สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอการบีบอัดภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างภาพถ่ายดาวเทียมต้นฉบับและภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านการบีบอัดโดยการจำแนกด้วยสายตา และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงอัตราการบีบอัดภาพถ่ายดาวเทียมและความถูกต้องของการจำแนกนั้น โดยดำเนินการทดลองการบีบอัดภาพในอัตราบีบอัดต่างๆ และนำมาเปรียบเทียบภาพต้นฉบับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 ภาพถ่ายดาวเทียม ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat7 ETM ซึ่งบันทึกเมื่อวันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2546 path 128 row 51 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดระยอง มาเป็นภาพต้นฉบับในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลค่าความสว่างของจุดภาพทั้งหมด 8 ช่วงคลื่น โดยที่แต่ละจุดภาพมีขนาดของพื้นที่จริงบนพื้นโลกเท่ากับ 30x30 เมตร ยกเว้นข้อมูลของช่วงคลื่นที่ 6 ซึ่งเป็น Thermal Band เป็นจุดภาพ ซึ่งมีขนาดจริงบนพื้นโลก เท่ากับ 60 เมตร และแบนด์ของช่วงคลื่นที่ 8 (ขาว-ดำ) มีขนาดเท่ากับ 15 เมตร โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลภาพดาวเทียมที่ประกอบข้อมูลทั้งหมด 8 ช่วงคลื่น คือ ช่วงคลื่นที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 6(2), 7 และ 8 และจะเลือกข้อมูลมาสร้างภาพต้นฉบับ โดยใช้ข้อมูลที่มีความละเอียดเดียวกัน คือที่ความละเอียดเท่ากับ 30 x 30 เมตร

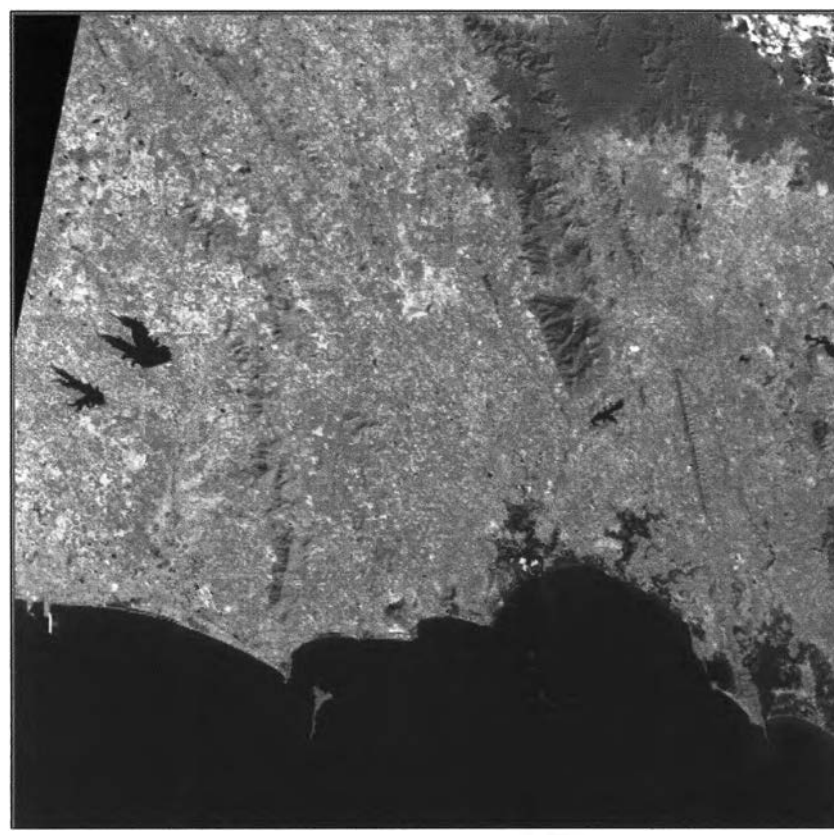
ตารางที่ 3.1: แสดงคุณสมบัติของข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ความละเอียด (เมตร)	ศักยภาพการใช้ประโยชน์
1	0.450-0.515	30	ใช้ตรวจสอบลักษณะน้ำตามชายฝั่ง
2	0.525-0.605	30	แสดงการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชพรรณที่เจริญเติบโต
3	0.630-0.690	30	แสดงความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพรรณชนิดต่างๆ กัน
4	0.630-0.900	30	ใช้ตรวจวัดปริมาณมวลชีวะ แสดงความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ
5	1.55-1.75	30	ใช้ตรวจความชื้นในพืช แสดงความแตกต่างของหิมะกับเมฆ

