บทที่ 7
หลักในการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยสายตา

7.1 บทนำ

การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรแบ่งกว้างๆ ได้ 2 วิธีการ คือ การแปลตีความภาพด้วยสายตา และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับในหนังสือเล่มนี้ได้เน้นการจำแนกประเภท (Classification) ของวัตถุประเภทต่างๆ ที่มีอยู่ในภาพออกจากกัน โดยวิธีการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยสายตา (Visual Interpretation) และฝึกฝนให้นิสิตเกิดทักษะ ความรู้ความชำนาญ และสามารถดำเนินขั้นตอนการแปลภาพได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับการแปลตีความภาพนั้น หมายถึง "*การวินิจฉัย (Identification) หรือพิสูจน์สิ่งที่ปรากฏอยู่ในภาพนั้นควรจะเป็นอะไร*" โดยความสำเร็จและความถูกต้องของการแปลภาพดาวเทียมด้วยสายตา ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะตัวของผู้ที่ทำการวิเคราะห์ว่ามีประสบการณ์และความชำนาญในการเรียนรู้ลักษณะพื้นที่ที่ศึกษา และลักษณะของข้อมูลภาพดาวเทียมที่ปรากฏในภาพ เพื่อนำไปสู่การสรุปผลอันเป็นการตัดสินใจขั้นสุดท้ายของผู้แปลภาพ โดยเลือกผลสรุปที่เหมาะสมที่สุดภายใต้เงื่อนไขแห่งวัตถุประสงค์และข้อจำกัดที่มีอยู่ในขณะนั้น

7.2 หลักในการแปลตีความภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตา

ภาพถ่ายจากดาวเทียมประกอบด้วยจุดภาพเล็ก ๆ (Pixel) ต่อเรียงกันเป็นเส้น (Line) หรือบรรทัด บรรทัดหนึ่งๆ จะมีจำนวนจุดภาพเท่าใดนั้น ก็ขึ้นอยู่ว่าข้อมูลได้มาจากดาวเทียมและระบบการบันทึกภาพอย่างไร โดยทั่วไปแล้วการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมจะมุ่งเน้นที่การตีความหมายของกลุ่มจุดภาพ (Group of pixel) ที่รวมกันอยู่ ซึ่งอาจแสดงรูปร่างที่มีขนาด (Size and Shape) แตกต่างกัน ตลอดจนความแตกต่างกันในเรื่องของระดับสีหรือสี (Tone or Color) ลักษณะเนื้อภาพ (Texture) รูปแบบการจัดเรียงตัวของวัตถุ (Pattern or Structure) และความแน่นทึบที่ต่างกัน ดังนั้นการแปลภาพด้วยสายตาจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบที่กล่าวมา เพื่อให้การแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตามีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด

การแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยสายตา เป็นวิธีการแปลความหมายจากข้อมูลภาพโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ การจำแนกข้อมูลวิธีนี้มักจะประมวลและตีความข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพดาวเทียมเข้ากับข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม หรือแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ผู้ที่สามารถแปลตีความภาพได้ดีนั้นจะต้องทั้งคุณสมบัติ เทคนิค และหลักที่ดี ดังนั้นหลักในการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงานมากที่สุด ควรดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้

