

Producer's accuracy

User's accuracy

Overall accuracy = 79.1 %

นาข้าว

= 79.9 %

นาข้าว

= 76.4 %

ไม้ผลผสม

= 95.8 %

ไม้ผลผสม

= 75.4 %

พื้นที่โล่ง

= 89.4 %

พื้นที่โล่ง

= 57.3 %

พื้นที่ลุ่มและเมือง

= 56.0 %

พื้นที่ลุ่มและเมือง

= 88.3 %

น้ำ

= 94.6 %

น้ำ

= 98.1 %

จากตารางที่ 4.12 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 79.1 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทนาข้าว ร้อยละ 76.4 , ประเภทไม้ผลผสม ร้อยละ 75.4 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 57.3 ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 88.3 และประเภทน้ำ ร้อยละ 98.1 จะพบว่าข้อมูลประเภทนาข้าว , ไม้ผลผสม , พื้นที่โล่ง ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่ลุ่มและเมืองเป็นส่วนมาก แต่จากลักษณะการสะท้อนพลังงานและลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันจึงไม่ควรถูกจำแนกเป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน ดังนั้นจากค่าความถูกต้องของผู้ใช้ข้อมูลประเภท นาข้าว , ไม้ผลผสม , พื้นที่โล่ง จึงมีความสามารถในการจำแนกออกจากกันได้พอใช้ ส่วน พื้นที่ลุ่มและเมือง, น้ำมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นน้ำจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

5) ข้อมูลภาพย่อหมายเลข P129R051 sub_3 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 6 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อหมายเลข P129R051 sub_3 กับข้อมูลการใช้ที่ดินแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อหมายเลข P129R051 sub_3 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	พืชไร่ผสม	ปาล์มน้ำมันและยูคาลิปตัส	ป่าไม้ผสม	พื้นที่โล่ง	เมือง	น้ำ	รวมแถว
1	พืชไร่ผสม	14,444	2,987	0	2,225	1,481	0	21,138
2	ปาล์มน้ำมันและยูคาลิปตัส	7,796	12,943	917	0	134	0	21,790
3	ป่าไม้ผสม	3,892	0	15,975	0	1,922	0	21,789
4	พื้นที่โล่ง	3,624	0	1,133	13,315	717	0	18,790
5	เมือง	0	0	0	1,627	17,905	0	19,532
6	น้ำ	0	0	0	0	873	18,240	19,113
รวมหลัก		29,756	15,930	18,025	17,167	23,032	18,240	122,152

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 76.0 %
พืชไร่ผสม	= 48.5 %	พืชไร่ผสม	= 68.3 %	
ปาล์มน้ำมันและยูคาลิปตัส	= 81.2 %	ปาล์มน้ำมันและยูคาลิปตัส	= 59.4 %	
ป่าไม้ผสม	= 88.6 %	ป่าไม้ผสม	= 73.3 %	
พื้นที่โล่ง	= 77.6 %	พื้นที่โล่ง	= 70.9 %	
เมือง	= 77.7 %	เมือง	= 91.7 %	
น้ำ	= 100.0 %	น้ำ	= 95.4 %	

จากตารางที่ 4.13 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 76.0 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 68.3 , ประเภทปาล์มน้ำมันและยูคาลิปตัส ร้อยละ 59.4 , ประเภทป่าไม้ผสม ร้อยละ 73.3 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 70.9 ประเภทเมือง ร้อยละ 91.7 และประเภทน้ำ ร้อยละ 95.4 จะพบว่าข้อมูลประเภท ปาล์มน้ำมันและยูคาลิปตัส ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพืชไร่ผสมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งข้อมูล 2 ประเภทนี้เป็นกลุ่มข้อมูลประเภทเกษตรกรรมมีค่าการสะท้อนพลังงานที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นการจำแนกออกจากกันจึงสามารถจำแนกออกได้พอใช้ ข้อมูลประเภทพืชไร่ผสมถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทปาล์มน้ำมันและยูคาลิปตัส , พื้นที่โล่ง , เมือง เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งลักษณะการสะท้อนพลังงานของข้อมูลทั้ง 4 ประเภทมีลักษณะแตกต่างกัน แต่ค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้ ป่าไม้ผสม , พื้นที่โล่ง มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 50 เช่นกัน

ดังนั้นข้อมูลทั้ง 2 ประเภทจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้ ส่วนข้อมูลประเภทเมือง , น้ำ มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นข้อมูลทั้ง 2 ประเภทจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

4.6.2.2 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสขนาดเต็มภาพ จำนวน 3 ข้อมูลภาพ ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสกับข้อมูลการใช้ที่ดิน มีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน แสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	พืชไร ผสม	ป่าล้ม น้ำมัน	ยางพารา	ไม้ผลผสม และป่าไม้ ผสม	ป่าเลน น้ำเค็ม	พื้นที่โล่ง	พื้นที่ลุ่ม และเมือง	น้ำ	รวมแถว
1	พืชไรผสม	9,668	0	1,458	2,144	784	583	6,382	0	21,019
2	ป่าล้มน้ำมัน	2,241	4,596	5,058	1,438	334	0	5,131	0	18,799
3	ยางพารา	0	0	13,564	2,478	0	0	5,740	0	21,782
4	ไม้ผลผสมและ ป่าไม้ผสม	0	3,299	0	18,483	0	0	0	0	21,782
5	ป่าเลนน้ำเค็ม	0	0	0	6,265	15,471	0	50	0	21,786
6	พื้นที่โล่ง	0	0	0	0	0	14,783	150	0	14,933
7	พื้นที่ลุ่มและ เมือง	0	0	0	0	0	958	9,634	297	10,889
8	น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	14,520	14,520
รวมหลัก		11,909	7,896	20,080	30,808	16,589	16,324	27,088	14,817	145,510

Producer's accuracy

User's accuracy

Overall accuracy = 69.2 %

พืชไรผสม	= 81.2 %	พืชไรผสม	= 46.0 %
ป่าล้มน้ำมัน	= 58.2 %	ป่าล้มน้ำมัน	= 24.5 %
ยางพารา	= 67.6 %	ยางพารา	= 62.3 %
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 60.0 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 84.9 %
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 93.3 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 71.0 %
พื้นที่โล่ง	= 90.6 %	พื้นที่โล่ง	= 99.0 %
พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 35.6 %	พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 88.5 %
น้ำ	= 98.0 %	น้ำ	= 100.0 %

จากตารางที่ 4.14 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 69.2 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 46.0 , ประเภทปาล์มน้ำมัน ร้อยละ 24.5 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 62.3 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 84.9 , ประเภทป่าเลน น้ำเค็ม ร้อยละ 71.0 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 99.0 , ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 88.5 และ ประเภทน้ำ ร้อยละ 100.0 จะพบว่าข้อมูลประเภท ปาล์มน้ำมันถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภท พืชไร่ผสม , ยางพารา , พื้นที่ลุ่มและเมือง เป็นส่วนใหญ่ หากพิจารณาปาล์มน้ำมัน , พืชไร่ผสม , ยางพารา ซึ่งเป็นประเภทข้อมูลในกลุ่มเกษตรกรรมการปะปนกันจึงอาจเกิดขึ้นได้ระหว่างข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน แต่หากพิจารณาปาล์มน้ำมัน , พื้นที่ลุ่มและเมือง ที่มีความแตกต่างของค่าการสะท้อนพลังงานและ ลักษณะทางกายภาพ การปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูลจึงไม่ควรเกิดขึ้น ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงสามารถ จำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ต่ำ ข้อมูลประเภทพืชไร่ผสมถูกจำแนกเป็นข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , พื้นที่ลุ่มและเมือง เป็นส่วนใหญ่ เมื่อพิจารณาค่าการสะท้อนพลังงานและ ลักษณะทางกายภาพของข้อมูลทั้ง 3 ประเภทที่แตกต่างกัน ผลการจำแนกที่ปะปนกันจึงไม่ควรเกิดขึ้น ดังนั้นพืชไร่ผสมจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ต่ำ

2) ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน แสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	นาข้าว	พืชไร่ผสม	ปาล์ม น้ำมัน	ยางพารา	ไม้ผลผสม และ ป่าไม้ผสม	ป่าเลน น้ำเค็ม	พื้นที่โล่ง	พื้นที่ ลุ่มและ เมือง	น้ำ	รวมแถว
1	นาข้าว	15,532	602	0	1,014	1,495	1,906	0	2,098	48	22,693
2	พืชไร่ผสม	0	15,091	0	3,629	0	0	1,684	1,600	0	22,004
3	ปาล์มน้ำมัน	0	9,012	9,796	0	0	2,982	0	0	0	21,790
4	ยางพารา	0	3,492	0	11,673	3,071	0	1,130	715	0	20,081
5	ไม้ผลผสมและ ป่าไม้ผสม	1,580	0	0	2,822	18,788	0	0	0	0	23,189
6	ป่าเลนน้ำเค็ม	381	1,839	1,387	0	759	20,248	0	1,109	2	25,724
7	พื้นที่โล่ง	0	803	0	0	157	0	24,963	1,221	0	27,144
8	พื้นที่ลุ่มและ เมือง	0	2,000	0	0	937	0	326	15,367	0	18,628
9	น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	1,630	19,756	21,386
รวมหลัก		17,492	32,837	11,183	19,137	25,206	25,135	28,103	23,739	19,806	202,640

Producer's accuracy		User's accuracy		Overall accuracy = 74.6 %
นาข้าว	= 88.8 %	นาข้าว	= 68.4 %	
พืชไร่ผสม	= 46.0 %	พืชไร่ผสม	= 68.6 %	
ปาล์มน้ำมัน	= 87.6 %	ปาล์มน้ำมัน	= 45.0 %	
ยางพารา	= 61.0 %	ยางพารา	= 58.1 %	
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 74.5 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 81.0 %	
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 80.6 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 78.7 %	
พื้นที่โล่ง	= 88.8 %	พื้นที่โล่ง	= 92.0 %	
พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 64.7 %	พื้นที่ลุ่มและเมือง	= 82.5 %	
น้ำ	= 99.7 %	น้ำ	= 92.4 %	

จากตารางที่ 4.15 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 74.6 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทนาข้าว ร้อยละ 68.4 , พืชไร่ผสม ร้อยละ 68.6 , ประเภทปาล์มน้ำมัน ร้อยละ 45.0 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 58.1 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 81.0 , ประเภทป่าเลนน้ำเค็ม ร้อยละ 78.7 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 92.0 , ประเภทพื้นที่ลุ่มและเมือง ร้อยละ 82.5 และประเภทน้ำ ร้อยละ 92.4 จะพบว่าข้อมูลประเภท ปาล์มน้ำมัน ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทพืชไร่ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม เมื่อพิจารณาลักษณะค่าการสะท้อนพลังงานและลักษณะทางกายภาพของ ปาล์มน้ำมัน , พืชไร่ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม ที่มีลักษณะแตกต่างกัน ผลการจำแนกที่ปะปนกันของสิ่งปกคลุมดินทั้ง 3 ประเภทจึงไม่ควรเกิดขึ้น ดังนั้น ปาล์มน้ำมันจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ค่า ส่วนนาข้าว , พืชไร่ผสม , ยางพารา มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้

3) ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 5 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน แสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	พืชไร่ผสม	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	พื้นที่โล่ง	เมือง	น้ำ	รวมแถว
1	พืชไร่ผสม	11,774	9,865	0	147	0	21,786
2	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	165	12,567	0	9,217	0	21,949
3	พื้นที่โล่ง	0	0	15,921	5,699	0	21,620
4	เมือง	0	499	5,738	15,549	0	21,786
5	น้ำ	0	0	0	2,078	18,894	20,972
รวมหลัก		11,940	22,931	21,659	32,691	18,894	108,115

Producer's accuracy		User 's accuracy		Overall accuracy = 69.1 %
พืชไร่ผสม	= 98.6 %	พืชไร่ผสม	= 54.0 %	
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 54.8 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 57.3 %	
พื้นที่โล่ง	= 73.5 %	พื้นที่โล่ง	= 73.6 %	
เมือง	= 47.6 %	เมือง	= 71.4 %	
น้ำ	= 100.0 %	น้ำ	= 90.1 %	

จากตารางที่ 4.16 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 69.1 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 54.0 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 57.3 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 73.6 , ประเภทเมือง ร้อยละ 71.4 และประเภทน้ำ ร้อยละ 90.1 จะพบว่าข้อมูลประเภทพืชไร่ผสม ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม เป็นส่วนใหญ่ซึ่งลักษณะการสะท้อนพลังงานของข้อมูลประเภทพืชไร่ผสม , ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม มีค่าใกล้เคียงกันดังนั้นพืชไร่ผสมจึงสามารถจำแนกออกจากกันได้พอใช้ ข้อมูลประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภท เมืองเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งค่าการสะท้อนพลังงานและลักษณะทางกายภาพของข้อมูลทั้ง 2 ประเภทที่แตกต่างกัน การจำแนกที่ปะปนกันจึงไม่ควรเกิดขึ้น ดังนั้นไม้ผลผสมและป่าไม้ผสมจึงสามารถจำแนกออกจากกันได้พอใช้ พื้นที่โล่ง , เมือง มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้ สูงกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นข้อมูลทั้ง 2 ประเภทจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้ น้ำมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้สูงกว่าร้อยละ 80 ดังนั้นน้ำจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

4.6.2.3 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส หมายเลข P128-129-130R051 (ต่อภาพขนาดเต็มภาพ จำนวน 3 ข้อมูลภาพ) ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 จำแนกสิ่งปกคลุมดิน 9 ประเภท ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน แสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายหมายเลข P128-129-130R051 กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	นาข้าว	พืชไร่ผสม	ปาล์ม น้ำมัน	ยางพารา	ไม้ผลผสม และ ป่าไม้ผสม	ป่าเลน น้ำเค็ม	พื้นที่โล่ง	เมือง	น้ำ	รวมแถว
1	นาข้าว	2,708	0	0	0	4,162	3,765	0	3,813	3,604	18,051
2	พืชไร่ผสม	24,870	49,491	6,247	5,612	4,056	3,728	709	1,643	0	96,356
3	ปาล์มน้ำมัน	3,252	782	4,819	3,116	6,349	1,456	1,989	152	0	21,915
4	ยางพารา	15,604	1,451	16,452	18,112	4,933	1,457	0	1,169	0	59,178
5	ไม้ผลผสมและ ป่าไม้ผสม	5,107	0	6,997	5,483	40,481	3	0	0	0	58,071
6	ป่าเลนน้ำเค็ม	223	0	0	0	3,194	69,813	0	7,828	509	81,566
7	พื้นที่โล่ง	57,543	0	0	0	0	0	1,215	7,002	0	65,760
8	พื้นที่ลุ่มและเมือง	34,176	4,013	814	615	1,810	6,466	1,628	70,422	0	119,944
9	น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	1,932	55,283	57,215
รวมหลัก		143,482	55,738	35,329	32,939	64,985	86,687	5,540	93,961	59,396	578,056

