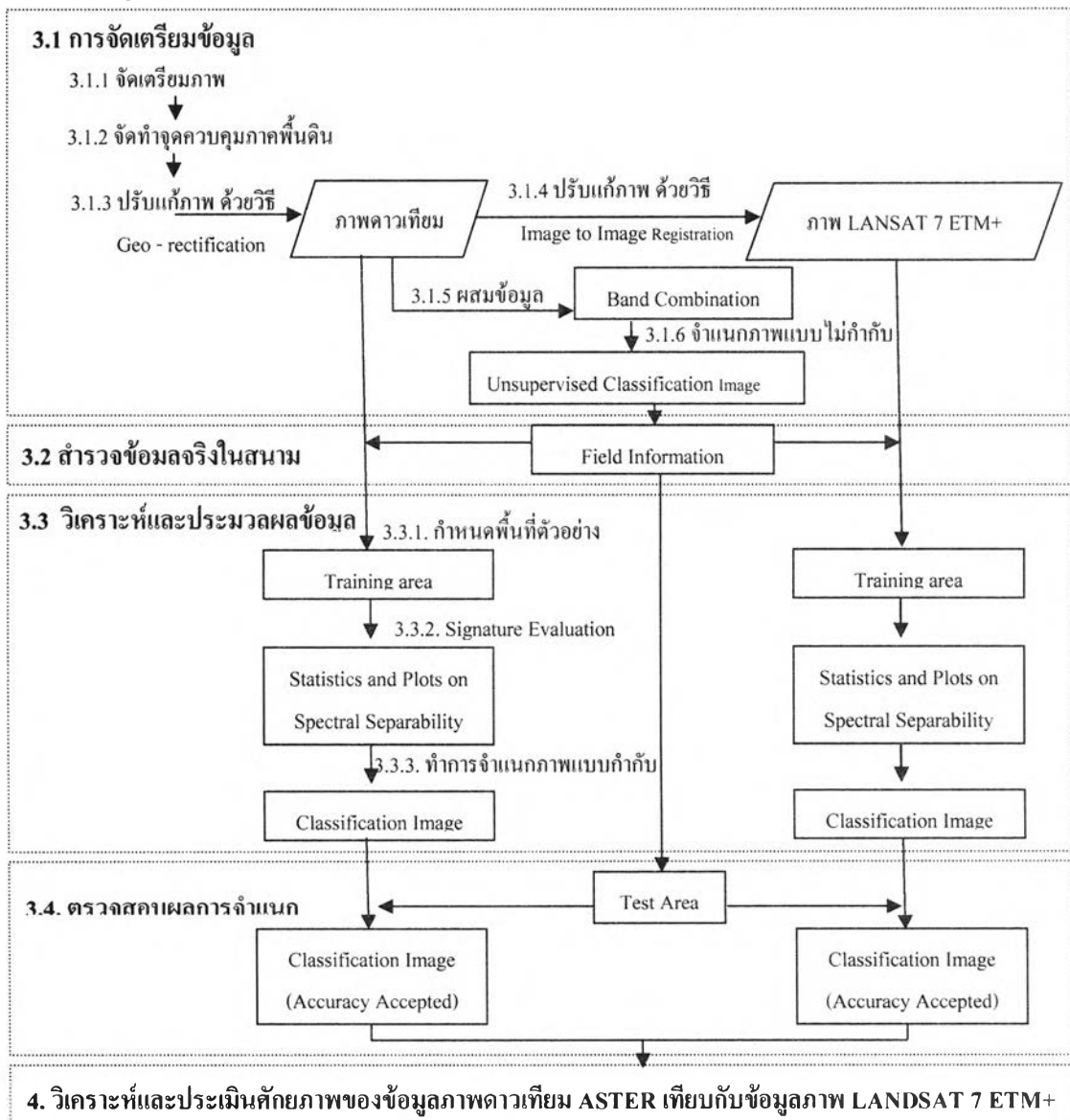




บทที่ 3

วิธีการศึกษา

จากแนวคิดและทฤษฎีการศึกษาศักยภาพของข้อมูลภาพดาวเทียม สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาศักยภาพของข้อมูลในช่วงคลื่น VNIR และ SWIR ของภาพดาวเทียม ASTER และประเมินผลเปรียบเทียบศักยภาพของข้อมูลภาพดาวเทียม ASTER กับภาพดาวเทียม Landsat-7 ETM+ ในการจำแนกชนิดไม้ผล โดยมีขั้นตอนหลักของการศึกษา คือ 1.) การจัดเตรียมข้อมูล 2.) การสำรวจข้อมูลภาคสนาม 3.) การวิเคราะห์และประมวลผล 4.) การตรวจสอบผลการจำแนก ดังรูปที่ 3.1