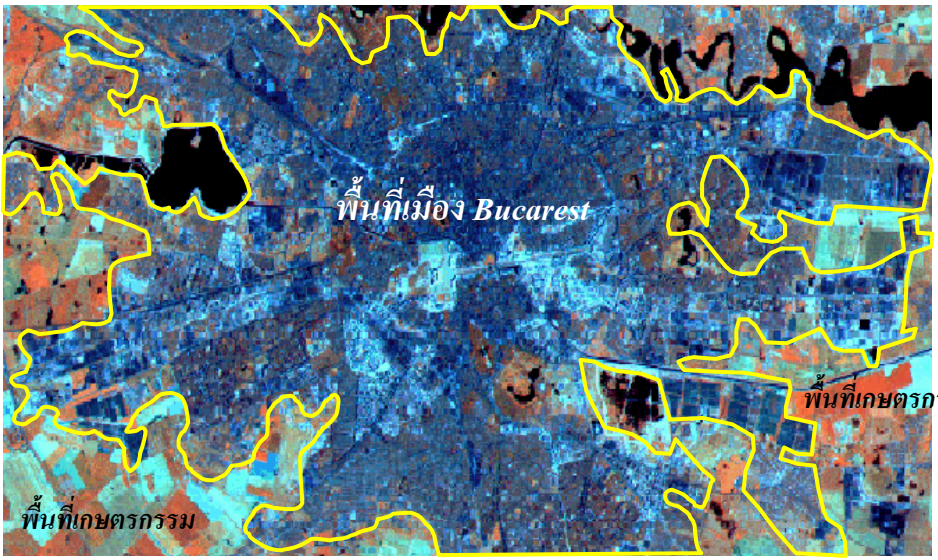
1) แปลตีความจากสิ่งที่เห็นชัดเจน เข้าใจและวินิจฉัยง่ายที่สุดไปหายากที่สุด (Easy to difficulty) เพื่อหลีกเลี่ยงความรู้สึกท้อใจเบื่อหน่ายในการแปลตีความ โดยสิ่งที่ยากและสงสัยควรแปลตีความในภายหลัง

2) แปลตีความจากสิ่งที่คุ้นเคยหรือพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวก่อน แล้วลงมือแปลสิ่งที่คุ้นเคยน้อยภายหลัง (Around to far) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของผู้แปลตีความ

3) แปลตีความจากกลุ่มใหญ่ก่อน แล้วจึงพิจารณาแยกรายละเอียดในแต่ละประเภท ซึ่งเรียกว่าแปลตีความจากหยาบไปหาละเอียด (Zone to Sub-Zone) ควรเริ่มจากประเภทการใช้ที่ดินระดับ I (level I) เช่น พื้นที่อยู่อาศัย, พื้นที่ทำการเกษตร, พื้นที่ป่าไม้ และแหล่งน้ำ แล้วจึงจำแนกออกเป็นการใช้ที่ดินระดับ II (level II) เช่น จำแนกพื้นที่ทำการเกษตรออกเป็น นาข้าว พืชไร่ และพืชสวน หลังจากนั้นจึงจำแนกออกเป็นระดับ III (level III) เช่นจำแนกพืชสวนออกเป็น เงาะ ทุเรียน มะม่วง ต่อไป ตัวอย่างแสดงในตารางที่ 7.1 และตารางที่ 7.2

4) แปลตีความเรียงลำดับเป็นระบบให้ครบวงจร (Complete cycle) ในแต่ละประเภท ไม่ควรสลับไปมาปะปนกัน เพราะจะทำให้รายละเอียดของข้อมูลไม่ต่อเนื่องกัน หรืออาจจะขาดหายไปได้

5) แปลตีความโดยใช้ปัจจัยหรือข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันอันเป็นพื้นฐานที่จะวินิจฉัยข้อมูลได้อย่างถูกต้อง (Data association) เช่น การแปลตีความของแหล่งน้ำ ซึ่งมีวัตถุประสงค์สร้างไว้เพื่อการเพาะปลูกจะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ต้องการน้ำ เช่น หากเป็นที่เนินพื้นที่รับน้ำควรเป็นพืชสวน หากเป็นพื้นที่ราบพื้นที่รับน้ำควรจะเป็นนาข้าวหรือพืชผักสวนครัว เป็นต้น ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสร้างอ่างเก็บน้ำ



ภาพที่ 7.1 วัตถุหรือรูปแบบการใช้ที่ดินประเภทเดียวกัน (พื้นที่เมือง: City) ที่แสดงในลักษณะการรวมกลุ่มกันของจุดภาพ ทำให้เกิดเนื้อภาพและรูปแบบการจัดเรียงตัวที่เป็นเอกลักษณ์ที่แตกต่างไปจากการใช้ที่ดินประเภทอื่น (พื้นที่เกษตรกรรม) ในบริเวณข้างเคียง (ดัดแปลงจาก: Bruno, 2001)