Producer's accuracy

User's accuracy

Overall accuracy = 54.0 %

นาข้าว	= 1.9 %	นาข้าว	= 15.0 %
พืชไร่ผสม	= 88.8 %	พืชไร่ผสม	= 51.4 %
ปาล์มน้ำมัน	= 13.6 %	ปาล์มน้ำมัน	= 22.0 %
ยางพารา	= 55.0 %	ยางพารา	= 30.6 %
ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 62.3 %	ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม	= 69.7 %
ป่าเลนน้ำเค็ม	= 80.5 %	ป่าเลนน้ำเค็ม	= 85.6 %
พื้นที่โล่ง	= 21.9 %	พื้นที่โล่ง	= 1.8 %
เมือง	= 74.9 %	เมือง	= 58.7 %
น้ำ	= 93.1 %	น้ำ	= 96.6 %

จากตารางที่ 4.17 ค่าความถูกต้องโดยรวม ของผลการจำแนกประมาณร้อยละ 54.0 โดยพบว่าค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ประเภทนาข้าว ร้อยละ 15.0 , ประเภทพืชไร่ผสม ร้อยละ 51.4 , ประเภทปาล์มน้ำมัน ร้อยละ 22.0 , ประเภทยางพารา ร้อยละ 30.6 , ประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม ร้อยละ 69.7 , ประเภทป่าเลนน้ำเค็ม ร้อยละ 85.6 , ประเภทพื้นที่โล่ง ร้อยละ 1.8 , ประเภทเมือง ร้อยละ 58.7 และประเภทน้ำ ร้อยละ 96.6 จะพบว่าข้อมูลประเภท พื้นที่โล่ง ถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดิน ประเภทนาข้าว , เมืองเป็นส่วนใหญ่ซึ่งลักษณะทางกายภาพและค่าการสะท้อนพลังงานมีความแตกต่างกันการจำแนกที่ปะปนกันระหว่างข้อมูลประเภท พื้นที่โล่ง , นาข้าว , เมือง จึงไม่ควรเกิดขึ้น ดังนั้นพื้นที่โล่งจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ต่ำ ข้อมูลประเภทนาข้าวถูกจำแนกเป็น

สิ่งปกคลุมดินประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , เมือง , น้ำ ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพ และค่าการสะท้อนพลังงานที่แตกต่างกัน ดังนั้น นาข้าวจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ค่า ข้อมูลประเภท ป่าลุ่มน้ำมัน , ยางพาราถูกจำแนกเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทนาข้าว, พีชไร้ผสม, ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม, ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่โล่ง , เมือง จึงทำให้ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ต่ำกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นป่าลุ่มน้ำมัน , ยางพารา จึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ค่า ส่วนพีชไร้ผสม , ไม้ผลผสมและป่าไม้ , ป่าเลนน้ำเค็ม , เมือง มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้มากกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นจึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้พอใช้ ข้อมูลประเภทน้ำ มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้มากกว่าร้อยละ 80 จึงสามารถจำแนกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน

4.7 การวิเคราะห์ผลการตรวจสอบและเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

4.7.1 การวิเคราะห์ผลการตรวจสอบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้พื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ก

จากผลการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจำนวน 9 ประเภท จากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสจำนวน 9 ข้อมูลภาพ โดยใช้พื้นที่ตรวจสอบที่คัดเลือกจากผลการแปลรายละเอียดสิ่งปกคลุมดินที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมคิกเบิร์ก พบว่าสิ่งปกคลุมดินประเภทน้ำ สามารถแยกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ดี เพราะลักษณะของการสะท้อนพลังงานต่ำ ทำให้มีการปะปนกับสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นน้อย โดยมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ย ร้อยละ 97.0 ข้อมูลประเภท พื้นที่ลุ่มและเมือง สามารถแยกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ดีเช่นกัน เพราะลักษณะของการสะท้อนพลังงานสูง แต่ยังมีการปะปนกับสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่น โดยมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ย ร้อยละ 89.3 ข้อมูลประเภทไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็มสามารถแยกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ดีเช่นกัน แต่ยังมีการปะปนกับสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่น โดยมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ย ร้อยละ 84.9 , 93.6 ตามลำดับ ข้อมูลประเภทนาข้าว , พีชไร้ผสม , ยางพารา สามารถแยกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ในระดับปานกลาง ยังมีการปะปนของสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่น เช่น นาข้าวถูกปะปนด้วยพื้นที่โล่ง , พื้นที่ลุ่มหรือเมือง เป็นต้น เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินไปบ้างตามฤดูกาลเพาะปลูก โดยค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ย ร้อยละ 69.4 , 66.1 , 65.1 ตามลำดับ ข้อมูลประเภทป่าลุ่มน้ำมัน , พื้นที่โล่ง มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ย ร้อยละ 38.1 , 46.4 ตามลำดับ

จากค่าความถูกต้องโดยรวมของผลการจำแนกพบว่าข้อมูลภาพย่อยจำนวน 5 ข้อมูลภาพมีผลการจำแนกที่ถูกต้องมากที่สุดเนื่องจาก การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างถูกกำหนดจากผลการแปลรายละเอียดบนข้อมูลภาพคิกเบิร์กซึ่งมีรายละเอียดของสิ่งปกคลุมดินส่วนใหญ่คล้ายกับข้อมูลที่ปรากฏบนข้อมูลภาพย่อยดังนั้นผลการจำแนกจึงถูกต้องสูง ส่วนข้อมูลภาพที่มีค่าความถูกต้องโดยรวมต่ำที่สุดคือข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 เนื่องจากข้อมูลภาพมีขนาดใหญ่ การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างจากผลการแปลรายละเอียดบนข้อมูลภาพคิกเบิร์กไม่กระจายครอบคลุมบนข้อมูลภาพทำให้พื้นที่ตัวอย่าง

เป็นตัวแทนของประเภทข้อมูลที่ไม่ดีดังนั้นผลการจำแนกสิ่งปกคลุมจึงมีความถูกต้องต่ำที่สุด ดังนั้นผลการแปลรายละเอียดข้อมูลที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธจึงสามารถช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนดส์แซต อีทีเอ็มพลัสได้

4.7.2 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน กับข้อมูลการใช้ที่ดิน

จากผลการเปรียบเทียบการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนดส์แซต อีทีเอ็มพลัส กับข้อมูลการใช้ที่ดิน พบว่าสิ่งปกคลุมดินประเภท น้ำ สามารถแยกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจน มีการปะปนกับสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นน้อยมากมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ยร้อยละ 93.6 ข้อมูลประเภท ไม้ผลผสมและป่าไม้ผสม , ป่าเลนน้ำเค็ม , พื้นที่ลุ่มและเมือง สามารถแยกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ชัดเจนเช่นกัน แต่ยังมีมีการปะปนกับสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นอยู่บางส่วน โดยมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ย ร้อยละ 78.2 , 81.8 , 78.4 ตามลำดับ ในส่วนของประเภทสิ่งปกคลุมดินที่สามารถแยกประเภทสิ่งปกคลุมดินได้พอใช้ คือ ข้อมูลประเภทนาข้าว , พืชไรผสม , ยางพารา , พื้นที่โล่ง มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ย ร้อยละ 50.2 , 61.1 , 60.4 , 64.4 ตามลำดับ และประเภทสิ่งปกคลุมดินที่แยกออกจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้ต่ำ คือ ข้อมูลประเภท ป่าลุ่มน้ำมัน มีค่าความถูกต้องของผู้ใช้เฉลี่ย ร้อยละ 29.9 เท่านั้น และจากค่าความถูกต้องโดยรวมของผลการจำแนกพบว่า ข้อมูลภาพย่อยจำนวน 5 ข้อมูลภาพมีค่าความถูกต้องโดยรวมสูงที่สุด เฉลี่ยร้อยละ 74 ข้อมูลภาพขนาดเต็มภาพจำนวน 3 ข้อมูลภาพมีค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยร้อยละ 70 และข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 ซึ่งเป็นข้อมูลภาพขนาดใหญ่ที่สุดมีค่าความถูกต้องโดยรวมต่ำที่สุดเพียงร้อยละ 54 เท่านั้น

จากค่าความถูกต้องโดยรวมของสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท พอสรุปได้ว่า การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างจากผลการแปลรายละเอียดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดทำให้ข้อมูลภาพย่อยที่ได้จากการตัดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนดส์แซต อีทีเอ็มพลัส ในบริเวณเดียวกันกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดที่ปรากฏในกูเกิลเอิร์ธที่นำมาใช้จำแนกสิ่งปกคลุมดินมีค่าความถูกต้องโดยรวมสูงกว่าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนดส์แซต อีทีเอ็มพลัส ที่เป็นข้อมูลภาพเต็มและข้อมูลภาพที่ได้จากการต่อข้อมูลภาพจำนวน 3 ข้อมูลภาพ เนื่องจากรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดมีรายละเอียดของสิ่งปกคลุมดินคล้ายกับข้อมูลที่ปรากฏบนข้อมูลภาพย่อย และการเลือกพื้นที่ตัวอย่างมีการกระจายบนข้อมูลภาพทำให้พื้นที่ตัวอย่างที่เลือกเป็นตัวแทนที่ดีของสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท

ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพย่อยจึงมีการปะปนกันเพียงเล็กน้อย สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนดส์แซต อีทีเอ็มพลัส ที่เป็นข้อมูลภาพเต็มและข้อมูลภาพที่ได้จากการต่อข้อมูลภาพจำนวน 3 ข้อมูลภาพ มีพื้นที่ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดครอบคลุมอยู่น้อย การเลือกพื้นที่ตัวอย่างจึงไม่กระจายบนข้อมูลภาพ และเป็นตัวแทนของสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทที่ไม่ดี ส่งผลให้ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีการปะปนกันสูงขึ้นตามไปด้วย

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ความถูกต้องของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธโดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว

จากผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดในบริเวณกรุงเทพมหานคร , จังหวัดเชียงใหม่ , จังหวัดจันทบุรีและระยอง มีรายละเอียดดังนี้

5.1.1.1 บริเวณกรุงเทพมหานคร ค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธมีค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 1.554 เมตร ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.240 เมตร

5.1.1.2 บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ ค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธมีค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 2.341 เมตร ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.399 เมตร

5.1.1.3 บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธมีค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 24.763 เมตร ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมแต่ละจุดเฉลี่ยเท่ากับ 6.542 เมตร

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าค่า Root Mean Square Error_H ของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธมีค่าประมาณ 1.554 – 2.341 เมตร หรือเท่ากับ $\frac{1}{3}$ ของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่มีค่าเท่ากับ 6.542 เมตร ซึ่งแม้ว่าการเลือกจุดบังคับภาพบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส จะไม่มีค่าความคลาดเคลื่อนใด ๆ เกิดขึ้นเลย แต่ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมยังคงมีอยู่ ดังนั้นการเลือกค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธจึงสามารถนำไปใช้เป็นจุดบังคับภาพในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสได้

จากการทดลองหาค่า Root Mean Square Error_H ของค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้วโดยเปรียบเทียบกับค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง พบว่ามีค่าเท่ากับ 6.495 เมตร ค่าผลต่างจากการเปรียบเทียบมีลักษณะการกระจายตัวแบบสุ่ม (Random) และจากการเปรียบเทียบค่าพิกัด

บนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้วดังมีรายละเอียดในข้อ 5.1.1.3 พบว่าค่า Root Mean Square Error H มีค่าน้อยกว่าขนาด 1 จุดภาพของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ดังนั้นค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสจากกูเกิลเอิร์ธจึงสามารถนำไปใช้เป็นจุดควบคุมภาพในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ได้

5.1.2 การศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธ เพื่อช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

จากผลการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธพบว่า ลักษณะพื้นที่ที่ปรากฏในข้อมูลภาพหากเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นจะมีรูปร่างแบบเรขาคณิตที่แน่นอน สม่ำเสมอ และส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบ ใกล้เส้นทางคมนาคม สามารถแปลข้อมูลภาพได้ว่าเป็นพื้นที่ใดบ้าง เช่น บ้านจัดสรร โรงงาน และ นาทุ่ง เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณต่างๆ การแปลตีความด้วยสายตาสามารถแบ่งแยกพืชพรรณได้เป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะรูปทรง ลวดลายที่ปรากฏบนภาพมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนแต่ไม่สามารถระบุชนิดของพืชพรรณเหล่านั้นได้ จำเป็นต้องมีข้อมูลเสริมเพื่อช่วยระบุชนิดของพืชพรรณ เช่น ข้อมูลจากการออกสนาม ข้อมูลเกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษา เป็นต้น

จากการนำผลการศึกษารายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส พบว่าการกำหนดประเภทข้อมูลจากผลการแปลตีความด้วยสายตาจากรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธมีประเภทข้อมูลที่มีความละเอียดในระดับที่ 3 (กรมพัฒนาที่ดิน , 2535) ซึ่งมีความละเอียดของประเภทข้อมูลสูงกว่าคุณสมบัติทางด้านความละเอียดเชิงพื้นที่ของข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส และผลจากการศึกษาค่าการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุด ของพื้นที่ตัวอย่างสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท จึงมีการรวมประเภทข้อมูลที่มีลักษณะการสะท้อนพลังงานต่ำสุด – สูงสุดใกล้เคียงกัน ไม่สามารถแยกประเภทสิ่งปกคลุมดินออกจากกันได้ให้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินต่อไป

ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสมีข้อสรุปดังนี้

5.1.2.1 ข้อมูลภาพย่อย

- ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 sub_1 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 75.8 %
- ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 sub_2 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 85.9 %
- ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 sub_1 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 78.9 %
- ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 sub_2 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 76.3 %
- ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 sub_3 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 77.7 %

สรุปผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายย้อมีค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 78.9 %

5.1.2.2 ข้อมูลภาพขนาดเต็มภาพ

- ข้อมูลภาพหมายเลข P128R051 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 70.6 %
- ข้อมูลภาพหมายเลข P129R051 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 74.9 %
- ข้อมูลภาพหมายเลข P130R051 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 69.1 %

สรุปผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพขนาดเต็มภาพมีค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 71.5 %

5.1.2.3 ข้อมูลภาพหมายเลข P128-129-130R051 ค่าความถูกต้องโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 58.6 %

การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างจากผลการแปลตีความด้วยสายตาจากรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายที่ได้จากการตัดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ในบริเวณเดียวกันกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดที่ปรากฏในกูเกิลเอิร์ธมีค่าความถูกต้องโดยรวมสูงกว่าผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ขนาดเต็มภาพและข้อมูลภาพที่ได้จากการต่อข้อมูลภาพจำนวน 3 ข้อมูลภาพ เนื่องจากรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดมีรายละเอียดของสิ่งปกคลุมดินคล้ายกับข้อมูลที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายที่เป็นบริเวณเดียวกัน และการเลือกพื้นที่ตัวอย่างมีการกระจายบนข้อมูลภาพถ่ายทำให้พื้นที่ตัวอย่างที่เลือกเป็นตัวแทนที่ดีของประเภทข้อมูลผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายจึงมีการปะปนกันเพียงเล็กน้อย

สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ขนาดเต็มภาพและข้อมูลภาพที่ได้จากการต่อข้อมูลภาพจำนวน 3 ข้อมูลภาพ มีพื้นที่ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดครอบคลุมอยู่น้อย การเลือกพื้นที่ตัวอย่างจากผลการแปลตีความด้วยสายตาจากรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธจึงไม่กระจายบนข้อมูลภาพ และเป็นตัวแทนของประเภทข้อมูลที่ไม่ดี ส่งผลให้ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีการปะปนกันสูงขึ้น

จากผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินดังกล่าวพอสรุปได้ว่าการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส โดยใช้ผลการแปลตีความด้วยสายตาจากรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างมีความละเอียดเพียงพอ และสอดคล้องตามคุณสมบัติทางด้านความละเอียดเชิงพื้นที่ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคิกวิกเบิร์ดที่ปรากฏบนกูเกิลเอิร์ธอาจเพิ่มจำนวนมากขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลภาพที่มีอยู่แล้วให้เป็นข้อมูลปัจจุบันยิ่งขึ้น การนำข้อมูลค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธไปใช้ในการปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจึงควรเลือกค่าพิกัดจากบริเวณที่มีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

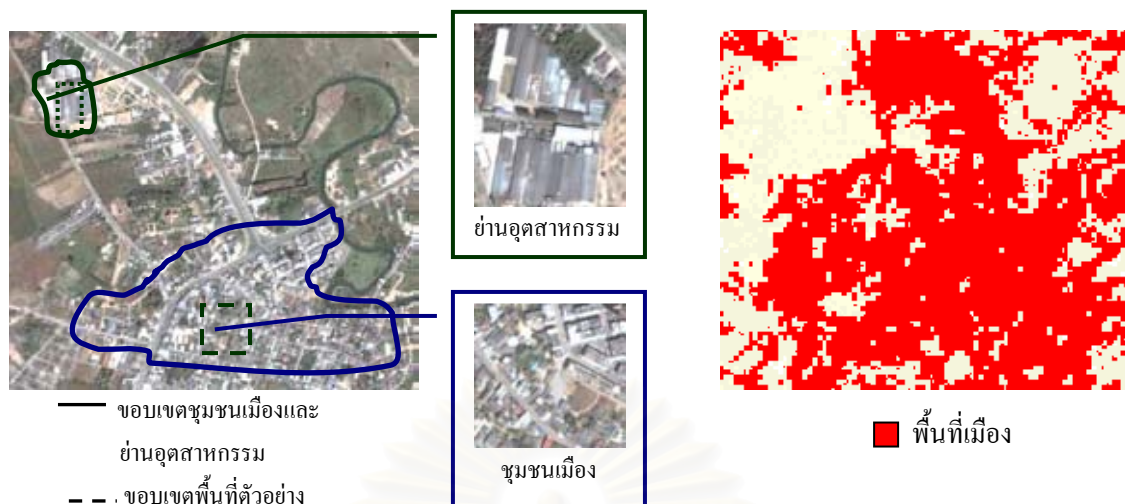
ควิกเบิร์ตเพื่อให้คำพิพากษาที่ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด

5.2.2 การนำผลการแปลตีความด้วยสายตาจากรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ตจากกูเกิลเอิร์ธมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภาพของบริษัทผู้ผลิต ดังนั้นผู้แปลจึงจำเป็นต้องมีความแม่นยำในการแปลข้อมูลภาพโดยการตรวจสอบข้อเท็จจริงในสนามข้างสำหรับรายละเอียดที่ผู้แปลไม่มั่นใจ เพื่อให้ผลการแปลถูกต้องตามสภาพพื้นที่จริงและสามารถนำไปช่วยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างเพื่อลดการทำงานภาคสนามให้น้อยลงได้

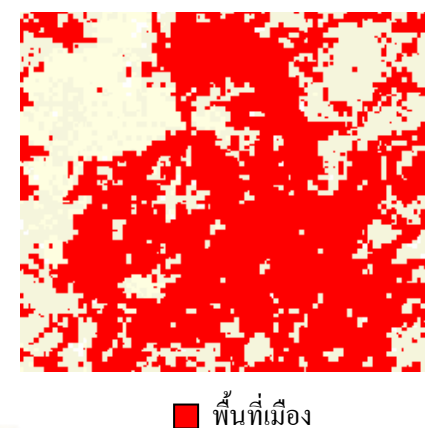
5.2.3 การอ่านคำพิพากษาโดยตรงบนกูเกิลเอิร์ธ จากการเลื่อนพอยเตอร์ไปยังจุดที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับจุดควบคุมภาพแล้วอ่านคำพิพากษา ดังมีตัวอย่างการอ่านคำพิพากษบนกูเกิลเอิร์ธกล่าวไว้ในหัวข้อ

3.2.1 การหาคำพิพากษบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธ เวอร์ชัน 3.0 ในบทที่ 3 พอยเตอร์ของกูเกิลเอิร์ธจะมีลักษณะเป็นรูปมือ การเลื่อนพอยเตอร์ไปยังตำแหน่งเดียวกันกับจุดควบคุมภาคพื้นดินที่เป็นจุดอ้างอิงโดยใช้การประมาณด้วยสายตาให้กึ่งกลางของรูปฝ่ามืออยู่จุดเดียวกันกับจุดควบคุมภาคพื้นดินแล้วจึงอ่านคำพิพากษา ทำให้การเลือกตำแหน่งและอ่านคำพิพากษาจุดละ 5 ครั้ง เพื่อคำนวณค่าความแม่นยำในการหมายตำแหน่งมีความผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากพอยเตอร์ของกูเกิลเอิร์ธไม่มีจุดกึ่งกลางที่ชัดเจนสำหรับการเลือกตำแหน่งเพื่ออ่านคำพิพากษา หากในอนาคตมีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการเลือกตำแหน่งที่ดีขึ้นอาจทำให้การหมายตำแหน่งและอ่านคำพิพากษบนกูเกิลเอิร์ธมีค่าความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

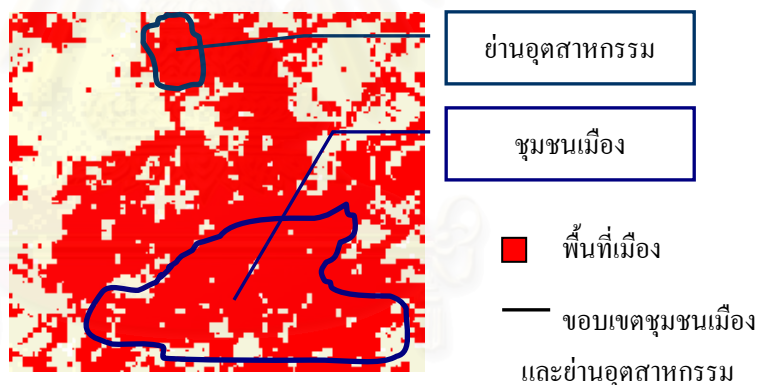
5.2.4 ผลการแปลตีความด้วยสายตาจากรายละเอียดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพดาวเทียมควิกเบิร์ตจากกูเกิลเอิร์ธ สามารถกำหนดขอบเขตของ ชุมชนเมือง และย่านอุตสาหกรรม ตัวอย่างขอบเขตสิ่งปกคลุมดินประเภท ชุมชนเมืองและย่านอุตสาหกรรม แสดงในรูปที่ 5.1 และนำขอบเขตการสิ่งปกคลุมดินไปซ้อนทับ (Overlay) บนผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เมืองจากข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซตอิทีเอ็มพลัส ในพื้นที่เดียวกัน ตัวอย่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เมือง แสดงในรูปที่ 5.2 จากขอบเขตของชุมชนเมืองและย่านอุตสาหกรรม ที่ซ้อนทับบนผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินประเภทพื้นที่เมืองสามารถบอกได้ว่า เขตชุมชนเมือง และ ย่านอุตสาหกรรมอยู่บริเวณใดในพื้นที่เมือง ตัวอย่างพื้นที่เมืองที่สามารถระบุขอบเขตสิ่งปกคลุมดินประเภท ชุมชนเมืองและย่านอุตสาหกรรม แสดงในรูปที่ 5.3 ซึ่งในอดีตการได้มาของข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องออกสนามเพื่อตรวจสอบพื้นที่จริง ในกรณีไม่มีข้อมูลภาพดาวเทียมดังกล่าวใช้งาน (สุกัญญา เซยโพธิ์ และบรรเจิด พลละการ , 2549)



รูปที่ 5.1 แสดงขอบเขตสิ่งปกคลุมดินประเภทชุมชนเมืองและย่านอุตสาหกรรม บนข้อมูลภาพถ่ายระยะเอียงสูงจากดาวเทียมควิกเบิร์ดบนกูเกิลเอิร์ธ ที่มา Google , 2005



รูปที่ 5.2 แสดงผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ประเภทพื้นที่เมือง ที่มา สุภัญญา เขยโพธิ์ , 2549



รูปที่ 5.3 แสดงพื้นที่เมืองที่สามารถระบุขอบเขตการใช้ที่ดินประเภท ชุมชนเมืองและย่านอุตสาหกรรม ที่มา สุภัญญา เขยโพธิ์ , 2549

5.2.5 ข้อมูลค่าพิกัดและผลการแปลระยะเอียงบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่จริงเพื่อเก็บค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินหรือตรวจสอบสภาพพื้นที่จริงได้ เช่น ในกรณีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดที่ปรากฏในประเทศพม่า ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ผู้วิจัยไม่สามารถตรวจสอบพื้นที่จริงได้ สามารถนำผลการแปลระยะเอียงบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมควิกเบิร์ดในพื้นที่ของประเทศไทยที่ใกล้เคียงกันช่วยในการกำหนดประเภทข้อมูลเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดินในบริเวณประเทศพม่าได้ เป็นต้น

5.2.6 การให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงผ่าน Internet ที่คล้ายคลึงกับกูเกิลเอิร์ธ เช่น Google Maps , World Win เป็นต้น ซึ่งมีศักยภาพที่จะพัฒนาเพื่อให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม รายละเอียดสูง เช่น Yahoo Maps , Virtual Earth เป็นต้น ในกรณีการใช้งานของ Google Maps สามารถใช้ Google Maps API เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ช่วยให้การทำงานเกี่ยวกับกราฟิกได้ดีขึ้น เช่น การหมายตำแหน่งจุด , การอ่านค่าพิกัด , ลากเส้น , เขียนขอบเขตพื้นที่ , นำเสนอเป็น Map Mash-up ฯลฯ เป็นต้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมพัฒนาที่ดิน . 2535 . มาตรฐานสัญลักษณ์การใช้ที่ดิน. กรุงเทพมหานคร: (ม.ป.ท.)

กรมพัฒนาที่ดิน. 2544-2545. ข้อมูลการใช้ที่ดิน [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น]. กรุงเทพมหานคร: กรมพัฒนาที่ดิน. [10 มีนาคม 2549]

กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม1. 2544. โครงการศึกษาจัดทำฐานข้อมูลติดตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมระดับพื้นที่ด้วยการสำรวจระยะไกล กรณีศึกษาจัดทำบัญชีทรัพยากรชายฝั่งทะเล (จังหวัดจันทบุรี และระยอง) [ข้อมูลภาพและไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น]. กรุงเทพมหานคร:กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อมฯ. [25 กุมภาพันธ์ 2549]

กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม2. 2544.โครงการศึกษาจัดทำฐานข้อมูลติดตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมระดับพื้นที่ด้วยการสำรวจระยะไกล กรณีศึกษาจัดทำบัญชีทรัพยากรชายฝั่งทะเล (จังหวัดเพชรบุรี , สมุทรสงคราม , สมุทรสาคร , สมุทรปราการ และ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร) [ไฟล์ข้อมูลเชิงเส้น]. กรุงเทพมหานคร:กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อมฯ.[25 กุมภาพันธ์ 2549]

ปรมัตถพร พูลศรี. 2548. การประเมินความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบของข้อมูลภาพถ่ายระยะเอียงสูงจากดาวเทียมคิกเบิร์ด ที่ผ่านการปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยแบบจำลองนอนพารามตริก และเปรียบเทียบรายละเอียดข้อมูลกับแผนที่มาตราส่วน1:4000. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต. ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2549. การเขียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษ. [On line] ที่มา:<http://www.royin.go.th>. [1 มีนาคม 2550]

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2545.โครงการประเมินศักยภาพของดาวเทียมรายละเอียดสูง IKONOS สำหรับงานด้านภูมิสารสนเทศของประเทศไทย [ไฟล์ข้อมูลภาพ]. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศฯ. [10 มกราคม 2549]

ศุทธิณี คนตรี. 2543. ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจจากระยะไกล. เชียงใหม่: (ม.ป.ท.)

ศูนย์วิจัยป่าไม้ . 2540. โครงการศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง . กรุงเทพมหานคร : (ม.ป.ท.)

ศุภัญญา เขยโพธิ์ และบรรเจิด พละการ. 2549. การปรับแก้เชิงเรขาคณิตและการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซตโดยใช้ข้อมูลจากกูเกิลเอิร์ธ . บทความการประชุมวิชาการ การแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ, หน้า RS04-1 – RS04-13. 5- 8 พฤศจิกายน 2549 ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซิตี จอมเทียน จังหวัดชลบุรี

ภาษาอังกฤษ

Armando A.A. and Andries B.P. 2002. Using Satellite Imagery in Determining Winter Crop Area Planted in Support of Regional Commodity Forecasting.