ตารางที่ 3.1: แสดงคุณสมบัติของข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM (ต่อ)

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ความละเอียด (เมตร)	ศักยภาพการใช้ประโยชน์
6	10.40-12.50	60	ใช้ตรวจการเหี่ยวเฉาอันเนื่องมาจากความร้อนในพืช แสดงความแตกต่างของความร้อนบริเวณที่ศึกษา แสดงความแตกต่างของความชื้นของดิน
7	2.09-2.35	30	ใช้ตรวจความร้อนในน้ำ ใช้แยกประเภทแร่ธาตุและหินชนิดต่างๆ
แพนโครมาติก	0.520-0.900 (pan)	15	ใช้ประโยชน์ในด้านผังเมืองคล้ายกับรูปถ่ายทางอากาศ

ดังนั้น ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย ช่วงคลื่นหรือแบนด์ที่มีความละเอียดของภาพเท่ากันคือ ความละเอียดที่ 30 เมตร เพื่อนำมาเป็นภาพต้นฉบับในการศึกษาการทดลอง



ภาพที่ 3.1: ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์เซต 7 ETM (สีแดง, เขียว, น้ำเงิน: 453) บริเวณจังหวัดระยอง (สำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2546)

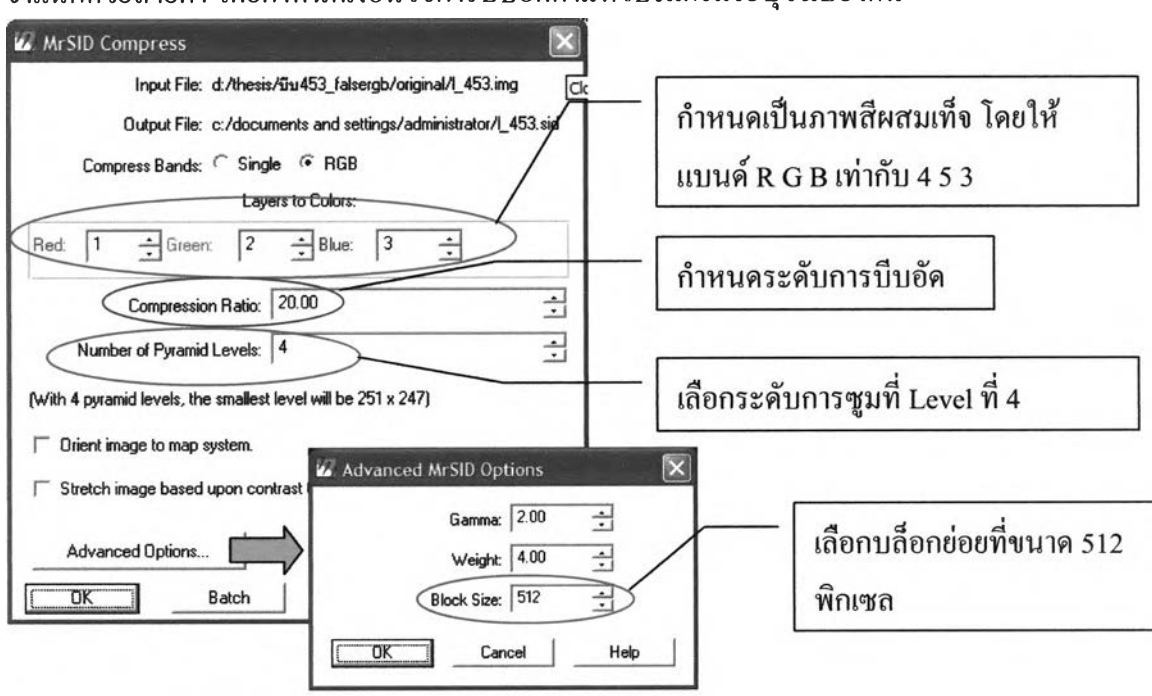
3.1.2 ซอฟท์แวร์ที่นำมาใช้ ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ซอฟท์แวร์ MrSID ซึ่งเป็นซอฟท์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานทางด้านภูมิสารสนเทศ โดยสามารถรองรับภาพที่มีขนาดใหญ่อย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม แต่ซอฟท์แวร์นี้มีขีดจำกัดในการบีบอัดภาพหลายแบนด์ ดังนั้น ในการศึกษาจะทำการบีบอัดเพียง 3 แบนด์