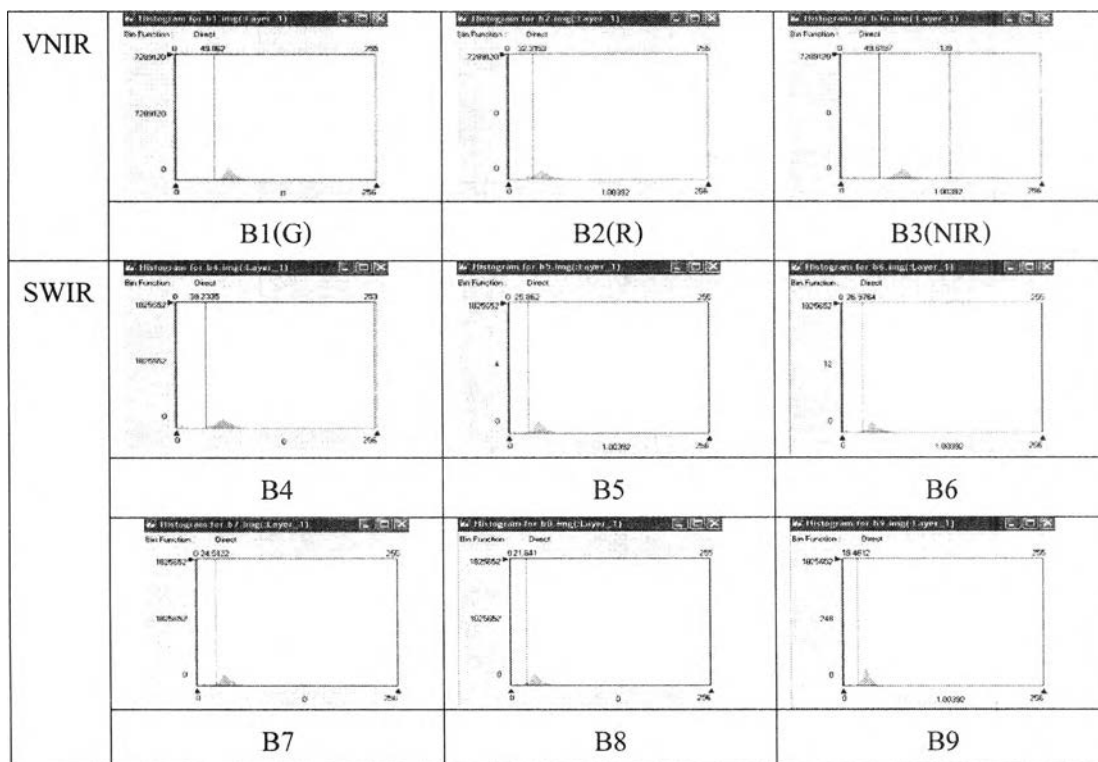


รูปที่ 3.1 ฟังงานการศึกษาศักยภาพของภาพดาวเทียม เพื่อการจำแนกชนิดไม้ผล

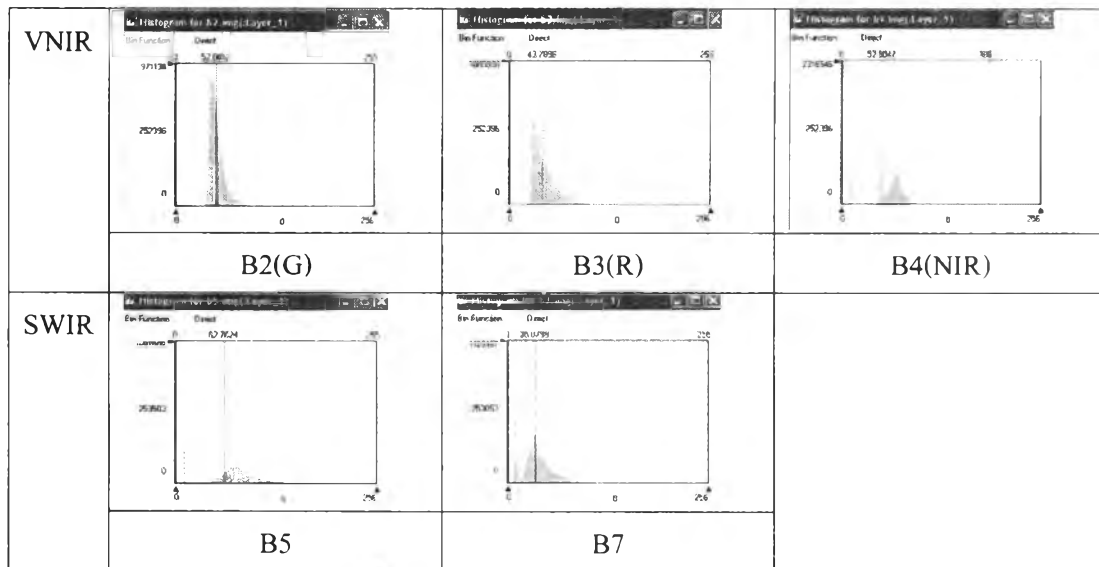
3.1 การจัดเตรียมข้อมูล

3.1.1 จัดเตรียมภาพเบื้องต้น

ภาพดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา เป็นภาพดาวเทียม ASTER บันทึกเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2546 ช่วงคลื่น VNIR จำนวน 3 ช่วงคลื่นและ SWIR จำนวน 6 ช่วงคลื่น ในรูปแบบ (Format) .img ของซอฟต์แวร์ ERDAS ครอบคลุมบริเวณบางส่วนของจังหวัดระยองและ จันทบุรี และภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ บริเวณเดียวกับภาพดาวเทียม ASTER บันทึกเมื่อวันที่ 4 มกราคม 2546 ตำแหน่ง Path ที่ 128 ROW ที่ 51 ในช่วงคลื่น VNIR จำนวน 3 ช่วงคลื่นและ SWIR จำนวน 2 ช่วงคลื่น ในรูปแบบ .tiff โดยนำเข้าไปอยู่ในรูปแบบ .img เพื่อให้ซอฟต์แวร์ ERDAS สามารถประมวลผลได้ โดยภาพดาวเทียมทั้งสองเป็นภาพที่มีช่วงเวลาใกล้เคียงกัน เนื่องจากการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบศักยภาพของภาพดาวเทียม และจากการตรวจสอบภาพเบื้องต้น ด้วย Histogram Analysis ทุกช่วงคลื่น พบว่า Histogram ของทั้งภาพดาวเทียม ASTER (รูปที่ 3.2) และ LANDSAT-7 ETM+ (รูปที่ 3.3) มีการกระจายตัวของ Digital Number (DN) อย่างต่อเนื่องและเป็นแบบ Multimodal ที่มี 1 ยอดอยู่ที่ค่า DN เท่ากับ 0 ที่เป็นบริเวณพื้นผิวน้ำ และยอดที่เหลือแสดงการกระจายของค่า DN ของพื้นผิวประเภทต่าง ๆ ซึ่งเป็นลักษณะ Histogram ของภาพดาวเทียมที่ไม่มี ความผิดปกติ ในด้านการกระจายตัวของค่า DN ดังนั้นจึงเลือกใช้ภาพดาวเทียมทั้งสองมาใช้ในการศึกษานี้



รูปที่ 3.2 ลักษณะ Histogram เบื้องต้นจากภาพดาวเทียม ASTER ในช่วงคลื่นต่างๆ



รูปที่ 3.3 ลักษณะ Histogram เบื้องต้นจากภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ ในช่วงคลื่นต่างๆ