Congalton R. G. and Kass G. 1999. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data : Principles and Practices, Lewis Publishers.

Digital Globe. 2006 . QUICKBIRD imagery product : product guide. [On line] Available from :<http://www.digitalglobe.com/downloads/quickbird%20imagery%20products%20-%20product%20guide.pdf> .[2006 January 10]

Federal Geographic Data Committee. 1998 . Geospatial positioning accuracy standards : part 3 national standards for spatial data accuracy [Online]. Available from: <http://www.fgdc.gov/standards/documents/standards/accuracy/chapter3.pdf>. [2006 June 6]

Global Land Cover Facility. 2006 . Landsat 7 ETM⁺ imagery . [On line] Available from: <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>. [2006 January 10]

Google. 2005. Google Earth [Online]. Available from: <http://earth.google.com/#>. [2005 November 1]

Japan Association of Remote Sensing. 1996. Image Processing – Classification : Maximum Likelihood Classifier. [On line] . Available from : <http://www.profc.udec.cl/~gabriel/tutoriales/rsnote/cp11/cp11-7.htm>. [2006 March 16]

- Khaldoun R.,Neil E., Nader H. and Jad I. 2002 .Using medium-high spatial resolution satellite data to monitor biomass changes in the Dead Sea Basin. [On line] Available from :<http://www.cstars.ucdavis.edu/~driano/Riano2002b.pdf>. [2006March 16]
- Sheffield C. 1985. Selecting band combinations from multispectral data. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 51(6) : 681 - 687.[n.p.:n.d.]
- Thomas M. Lillesand and Ralph W. Kiefer . 1999. Remote sensing and image interpretation . 4th ed. New York: John Wiley & sons,Inc



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอสและค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัส ที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอส บริเวณกรุงเทพมหานคร มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ ก1

ตารางที่ ก1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด บริเวณกรุงเทพมหานคร

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธ		ค่าผลต่าง		ค่าผลต่างยกกำลังสอง	
		N	E	N	E	ΔN	ΔE	ΔN^2	ΔE^2
1	8	1,529,295.900	669,303.158	1,529,294.521	669,303.375	1.379	-0.217	1.902	0.047
2	10	1,531,325.104	669,158.056	1,531,326.197	669,160.064	-1.093	-2.008	1.195	4.032
3	12	1,521,081.192	674,815.665	1,521,079.419	674,814.731	1.773	0.934	3.144	0.872
4	38	1,519,586.993	675,419.032	1,519,585.269	675,419.303	1.724	-0.271	2.972	0.073
5	46	1,519,764.355	677,744.159	1,519,763.596	677,744.927	0.759	-0.768	0.576	0.590
6	56	1,530,754.955	672,377.243	1,530,753.074	672,377.555	1.881	-0.312	3.538	0.097
7	57	1,531,737.806	672,720.329	1,531,738.498	672,721.421	-0.692	-1.092	0.479	1.192
8	58	1,531,863.147	674,974.142	1,531,862.444	674,975.136	0.703	-0.994	0.494	0.988
9	59	1,528,463.076	676,599.364	1,528,462.443	676,601.267	0.633	-1.903	0.401	3.621
10	60	1,515,747.153	672,808.497	1,515,746.289	672,808.459	0.864	0.038	0.746	0.001
11	80	1,528,375.574	670,449.931	1,528,376.397	670,451.191	-0.823	-1.260	0.677	1.588
12	84	1,526,954.398	667,589.000	1,526,953.005	667,591.745	1.393	-2.745	1.940	7.535
13	85	1,518,109.175	666,953.128	1,518,108.659	666,951.706	0.516	1.422	0.266	2.022
14	87	1,529,248.535	674,577.395	1,529,247.476	674,577.778	1.059	-0.383	1.121	0.147
15	90	1,516,300.803	675,428.454	1,516,299.404	675,428.164	1.399	0.290	1.957	0.084
16	106	1,519,206.054	679,119.497	1,519,204.754	679,120.537	1.300	-1.040	1.690	1.082
17	115	1,516,480.812	668,784.585	1,516,480.902	668,782.566	-0.090	2.019	0.008	4.076
18	119	1,520,959.086	669,622.781	1,520,958.131	669,624.177	0.955	-1.396	0.912	1.949
19	120	1,518,585.113	669,537.340	1,518,584.144	669,536.274	0.969	1.066	0.939	1.136
20	123	1,518,190.800	675,139.675	1,518,190.898	675,139.650	-0.098	0.025	0.010	0.001
21	124	1,517,868.380	677,517.664	1,517,867.373	677,518.685	1.007	-1.021	1.014	1.042
22	125	1,515,024.425	676,446.142	1,515,025.927	676,444.828	-1.502	1.314	2.256	1.727
23	130	1,518,423.012	672,811.739	1,518,423.075	672,810.578	-0.063	1.161	0.004	1.348
24	131	1,531,582.718	670,808.984	1,531,582.747	670,810.830	-0.029	-1.846	0.001	3.408
25	133	1,526,793.216	675,404.447	1,526,791.987	675,405.547	1.229	-1.100	1.510	1.210
26	134	1,529,465.552	670,060.835	1,529,463.902	670,061.144	1.650	-0.309	2.722	0.095
27	135	1,531,945.495	666,921.726	1,531,945.972	666,922.757	-0.477	-1.031	0.228	1.063
28	137	1,523,571.957	671,302.308	1,523,570.272	671,301.877	1.685	0.431	2.839	0.186
29	138	1,522,138.464	672,591.197	1,522,138.981	672,589.783	-0.517	1.414	0.267	1.999
30	139	1,523,350.821	667,017.547	1,523,350.815	667,018.859	0.006	-1.312	0.000	1.721
31	140	1,526,758.274	671,710.916	1,526,756.836	671,712.455	1.438	-1.539	2.068	2.369
32	144	1,528,097.534	672,532.346	1,528,097.291	672,532.781	0.243	-0.435	0.059	0.189
33	147	1,522,307.054	678,680.541	1,522,307.320	678,681.347	-0.266	-0.806	0.071	0.650
34	150	1,530,374.988	677,693.003	1,530,374.145	677,695.166	0.843	-2.163	0.711	4.679

ตารางที่ ก1 (ต่อ) แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด บริเวณกรุงเทพมหานคร

ลำดับ	ชื่อ หมวด	ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธ		ค่าผลต่าง		ค่าผลต่างยกกำลังสอง	
		N	E	N	E	ΔN	ΔE	ΔN^2	ΔE^2
35	152	1,530,380.835	680,895.237	1,530,380.685	680,896.137	0.150	-0.900	0.022	0.810
36	153	1,523,467.281	669,632.278	1,523,467.132	669,632.456	0.149	-0.178	0.022	0.032
37	163	1,530,311.060	676,884.444	1,530,310.203	676,885.072	0.857	-0.628	0.734	0.394
38	166	1,523,055.578	667,790.462	1,523,055.681	667,791.010	-0.103	-0.548	0.011	0.300
39	168	1,524,804.948	667,384.108	1,524,804.766	667,385.175	0.182	-1.067	0.033	1.138
40	169	1,525,416.115	675,873.715	1,525,414.338	675,874.712	1.777	-0.997	3.158	0.994
41	170	1,520,490.754	678,845.582	1,520,489.655	678,844.631	1.099	0.951	1.208	0.904
42	171	1,520,949.567	676,553.043	1,520,949.771	676,552.896	-0.204	0.147	0.042	0.022
Sum								43.948	57.415
Mean								1.046	1.367
RMSE								1.023	1.169
RMSE _H								1.554	

จากตารางที่ ก1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมคลิกเบิร์ด จำนวน 42 จุด ค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -1.502 เมตร สูงสุด 1.881 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด -2.745 เมตร สูงสุด 2.019 เมตร ค่า Root Mean Square Error ทางเหนือ 1.023 เมตร ทางตะวันออก 1.169 เมตร ค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 1.554 เมตร

2. ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพถ่ายจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอส บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ ก2

ตารางที่ ก2 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด บริเวณจังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ หมวด	ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธ		ค่าผลต่าง		ค่าผลต่างยกกำลังสอง	
		N	E	N	E	ΔN	ΔE	ΔN^2	ΔE^2
1	2	2,072,466.962	498,497.833	2,072,468.330	498,497.297	-1.368	0.536	1.871	0.287
2	9	2,072,062.003	493,726.231	2,072,063.319	493,725.064	-1.316	1.167	1.732	1.362
3	10	2,069,092.940	495,956.019	2,069,093.584	495,953.305	-0.644	2.714	0.415	7.366
4	15	2,073,201.100	495,833.178	2,073,201.293	495,830.633	-0.193	2.545	0.037	6.477
5	16	2,067,420.003	497,694.177	2,067,421.105	497,691.801	-1.102	2.376	1.214	5.645
6	17	2,075,436.747	495,125.586	2,075,436.264	495,123.654	0.483	1.932	0.233	3.733
7	18	2,071,277.139	493,667.202	2,071,277.218	493,664.358	-0.079	2.844	0.006	8.088
8	19	2,073,048.302	495,428.160	2,073,048.642	495,424.418	-0.340	3.742	0.116	14.003
9	20	2,075,220.803	494,110.604	2,075,220.184	494,109.299	0.619	1.305	0.383	1.703
10	22	2,074,421.672	494,922.757	2,074,423.302	494,919.792	-1.630	2.965	2.657	8.791

ตารางที่ ก2 (ต่อ) แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด บริเวณจังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธ		ค่าผลต่าง		ค่าผลต่างยกกำลังสอง	
		N	E	N	E	ΔN	ΔE	ΔN^2	ΔE^2
11	23	2,068,446.061	497,854.444	2,068,446.692	497,853.666	-0.631	0.778	0.398	0.605
12	24	2,070,654.416	496,934.196	2,070,655.405	496,934.833	-0.989	-0.637	0.978	0.406
13	25	2,076,915.223	496,404.799	2,076,917.708	496,404.423	-2.485	0.376	6.175	0.141
14	28	2,075,144.690	497,436.007	2,075,145.672	497,435.954	-0.982	0.053	0.964	0.003
15	31	2,076,908.240	498,334.262	2,076,909.746	498,334.842	-1.506	-0.580	2.268	0.336
16	33	2,072,321.479	494,769.336	2,072,323.243	494,766.549	-1.764	2.787	3.112	7.767
17	35	2,067,563.806	491,305.880	2,067,565.278	491,305.430	-1.472	0.450	2.167	0.203
18	37	2,068,673.956	491,637.618	2,068,674.951	491,635.348	-0.995	2.270	0.990	5.153
19	38	2,070,802.837	495,270.003	2,070,804.512	495,268.572	-1.675	1.431	2.806	2.048
20	39	2,072,688.118	494,118.334	2,072,689.873	494,117.217	-1.755	1.117	3.080	1.248
21	40	2,071,729.316	499,230.663	2,071,728.662	499,229.446	0.654	1.217	0.428	1.481
22	42	2,074,395.803	498,085.631	2,074,397.202	498,084.805	-1.399	0.826	1.957	0.682
23	43	2,072,703.998	496,035.721	2,072,706.265	496,034.899	-2.267	0.822	5.139	0.676
24	44	2,074,315.654	498,642.220	2,074,316.544	498,639.485	-0.890	2.735	0.792	7.480
25	45	2,075,619.738	494,707.946	2,075,618.638	494,707.891	1.100	0.055	1.210	0.003
26	46	2,070,691.322	492,247.250	2,070,692.642	492,246.387	-1.320	0.863	1.742	0.745
27	47	2,070,718.886	492,990.683	2,070,721.164	492,989.017	-2.278	1.666	5.189	2.776
28	48	2,068,194.774	492,984.756	2,068,196.472	492,981.225	-1.698	3.531	2.883	12.468
29	49	2,072,262.297	497,159.480	2,072,264.248	497,157.705	-1.951	1.775	3.806	3.151
30	51	2,069,644.759	496,083.641	2,069,647.861	496,082.355	-3.102	1.286	9.622	1.654
31	52	2,069,848.247	499,104.231	2,069,846.558	499,103.938	1.689	0.293	2.853	0.086
32	54	2,076,870.482	495,610.522	2,076,872.999	495,607.800	-2.517	2.722	6.335	7.409
33	55	2,072,698.544	497,611.868	2,072,698.086	497,612.178	0.458	-0.310	0.210	0.096
34	56	2,074,451.294	493,084.995	2,074,451.861	493,083.758	-0.567	1.237	0.321	1.530
35	57	2,074,000.565	492,608.851	2,074,003.011	492,609.411	-2.446	-0.560	5.983	0.314
36	59	2,072,288.602	493,475.917	2,072,289.454	493,473.789	-0.852	2.128	0.726	4.528
37	60	2,069,852.399	492,267.729	2,069,854.887	492,266.239	-2.488	1.490	6.190	2.220
38	61	2,069,823.299	498,121.621	2,069,823.887	498,119.601	-0.588	2.020	0.346	4.080
39	62	2,070,949.705	490,082.644	2,070,951.297	490,079.083	-1.592	3.561	2.534	12.681
40	69	2,072,109.306	493,173.963	2,072,111.302	493,173.373	-1.996	0.590	3.984	0.348
41	70	2,073,201.651	491,388.354	2,073,200.736	491,387.306	0.915	1.048	0.837	1.098
42	72	2,073,389.705	492,050.681	2,073,392.845	492,048.525	-3.140	2.156	9.860	4.648
43	73	2,074,071.175	493,966.621	2,074,072.288	493,963.887	-1.113	2.734	1.239	7.475
44	75	2,070,931.264	494,503.064	2,070,932.570	494,504.559	-1.306	-1.495	1.706	2.235
45	77	2,075,070.919	498,456.292	2,075,072.793	498,455.928	-1.874	0.364	3.512	0.132
46	78	2,070,168.158	494,141.915	2,070,168.542	494,139.922	-0.384	1.993	0.147	3.972
47	79	2,075,424.584	499,047.441	2,075,426.644	499,046.625	-2.060	0.816	4.242	0.666