ตารางที่ 7.1 ระบบการกำหนดประเภทการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลดาวเทียมของ U.S. Geological Survey

Level I	Level II
1. Urban or built-up land	11 Residential 12 Commercial and services 13 Industrial 14 Transportation 15 Industrial and commercial complexes 16 Mixed urban or built-up land 17 Other urban or built-up land
2. Agriculture land	21 Cropland and pasture 22 Orchards: groves, vineyards, nurseries, and ornamental horticulture areas 23 Confined feeding operations 24 Other agricultural land
3. Rangeland	31 Herbaceous rangeland 32 Shrub and brush rangeland 33 Mixed rangeland
4. Forest land	41 Deciduous forest land 42 Evergreen forest land 43 Mixed forest land
5. Water	51 Streams and canals 52 Lakes 53 Bays and Estuaries
6. Wetland	61 Forested wetland 62 Non forested wetland
7. Barren land	71 Dry salt flats 72 Beaches 73 Sandy areas other than beaches 74 Strip mines. Quarries, and gravel pits 76 Transitional areas 77 Mixed barren land
8. Tundra	81 Shurb and brush tundra 82 Herbaceous tundra 83 Bare ground 84 Mixed tundra
9. Perennial snow and ice	91 Perennial snowfield 92 Glaciers

ที่มา: ศุทธินี ดนตรี (2542)

ตารางที่ 7.2 ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Classification) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

ระดับ / Level 1	ระดับ / Level 2	ระดับ / Level 3
U พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง Urban or Built-up land	U1 ตัวเมืองและย่านการค้า City, Town, Commercial	
	U2 หมู่บ้าน Village	U200 โครงการที่ดินจัดสรร Allocation land project U201 หมู่บ้านบนพื้นที่ราบ Low land village U202 หมู่บ้านบนพื้นที่สูง High land village
	U3 สถานที่ราชการ และสถานบันต่างๆ Institutional land	
	U4 สถานีคมนาคม Transportation, Communication and Utility	U401 สนามบิน Airport U402 สถานีรถไฟ Railway station U403 สถานีขนส่ง Bus station U404 ท่าเรือ Harbor
	U5 ย่านอุตสาหกรรม Industrial land	U501 นิคมอุตสาหกรรม Industrial estate U502 โรงงานอุตสาหกรรม Factory
	U6 อื่นๆ Other	U601 สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ Recreation area U602 สนามกอล์ฟ Golf course U603 สุสาน ป่าช้า Cemetery U604 ศูนย์อพยพ Refugee camp
A พื้นที่เกษตรกรรม Agriculture land	A1 นาข้าว Paddy filed	A100 นาร้าง Abandoned A101 นาดำ Transplanting A102 นาหว่าน Broadcasting
	A2 พืชไร่ Field crop	A200 ไร่ร้าง Abandoned A201 พืชไร่ผสม Mixed A202 ข้าวโพด Corn A203 อ้อย Sugarcane A204 มันสำปะหลัง Cassava A205 สับปะรด Pineapple A206 ยาสูบ Tobacco A207 ฝ้าย Cotton A208 ถั่วเขียว Mungbean A209 ถั่วเหลือง Soybean A210 ถั่วลิสง Peanut A211 ปอแก้ว ปอกระเจา Kenaf, Jute A212 ถั่วดำ ถั่วแดง Black bean, Red bean A213 ข้าวฟ่าง Sorghum A214 ละหุ่ง Castor bean A215 งา Sesame A216 ข้าวไร่ Upland rice A217 มันฝรั่ง Potato

ตารางที่ 7.2 (ต่อ)