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

3.2.1 ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการบีบอัดภาพ การจำแนกประเภทของการบีบอัด และเทคนิคของการบีบอัดที่นิยมใช้ในปัจจุบัน รวมทั้งศึกษาวิธีการวัดประสิทธิภาพของภาพที่ได้จากการบีบอัด

3.2.2 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM ที่นำมาใช้ในการศึกษา จะใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่จังหวัดระยองทั้งซีน มาเป็นภาพต้นแบบ เพื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ผ่านการบีบอัดแล้ว จากนั้นนำเข้าภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 โดยใช้ซอฟท์แวร์ ERDAS IMAGINE เลือกใช้โมดูล MrSID (MrSID Compressor) เพื่อใช้สำหรับการบีบอัด โดยทำการบีบอัดภาพในอัตราการบีบอัด ตั้งแต่ระดับ 10, 20, 30, 40 และ 50 ซึ่งเป็นอัตราการเพิ่มแบบสม่ำเสมอ

3.2.3 การกำหนดเงื่อนไขในโมดูลของ MrSID โดยใช้ระดับการซูมที่ 4 เลือกบล็อกย่อยที่ขนาด 512x512 พิกเซล และเลือกแบนด์ย่อย 3 แบนด์ ในทุกระดับการบีบอัด จากนั้นกำหนดจำนวนแบนด์ตามข้อกำหนดของซอฟต์แวร์นี้ จำนวน 3 แบนด์ ซึ่งในที่นี้ กำหนดให้เป็นภาพสีผสมเท็จ (False Color Image) โดยให้แบนด์ R G B เท่ากับ 4 5 3 ตามลำดับ เพื่อนำมาพิจารณาด้วยการจำแนกด้วยสายตา โดยกำหนดเงื่อนไขการบีบอัดตามที่โปรแกรมระบุไว้เบื้องต้น



ภาพที่ 3.2: การกำหนดเงื่อนไขในโมดูลของ MrSID

3.2.4 ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการบีบอัดในระดับต่างๆ โดยใช้การเทียบกับภาพที่ถูกบีบอัด (Objective fidelity criteria) ซึ่งจะใช้วิธีการหาขนาดของไฟล์ (File size), อัตราส่วนการบีบอัด, ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (ค่า e_{RMS}) และค่าอัตราสัญญาณรบกวนเฉลี่ย (SNR_{MS}) ดังนี้

1) ขนาดของไฟล์ (File size) คำนวณการเปลี่ยนแปลงของการบีบอัดภาพในอัตราการบีบอัดต่างๆ โดยแสดงข้อมูลเป็นหน่วยไบท์ (Byte)

2) อัตราส่วนการบีบอัด (Compression ratio) ความแตกต่างของจำนวนขนาดข้อมูลต้นฉบับและจำนวนขนาดข้อมูลที่ผ่านการบีบอัด ด้วยการเปรียบเทียบโดยบอกค่าเป็นอัตราส่วนของข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์ เช่น 5:1 หมายถึงอัตราการบีบที่ 5 เท่าของจำนวนขนาดข้อมูลต้นฉบับ ดังสมการ 3.1

$$\text{อัตราส่วนการบีบอัด} = \frac{\text{ขนาดข้อมูลต้นฉบับ}}{\text{ขนาดข้อมูลที่ผ่านการบีบอัด}} \qquad (3.1)$$