ตารางที่ ก2 (ต่อ) แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัด บริเวณจังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าพิกัดจากกูเกิ้ลเอิร์ธ		ค่าผลต่าง		ค่าผลต่างยกกำลังสอง	
		N	E	N	E	ΔN	ΔE	ΔN^2	ΔE^2
48	81	2,069,247.006	493,665.351	2,069,248.271	493,662.913	-1.265	2.438	1.600	5.944
49	82	2,068,429.891	490,840.125	2,068,427.975	490,840.042	1.916	0.083	3.671	0.007
50	83	2,069,037.914	492,091.382	2,069,038.181	492,089.857	-0.267	1.525	0.071	2.326
51	85	2,070,036.794	492,392.480	2,070,038.395	492,392.313	-1.601	0.167	2.563	0.028
52	86	2,072,116.050	493,061.488	2,072,117.419	493,059.816	-1.369	1.672	1.874	2.796
53	88	2,077,620.582	496,171.356	2,077,621.118	496,169.960	-0.536	1.396	0.287	1.949
54	89	2,074,321.561	493,463.230	2,074,321.717	493,462.094	-0.156	1.136	0.024	1.290
55	92	2,071,778.964	497,173.760	2,071,780.649	497,172.594	-1.685	1.166	2.839	1.360
56	94	2,068,493.561	494,460.445	2,068,495.802	494,459.333	-2.241	1.112	5.022	1.237
57	102	2,077,287.641	498,547.482	2,077,289.917	498,545.642	-2.276	1.840	5.180	3.386
58	105	2,072,436.903	492,799.882	2,072,435.615	492,798.045	1.288	1.837	1.659	3.375
59	109	2,072,637.214	491,612.981	2,072,638.960	491,612.464	-1.746	0.517	3.049	0.267
60	110	2,074,801.433	493,626.942	2,074,802.967	493,625.047	-1.534	1.895	2.353	3.591
61	112	2,077,076.028	495,291.255	2,077,076.853	495,288.721	-0.825	2.534	0.681	6.421
62	113	2,075,009.144	493,751.440	2,075,010.074	493,749.593	-0.930	1.847	0.865	3.411
63	115	2,075,278.379	494,584.758	2,075,280.287	494,584.172	-1.908	0.586	3.640	0.343
64	117	2,075,658.487	498,539.707	2,075,658.596	498,537.711	-0.109	1.996	0.012	3.984
65	118	2,069,490.644	494,599.129	2,069,491.789	494,597.442	-1.145	1.687	1.311	2.846
66	132	2,069,040.837	492,717.229	2,069,042.395	492,715.981	-1.558	1.248	2.427	1.558
67	133	2,076,643.029	494,601.591	2,076,643.365	494,599.499	-0.336	2.092	0.113	4.376
68	135	2,076,493.656	494,577.877	2,076,492.772	494,575.869	0.884	2.008	0.781	4.032
69	136	2,075,495.964	493,665.634	2,075,495.567	493,663.509	0.397	2.125	0.158	4.516
70	200	2,070,151.919	494,244.021	2,070,153.913	494,243.045	-1.994	0.976	3.976	0.953
71	201	2,072,566.380	499,034.352	2,072,568.103	499,034.008	-1.723	0.344	2.969	0.118
72	202	2,068,407.203	496,055.770	2,068,405.030	496,053.443	2.173	2.327	4.722	5.415
73	210	2,067,847.835	493,794.447	2,067,845.424	493,796.192	2.411	-1.745	5.813	3.045
74	211	2,073,091.554	493,812.165	2,073,094.060	493,809.858	-2.506	2.307	6.280	5.322
75	220	2,074,558.296	494,171.023	2,074,559.681	494,169.106	-1.385	1.917	1.918	3.675
76	221	2,074,115.907	495,843.147	2,074,116.649	495,843.966	-0.742	-0.819	0.551	0.671
77	2103	2,076,445.269	497,594.207	2,076,447.649	497,595.088	-2.380	-0.881	5.664	0.776
78	2104	2,075,953.287	497,527.294	2,075,955.205	497,525.816	-1.918	1.478	3.679	2.184
79	9701	2,068,587.474	489,665.532	2,068,590.025	489,664.678	-2.551	0.854	6.508	0.729
80	11002	2,072,521.279	493,168.728	2,072,523.069	493,167.716	-1.790	1.012	3.204	1.024
Sum								200.863	242.954
Mean								2.480	2.999
RMSE								1.575	1.732
RMSE _H								2.341	

จากตารางที่ ก2 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดจากค่าพิกัดบนข้อมูลภาพดาวเทียม
 คิวิกเบิร์ดจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดอ้างอิงบนข้อมูลภาพดาวเทียม IKONOS (Panchromatic) จำนวน 80
 จุด ค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -3.140 เมตร สูงสุด 2.411 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด -1.745 เมตร
 สูงสุด 3.742 เมตร ค่า Root Mean Square Error ทางเหนือ 1.575 เมตร ทางตะวันออก 1.732
 เมตร ค่า Root Mean Square Error H เท่ากับ 2.341 เมตร

3. ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพจากกูเกิลเอิร์ธกับค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพ
 ดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้ระชาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง
 มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ ก3

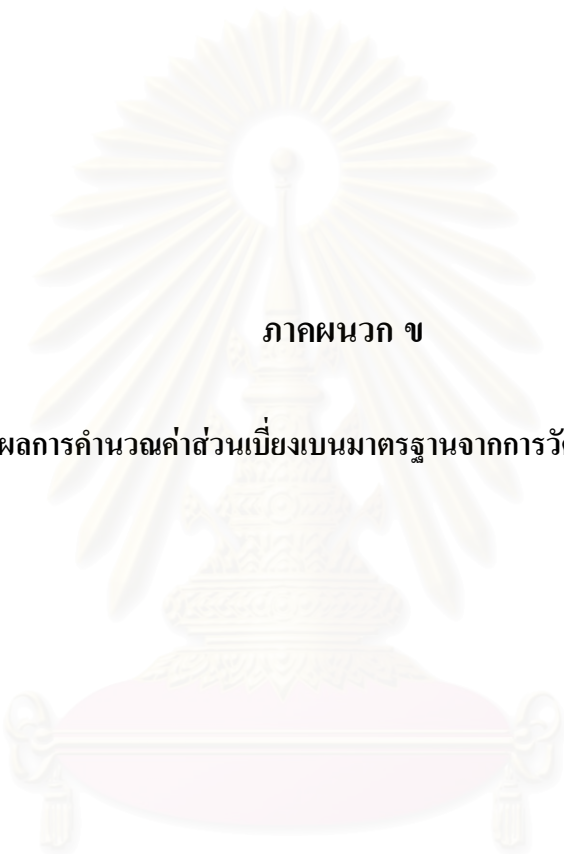
ตารางที่ ก3 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง

ลำดับ	ชื่อ หมู่	ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธ		ค่าผลต่าง		ค่าผลต่างยกกำลังสอง	
		N	E	N	E	ΔN	ΔE	ΔN^2	ΔE^2
1	1	1,400,652.141	735,292.286	1,400,682.510	735,299.948	-30.369	-7.662	922.276	58.706
2	2	1,403,068.999	730,236.141	1,403,092.922	730,236.790	-23.923	-0.649	572.310	0.421
3	3	1,407,897.415	732,942.973	1,407,897.635	732,950.680	-0.220	-7.707	0.048	59.398
4	4	1,408,028.936	729,209.417	1,408,042.559	729,215.208	-13.623	-5.791	185.586	33.536
5	5	1,403,951.150	738,589.020	1,403,943.427	738,579.848	7.723	9.172	59.645	84.126
6	6	1,401,550.189	740,904.891	1,401,529.220	740,917.990	20.969	-13.099	439.699	171.584
7	7	1,402,209.456	744,257.919	1,402,201.691	744,273.903	7.765	-15.984	60.295	255.488
8	8	1,402,540.799	748,390.941	1,402,521.177	748,422.495	19.622	-31.554	385.023	995.655
9	9	1,401,504.627	749,368.169	1,401,475.942	749,375.573	28.685	-7.404	822.829	54.819
10	10	1,398,569.578	749,615.921	1,398,554.968	749,602.031	14.610	13.890	213.452	192.932
11	11	1,397,562.475	753,849.035	1,397,540.818	753,849.500	21.657	-0.465	469.026	0.216
12	12	1,395,732.724	759,397.791	1,395,716.558	759,414.856	16.166	-17.065	261.340	291.214
13	13	1,395,320.654	763,150.818	1,395,305.025	763,181.149	15.629	-30.331	244.266	919.970
14	14	1,396,835.234	764,728.179	1,396,825.044	764,728.922	10.190	-0.743	103.836	0.552
15	15	1,398,146.619	769,209.601	1,398,115.451	769,227.787	31.168	-18.186	971.444	330.731
16	16	1,398,322.419	772,404.132	1,398,299.204	772,412.240	23.215	-8.108	538.936	65.740
17	17	1,398,842.871	777,838.906	1,398,832.858	777,823.435	10.013	15.471	100.260	239.352
18	18	1,400,622.612	777,770.306	1,400,619.906	777,752.910	2.706	17.396	7.322	302.621
19	19	1,400,684.306	782,347.032	1,400,673.534	782,324.611	10.772	22.421	116.036	502.701
20	20	1,403,127.196	782,184.567	1,403,104.232	782,192.667	22.964	-8.100	527.345	65.610
21	21	1,400,801.158	785,328.488	1,400,768.343	785,320.754	32.815	7.734	1,076.824	59.815
22	22	1,408,277.255	787,519.550	1,408,263.828	787,505.171	13.427	14.379	180.284	206.756
23	23	1,406,101.683	792,287.244	1,406,078.597	792,272.695	23.086	14.549	532.963	211.673
24	24	1,410,773.367	792,279.811	1,410,756.499	792,271.620	16.868	8.191	284.529	67.092

ตารางที่ ก3 (ต่อ) แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธ		ค่าผลต่าง		ค่าผลต่างยกกำลังสอง	
		N	E	N	E	ΔN	ΔE	ΔN^2	ΔE^2
25	25	1,410,847.064	795,117.163	1,410,835.268	795,133.440	11.796	-16.277	139.146	264.941
26	26	1,414,879.931	791,298.481	1,414,847.040	791,303.731	32.891	-5.250	1,081.818	27.563
27	27	1,414,708.903	788,178.126	1,414,694.610	788,158.382	14.293	19.744	204.290	389.826
28	28	1,406,309.340	802,570.080	1,406,285.085	802,544.682	24.255	25.398	588.305	645.058
29	29	1,398,429.225	818,506.247	1,398,421.433	818,523.119	7.792	-16.872	60.715	284.664
30	30	1,408,300.046	821,032.423	1,408,268.008	821,050.282	32.038	-17.859	1,026.433	318.944
31	31	1,400,786.651	825,285.895	1,400,770.028	825,266.984	16.623	18.911	276.324	357.626
32	32	1,398,020.861	821,169.791	1,397,993.667	821,159.208	27.194	10.583	739.514	112.000
33	33	1,387,961.416	820,345.274	1,387,945.105	820,330.214	16.311	15.060	266.049	226.804
34	34	1,395,629.309	812,547.940	1,395,617.876	812,556.193	11.433	-8.253	130.713	68.112
35	35	1,392,899.933	836,346.915	1,392,870.168	836,335.957	29.765	10.958	885.955	120.078
36	36	1,399,029.158	840,896.932	1,399,006.650	840,900.572	22.508	-3.640	506.610	13.250
37	37	1,387,227.952	843,218.115	1,387,236.390	843,221.525	-8.438	-3.410	71.200	11.628
38	38	1,372,048.775	849,550.546	1,372,036.360	849,547.466	12.415	3.080	154.132	9.486
39	39	1,374,732.239	855,841.355	1,374,720.423	855,869.169	11.816	-27.814	139.618	773.619
40	40	1,367,983.617	861,330.501	1,367,969.753	861,344.458	13.864	-13.957	192.210	194.798
Sum								15,538.609	8,989.103
Mean								388.465	224.728
RMSE								19.710	14.991
RMSE _H								24.763	

จากตารางที่ ก3 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต
 อีทีเอ็มพลัส จำนวน 40 จุด ค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -30.369 เมตร สูงสุด 32.891 เมตร ทาง
 ตะวันออกต่ำสุด -31.554 เมตร สูงสุด 22.421 เมตร ค่า Root Mean Square Error ทางเหนือ
 19.710 เมตร ทางตะวันออก 14.991 เมตร ค่า Root Mean Square Error_H เท่ากับ 24.763 เมตร



ภาคผนวก ข

ผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

1. ผลการอ่านค่าพิกัดจากภูมิเอร์ธบริเวณกรุงเทพมหานคร จำนวน 42 จุด อ่านค่าพิกัดซ้ำจุดละ 5 ชุดข้อมูล โดยใช้จุดอ้างอิงจากค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอส (ปรมัตตพร พูลศรี, 2548) ผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ ข1 ตารางที่ ข1 แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากภูมิเอร์ธและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณกรุงเทพมหานคร

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
1	8	1,529,294.521	669,303.375	1,529,291.440	669,302.194	1,529,294.862	669,308.478	1,529,294.835	669,304.274	1,529,294.835	669,304.274	-2.659	0.763	-2.325	3.959	1.524	2.193
2	10	1,531,326.197	669,160.064	1,531,328.631	669,156.144	1,531,316.988	669,161.625	1,531,325.591	669,161.269	1,531,324.974	669,160.972	-7.488	4.155	-3.871	1.610	3.953	2.157
3	12	1,521,079.419	674,814.731	1,521,078.148	674,808.431	1,521,085.323	674,824.304	1,521,080.357	674,817.128	1,521,080.347	674,815.626	-2.571	4.604	-7.613	8.260	2.448	5.087
4	38	1,519,585.269	675,419.303	1,519,583.664	675,409.099	1,519,590.809	675,420.467	1,519,586.508	675,420.797	1,519,585.888	675,419.899	-2.764	4.381	-8.814	2.884	2.398	4.460
5	46	1,519,763.596	677,744.927	1,519,766.284	677,743.492	1,519,769.819	677,746.300	1,519,765.146	677,747.019	1,519,763.904	677,745.224	-2.154	4.069	-1.900	1.627	2.318	1.311
6	56	1,530,753.074	672,377.555	1,530,748.721	672,370.076	1,530,749.599	672,385.426	1,530,751.241	672,379.369	1,530,752.772	672,378.458	-2.360	1.993	-8.101	7.249	2.329	4.915
7	57	1,531,738.498	672,721.421	1,531,735.155	672,726.848	1,531,728.698	672,726.592	1,531,738.197	672,722.324	1,531,737.275	672,722.331	-6.867	2.933	-2.482	2.945	3.741	2.745
8	58	1,531,862.444	674,975.136	1,531,856.581	674,971.572	1,531,855.374	674,974.883	1,531,861.827	674,974.839	1,531,861.520	674,974.842	-4.175	2.895	-2.682	0.882	3.301	1.346
9	59	1,528,462.443	676,601.267	1,528,466.087	676,594.934	1,528,463.123	676,600.873	1,528,463.381	676,603.663	1,528,463.064	676,602.163	-1.177	2.467	-5.646	3.083	1.291	3.023
10	60	1,515,746.289	672,808.459	1,515,743.466	672,799.763	1,515,745.425	672,817.177	1,515,745.062	672,808.766	1,515,745.989	672,809.362	-1.780	1.043	-8.942	8.472	1.257	5.518
11	80	1,528,376.397	670,451.191	1,528,370.512	670,444.022	1,528,369.962	670,453.936	1,528,374.872	670,452.703	1,528,376.093	670,451.494	-3.605	2.830	-6.647	3.267	2.891	3.476
12	84	1,526,953.005	667,591.745	1,526,945.317	667,590.893	1,526,952.573	667,594.215	1,526,951.178	667,594.159	1,526,951.780	667,592.353	-5.454	2.234	-1.780	1.542	3.166	1.998
13	85	1,518,108.659	666,951.706	1,518,104.278	666,946.416	1,518,107.171	666,959.227	1,518,108.359	666,952.909	1,518,107.742	666,952.613	-2.964	1.417	-6.158	6.653	1.756	4.082
14	87	1,529,247.476	674,577.778	1,529,245.087	674,578.005	1,529,246.239	674,576.585	1,529,246.852	674,576.280	1,529,246.858	674,577.182	-1.415	0.974	-0.886	0.839	1.159	0.670
15	90	1,516,299.404	675,428.164	1,516,294.544	675,436.610	1,516,292.585	675,419.497	1,516,298.481	675,427.870	1,516,299.091	675,427.265	-4.236	2.583	-8.384	8.729	3.191	5.426
16	106	1,519,204.754	679,120.537	1,519,207.183	679,116.013	1,519,206.775	679,125.561	1,519,205.991	679,121.429	1,519,205.068	679,121.436	-1.200	1.229	-4.982	4.566	0.940	3.103

ตารางที่ ข1 (ต่อ) แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากภูมิเอร์ซและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมบริเวณกรุงเทพมหานคร

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
17	115	1,516,480.902	668,782.566	1,516,479.303	668,782.961	1,516,470.803	668,788.940	1,516,479.371	668,783.477	1,516,479.675	668,782.873	-7.208	2.891	-1.597	4.777	3.825	2.412
18	119	1,520,958.131	669,624.177	1,520,958.442	669,624.775	1,520,967.029	669,622.015	1,520,959.961	669,622.061	1,520,959.047	669,623.269	-2.391	6.507	-1.244	1.516	3.364	1.124
19	120	1,518,584.144	669,536.274	1,518,583.185	669,530.572	1,518,583.390	669,536.644	1,518,583.838	669,536.576	1,518,583.531	669,536.578	-0.433	0.526	-4.757	1.315	0.698	2.519
20	123	1,518,190.898	675,139.650	1,518,186.988	675,142.296	1,518,188.521	675,135.115	1,518,190.273	675,138.153	1,518,190.585	675,138.751	-2.465	1.445	-3.678	3.503	1.581	2.349
21	124	1,517,867.373	677,518.685	1,517,866.070	677,507.878	1,517,865.603	677,522.514	1,517,866.469	677,521.395	1,517,867.072	677,519.589	-0.914	0.856	-10.134	4.502	0.997	5.243
22	125	1,515,025.927	676,444.828	1,515,018.335	676,448.401	1,515,014.773	676,445.382	1,515,024.696	676,444.536	1,515,024.692	676,443.936	-6.912	4.242	-1.481	2.984	4.502	1.591
23	130	1,518,423.075	672,810.578	1,518,422.048	672,814.662	1,518,421.714	672,812.156	1,518,421.552	672,812.691	1,518,422.157	672,811.186	-0.557	0.966	-1.677	2.407	0.646	1.426
24	131	1,531,582.747	670,810.830	1,531,578.385	670,816.685	1,531,577.313	670,801.871	1,531,582.890	670,808.741	1,531,584.129	670,810.234	-3.780	3.036	-7.801	7.013	2.793	4.753
25	133	1,526,791.987	675,405.547	1,526,787.397	675,408.582	1,526,790.289	675,402.623	1,526,791.678	675,405.249	1,526,791.674	675,404.649	-3.208	1.382	-2.707	3.252	2.014	1.953
26	134	1,529,463.902	670,061.144	1,529,465.957	670,055.415	1,529,471.931	670,067.098	1,529,464.523	670,062.041	1,529,464.215	670,062.043	-2.204	5.825	-6.133	5.550	3.005	3.728
27	135	1,531,945.972	666,922.757	1,531,951.086	666,915.609	1,531,953.656	666,924.008	1,531,946.896	666,924.052	1,531,947.203	666,924.050	-2.991	4.693	-6.486	1.957	3.252	3.284
28	137	1,523,570.272	671,301.877	1,523,565.575	671,295.692	1,523,565.759	671,305.176	1,523,568.753	671,304.591	1,523,569.659	671,302.182	-2.429	2.268	-6.212	3.272	2.546	3.368
29	138	1,522,138.981	672,589.783	1,522,147.787	672,581.803	1,522,147.285	672,590.628	1,522,140.836	672,591.272	1,522,139.297	672,590.982	-3.856	4.950	-7.091	2.378	4.281	3.702
30	139	1,523,350.815	667,018.859	1,523,345.434	667,020.881	1,523,343.897	667,020.890	1,523,348.507	667,020.861	1,523,348.515	667,022.062	-3.537	3.381	-1.852	1.351	2.822	1.654
31	140	1,526,756.836	671,712.455	1,526,754.178	671,715.691	1,526,754.050	671,709.469	1,526,756.219	671,712.158	1,526,755.600	671,711.561	-1.199	1.459	-2.798	3.424	1.618	2.079
32	144	1,528,097.291	672,532.781	1,528,094.313	672,537.216	1,528,094.847	672,534.899	1,528,096.383	672,534.889	1,528,096.375	672,533.688	-1.529	1.449	-1.914	2.521	1.295	1.772
33	147	1,522,307.320	678,681.347	1,522,301.056	678,674.268	1,522,302.114	678,684.087	1,522,306.101	678,682.858	1,522,306.707	678,681.652	-3.604	2.660	-6.574	3.245	2.742	3.429
34	150	1,530,374.145	677,695.166	1,530,370.885	677,692.606	1,530,369.477	677,686.789	1,530,372.590	677,692.474	1,530,373.833	677,694.567	-2.709	1.959	-5.531	2.846	2.111	2.974
35	152	1,530,380.685	680,896.137	1,530,372.628	680,892.584	1,530,376.427	680,898.473	1,530,378.848	680,903.051	1,530,380.380	680,902.439	-5.166	2.891	-5.953	4.514	3.238	4.144
36	153	1,523,467.132	669,632.456	1,523,472.663	669,632.420	1,523,470.513	669,632.434	1,523,467.440	669,632.454	1,523,468.370	669,633.651	-2.092	3.439	-0.263	0.968	2.233	0.512
37	163	1,530,310.203	676,885.072	1,530,305.594	676,885.103	1,530,317.297	676,885.160	1,530,309.589	676,885.076	1,530,309.282	676,885.078	-4.799	6.904	-0.026	0.062	3.821	0.269
38	166	1,523,055.681	667,791.010	1,523,051.379	667,792.037	1,523,047.078	667,792.065	1,523,054.760	667,792.015	1,523,055.067	667,792.013	-5.715	2.888	-0.818	0.237	3.421	0.692

ตารางที่ ข1 (ต่อ) แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากภูมิเอร์ซและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมบริเวณกรุงเทพมหานคร

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
39	168	1,524,804.766	667,385.175	1,524,801.687	667,385.170	1,524,804.761	667,385.150	1,524,801.995	667,385.168	1,524,801.072	667,385.173	-1.784	1.910	-0.017	0.008	1.801	0.433
40	169	1,525,414.338	675,874.712	1,525,418.334	675,874.685	1,525,417.411	675,874.691	1,525,415.874	675,874.701	1,525,414.645	675,874.710	-1.782	2.214	-0.015	0.012	1.548	0.402
41	170	1,520,489.655	678,844.631	1,520,491.500	678,844.619	1,520,493.036	678,844.608	1,520,491.500	678,844.619	1,520,490.885	678,844.623	-1.660	1.721	-0.012	0.011	1.117	0.393
42	171	1,520,949.771	676,552.896	1,520,955.018	676,556.165	1,520,953.449	676,551.369	1,520,950.679	676,550.787	1,520,950.689	676,552.289	-2.150	3.097	-1.914	3.464	2.201	1.884
Sum SD																101.132	109.601
Mean SD																2.408	2.610
SD_{N,E}																2.240	

จากตารางที่ ข1 ผลการอ่านค่าพิกัดจากภูมิเอร์ซมีค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -7.208 เมตร สูงสุด 6.904 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด -10.134 เมตร สูงสุด 8.729 เมตร และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางเหนือต่ำสุด 0.646 เมตร สูงสุด 4.281 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด 0.269 เมตร สูงสุด 5.518 เมตร จากผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางเหนือและทางตะวันออก ($SD_{N,E}$) มีค่าเท่ากับ 2.240 เมตร สามารถบอกได้ว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณกรุงเทพมหานคร มีค่าเท่ากับ 2.240 เมตร



2. ผลการอ่านค่าพิกัดจากภูเกิลเอิร์ธบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 80 จุด อ่านค่าพิกัดซ้ำจุดละ 5 ชุดข้อมูล โดยใช้จุดอ้างอิงจากค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดิน ซึ่งได้จากการรังวัดค่าพิกัดด้วยจีพีเอส (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศฯ , 2545) ผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ ข2

ตารางที่ ข2 แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากภูเกิลเอิร์ธและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณจังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
1	2	2,072,468.330	498,497.297	2,072,472.558	498,498.172	2,072,470.412	498,493.172	2,072,471.020	498,489.707	2,072,471.640	498,490.592	-2.462	1.766	-4.081	4.384	2.113	3.806
2	9	2,072,063.319	493,725.064	2,072,066.009	493,725.359	2,072,065.389	493,719.769	2,072,066.629	493,719.769	2,072,066.009	493,719.769	-2.152	1.158	-2.177	3.413	1.821	3.190
3	10	2,069,093.584	495,953.305	2,069,097.665	495,949.770	2,069,099.503	495,947.430	2,069,098.894	495,948.895	2,069,098.274	495,947.725	-4.000	1.919	-1.995	3.880	2.823	3.422
4	15	2,073,201.293	495,830.633	2,073,207.521	495,824.463	2,073,206.913	495,825.928	2,073,205.684	495,825.338	2,073,206.293	495,825.338	-4.248	1.980	-1.877	4.293	2.859	3.552
5	16	2,067,421.105	497,691.801	2,067,424.485	497,695.096	2,067,426.023	497,686.506	2,067,424.485	497,687.391	2,067,424.485	497,686.221	-3.012	1.906	-3.182	5.693	2.333	3.993
6	17	2,075,436.264	495,123.654	2,075,441.492	495,117.064	2,075,439.346	495,118.529	2,075,439.954	495,117.064	2,075,439.954	495,117.064	-3.138	2.090	-1.611	4.979	2.035	3.805
7	18	2,071,277.218	493,664.358	2,071,282.907	493,661.233	2,071,282.299	493,659.483	2,071,283.527	493,660.063	2,071,283.527	493,660.063	-4.678	1.631	-1.557	3.318	3.074	3.067
8	19	2,073,048.642	495,424.418	2,073,052.712	495,423.588	2,073,053.332	495,423.008	2,073,053.940	495,423.009	2,073,053.940	495,422.418	-3.871	1.427	-0.870	1.130	2.629	2.100
9	20	2,075,220.184	494,109.299	2,075,221.412	494,103.175	2,075,219.885	494,102.584	2,075,219.885	494,102.879	2,075,219.885	494,102.584	-0.365	1.162	-1.520	5.195	0.634	3.720
10	22	2,074,423.302	494,919.792	2,074,422.693	494,915.371	2,074,423.003	494,913.906	2,074,422.693	494,914.497	2,074,423.302	494,914.497	-0.306	0.303	-1.707	4.179	0.606	3.618
11	23	2,068,446.692	497,853.666	2,068,451.920	497,844.201	2,068,451.312	497,845.076	2,068,451.312	497,845.371	2,068,451.312	497,846.246	-3.181	1.410	-2.711	6.754	2.645	4.614
12	24	2,070,655.405	496,934.833	2,070,659.106	496,926.708	2,070,659.714	496,926.128	2,070,659.106	496,925.243	2,070,659.106	496,925.243	-3.082	1.227	-2.388	7.202	2.279	4.523
13	25	2,076,917.708	496,404.423	2,076,916.778	496,396.127	2,076,918.006	496,396.128	2,076,918.006	496,396.707	2,076,918.316	496,396.128	-0.985	0.553	-1.776	6.520	1.164	4.313
14	28	2,075,145.672	497,435.954	2,075,150.900	497,430.124	2,075,149.052	497,429.238	2,075,149.981	497,428.659	2,075,149.362	497,428.658	-3.321	1.907	-1.869	5.427	2.499	3.558
15	31	2,076,909.746	498,334.842	2,076,909.138	498,327.307	2,076,909.138	498,325.252	2,076,909.436	498,326.138	2,076,909.436	498,325.547	-0.241	0.367	-2.565	7.025	0.517	4.445
16	33	2,072,323.243	494,766.549	2,072,328.471	494,763.719	2,072,326.324	494,762.844	2,072,326.933	494,762.254	2,072,326.623	494,762.253	-3.076	2.152	-1.271	3.025	2.611	2.865
17	35	2,067,565.278	491,305.430	2,067,564.968	491,296.725	2,067,564.968	491,296.725	2,067,564.969	491,295.839	2,067,564.969	491,295.839	-0.062	0.248	-2.273	7.318	0.515	4.858
18	37	2,068,674.951	491,635.348	2,068,678.022	491,628.758	2,068,678.642	491,628.758	2,068,679.250	491,629.633	2,068,678.641	491,629.633	-2.950	1.349	-1.668	4.922	2.218	3.851
19	38	2,070,804.512	495,268.572	2,070,809.740	495,263.743	2,070,808.822	495,262.277	2,070,808.821	495,262.868	2,070,808.821	495,263.163	-3.631	1.597	-1.848	4.447	2.849	3.306