จากลักษณะ Histogram ของค่าสะท้อนในแต่ละช่วงคลื่นของภาพดาวเทียม ASTER และ LANDSAT-7 ETM+ ตามรูปที่ 3.2 และ 3.3 สามารถสรุปดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สรุปลักษณะ Histogram ของค่าสะท้อนในแต่ละช่วงคลื่นของ ภาพดาวเทียม ASTER และภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+

ASTER		LANDSAT-7 ETM+		คุณสมบัติเด่นของช่วงคลื่น	ลักษณะของ Histogram
ช่วงคลื่น	ความยาวช่วงคลื่น (μm.)	ช่วงคลื่น	ความยาวช่วงคลื่น (μm.)		
B1 (Green)	0.52 - 0.60	B1 (Blue) B2 (Green)	0.450-0.515 0.525-0.605	สามารถทะลุลงไปได้ผิวน้ำ และสะท้อนพลังงานบนพื้นผิวได้ดี จึงใช้แยกดินจากพืช ใช้จำแนกพื้นที่เพาะปลูก ใช้จำแนกความแตกต่างของชนิดป่าไม้	ทั้ง B1 และ B2 Histogram มีลักษณะเกาะกลุ่มเป็นโค้งระฆังคว่ำหลายยอด แสดงความถี่ค่าสะท้อนของพื้นผิวดังกล่าว รวมทั้งพื้นผิวดินน้ำด้วย แต่ B1 มีการกระจุกกระจิกมากกว่า B2
B2 (Red)	0.63 - 0.69	B3 (Red)	0.630-0.690	-ใช้จำแนกชนิดพืชพรรณ	Histogram มีลักษณะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1.) กลุ่มที่แสดงพื้นผิวน้ำ เป็นกลุ่มที่อยู่ใกล้ค่า DN เท่ากับ 0 2.) กลุ่มที่แสดงพื้นผิวต่าง ๆ
B3 (NIR)	0.78 - 0.86	B4 (NIR)	0.775-0.900	-ใช้แยกส่วนที่เป็นน้ำออกจากส่วนอื่น	
B4 (SWIR)	1.600 - 1.700	B5 (SWIR)	1.550-1.750	-ใช้วัดปริมาณความชื้นในพืช	
B5 (SWIR)	2.145 - 2.185	B7 (SWIR)	2.090-2.350	-ใช้จำแนกชนิดแร่ธาตุ	
B6 (SWIR)	2.185 - 2.225			ชนิดของหิน	
B7 (SWIR)	2.235 - 2.285				
B8 (SWIR)	2.295 - 2.365				
B9 (SWIR)	2.360 - 2.430				

3.1.2 การจัดทำจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points : GCPs)

ภาพถ่ายเทียม ASTER ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้เป็นภาพในระดับ 2A ซึ่งเป็นภาพที่ผ่านกระบวนการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตเนื่องจากตัวระบบ โดยใช้ข้อมูลระยะ มุมและพื้นผิวบนพื้นหลักฐาน WGS84 โดยไม่ใช้ GCPs และใช้แบบจำลองภูมิประเทศ แสดงความสูงเหนือ Ellipsoid อ้างอิง เพื่อให้ภาพถ่ายเทียม ASTER มีระบบพิกัดที่สอดคล้องกับระบบพิกัดอ้างอิงที่จะนำไปใช้ในการศึกษาและมีความถูกต้องเชิงตำแหน่งบนผิวโลกในระบบพิกัด UTM บนพื้นหลักฐาน Indian 1975 โดยอาศัยสมการทางคณิตศาสตร์อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดของภาพกับระบบพิกัดที่ถูกต้องเชิงตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งวิธีนี้ต้องมีการหาค่าพิกัดจากจุดควบคุมภาคพื้นดิน ที่ได้ค่าจากการรังวัด GPS เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณสมการ Polynomial Degree 2

การกำหนดจำนวนและการเลือกจุดควบคุมภาคพื้นดินที่ดีและเหมาะสม จะทำให้การปรับแก้ภาพมีความคลาดเคลื่อนกับข้อมูลอ้างอิงน้อยลง ซึ่งสามารถคำนวณหาจำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดินได้ ดังแสดงด้วยสมการที่ 3.1

$$N = \frac{(t+1)(t+2)}{2} \quad (3.1)$$

เมื่อ N คือ จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดิน

t คือ ลำดับการยกกำลัง (Degree) ของสมการ Polynomial

สามารถคำนวณหาจำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดินจากสมการที่ 3.1 โดยกำหนดให้ลำดับการยกกำลัง เท่ากับ 2 ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดิน} &= (2+1)(2+2) \\ &= 6 \end{aligned}$$

ในทางทฤษฎีต้องใช้จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดิน เท่ากับ 6 จุด แต่ในทางปฏิบัติแล้วควรมีจุดควบคุมภาคพื้นดินที่เพียงพอสำหรับเป็นข้อมูลคำนวณหาพารามิเตอร์ในสมการ Polynomial ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน จำนวน 9 จุด

สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการรังวัดเพื่อหาพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินในพื้นที่ศึกษา ช่วงวันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2546

ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินที่ได้มาจากการรังวัด GPS ด้วยวิธี PPP โดยใช้เครื่องมือ GPS ยี่ห้อ Leica รุ่น GPS System 500 ซึ่งเป็นเครื่องรับสัญญาณแบบสองความถี่ วัตถุประสงค์ของคลื่นส่งและประมวลผลค่าพิกัดแบบสัมบูรณ์ด้วยข้อมูลวงโคจรความละเอียดสูง (Precise Orbit) จากหน่วยงาน International GPS Geodynamics Service (IGS) วิธีนี้จะให้ความถูกต้องทางราบเท่ากับ 2.5 เมตร (Satirapod et.al,2003) จากการรังวัด GPS ด้วยวิธี PPP ได้ผลค่าพิกัด ดังรายละเอียดในตาราง 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินบนพื้นหลักฐาน Indian 1975 ที่รังวัดด้วย GPS ในวันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2546