3) ผลค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root mean square error: e_{rms}) ถ้ากำหนดให้ $f(x,y)$ แทนภาพข้อมูลเข้า หรือภาพต้นฉบับ และ $f'(x,y)$ แทนภาพที่ผ่านการบีบอัด สำหรับ x และ y ใดๆ แล้ว ค่าความคลาดเคลื่อน $e(x,y)$ ระหว่าง $f(x,y)$ และ $f'(x,y)$ สามารถหาได้ดังสมการ 3.2

$$e(x,y) = f'(x,y) - f(x,y) \qquad (3.2)$$

ดังนั้น ค่าความคลาดเคลื่อนของภาพต้นฉบับ ขนาด M x N จะได้ดังสมการ 3.3

$$\text{ค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมด} = \frac{1}{MxN}\sum_{X=0}^{M=1}\sum_{y=0}^{N=1}\left[f'(x,y) - f(x,y)^2\right. \qquad (3.3)$$

และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยระหว่าง $f(x,y)$ และ $f'(x,y)$ หาได้จากสมการ 3.4

$$e_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{MxN}\sum_{X=0}^{M=1}\sum_{y=0}^{N=1}\left[f'(x,y) - f(x,y)^2\right.} \qquad (3.4)$$

เมื่อ M = จำนวนพิกเซลตามความกว้างของภาพ

N = จำนวนพิกเซลตามความยาวของภาพ

f(x,y) =ค่าพิกเซลที่ตำแหน่งใดๆ ของภาพต้นฉบับ

f'(x,y) =ค่าพิกเซลที่ตำแหน่งใดๆ ของภาพที่ผ่านการบีบอัด

ถ้าค่า e_{RMS} มีค่าน้อย แสดงว่า ภาพที่บีบอัด มีคุณภาพดี

4) อัตราสัญญาณรบกวนเฉลี่ย (Mean square signal to noise ratio: SNR_{MS}) ในบางกรณี เกณฑ์การวัดความถูกต้อง อาจจะแสดงด้วยอัตราสัญญาณรบกวนเฉลี่ยของภาพที่คลายกลับมา ถ้าพิจารณาภาพที่บีบและคลายกลับมา $f'(x,y)$ เป็น Signal และค่าความคลาดเคลื่อน $e(x,y)$ เป็น noise จะหาค่าอัตราสัญญาณรบกวนเฉลี่ยนี้ จากสมการ 3.5

$$SNR_{MS} = \sqrt{\frac{\sum_{X=0}^{M-1}\sum_{Y=0}^{N-1} f'(x,y)^2}{\sum_{X=0}^{M-1}\sum_{Y=0}^{N-1}[f'(x,y) - f(x,y)]^2}} \qquad (3.5)$$

ถ้าค่า SNR_{MS} มีค่ามาก แสดงว่า ภาพที่บีบอัด มีคุณภาพดี

3.2.5 นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM ที่ผ่านขบวนการบีบอัดในอัตราการบีบอัดในระดับต่างๆ มาตรวจสอบผลการเปลี่ยนแปลงด้วยสายตา โดยคัดเลือกภาพที่ผ่านการบีบอัดมา 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เนื่องจากอัตราการบีบอัดในระดับดังกล่าว มีการเพิ่มระดับการบีบอัดที่สม่ำเสมอ และมีความเหมาะสมต่อเวลาและความสนใจในการจำแนกด้วยสายตาของผู้สังเกตการทดลอง 20 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวข้องกับภาพถ่ายดาวเทียม และมีประสบการณ์ในการจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