ระดับ / Level 1	ระดับ / Level 2	ระดับ / Level 3
A พื้นที่เกษตรกรรม Agriculture land	A2 พืชไร่ Field crop	A218 มันแกว Jam potato A219 มันเทศ Sweet potato A220 แตงโม Watermelon A221 ลูกเดือย Millet A222 ขิง Ginger A223 กะหล่ำปลี Cabbage A224 มะเขือเทศ Tomato A225 ว่านหางจรเข้ Aloevera A226 ป่านศรนารายณ์ Agave A227 ปอสา Paper mulberry A228 ทานตะวัน Sunflower A229 พริก Chili A230 ข้าวสาลี Wheat A231 ข้าวบาร์เลย์ Barley A232 ข้าวไรย์ Rye A233 ฝิ่น Opium A234 กัญชา Marihuana A235 กระเจี๊ยบ
	A3 ไม้ยืนต้น Perennial	A301 ไม้ยืนต้นผสม Mixed A302 ยางพารา Para rubber A303 ปาล์มน้ำมัน Oil palm A304 ยูคาลิปตัส Eucalyptus A305 สัก Teak A306 สะเดา Magosa A307 สนประดิพัทธ์ Casuarine A308 กระถิน Acacia A309 ประดู่ Pterocarpus sp. A310 ซ้อ Gmelwa sp. A311 ไม้ชายเลน Mangrove A312 กาแฟ Coffee A313 ชา Tea A314 หม่อน Mulberry A315 ไผ่ Bamboo A316 นุ่น Kapok A317 หมาก Betel palm A318 จามจุรี Rain tree A319 ตีนเป็ด Cerlera sp. A320 เปล้า Croton sp.

ตารางที่ 7.2 (ต่อ)

ระดับ / Level 1	ระดับ / Level 2	ระดับ / Level 3
A พื้นที่เกษตรกรรม Agriculture land	A4 ไม้ผล Orchard	A401 ไม้ผลผสม Mixed A402 ส้ม Orange A403 ทุเรียน Durian A404 เงาะ Rambutan A405 มะพร้าว Coconut A406 ลิ้นจี่ Linchi A407 มะม่วง Mango A408 มะม่วงหิมพานต์ Cashew A409 พุทรา Jujube A410 น้อยหน่า Custard apple A411 กล้วย Banana A412 มะขาม Tamarind A413 ลำไย Longan A414 ฝรั่ง Guava A415 มะละกอ Papaya A416 ขนุน Jack fruit A417 กระท้อน Santol A418 ชมพู่ Rose apple A419 มังคุด Mangosteen A420 ลางสาด ลองกอง Langsat A421 ระกำ สละ Rakum, Sala A422 มะนาว Lime A423 ไม้ผลเมืองหนาว Sub-tropical fruit A424 มะขามเทศ Manila Tamarind A425 มะกอกน้ำ Olive A426 แก้วมังกร Dragon fruit
	A5 พืชสวน Horticulture	A501 พืชสวนผสม Mixed A502 พืชผัก Truck crop A503 ไม้ดอก Floricultural A504 องุ่น Vine A505 พริกไทย Pepper A506 สตรอเบอรี่ Strawberry A507 เสาวรส Passion fruit A508 แรสเบอรี่ Raspberry A509 พืชสมุนไพร Hears A510 พงหญ้า Grass plantation
	A6 ไร่หมุนเวียน Swidden cultivation	A600 ไร่ร้าง Bush fallow รหัสระดับ 3 เช่นเดียวกับ A2

ตารางที่ 7.2 (ต่อ)