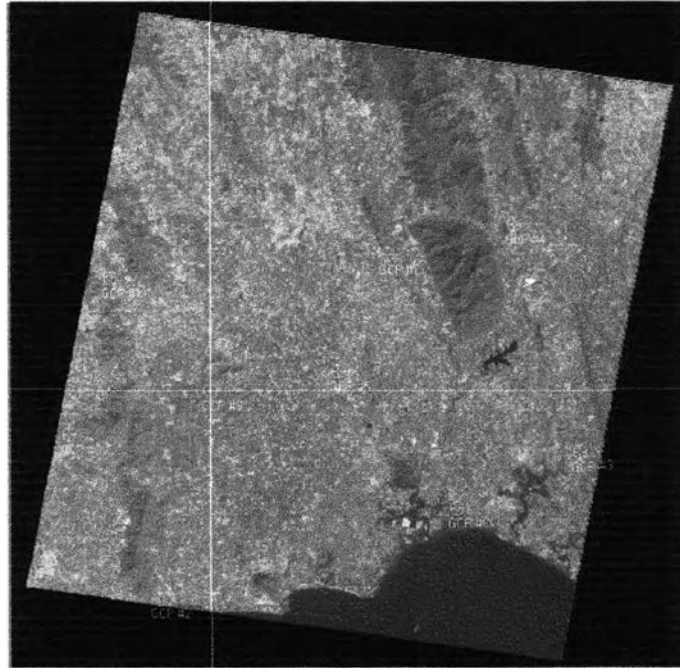
Point ID	X	Y
GCP #1	759889	1432259
GCP #2	764945	1398587
GCP #3	810167	1413923
GCP #4	803200	1437856
GCP #5	784265	1422539
GCP #6	755342	1415913
GCP #7	789622	1434676
GCP #8	796969	1408131
GCP #9	770560	1420476

3.1.3 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของภาพดาวเทียม ASTER

เป็นการปรับแก้ภาพดาวเทียม ASTER เพื่อให้มีระบบพิกัดที่สอดคล้องกับระบบพิกัดอ้างอิงที่จะนำไปใช้ในการศึกษาและมีความถูกต้องเชิงตำแหน่งบนผิวโลก และเนื่องจากพื้นที่ศึกษามีความแตกต่างของภูมิประเทศ จึงอาศัยสมการ Polynomail Degree 2 แปลงระบบพิกัดจากระบบพิกัดของภาพดาวเทียม ASTER เป็นระบบพิกัด UTM บนพื้นหลักฐาน Indian 1975 โดยใช้ค่าพิกัดจากจุดควบคุมภาคพื้นดินเป็นข้อมูลในการคำนวณสมการ Polynomail Degree 2 จำนวน 9 จุด วางกระจายทั่วภาพ และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งระบบพิกัด ค่าสะท้อนพลังงาน (Digital Number) ต้องมีการคำนวณใหม่ตามไปด้วย จึงต้องปรับค่าระดับสีเทาของข้อมูลภาพดาวเทียมใหม่ ด้วยวิธี Nearest Neighbor Interpolation ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีตรงที่สามารถรักษาค่าสะท้อนให้ใกล้เคียงกับภาพก่อนการปรับแก้ได้มากที่สุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาถึงค่าสะท้อนพลังงานของประเภทข้อมูลที่ได้จากภาพดาวเทียม จากผลการปรับแก้มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root

Mean Square Error : RMS Error) เท่ากับ 2.35 เมตร (ประมาณ 0.16 จุดภาพ) ถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้ของความถูกต้องเชิงตำแหน่งในการปรับแก้ ซึ่งโดยปกติค่า RMS Error ต้องมีค่าประมาณ 0.5 ของขนาดจุดภาพ (Pixel) (Mendoza E. H. et al.,2004) ดังรูปที่ 3.4

การปรับแก้ภาพทำให้ภาพมีการหมุนเอียง ต้องทำการตัดภาพเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 3.5

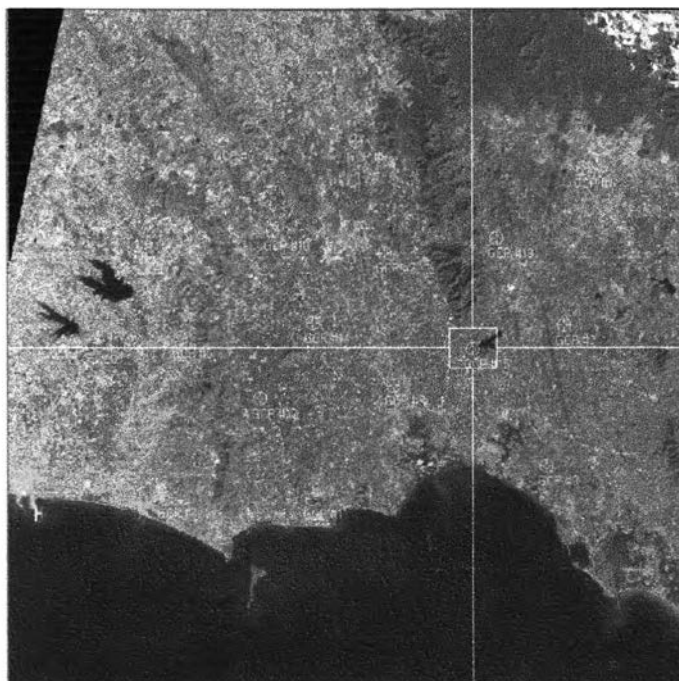


รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งจุดควบคุมภาคพื้นดิน ที่ใช้ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของภาพดาวเทียม ASTER