ตารางที่ ข2(ต่อ) แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากคูเกิลเอิร์ธและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณจังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
20	39	2,072,689.873	494,117.217	2,072,692.253	494,112.331	2,072,693.791	494,114.092	2,072,692.253	494,112.921	2,072,693.171	494,113.217	-2.395	1.523	-1.625	3.261	2.155	2.485
21	40	2,071,728.662	499,229.446	2,071,734.890	499,224.911	2,071,733.960	499,222.571	2,071,733.352	499,223.161	2,071,733.662	499,223.741	-4.243	1.985	-2.195	4.680	2.629	3.445
22	42	2,074,397.202	498,084.805	2,074,400.892	498,079.396	2,074,400.892	498,079.101	2,074,401.811	498,078.510	2,074,401.202	498,078.510	-3.198	1.411	-1.554	4.741	2.488	3.302
23	43	2,072,706.265	496,034.899	2,072,708.347	496,031.364	2,072,708.967	496,029.604	2,072,708.966	496,030.490	2,072,709.265	496,029.320	-2.097	0.903	-1.815	3.764	2.089	2.749
24	44	2,074,316.544	498,639.485	2,074,322.784	498,635.371	2,074,321.246	498,635.370	2,074,322.164	498,634.201	2,074,321.246	498,634.200	-4.253	1.987	-1.525	3.760	3.045	3.292
25	45	2,075,618.638	494,707.891	2,075,618.030	494,697.596	2,075,617.720	494,698.766	2,075,618.948	494,698.176	2,075,618.948	494,697.596	-0.737	0.491	-2.409	7.886	0.722	5.123
26	46	2,070,692.642	492,246.387	2,070,698.870	492,242.853	2,070,696.713	492,241.092	2,070,697.333	492,240.797	2,070,697.333	492,241.387	-3.936	2.292	-1.706	3.884	2.998	2.833
27	47	2,070,721.164	492,989.017	2,070,722.855	492,982.847	2,070,724.083	492,983.143	2,070,722.855	492,983.437	2,070,722.854	492,984.017	-1.598	1.321	-1.645	4.525	1.835	3.414
28	48	2,068,196.472	492,981.225	2,068,199.553	492,977.805	2,068,201.091	492,977.510	2,068,199.863	492,977.510	2,068,199.863	492,977.510	-2.896	1.723	-0.802	2.913	2.428	3.009
29	49	2,072,264.248	497,157.705	2,072,270.487	497,158.001	2,072,270.177	497,157.410	2,072,269.558	497,158.001	2,072,268.949	497,158.001	-4.436	1.803	-0.414	0.177	3.464	0.716
30	51	2,069,647.861	496,082.355	2,069,650.242	496,074.935	2,069,649.932	496,075.230	2,069,651.470	496,073.765	2,069,650.552	496,073.764	-2.150	1.459	-2.246	6.345	2.453	4.486
31	52	2,069,846.558	499,103.938	2,069,847.786	499,095.108	2,069,845.640	499,098.052	2,069,846.248	499,093.643	2,069,846.868	499,094.518	-0.980	1.166	-3.409	6.886	0.973	4.758
32	54	2,076,872.999	495,607.800	2,076,872.690	495,601.925	2,076,872.689	495,603.390	2,076,872.689	495,602.209	2,076,873.309	495,602.210	-0.186	0.434	-1.582	4.293	1.008	3.615
33	55	2,072,698.086	497,612.178	2,072,703.168	497,605.758	2,072,703.776	497,605.463	2,072,704.396	497,605.463	2,072,703.466	497,604.883	-4.492	1.818	-1.866	5.429	2.815	3.438
34	56	2,074,451.861	493,083.758	2,074,453.089	493,075.294	2,074,451.551	493,079.883	2,074,451.551	493,076.168	2,074,451.861	493,076.758	-0.432	1.106	-3.078	5.386	0.636	4.118
35	57	2,074,003.011	492,609.411	2,074,002.392	492,601.696	2,074,003.620	492,600.821	2,074,003.620	492,601.991	2,074,003.321	492,601.412	-0.801	0.427	-2.245	6.345	1.167	3.974
36	59	2,072,289.454	493,473.789	2,072,295.682	493,470.665	2,072,294.764	493,470.085	2,072,295.063	493,469.494	2,072,294.144	493,469.494	-4.367	1.861	-1.211	3.084	3.091	2.663
37	60	2,069,854.887	492,266.239	2,069,854.577	492,261.534	2,069,855.197	492,260.954	2,069,854.279	492,260.954	2,069,855.197	492,260.954	-0.548	0.370	-1.173	4.112	1.054	3.084
38	61	2,069,823.887	498,119.601	2,069,826.958	498,114.066	2,069,827.268	498,112.896	2,069,827.268	498,112.896	2,069,827.578	498,112.896	-2.705	0.986	-1.575	5.130	1.917	3.912
39	62	2,070,951.297	490,079.083	2,070,952.525	490,071.914	2,070,950.688	490,072.503	2,070,950.688	490,073.673	2,070,950.987	490,073.674	-0.549	1.288	-2.255	4.914	0.926	4.298
40	69	2,072,111.302	493,173.373	2,072,115.682	493,166.668	2,072,115.372	493,166.668	2,072,116.911	493,166.078	2,072,115.992	493,166.078	-3.750	1.859	-1.695	5.600	3.047	3.781
41	70	2,073,200.736	491,387.306	2,073,201.964	491,380.727	2,073,200.426	491,381.601	2,073,201.046	491,380.726	2,073,200.426	491,381.601	-0.494	1.044	-1.666	4.914	0.644	3.480

ตารางที่ ข2(ต่อ) แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากคูเกิลเอิร์ธและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณจังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
42	72	2,073,392.845	492,048.525	2,073,392.534	492,043.400	2,073,392.535	492,041.935	2,073,392.535	492,042.230	2,073,392.535	492,042.230	-0.063	0.248	-1.729	4.861	1.187	3.790
43	73	2,074,072.288	493,963.887	2,074,071.369	493,959.057	2,074,072.597	493,957.592	2,074,071.989	493,958.477	2,074,072.598	493,957.297	-0.799	0.430	-1.965	4.625	0.613	3.843
44	75	2,070,932.570	494,504.559	2,070,937.809	494,497.445	2,070,937.499	494,497.445	2,070,936.880	494,496.275	2,070,936.880	494,496.275	-3.758	1.481	-2.125	6.159	2.816	3.658
45	77	2,075,072.793	498,455.928	2,075,075.184	498,449.518	2,075,076.102	498,448.053	2,075,075.184	498,449.223	2,075,075.793	498,448.644	-2.218	1.091	-2.220	5.655	2.036	3.779
46	78	2,070,168.542	494,139.922	2,070,174.771	494,131.457	2,070,173.232	494,133.217	2,070,173.852	494,132.627	2,070,173.232	494,132.627	-4.184	2.045	-2.513	5.952	2.859	4.439
47	79	2,075,426.644	499,046.625	2,075,430.127	499,041.511	2,075,430.127	499,040.330	2,075,431.045	499,040.330	2,075,431.045	499,040.330	-3.154	1.247	-1.495	4.800	2.681	3.350
48	81	2,069,248.271	493,662.913	2,069,251.353	493,657.628	2,069,251.972	493,658.799	2,069,251.662	493,658.208	2,069,251.972	493,658.209	-2.775	0.926	-1.523	3.762	2.168	3.175
49	82	2,068,427.975	490,840.042	2,068,436.203	490,833.224	2,068,434.057	490,832.927	2,068,434.367	490,832.337	2,068,435.285	490,832.633	-5.602	2.626	-1.896	5.809	3.267	3.783
50	83	2,069,038.181	492,089.857	2,069,043.572	492,084.311	2,069,043.262	492,082.561	2,069,043.882	492,082.266	2,069,043.882	492,082.857	-4.375	1.326	-2.104	5.487	2.903	4.027
51	85	2,070,038.395	492,392.313	2,070,042.623	492,385.484	2,070,042.325	492,383.439	2,070,041.705	492,383.734	2,070,041.085	492,384.609	-2.832	1.396	-2.182	6.397	2.358	4.234
52	86	2,072,117.419	493,059.816	2,072,119.109	493,055.111	2,072,120.027	493,055.112	2,072,119.718	493,054.521	2,072,119.109	493,054.521	-1.657	0.951	-1.295	4.000	1.530	3.071
53	88	2,077,621.118	496,169.960	2,077,622.188	496,162.370	2,077,624.036	496,162.665	2,077,622.498	496,163.539	2,077,622.808	496,162.370	-1.412	1.506	-1.811	5.779	1.234	4.137
54	89	2,074,321.717	493,462.094	2,074,322.945	493,455.275	2,074,320.799	493,454.979	2,074,321.408	493,453.809	2,074,321.109	493,453.809	-0.797	1.349	-2.184	6.101	0.741	4.288
55	92	2,071,780.649	497,172.594	2,071,783.029	497,166.708	2,071,782.720	497,166.708	2,071,784.257	497,168.173	2,071,783.952	497,138.310	-2.272	1.336	-4.189	-0.095	2.055	3.117
56	94	2,068,495.802	494,459.333	2,068,497.492	494,451.923	2,068,497.492	494,451.628	2,068,498.410	494,451.037	2,068,497.492	494,451.037	-1.536	1.072	-1.955	6.341	1.759	4.408
57	102	2,077,289.917	498,545.642	2,077,288.998	498,538.107	2,077,289.607	498,540.768	2,077,290.226	498,537.222	2,077,289.607	498,537.222	-0.673	0.555	-2.570	5.850	0.923	4.483
58	105	2,072,435.615	492,798.045	2,072,442.843	492,794.921	2,072,442.224	492,793.455	2,072,441.305	492,794.625	2,072,441.914	492,794.340	-5.165	2.063	-1.622	2.968	3.069	2.508
59	109	2,072,638.960	491,612.464	2,072,640.340	491,604.168	2,072,641.269	491,604.759	2,072,640.650	491,604.168	2,072,640.650	491,604.168	-1.414	0.895	-1.777	6.519	1.502	4.350
60	110	2,074,802.967	493,625.047	2,074,804.195	493,618.513	2,074,803.277	493,616.752	2,074,802.658	493,616.752	2,074,803.277	493,617.627	-0.617	0.920	-2.186	6.109	0.911	4.520
61	112	2,077,076.853	495,288.721	2,077,075.315	495,280.551	2,077,076.233	495,282.016	2,077,077.151	495,281.131	2,077,076.543	495,281.131	-1.104	0.732	-2.159	6.011	0.651	4.628
62	113	2,075,010.074	493,749.593	2,075,009.156	493,744.172	2,075,009.466	493,743.002	2,075,010.694	493,743.888	2,075,009.466	493,743.297	-0.615	0.923	-1.788	4.803	0.606	3.648
63	115	2,075,280.287	494,584.172	2,075,281.515	494,577.468	2,075,279.357	494,577.467	2,075,279.977	494,576.877	2,075,279.977	494,576.877	-0.866	1.292	-1.695	5.600	1.037	3.780

ตารางที่ ข2(ต่อ) แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากคูเกิลเอิร์ธและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณจังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ หมวด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
64	117	2,075,658.596	498,537.711	2,075,660.976	498,533.290	2,075,661.286	498,533.006	2,075,661.286	498,533.006	2,075,661.286	498,532.415	-2.090	0.600	-1.471	3.825	1.383	3.064
65	118	2,069,491.789	494,597.442	2,069,496.017	494,591.612	2,069,494.789	494,589.851	2,069,495.099	494,590.147	2,069,494.789	494,590.146	-2.708	1.520	-1.989	5.602	2.123	4.133
66	132	2,069,042.395	492,715.981	2,069,046.396	492,708.106	2,069,046.694	492,708.696	2,069,046.086	492,708.401	2,069,046.395	492,708.401	-3.198	1.101	-1.811	6.064	2.523	4.259
67	133	2,076,643.365	494,599.499	2,076,642.446	494,593.079	2,076,644.294	494,599.374	2,076,643.364	494,592.794	2,076,643.674	494,592.795	-0.983	0.865	-2.714	3.991	0.619	4.058
68	135	2,076,492.772	494,575.869	2,076,494.001	494,566.405	2,076,493.083	494,566.984	2,076,493.082	494,568.154	2,076,492.463	494,567.869	-0.617	0.921	-2.651	6.813	0.566	4.996
69	136	2,075,495.567	493,663.509	2,075,492.948	493,656.804	2,075,493.257	493,656.804	2,075,492.948	493,656.214	2,075,493.567	493,656.214	-0.709	1.910	-1.695	5.600	1.361	4.226
70	200	2,070,153.913	494,243.045	2,070,158.141	494,238.931	2,070,156.913	494,237.760	2,070,156.603	494,237.760	2,070,157.532	494,238.635	-2.707	1.521	-1.466	3.819	2.407	2.774
71	201	2,072,568.103	499,034.008	2,072,570.875	499,027.303	2,072,571.804	499,027.893	2,072,571.804	499,026.428	2,072,572.103	499,026.428	-2.835	1.165	-1.984	5.596	2.375	3.744
72	202	2,068,405.030	496,053.443	2,068,410.111	496,048.908	2,068,411.030	496,048.318	2,068,411.340	496,048.033	2,068,411.030	496,047.443	-4.678	1.632	-1.786	4.214	2.586	3.434
73	210	2,067,845.424	493,796.192	2,067,855.652	493,786.022	2,067,854.424	493,786.897	2,067,854.734	493,786.897	2,067,854.424	493,786.897	-7.508	2.720	-2.559	7.611	4.315	4.509
74	211	2,073,094.060	493,809.858	2,073,093.439	493,805.323	2,073,094.978	493,808.973	2,073,093.440	493,804.143	2,073,094.060	493,803.563	-0.556	0.983	-2.809	3.486	1.145	3.488
75	220	2,074,559.681	494,169.106	2,074,560.909	494,161.526	2,074,560.289	494,162.401	2,074,559.371	494,161.810	2,074,559.061	494,161.810	-0.801	1.047	-1.805	5.775	0.921	4.276
76	221	2,074,116.649	495,843.966	2,074,120.339	495,837.841	2,074,121.567	495,836.671	2,074,120.959	495,836.671	2,074,120.339	495,836.671	-3.322	1.596	-1.693	5.602	2.391	3.444
77	2103	2,076,447.649	497,595.088	2,076,449.111	497,589.258	2,076,450.649	497,588.963	2,076,450.040	497,588.668	2,076,450.649	497,588.088	-1.971	1.029	-1.925	5.075	2.108	3.085
78	2104	2,075,955.205	497,525.816	2,075,960.135	497,520.691	2,075,959.205	497,518.931	2,075,959.515	497,520.101	2,075,959.205	497,520.396	-3.448	1.482	-2.256	4.629	2.808	3.454
79	9701	2,068,590.025	489,664.678	2,068,591.416	489,656.268	2,068,592.025	489,659.269	2,068,592.335	489,655.383	2,068,592.025	489,655.383	-1.540	0.770	-2.813	6.482	1.863	4.638
80	11002	2,072,523.069	493,167.716	2,072,526.298	493,161.251	2,072,525.069	493,167.011	2,072,524.760	493,162.421	2,072,525.069	493,162.716	-1.784	1.445	-2.972	3.493	1.790	3.201
Sum SD																153.995	306.383
Mean SD																1.925	3.830
SD_{N,E}																2.399	