ระดับ / Level 1	ระดับ / Level 2	ระดับ / Level 3
A พื้นที่เกษตรกรรม Agriculture land	A7 ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ Pasture and farm house	A701 ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ Pasture
		A702 โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือ และม้า Cattle farm house
		A703 โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก Poultry farm house
		A704 โรงเรือนเลี้ยงสุกร Swine farm house
	A8 พืชน้ำ Aquatic plant	A801 พืชน้ำผสม Mixed
		A802 กก Reed
		A803 บัว Lotus
		A804 กระจับ Water chestnut
		A805 แห้ว Water chestnut
		A806 ผักบุ้ง Water spinach
		A807 ผักกะเฉด Watercress
	A9 สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ Aquacultural land	A900 สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง Abandoned
		A901 สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม Mixed
		A902 สถานที่เพาะเลี้ยงปลา Fish farm
		A903 สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง Shrimp farm
		A904 สถานที่เพาะเลี้ยงปู หอย Crab/Shellfish farm
		A905 ฟาร์มจระเข้ Crocodile farm
	A10 เกษตรผสมผสาน/ไร่นาสวนผสม Integrated farm/Diversified farm	
F พื้นที่ป่าไม้ Forest land	F1 ป่าไม่ผลัดใบ Evergreen forest	F100 ป่าไม่ผลัดใบเสื่อมโทรม Disturbed
		F101 ป่าดิบชื้น Moist Evergreen forest
		F102 ป่าดิบแล้ง Dry Evergreen forest
		F103 ป่าดิบเขา Hill Evergreen forest
		F104 ป่าสนเขา Tropical Pine forest
		F105 ป่าบึงหรือป่าพรุ Swap forest
		F106 ป่าชายเลน Mangrove forest
		F107 ป่าชายหาด Beach forest
	F2 ป่าผลัดใบ Deciduous forest	F200 ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม Disturbed
		F201 ป่าเบญจพรรณ Mixed Deciduous forest
		F202 ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง Deciduous Dipterocarp forest
	F3 สวนป่า Forest Plantation	F300 สวนป่าเสื่อมโทรม Disturbed
		F301 สวนป่าผสม Mixed
		F302 สน Pine
		F303 ยาง Dipterocarpus sp.
		F304 ยูคาลิปตัส Eucalyptus
		F305 สัก Teak
		F306 สะเดา Margosa
		F307 สนประดิพัทธิ์ Casuarina
		F308 กระถิน Acacia

ตารางที่ 7.2 (ต่อ)

ระดับ / Level 1	ระดับ / Level 2	ระดับ / Level 3
F พื้นที่ป่าไม้ Forest land	F3 สวนป่า Forest Plantation	F309 ประดู่ Pterocarpus sp.
		F310 ซ้อ Gmelina sp.
		F311 ไม้ชายเลน Mangrove
		F312 นางพญาเสือโคร่ง Prunus sp.
		F313 สีเสียด Catechu
	F4 วนเกษตร Agro-forestry	พื้นที่ปลูกป่าร่วมกับการเกษตร
W พื้นที่น้ำ Water Body	W1 แหล่งน้ำธรรมชาติ	W101 แม่น้ำลำคลอง River, Canal
	Natural water body	W102 ทะเลสาบ บึง Lake
	W2 แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	W201 อ่างเก็บน้ำ Reservoir
	Reservoir (Bulk-up)	W202 บ่อน้ำในไร่นา Farm pond
M พื้นที่เบ็ดเตล็ด	M1 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ Rangeland	M101 ทุ่งหญ้า Grass
Miscellaneous land		M102 ไม้ละเมาะ Scrub
		M103 ไผ่ Bamboo
	M2 พื้นที่ลุ่ม Marsh and Swamp	
	M3 เหมืองแร่ บ่อขุด Mine, pit	M300 เหมืองเก่า บ่อขุดเก่า Abandoned
		M301 เหมืองแร่ Mine
		M302 บ่อลูกรัง Laterite pit
		M303 บ่อทราย Sand pit
	M4 อื่นๆ Other	M304 บ่อดิน Soil pit
		M401 นาเกลือ Salt flat
		M402 หาดทราย Beach
		M403 ที่หินโผล่ Rock out crop
		M404 ที่ทิ้งขยะ Garbage dump

หมายเหตุ:

1) การเขียนสัญลักษณ์ผสม ใช้เครื่องหมายดังนี้

X/Y พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ชนิด ในอัตราส่วนประมาณ 50% ต่อ 50%

X พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 1 ครั้งต่อปี

X+Y พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ครั้งต่อปี

X+Y+Z พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ครั้งต่อปี

2) - I ใช้เติมหน้าสัญลักษณ์เพื่อระบุว่าพื้นที่ดังกล่าวมีการชลประทาน เช่น IA102 รวมทั้งชลประทานราษฎร์ เช่น ระบบเหมืองฝาย บ่อบาดาลน้ำตื้น หรือ การสูบน้ำจากแม่น้ำลำคลอง ฯลฯ

- เขตโครงการชลประทานใช้เครื่องหมาย _____ +++ +++ _____

- สำหรับพื้นเพาะปลูกในเขตชลประทานแต่ไม่ได้ใช้น้ำชลประทาน หรือ น้ำชลประทานไปไม่ถึง ไม่ต้องใส่ I ไว้หน้าสัญลักษณ์ โดยแผนที่โครงการชลประทานได้มากจาก กรมชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน และสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท

3) ความหมายของคำว่า “ป่าเสื่อมโทรม” คือ มีสภาพเป็นป่าไม้ที่มีต้นไม้ที่มีค่าเหลืออยู่เป็นส่วนน้อย ไม้ขนาดใหญ่และขนาดกลางถูกตัดโค่นเหลือแต่ไม้ขนาดเล็กของพันธุ์ไม้ป่าดั้งเดิม

4) พื้นที่ที่เคยทำการเกษตรกรรมแต่ปล่อยทิ้งร้างมานาน เนื่องจากดินไม่เหมาะสม หรือพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำตามธรรมชาติ ให้ใช้สัญลักษณ์ M101 สำหรับพื้นที่ที่มีหญ้าเป็นส่วนใหญ่ และ M102 สำหรับพื้นที่ที่เป็นไม้พุ่มหรือไม้พุ่มสลับหญ้าบางส่วน
5) ขนาดของหน่วยแผนที่การใช้ที่ดินที่เล็กที่สุดสำหรับลงบนแผนที่คือ 0.25 ตารางเซนติเมตร (0.5*0.5 เซนติเมตร หรือพื้นที่ 40 ไร่ บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000)

7.3 องค์ประกอบในการตัดสินใจเพื่อจำแนกความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการ

การแปลตีความข้อมูลภาพจากดาวเทียม ค่อนข้างจะแตกต่างจากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งบินถ่ายภาพในระดับต่ำ ทำให้มองเห็นสิ่งต่างๆ ตามลักษณะรูปร่างของสิ่งนั้นๆ เช่น การมองเห็นเรือนยอดของต้นไม้, รูปทรงของตัวบ้าน, ตลอดจนถนนและเส้นทางน้ำได้อย่างชัดเจน ในขณะที่ภาพถ่ายจากดาวเทียมได้จากการโคจรบันทึกข้อมูลที่ระดับสูงมาก ซึ่งสิ่งที่ปรากฏในภาพคือค่าการสะท้อนพลังงานหรือการแผ่รังสีของสิ่งนั้นๆ ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่อยู่ข้างเคียง เมื่อนำค่าการสะท้อนพลังงานที่ช่วงคลื่นต่าง ๆ มาประกอบกันเพื่อดูค่าการสะท้อนแสงเชิงคลื่น (Spectral reflectance) ก็จะสามารถบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร. องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้การแยกแยะทำได้ดีขึ้น คือ รายละเอียดเชิงพื้นที่หรือขนาดของจุดภาพ (Spatial resolution or Pixel size) ยิ่งขนาดของจุดภาพเล็กเท่าไร การตีความจะทำได้ดีและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพราะเน้นให้เห็นรูปลักษณ์ต่างๆ ได้อย่างชัดเจน ดังนั้นในการตัดสินใจจำแนกความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการทราบ ต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

7.3.1 ลักษณะความแตกต่างทางแสง (Spectral Properties)

เป็นความแตกต่างที่นอกจากจะขึ้นกับคุณสมบัติในการสะท้อนแสงของวัตถุแต่ละช่วงคลื่นแล้ว ยังขึ้นกับลักษณะพื้นผิวนั้นๆ ว่ามีความสม่ำเสมอมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังอยู่ภายใต้อิทธิพลของมุมมองการถ่ายภาพ ซึ่งสัมพันธ์กับมุมสูงของดวงอาทิตย์อีกด้วย ทำให้เกิดความแตกต่างในลักษณะต่อไปนี้