รูปที่ 3.5 แสดงภาพที่ตัดเฉพาะพื้นที่ศึกษาของภาพดาวเทียม ASTER

3.1.4 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ ภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้เป็นภาพในระดับระดับ 1G (Systematic Correction) ซึ่งเป็นภาพที่ผ่านการตัดแก้ภาพมาแล้วในระดับหนึ่งโดยอาศัยค่าประมาณของพารามิเตอร์วงโคจรของดาวเทียมให้มีค่าพิกัดอ้างอิงในระบบพิกัด UTM โดยจากข้อมูลทางเทคนิคพบว่าค่าพิกัดที่ได้จากภาพระดับ 1G มีความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งประมาณ 5-8 จุดภาพ หรือประมาณ 150-250 เมตร จึงต้องมีการปรับแก้ภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ เพื่อให้มีระบบพิกัดที่สอดคล้องกับระบบพิกัดของภาพดาวเทียม ASTER ด้วยวิธีการ Image to Image Registration โดยอาศัยสมการ Polynomial Degree 2 แปลงระบบพิกัดจากภาพดาวเทียม ASTER สู่อระบบพิกัดของจุดเดียวกันบนภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ โดยใช้จุดบังคับภาพ จำนวน 15 จุด วางกระจายทั่วภาพ และปรับค่าระดับสีเทาของข้อมูลภาพดาวเทียมใหม่ด้วยวิธี Nearest Neighbor Interpolation โดยผลการปรับแก้ที่ได้มีค่า RMS Error เท่ากับ 8.55 เมตร (ประมาณ 0.285 จุดภาพ) โดยค่า RMS Error ที่ได้เป็นค่าที่เกิดจากการถ่ายโอนระบบพิกัด (Coordinate Transformation) ระหว่างภาพอ้างอิง (Reference image) กับภาพที่ต้องการปรับแก้ ซึ่งมีความถูกต้องเชิงตำแหน่งใกล้เคียงกับความถูกต้องของระบบพิกัดที่ได้มาจากเครื่องรับ GPS ที่เพียงพอต่อการวิจัยนี้ ดังรูปที่ 3.6 และทำการตัดภาพเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 แสดงตำแหน่งจุดควบคุมภาคพื้นดิน ที่ใช้ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+



รูปที่ 3.7 แสดงภาพที่ตัดเฉพาะพื้นที่ศึกษาของภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+

3.1.5 การเลือกช่วงคลื่นและการผสมข้อมูลหลายช่วงคลื่น (Band combination)

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบศักยภาพของข้อมูลในช่วงคลื่น VNIR และ SWIR ของภาพดาวเทียม ASTER กับภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ ในการจำแนกชนิดไม้ผล ดังนั้นการเลือกช่วงคลื่นเพื่อทำการผสมข้อมูล เพื่อจะนำไปใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมที่มีคุณสมบัติทางด้านความละเอียดที่แตกต่างกัน จึงพิจารณาจากช่วงค่าของช่วงคลื่นพลังงานทั้งภาพดาวเทียม ASTER และภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ เปรียบเทียบข้อมูลในช่วงคลื่น VNIR และ เปรียบเทียบข้อมูลในช่วงคลื่น SWIR ในช่วงคลื่นที่ตรงกัน

จากตารางที่ 2.2 สามารถแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มข้อมูลที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงที่สุดในช่วงคลื่นกลุ่ม VNIR และกลุ่มข้อมูลที่มีความละเอียดเชิงคลื่นสูงที่อยู่ในช่วงคลื่นกลุ่ม SWIR โดยช่วงคลื่นกลุ่ม VNIR แบ่งออกเป็นเป็นช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่นสีเขียว ช่วงคลื่นสีแดง และช่วงคลื่น NIR ส่วนช่วงคลื่นกลุ่ม SWIR แบ่งออกเป็นเป็นช่วงคลื่นต่าง ๆ ตามระบบการรับสัญญาณของแต่ละดาวเทียม เมื่อพิจารณาช่วงค่าของช่วงคลื่นของข้อมูลภาพดาวเทียม ASTER และ LANDSAT-7 ETM+ พบว่า ข้อมูลภาพดาวเทียม ASTER ในช่วงคลื่น VNIR (B1, B2 และ B3) จะมีค่าช่วงคลื่นใกล้เคียงกับข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ ในช่วงคลื่น VNIR (B2, B3 และ B4) ข้อมูลภาพดาวเทียม ASTER ในช่วงคลื่น SWIR (B4) จะมีค่าช่วงคลื่นใกล้เคียงกับข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ ในช่วงคลื่น SWIR (B5) และข้อมูลภาพดาวเทียม ASTER ในช่วงคลื่น SWIR (B5 B6 B7 และ B8) จะมีค่าช่วงคลื่นใกล้เคียงกับข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-7

ETM+ ในช่วงคลื่น SWIR (B7) นอกจากนี้ภาพดาวเทียม ASTER ในช่วงคลื่นกลุ่ม SWIR มีช่วงคลื่น SWIR (B9) เพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งช่วงคลื่น

จากการพิจารณาค่าช่วงของช่วงคลื่น ทำให้สามารถเลือกช่วงคลื่นจากภาพดาวเทียม ASTER และ LANDSAT-7 ETM+ เป็นข้อมูลผสมหลายช่วงคลื่น ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลผสมหลายช่วงคลื่นของภาพดาวเทียม ASTER และ LANDSAT-7 ETM+

ช่วงคลื่น	ความยาวช่วงคลื่น ($\mu\text{m.}$)	ASTER	LANDSAT-7ETM+
VNIR	0.520-0.900	B123	B234
SWIR	1.550-2.365	B45678	B57
	1.550-2.430	B456789	-
VNIR+SWIR	0.520-2.365	B12345678	B23457
	0.520-2.430	B123456789	

ข้อมูลภาพดาวเทียม ASTER จำนวนทั้งหมด 9 ช่วงคลื่น ผสมข้อมูลโดยแบ่งเป็น 5 ชุด คือ ชุดของช่วงคลื่นกลุ่ม VNIR (B123) ชุดของช่วงคลื่นกลุ่ม SWIR (B45678), (B456789) และชุดข้อมูลผสมระหว่างช่วงคลื่น VNIR กับ SWIR (B12345678), (B123456789) และจากข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ จำนวนทั้งหมด 5 ช่วงคลื่น แบ่งเป็น 3 ชุด คือ ชุดของช่วงคลื่นกลุ่ม VNIR (B234) ชุดของช่วงคลื่นกลุ่ม SWIR (B57) และชุดภาพผสมระหว่างช่วงคลื่น VNIR และ SWIR (B23457) ชุดข้อมูลผสมเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

และเลือกใช้ข้อมูลชุดของช่วงคลื่น VNIR (B123) ของภาพดาวเทียม ASTER ซึ่งมีความละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร มาผสมข้อมูลในรูปแบบสีผสม แดง เขียว น้ำเงิน (RGB Composite) เป็น RGB 321 เพื่อนำภาพไปใช้ในการจำแนกภาพแบบ Unsupervised ต่อไป