3.2.6 ผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยให้ผู้สังเกตการทดลอง ทำการพิจารณาภาพจากองค์ประกอบการจำแนกภาพ คือ ความหยาบ/ละเอียด (Texture), รูปร่าง (Shape), ขนาด (Size), ความเข้มของสีและสี (Tone/Color) และความเกี่ยวพัน (Association) และให้ผู้สังเกตการณ์ทำการพิจารณาภาพจำนวน 5 คู่ภาพที่ได้จากอัตราการบีบอัดที่ต้องการศึกษา และเพื่อให้ผู้สังเกตการทดลองสามารถจำแนกภาพได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดพื้นที่หนึ่งที่สนใจ (Area of Interest: AOI) จากพื้นที่ทั้งภาพ เพื่อให้สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ดีขึ้น ในส่วนของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้ระดับการจำแนกตามที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนด โดยในที่นี้ ใช้ระดับ 1 ซึ่งจะจำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 5 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม, พื้นที่ป่าไม้, พื้นที่อุตสาหกรรม, พื้นที่ชุมชน และพื้นที่แหล่งน้ำ โดยพิจารณาจากภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ที่ไม่ได้ควบคุมสภาวะแสง

3.2.7 จากนั้นให้ผู้สังเกตการทดลอง ทำการให้คะแนนด้วยการเทียบกับภาพต้นฉบับ (Subjective fidelity criteria) โดยให้เปรียบเทียบความรู้สึกจากการรับรู้ภาพระหว่างภาพต้นฉบับและภาพที่ผ่านการบีบอัดแล้ว มีความแตกต่างกันหรือไม่ แล้วใช้คะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็น (Mean Opinion Score: MOS) ซึ่งมีระดับการให้คะแนน คือ ค่าของคะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1

หมายถึงความคิดเห็นของคุณภาพของภาพที่ ดีมาก, ดี, ปานกลาง, แย่, แย่มาก ตามลำดับ ดังตารางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2: แสดงหลักการให้คะแนนภาพตามหลักสากลที่นิยมใช้กัน (Mean Opinion Score: MOS)

Impairment	Quality	Description
5-Imperceptible	A-Excellent	An Image of extremely high quality, as good as you could desire.
4-Perceptible,not annoying	B-Good	An image of high quality, providing enjoyable viewing, Interference is not objectionable.
3-Somewhat annoying	C-Fair	An image of poor quality; you wish you could improve it. Interference is somewhat objectionable.
2-Severly annoying	D-Poor	A very poor image, but you could watch it. Objectionable interference is definitely present
1-unusable	E-Bad	An image so bad that you could not watch it.

ตารางที่ 3.3: ตารางประเมินผลคุณภาพของภาพจากแบบทดสอบ

	ภาพชุดที่ 1 (R=R1)	**ภาพชุดที่ 2 (R=R2)**	**ภาพชุดที่ 3 (R=R3)**	**ภาพชุดที่ 4 (R=R4)**	**ภาพชุดที่5 (R=R5)**
Texture	x	x	x	x	x
Shape	x	x	x	x	x
Size	x	x	x	x	x
Tone/Color	x	x	x	x	x
Association	x	x	x	x	x

3.2.8 รวบรวมผลคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากผู้สังเกตการทดลองทั้ง 20 คน มาทำการให้คะแนนเพื่อประเมินคุณภาพของภาพ และสรุปผลการพิจารณาการจำแนกภาพด้วยสายตา ว่าอัตราการบีบ

อัดระดับใดยังคงรักษาคุณภาพทางสายตาได้ดี เมื่อเทียบกับภาพต้นฉบับ โดยมีวิธีการให้คะแนนของคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็น

3.2.9 เกณฑ์การให้คะแนนของคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็น คำนวณจากความน่าจะเป็นในการเลือกตอบจากผู้สังเกตการทดลอง ว่า ถ้าผู้สังเกตการทดลองให้คะแนนความคิดเห็นในทุกปัจจัยแย่มาก แสดงว่าค่าความน่าจะเป็นของคะแนนค่าเฉลี่ยที่ต่ำสุด คือ 5 และถ้าผู้สังเกตการทดลองให้คะแนนความคิดเห็นในทุกปัจจัย ดีมาก แสดงว่าค่าความน่าจะเป็นของคะแนนค่าเฉลี่ยที่สูงสุด คือ 25 จากนั้นผู้วิจัยจึงแบ่งช่วงคุณภาพของภาพออกเป็น 5 ช่วงคะแนน คือ ดีมาก ดี ปานกลาง แย่ และแย่มาก ดังตารางที่ 3.4