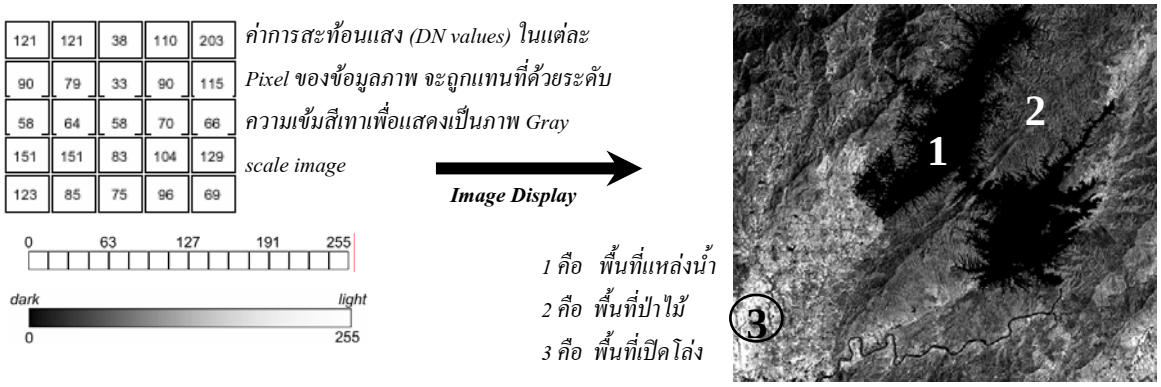
1) ระดับความเข้มของสีและสี (Tone and Color)

สำหรับในกรณีของภาพขาว-ดำ (Black & White photo) เป็นความแตกต่างในระดับความเข้มสีเทา (Radiometric grey scale) จากสีขาวซึ่งมีการสะท้อนสูง จนถึงสีดำซึ่งการสะท้อนต่ำมากจนเข้าใกล้ศูนย์ โดยเป็นการแสดงถึงความสามารถในการดูดกลืนพลังงานในระดับที่มากกว่าการสะท้อน โดยทั่วไปข้อมูลดาวเทียมเชิงตัวเลขจะแสดงความแตกต่างในความเข้ม 256 ระดับ จากค่า 255 ลงมาถึง 0 แต่ถ้านำข้อมูลภาพขาวดำในแต่ละแบนด์จำนวน 3 แบนด์ (3 ช่วงคลื่น) มาแทนด้วยแม่สีหลัก 3 สี (น้ำเงิน, เขียว และแดง/ BRG) จะได้ภาพสีผสมซึ่งทำให้เกิดเป็นความแตกต่างของสีต่างๆ (Shade or Color) ซึ่งจะทำให้จำแนกสิ่งต่างๆ ได้เด่นชัดกว่าข้อมูลภาพขาว-ดำ อย่างไรก็ตามควรพิจารณาถึงช่วงเวลาที่บันทึกภาพด้วยว่า ดวงอาทิตย์โคจรอยู่ในตำแหน่งใด, สภาพภูมิประเทศเป็นเขาสูงชันหรือที่ราบ, ความชื้นมีมากหรือน้อยเพียงใด และการล้าง-อัด-ขยายภาพได้ระดับมาตรฐานหรือไม่ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อความถูกต้องของการแปลตีความภาพจากดาวเทียม สำหรับภาพที่ 7.2 เป็นภาพดาวเทียม LANDSAT 7 ระบบ ETM+ บันทึกภาพในแบนด์ที่ 3 (ช่วงคลื่นสีแดง: Red) บริเวณเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ แสดงให้เห็นถึงระดับการสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่แตกต่างกันของวัตถุปกคลุมพื้นผิวดินแต่ละประเภท โดยแหล่งน้ำมีค่าการสะท้อนแสงต่ำที่สุดจึงเห็นเป็นสีดำ สำหรับพืชพรรณที่มีค่าการสะท้อนพลังงานแสงต่ำในช่วงคลื่นสีแดง จะเห็นเป็นสีค่อนข้างคล้ำ ส่วน