3.1.6 การจำแนกภาพดาวเทียมเบื้องต้นแบบไม่กำกับ (Unsupervised classification)

จำแนกภาพดาวเทียม ASTER แบบ Unsupervised เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสำรวจข้อมูลภาคสนาม การจำแนกภาพแบบ Unsupervised เป็นวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะที่คล้ายกันเข้าด้วยกันโดยใช้เทคนิค ISODATA ในการจัดกลุ่มข้อมูล กำหนดจำนวนครั้งในการทำซ้ำเท่ากับ 10 ครั้ง เปอร์เซนต์ความคงที่ของผลการจำแนกเท่ากับ 95 % ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูล เท่ากับ 1.0 จำนวนกลุ่มข้อมูลที่

กำหนดให้โปรแกรมจำแนก เท่ากับ 24 ชั้นข้อมูล เนื่องจากข้อมูลในพื้นที่ศึกษาอาจมีความแตกต่างในตัวเอง จึงกำหนดให้จำนวนกลุ่มข้อมูลมากกว่าที่กำหนดไว้ โดยกลุ่มข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ประกอบการกำหนดจุดสำรวจข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกแบบค่ากับและการตรวจสอบผลการจำแนกต่อไป ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ภาพดาวเทียม ASTER ที่ผ่านการจำแนกภาพแบบไม่ค่ากับ

3.2 การสำรวจข้อมูลภาคสนาม (Ground Truthing)

3.2.1 กำหนดประเภทของการจำแนก

โดยกำหนดจากลักษณะของข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลภาพที่ผ่านการจำแนกแบบไม่ค่ากับ และกำหนดประเภทการจำแนกพื้นที่ปลูกไม้ผลตามลำดับพื้นที่เพาะปลูกของจังหวัดระยอง ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดประเภทของการจำแนกพื้นที่ออกเป็น 13 กลุ่มข้อมูล ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ทุเรียน	หมายถึง	พื้นที่ปลูกทุเรียน
กลุ่มที่ 2 เงาะ	หมายถึง	พื้นที่ปลูกเงาะ
กลุ่มที่ 3 มังคุด	หมายถึง	พื้นที่ปลูกมังคุด
กลุ่มที่ 4 มะม่วง	หมายถึง	พื้นที่ปลูกมะม่วง
กลุ่มที่ 5 มะพร้าว	หมายถึง	พื้นที่ปลูกมะพร้าว
กลุ่มที่ 6 ขนุน	หมายถึง	พื้นที่ปลูกขนุน
กลุ่มที่ 7 สวนผสม	หมายถึง	พื้นที่สวนผลไม้ผสม และ ไม้ยืนต้นอื่น ๆ
กลุ่มที่ 8 นาข้าว	หมายถึง	พื้นที่นาข้าวที่ยังไม่ได้เก็บเกี่ยว และนาข้าวที่เก็บเกี่ยวแล้วปล่อยทิ้งร้าง

กลุ่มที่ 9 พืชไร่	หมายถึง	พื้นที่ปลูกพืชไร่และทุ่งหญ้ากว้าง
กลุ่มที่ 10 สวนยางพารา	หมายถึง	พื้นที่สวนยางพารา
กลุ่มที่ 11 ป่าไม้	หมายถึง	พื้นที่บริเวณป่าไม้
กลุ่มที่ 12 ชุมชน	หมายถึง	พื้นที่ที่เป็นชุมชน สิ่งปลูกสร้าง ถนน พื้นที่ดินว่างเปล่า
กลุ่มที่ 13 แหล่งน้ำ	หมายถึง	พื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น

3.2.2 กำหนดจุดสำรวจข้อมูล

ในการสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม จะทำการเก็บข้อมูลสำหรับใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่าง สำหรับประเภทข้อมูลป่าไม้ ชุมชนและ แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นส่วนที่ปรากฏชัดเจนบนภาพถ่ายดาวเทียม สามารถกำหนดได้ด้วยสายตา ไม่มีความจำเป็นต้องทำการสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม การสำรวจเก็บข้อมูลจะต้องมีจำนวนเพียงพอตามหลักสถิติที่ใช้ในการจำแนกภาพ และเพื่อให้มีความหลากหลายของตัวแทนข้อมูลทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา จึงทำการเลือกตำแหน่งจุดสำรวจข้อมูลให้กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา และสามารถคำนวณหาจำนวนจุดสำรวจข้อมูลพื้นที่ตัวอย่าง ตามหลักการ Binomial probability (Van Genderen et al.,1977) ด้วยสมการที่ 3.1

$$N = \frac{1}{2} \cdot [Z^2 (p)(q)] \quad (3.1)$$

- โดย
- N คือ จำนวนข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุดที่ต้องการสำหรับการจำแนก
 - Z คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับช่วงความเชื่อมั่นที่ต้องการ
 - p คือ โอกาสความน่าจะเป็นที่จุดภาพนั้นน่าจะถูกต้อง
 - q คือ ค่าความแตกต่างระหว่าง 100-p
 - E คือ เปอร์เซนต์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้

สำหรับในการศึกษารั้งนี้กำหนดจำนวนข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างจากสมการที่ 3.1 โดยกำหนดให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับช่วงความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.96 โอกาสความน่าจะเป็นที่จุดภาพนั้นน่าจะถูกต้อง เท่ากับร้อยละ 95 และเปอร์เซนต์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ เท่ากับร้อยละ 5 สามารถคำนวณหาจำนวนจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างจำนวนอย่างน้อยที่สุดที่ใช้สำหรับการจำแนก ดังนี้