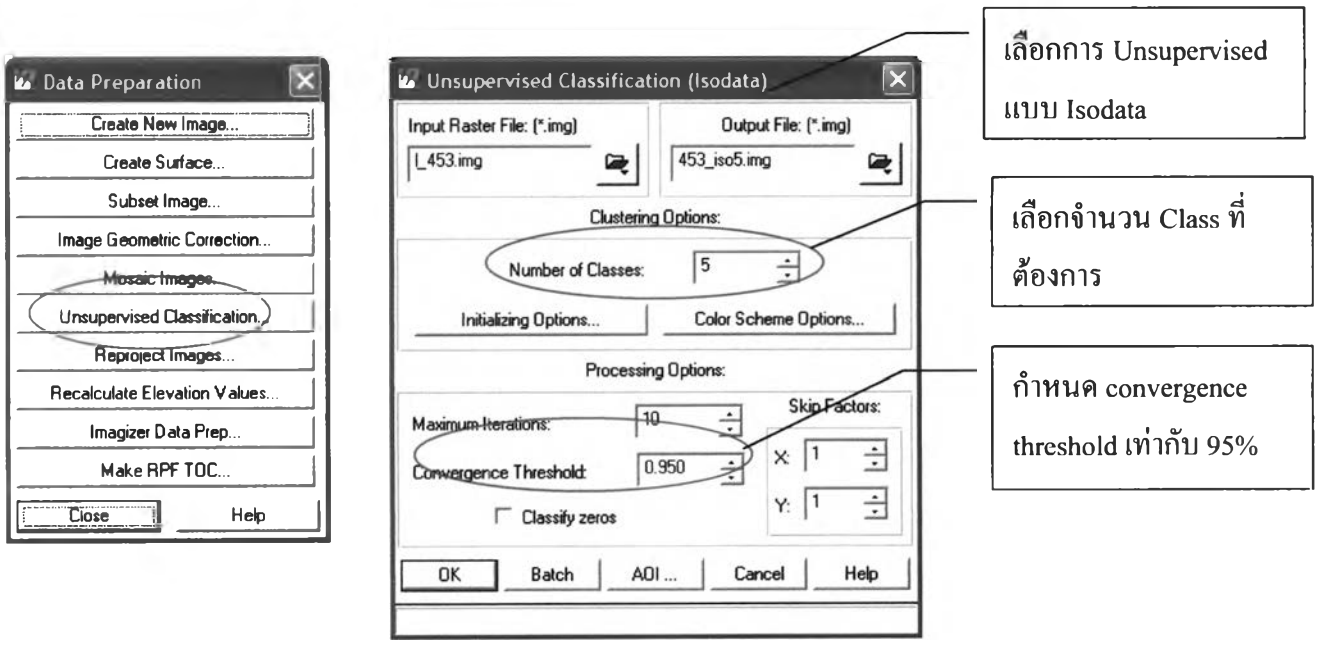
ตารางที่ 3.4: แสดงการให้คะแนนของวิธีคะแนนค่าเฉลี่ยความคิดเห็น

คะแนน	คุณภาพของภาพ	คำอธิบาย
21.01-25.00	ดีมาก	สามารถจำแนกข้อมูลได้ชัดเจน
17.01-21.00	ดี	สามารถจำแนกข้อมูลได้บางส่วน
13.01-17.00	ปานกลาง	สามารถจำแนกข้อมูลได้ แต่ไม่ครบถ้วน
9.01-13.00	แย่	ไม่สามารถจำแนกข้อมูลได้บางส่วน
5.00-9.00	แย่มาก	ไม่สามารถจำแนกข้อมูลได้เลย