จากตารางที่ ข2 ผลการอ่านค่าพิกัดจากภูมิเอร์ธมีค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -7.508 เมตร สูงสุด 2.626 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด -4.081 เมตร สูงสุด 7.611 เมตร และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางเหนือต่ำสุด 0.515 เมตร สูงสุด 4.315 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด 0.716 เมตร สูงสุด 4.996 เมตร จากผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางเหนือและทางตะวันออก ($SD_{N,E}$) มีค่าเท่ากับ 2.399 เมตร สามารถบอกได้ว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 2.399 เมตร

3. ผลการอ่านค่าพิกัดจากภูมิเอร์ธบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 80 จุด อ่านค่าพิกัดจุดละ 5 ชุดข้อมูล โดยใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัดค่าพิกัดจากจุดที่เด่นชัดบนข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต อีทีเอ็มพลัสที่ปรับแก้เรขาคณิตของข้อมูลภาพแล้ว (กองสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 1 [ไฟล์ข้อมูลภาพ], 2544.) ผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ ข3

ตารางที่ ข3 แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากภูมิเอร์ธและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง

ลำดับ	ชื่อ หมวด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
1	1	1,400,682.510	735,299.948	1,400,710.388	735,326.851	1,400,721.219	735,335.813	1,400,732.037	735,343.264	1,400,703.259	735,319.966	-27.373	22.154	-25.220	18.096	28.952	20.039
2	2	1,403,092.922	730,236.790	1,403,135.345	730,265.202	1,403,144.636	730,274.177	1,403,150.847	730,281.374	1,403,126.043	730,256.216	-37.037	20.888	-25.962	18.622	32.139	18.922
3	3	1,407,897.635	732,950.680	1,407,923.845	732,924.565	1,407,933.906	732,915.422	1,407,946.413	732,903.553	1,407,917.753	732,931.850	-26.275	22.503	-21.661	25.466	19.594	17.441
4	4	1,408,042.559	729,215.208	1,408,013.589	729,243.861	1,408,004.398	729,247.249	1,407,998.354	729,260.573	1,408,022.720	729,233.217	-17.970	26.235	-24.814	20.551	16.336	19.656
5	5	1,403,943.427	738,579.848	1,403,916.015	738,606.015	1,403,906.881	738,616.044	1,403,900.833	738,628.471	1,403,923.035	738,599.914	-17.205	25.389	-26.210	22.413	20.039	17.713
6	6	1,401,529.220	740,917.990	1,401,556.333	740,890.626	1,401,567.012	740,881.484	1,401,574.962	740,875.374	1,401,547.484	740,897.645	-25.782	19.960	-17.250	25.366	16.031	15.619
7	7	1,402,201.691	744,273.903	1,402,229.244	744,301.788	1,402,240.042	744,306.520	1,402,248.123	744,317.013	1,402,220.249	744,293.108	-26.179	20.253	-24.563	18.547	17.811	22.009
8	8	1,402,521.177	748,422.495	1,402,547.809	748,448.244	1,402,558.033	748,458.119	1,402,571.985	748,471.580	1,402,540.364	748,441.061	-26.697	24.111	-25.805	23.280	17.294	28.630
9	9	1,401,475.942	749,375.573	1,401,503.557	749,402.237	1,401,514.417	749,412.705	1,401,527.091	749,420.439	1,401,494.571	749,393.557	-27.174	23.975	-25.329	19.537	17.413	20.548
10	10	1,398,554.968	749,602.031	1,398,551.964	749,575.486	1,398,561.092	749,565.146	1,398,569.013	749,556.012	1,398,543.418	749,582.810	-12.673	12.922	-20.285	25.734	10.222	22.581

ตารางที่ ข3(ต่อ) แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากคูเกิลเอิร์ธและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิมบริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง

ลำดับ	ชื่อ หมวด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
11	11	1,397,540.818	753,849.500	1,397,513.748	753,878.099	1,397,503.069	753,886.944	1,397,591.993	753,895.215	1,397,522.587	753,868.966	-31.374	57.550	-26.245	19.470	33.349	19.180
12	12	1,395,716.558	759,414.856	1,395,690.402	759,443.759	1,395,680.347	759,452.905	1,395,670.599	759,462.962	1,395,697.707	759,435.236	-20.524	25.435	-21.018	27.088	23.110	24.366
13	13	1,395,305.025	763,181.149	1,395,312.774	763,154.912	1,395,317.297	763,144.902	1,395,235.694	763,132.067	1,395,303.002	763,162.253	-59.064	22.539	-22.990	26.092	31.791	16.609
14	14	1,396,825.044	764,728.922	1,396,820.308	764,756.998	1,396,824.954	764,760.270	1,396,837.100	764,777.375	1,396,810.388	764,748.329	-13.171	13.541	-25.457	22.996	9.850	19.116
15	15	1,398,115.451	769,227.787	1,398,144.952	769,256.227	1,398,154.258	769,265.204	1,398,160.466	769,270.874	1,398,135.022	769,246.657	-26.579	18.436	-25.563	17.524	15.944	23.448
16	16	1,398,299.204	772,412.240	1,398,296.424	772,439.406	1,398,301.072	772,443.895	1,398,311.685	772,459.794	1,398,286.492	772,429.849	-12.483	12.710	-24.797	22.757	12.541	20.685
17	17	1,398,832.858	777,823.435	1,398,859.901	777,795.114	1,398,870.612	777,790.172	1,398,881.264	777,779.197	1,398,852.288	777,803.341	-26.527	21.879	-19.055	25.183	17.812	22.251
18	18	1,400,619.906	777,752.910	1,400,592.235	777,760.355	1,400,587.708	777,769.454	1,400,668.057	777,779.244	1,400,601.978	777,751.499	-26.269	54.080	-11.193	16.552	29.423	10.903
19	19	1,400,673.534	782,324.611	1,400,608.625	782,351.824	1,400,599.509	782,362.481	1,400,686.905	782,369.155	1,400,618.389	782,344.172	-37.883	49.513	-25.838	18.706	40.535	15.578
20	20	1,403,104.232	782,192.667	1,403,130.367	782,163.680	1,403,139.497	782,154.524	1,403,056.115	782,149.626	1,403,123.700	782,173.409	-54.667	28.715	-17.155	25.886	30.433	16.922
21	21	1,400,768.343	785,320.754	1,400,795.116	785,348.922	1,400,804.436	785,357.579	1,400,722.757	785,369.270	1,400,788.250	785,338.718	-53.023	28.656	-26.295	22.221	30.835	18.199
22	22	1,408,263.828	787,505.171	1,408,231.454	787,501.797	1,408,242.321	787,512.250	1,408,250.739	787,523.630	1,408,224.310	787,494.926	-18.220	21.298	-12.629	16.075	19.902	10.942
23	23	1,406,078.597	792,272.695	1,406,105.332	792,298.384	1,406,114.647	792,307.342	1,406,125.492	792,314.479	1,406,098.500	792,291.814	-25.917	20.978	-24.248	17.536	15.862	14.902
24	24	1,410,756.499	792,271.620	1,410,754.134	792,242.992	1,410,758.715	792,239.630	1,410,774.869	792,225.879	1,410,746.226	792,251.224	-11.863	16.780	-20.390	25.351	11.273	20.373
25	25	1,410,835.268	795,133.440	1,410,809.149	795,159.653	1,410,800.022	795,169.703	1,410,885.603	795,178.468	1,410,815.850	795,153.541	-29.156	56.425	-25.521	19.507	31.357	22.948
26	26	1,414,847.040	791,303.731	1,414,819.918	791,331.524	1,414,809.205	791,336.166	1,414,894.532	791,349.460	1,414,826.910	791,323.606	-30.316	55.011	-25.166	20.563	34.368	19.570
27	27	1,414,694.610	788,158.382	1,414,691.078	788,111.295	1,414,701.420	788,100.628	1,414,713.910	788,089.026	1,414,683.147	788,118.319	-13.686	17.077	-26.504	42.852	11.484	34.790
28	28	1,406,285.085	802,544.682	1,406,312.144	802,571.566	1,406,322.691	802,580.508	1,406,238.581	802,594.995	1,406,304.051	802,562.294	-53.929	30.181	-26.127	24.186	30.427	16.942
29	29	1,398,421.433	818,523.119	1,398,421.674	818,550.293	1,398,426.341	818,554.764	1,398,349.330	818,571.645	1,398,414.219	818,543.123	-57.269	19.742	-25.470	23.056	30.336	23.432
30	30	1,408,268.008	821,050.282	1,408,295.068	821,076.292	1,408,305.637	821,086.444	1,408,316.247	821,099.303	1,408,286.974	821,068.535	-26.379	21.860	-25.889	23.132	16.628	24.348
31	31	1,400,770.028	825,266.984	1,400,779.154	825,238.282	1,400,788.276	825,229.413	1,400,800.154	825,218.403	1,400,771.264	825,247.430	-11.747	18.379	-21.699	26.882	11.447	24.949
32	32	1,397,993.667	821,159.208	1,397,967.209	821,188.204	1,397,956.860	821,197.380	1,398,040.265	821,202.484	1,397,975.107	821,179.655	-29.762	53.643	-26.178	17.098	32.556	16.522
33	33	1,387,945.105	820,330.214	1,387,877.384	820,356.523	1,387,872.869	820,365.635	1,387,949.893	820,376.566	1,387,884.681	820,348.587	-33.117	43.907	-25.291	21.061	40.957	16.260
34	34	1,395,617.876	812,556.193	1,395,629.215	812,528.445	1,395,634.081	812,523.857	1,395,646.205	812,507.717	1,395,620.992	812,535.778	-11.798	16.531	-22.681	25.795	10.076	17.388

ตารางที่ ข3(ต่อ) แสดงผลการอ่านค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธและผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณจังหวัดจันทบุรีและระยอง

ลำดับ	ชื่อ หมุด	ค่าพิกัด ชุดที่ 1		ค่าพิกัด ชุดที่ 2		ค่าพิกัด ชุดที่ 3		ค่าพิกัด ชุดที่ 4		ค่าพิกัด ชุดที่ 5		Δ_N		Δ_E		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	
		N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	min	max	min	max	N	E
35	35	1,392,870.168	836,335.957	1,392,899.120	836,336.570	1,392,904.154	836,346.475	1,392,915.063	836,358.737	1,392,890.737	836,330.012	-25.680	19.215	-11.538	17.187	15.155	10.323
36	36	1,399,006.650	840,900.572	1,399,033.417	840,926.266	1,399,042.750	840,935.225	1,398,961.415	840,951.003	1,399,026.571	840,919.703	-52.746	28.589	-25.982	24.449	29.557	20.622
37	37	1,387,236.390	843,221.525	1,387,265.363	843,249.316	1,387,270.337	843,254.088	1,387,190.491	843,265.620	1,387,256.960	843,241.256	-53.417	26.429	-24.836	19.259	29.837	18.693
38	38	1,372,036.360	849,547.466	1,372,042.786	849,519.918	1,372,053.131	849,510.725	1,372,062.903	849,504.554	1,372,034.262	849,527.577	-11.626	17.015	-17.494	25.418	10.812	18.933
39	39	1,374,720.423	855,869.169	1,374,692.182	855,896.472	1,374,687.395	855,907.113	1,374,768.082	855,913.981	1,374,700.388	855,888.206	-26.299	54.388	-25.819	18.993	30.402	26.906
40	40	1,367,969.753	861,344.458	1,367,920.676	861,371.102	1,367,911.567	861,381.496	1,367,996.593	861,389.511	1,367,927.338	861,362.547	-33.618	51.408	-25.365	19.688	36.129	22.407
Sum SD																920.020	791.664
Mean SD																23.000	19.792
SD_{N,E}																6.542	

จากตารางที่ ข3 ผลการอ่านค่าพิกัดจากกูเกิลเอิร์ธมีค่าผลต่างทางเหนือต่ำสุด -59.064 เมตร สูงสุด 57.550 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด -26.504 เมตร สูงสุด 42.852 เมตร และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางเหนือต่ำสุด 9.850 เมตร สูงสุด 40.957 เมตร ทางตะวันออกต่ำสุด 10.323 เมตร สูงสุด 34.790 เมตร จากผลการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางเหนือและทางตะวันออก ($SD_{N,E}$) มีค่าเท่ากับ 6.542 เมตร สามารถบอกได้ว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดซ้ำจุดเดิม บริเวณจันทบุรีและระยอง มีค่าเท่ากับ 6.542 เมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ: นางสาวสุกัญญา เชยโพธิ์
วันเดือนปีเกิด: 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2519
คุณวุฒิทางการศึกษา:
 พ.ศ. 2542 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (นครราชสีมา)

ประสบการณ์การทำงาน:

พ.ศ. 2545 - 2547 ครูปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
 พ.ศ. 2547 - ปัจจุบัน ครูปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (นครราชสีมา)

ผลงานทางวิชาการ**บทความตีพิมพ์**

สุกัญญา เชยโพธิ์ และบรรเจิด พละการ. 2549. การปรับแก้เชิงเรขาคณิตและการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต โดยใช้ข้อมูลจากกูเกิลเอิร์ธ. การประชุมวิชาการการแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2549. ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซิตี จอมเทียน จังหวัดชลบุรี
 5 - 8 พฤศจิกายน 2549

การบรรยาย

สุกัญญา เชยโพธิ์ และบรรเจิด พละการ. 2549. การปรับแก้เชิงเรขาคณิตและการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแลนด์แซต โดยใช้ข้อมูลจากกูเกิลเอิร์ธ. การประชุมวิชาการการแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2549. ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซิตี จอมเทียน จังหวัดชลบุรี
 5 - 8 พฤศจิกายน 2549