$$N = \frac{1}{5} \cdot [1.69^2 (95)(5)] \quad (3.1)$$

$$N = 72.99$$

แสดงว่า ต้องใช้จำนวนจุดภาพทั้งหมดที่ประกอบด้วยจุดภาพพื้นที่ตัวอย่าง และจุดภาพที่เป็นข้อมูลตรวจสอบรวมกันจำนวนอย่างน้อยที่สุดชนิดละ 146 จุดภาพของภาพดาวเทียม ASTER โดยกำหนดขอบเขตของพื้นที่ตัวอย่างในแต่ละตำแหน่ง ไม่เกิน 16 จุดภาพหรือประมาณ 3,600 ตารางเมตร (ประมาณไม่เกิน 5 ไร่) เพราะหากกำหนดจำนวนจุดภาพของพื้นที่ตัวอย่างในแต่ละตำแหน่งมากเกินไปอาจทำให้เกิดการปะปนของข้อมูลต่างชนิดกันได้ จากจำนวนจุดภาพพื้นที่ตัวอย่างที่ต้องการในการจำแนกและตรวจสอบที่คำนวณได้ จะต้องทำการเก็บข้อมูลแต่ละชนิดการจำแนกในพื้นที่อย่างน้อยชนิดละ 10 ตำแหน่ง รวมตำแหน่งจุดสำรวจในการทำวิจัยครั้งนี้ อย่างน้อย 130 ตำแหน่ง เมื่อตัดจุดสำรวจประเภทข้อมูลยางพารา ป่าไม้ ชุมชน และแหล่งน้ำแล้ว จะเหลือจุดสำรวจข้อมูลอย่างน้อย 90 ตำแหน่ง ซึ่งเป็นจำนวนจุดสำรวจที่ต้องใช้ในการวางแผนเก็บข้อมูลในสนามต่อไป

3.2.3 การสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม

การสำรวจเก็บข้อมูลอาศัยภาพที่ผ่านการจำแนกแบบไม่กำกับ ดังรูปที่ 3.8 ประกอบกับข้อมูลถนน โดยใช้ Handheld GPS เก็บบันทึกตำแหน่งของจุดสำรวจ และบันทึกภาพประเภทข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการอธิบายลักษณะสภาพพื้นที่

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสำรวจข้อมูลภาคสนามในวันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2546 ซึ่งเป็นช่วงเวลาต่างจากช่วงเวลาดำเนินการประมาณไม่เกินหนึ่งปี โดยส่วนมากพื้นที่การปลูกพืชสวนซึ่งเป็นไม้ยืนต้น ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงน้อยหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง และเก็บข้อมูลเพิ่มเติม วันที่ 25-27 พฤษภาคม 2547

การออกสำรวจในสนามได้ทำการเก็บข้อมูลทั้งหมด 187 จุด แบ่งเป็นพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 100 ตำแหน่ง และข้อมูลตรวจสอบ 87 ตำแหน่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.4 และรูปที่ 3.9

ตารางที่ 3.4 จำนวนจุดสำรวจข้อมูลภาคสนามในวันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2546 และ
วันที่ 25-27 พฤษภาคม 2547

กลุ่มที่	ประเภทข้อมูล	จำนวนจุดสำรวจ	
		พื้นที่ตัวอย่าง	จุดตรวจสอบ
1.	ทุเรียน	17	15
2.	เงาะ	8	7
3.	มังคุด	7	5
4.	มะม่วง	9	9
5.	มะพร้าว	6	6
6.	ขนุน	7	6
7.	สวนผสม	6	4
8.	นาข้าว	18	15
9.	พืชไร่	22	20
10.	ยางพารา	-	-
11.	ป่าไม้	-	-
12.	ชุมชน	-	-
13.	แหล่งน้ำ	-	-



รูปที่ 3.9 แสดงตัวอย่างจุดที่ทำการสำรวจภาคสนาม



รูปที่ 3.9 (ต่อ) แสดงตัวอย่างจุดที่ทำการสำรวจภาคสนาม

3.3 การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล


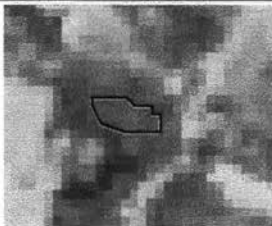
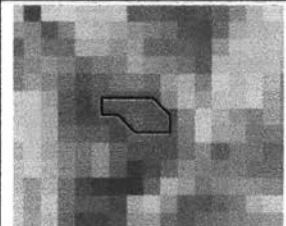

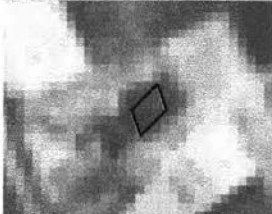
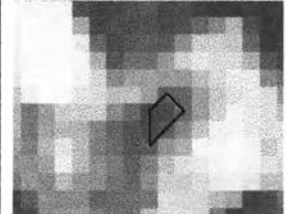


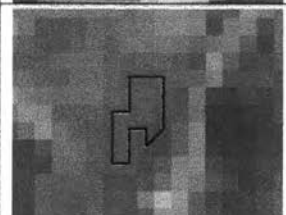

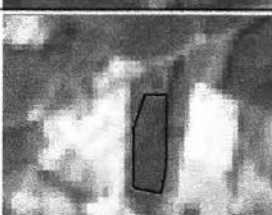
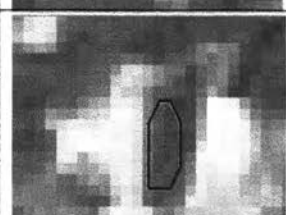


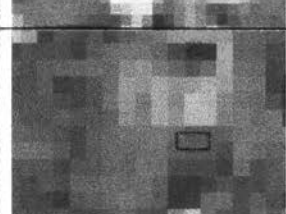


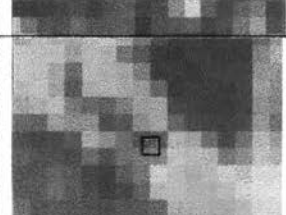
ทำการวิเคราะห์ค่า Spectral signature และ Separability ของภาพดาวเทียม ASTER ทั้ง 9 ช่วงคลื่นและภาพดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ ทั้ง 5 ช่วงคลื่น เพื่อช่วยในการเลือกใช้ช่วงคลื่นให้เหมาะสมกับข้อมูลประเภทต่าง ๆ โดยทำตามขั้นตอนการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลภาพดาวเทียม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1.)การกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง 2.)การวิเคราะห์ค่าสถิติ 3.)การจำแนกภาพแบบกำกับ และได้แบ่งการวิเคราะห์และประมวลผลออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลในช่วงคลื่น VNIR ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์และประมวลผลในช่วงคลื่น SWIR