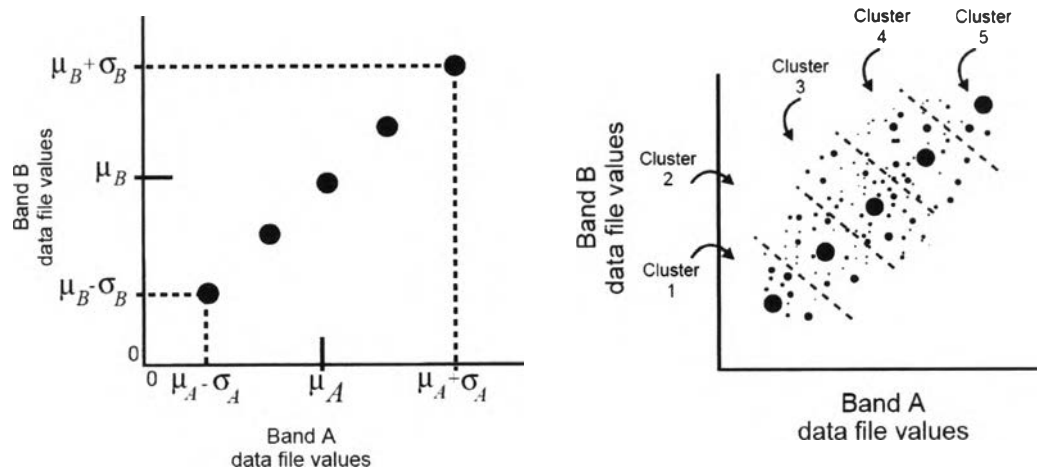
3.2.10 สรุปผลการเปรียบเทียบภาพต้นฉบับกับภาพที่บีบอัด ว่าอัตราการบีบอัดใดยังคงรักษาคุณภาพของภาพ และสามารถจำแนกข้อมูลด้วยสายตาได้

3.2.11 นำภาพต้นฉบับ และภาพที่ผ่านการบีบอัด มาจำแนกภาพดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ (Automatic Classification) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้การจำแนกภาพดาวเทียมแบบไม่กำกับ (Unsupervised Classification) เพื่อเป็นขั้นตอนในการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน โดยอาศัยเครื่องมือการจำแนกในโปรแกรม ERDAS IMAGINE

3.2.12 กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (Cluster) ที่ต้องการจำแนก ตามค่าความสว่างของจุดภาพ (ค่า DN) ที่คล้ายคลึงกัน ในการจัดกลุ่มตัวอย่าง (Cluster) เลือกใช้วิธี ISODATA Cluster (The Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique) ซึ่งมีหลักการในการคัดเลือกจุดภาพเข้าสู่กลุ่ม (Cluster) โดยดูจากระยะห่างน้อยที่สุดจากศูนย์กลางกลุ่ม คือ จะเลือกตามค่าความสว่างของจุดภาพ (ค่า DN) ที่คล้ายคลึงกัน ให้เป็นกลุ่มเดียวกัน โปรแกรมจะทำการจัดกลุ่มให้กับแต่ละจุดภาพไปเรื่อยๆ โดยเลือกให้ไปอยู่ในกลุ่มที่มีศูนย์กลางใกล้กับจุดภาพมากที่สุด และทำซ้ำๆ เรื่อยไปจนครบทุกจุดภาพ (ศูนย์บริการวิชาการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543)



ภาพที่ 3.3: การกำหนดเงื่อนไขในโปรแกรม ERDAS IMAGINE



ภาพที่ 3.4: แสดงแบบจำลองการจำแนกภาพแบบไม่กำกับ (Unsupervised Classification)
(ERDAS IMAGINE/ Tour Guide/ FieldGuide.pdf/p 232-234)

3.2.13 ทำการเปรียบเทียบค่าทางสถิติ ผลต่างจากการจำแนกแบบแบ่งกลุ่มข้อมูล ในแต่ละการแบ่งกลุ่มข้อมูล ที่ 5, 7, 9, 10, 12, 13 และ 15 ระหว่างจำนวนข้อมูลระหว่างภาพต้นฉบับ และภาพที่ผ่านการบีบอัดในระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันหรือไม่ ด้วยการคำนวณผลต่างคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงจากจำนวนกลุ่มข้อมูลนั้นๆ

I 22655530

3.2.14 วิเคราะห์ และสรุปผลการกระจายตัวของค่า DN ของภาพต้นฉบับ และภาพที่ผ่านการบีบอัดในระดับต่างๆ

3.2.15 สรุปผล และเสนอแนะแนวทางการศึกษาในครั้งต่อไป