3.3.1 กำหนดพื้นที่ตัวอย่าง

เป็นขั้นตอนที่จะต้องกำหนดบริเวณพื้นที่ตัวอย่างของข้อมูลแต่ละประเภท โดยพิจารณาค่าสะท้อนพลังงานของประเภทข้อมูลเดียวกันควรมีความเป็นเนื้อเดียวกันให้กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา และพิจารณาข้อมูลการสำรวจภาคสนามประกอบ จำนวนจุดภาพต่อประเภทข้อมูลแต่ละประเภท ควรจะมีมากกว่า 73 จุดขึ้นไป เพื่อให้มีตัวแทนทางสถิติที่มีลักษณะการกระจายแบบปกติ เมื่อกำหนดพื้นที่ตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว นำมาคำนวณค่าสถิติของทุกจุดภาพและทุกช่วงคลื่น ที่กำหนดภายใต้พื้นที่ตัวอย่างแต่ละประเภทข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าข้อมูลแต่ละประเภทสามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน


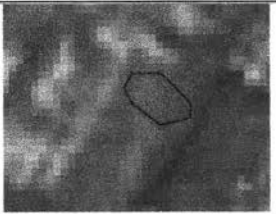
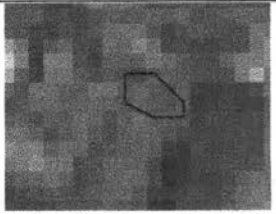

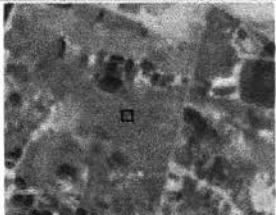
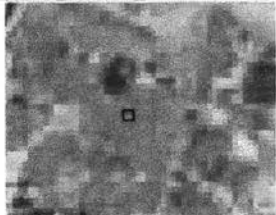







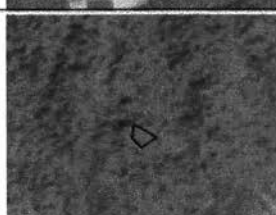
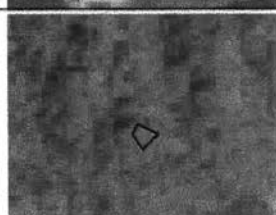





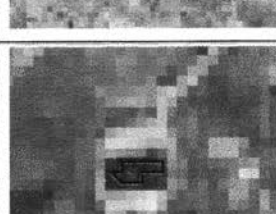
จากการพิจารณาภาพถ่ายข้อมูลและข้อมูลการสำรวจภาคสนาม จึงได้กำหนดกลุ่มของพื้นที่ตัวอย่างของภาพถ่ายดาวเทียม ASTER ให้เหมือนกับภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ เพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเทียมทั้งสองได้ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างพื้นที่ที่ใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่าง จากภาพถ่ายดาวเทียม ASTER และ LANDSAT-7 ETM+

กลุ่มที่	ประเภทข้อมูล	รูปภาพ	ตัวอย่างพื้นที่ที่ใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่าง	
			ภาพ ASTER	ภาพ LANDSAT-7 ETM+
1.	ทุเรียน (Durain)			
2.	เงาะ (Rambutan)			
3.	มังคุด (Mangosteen)			
4.	มะม่วง (Mango)			
5.	มะพร้าว (Coconut)			
6.	ขนุน (Jackfruit)			

ตารางที่ 3.5 (ต่อ) แสดงตัวอย่างพื้นที่ที่ใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่าง จากภาพดาวเทียม ASTER และ

LANDSAT-7 ETM+

กลุ่ม ที่	ประเภท ข้อมูล	รูปภาพ	ตัวอย่างพื้นที่ที่ใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่าง	
			ภาพ ASTER	ภาพ LANDSAT-7 ETM+
7.	สวนผสม (Mixed-orchard)			
8.	นาข้าว (Paddy field)			
9.	พืชไร่ (Crops land)			
10	ยางพารา (Para rubber)			
11.	ป่าไม้ (Forest)			
12.	ชุมชน (Urban)			
13.	แหล่งน้ำ (Water)			

3.3.2 วิเคราะห์ค่าสถิติ

เป็นขั้นตอนวิเคราะห์ค่าสถิติของพื้นที่ตัวอย่าง ค่าสถิติได้แก่ ค่า Min-Max, Mean, Standard Deviation, Variance และ Covariance ของข้อมูลแต่ละประเภท จากพื้นที่ตัวอย่างที่ได้จากข้อ (3.3.1) เพื่อใช้คำนวณค่า Spectral Signature ที่จะใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลแต่ละประเภท เพื่อช่วยให้สามารถจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละประเภทออกจากกันได้อย่างชัดเจน โดยนำเสนอด้วย Histograms, Line graphs และ Scatterplots และวิเคราะห์ด้วยค่า Separability ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วิเคราะห์ความสามารถในการจำแนกจากกันระหว่างข้อมูลแต่ละประเภทซึ่งทำให้ทราบว่าข้อมูลแต่ละประเภทสามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาค่า Spectral Signature และค่า Separability ประเภทข้อมูลพื้นที่ปลูกไม้ผลและการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 13 ประเภท สามารถเลือกช่วงคลื่นที่แสดงข้อมูลแต่ละประเภทออกมาอย่างชัดเจนได้ยิ่งขึ้น

3.3.3 ทำการจำแนกภาพดาวเทียมแบบกำกับ โดยใช้วิธี Maximum Likelihood Classification

โดยใช้ค่า Spectral Signature ที่ได้จากพื้นที่ตัวอย่าง มาทำการจำแนกภาพแบบกำกับ (Supervised classification) ด้วยวิธี Maximum Likelihood Classification โดยทดลองทำการจำแนกภาพกับชุดภาพผสมทั้งหมดที่เตรียมไว้

3.4 การตรวจสอบผลการจำแนกภาพดาวเทียม

ทำการตรวจสอบโดยวิธี Classification Error Matrix และประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนกข้อมูล โดยใช้ Test area ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลจากพื้นที่จริงมาตรวจสอบผลการจำแนก