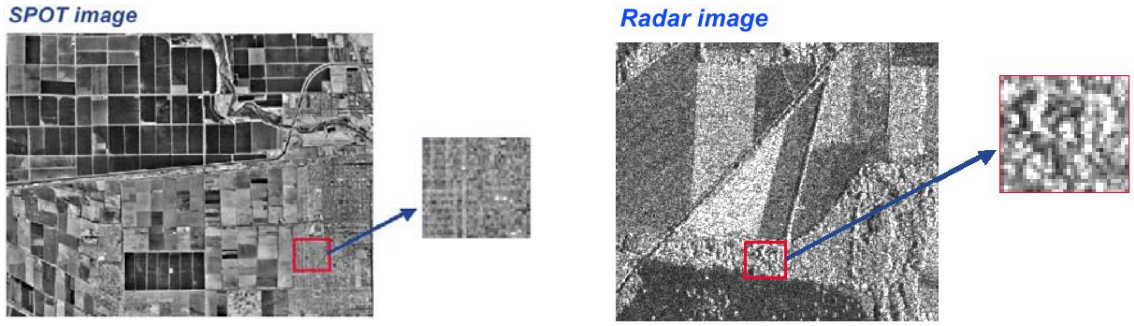
พื้นที่เปิดโล่ง สิ่งก่อสร้าง หรือ ตัวเมือง จะเห็นเป็นสีค่อนข้างสว่าง เนื่องมาจากพื้นที่เหล่านี้มีค่าการสะท้อนแสงสูงในช่วงคลื่นสีแดง

2) ระดับความหยาบละเอียดหรือเนื้อภาพ (Texture)

เป็นความแตกต่างตามสภาพของพื้นผิว ซึ่งมีทั้งลักษณะราบเรียบ (Smooth) ขรุขระ (Rough) ตลอดจนความสม่ำเสมอที่ปรากฏในความราบเรียบและขรุขระนั้นๆ ลักษณะที่เห็นบนภาพจะสัมพันธ์โดยตรงกับระดับความเข้ม โดยแสดงถึงความละเอียดและหยาบของเนื้อภาพในอัตราที่มากน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ช่วยในการแยกพื้นผิวหรือวัตถุที่มีระดับความเข้มหรือสีเหมือนกัน แต่มีความหยาบละเอียดต่างกัน (ภาพที่ 7.3) เช่น พื้นที่ป่าไม้และสวนยางพารา อาจมีระดับความเข้มและสีที่ใกล้เคียงกัน แต่สวนยางพาราจะมีพื้นผิวที่สม่ำเสมอหรือมีลักษณะราบเรียบกว่าพื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากสวนยางพาราเป็นไม้ที่มีอายุใกล้เคียงกัน ทำให้เรือนยอดของต้นไม้มีขนาดและความสูงเท่ากัน



ภาพที่ 7.2 ภาพช่วงคลื่นเดียว (Single band display) ที่แสดงให้เห็นถึงระดับการสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่แตกต่างกันของวัตถุปกคลุมพื้นผิวดินแต่ละประเภท



ภาพที่ 7.3 แสดงลักษณะความหยาบละเอียดของเนื้อภาพ บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมของภาพด้านซ้ายมือมีลักษณะราบเรียบมากกว่าภาพด้านขวามือ (Bruno, 2001)

3) การเกิดเงา (Shadow)

เป็นปรากฏการณ์ที่สัมพันธ์กับมุมของดวงอาทิตย์ ทำให้พื้นผิวบางส่วนได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์น้อยมาก หรือถูกบดบังจนไม่ได้รับแสง เกิดจากความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศ ทำให้เห็นความสูงต่ำของภูมิประเทศ จึงมีประโยชน์สำหรับการศึกษาด้านธรณีสัณฐานและสภาพภูมิประเทศ แต่ในขณะเดียวกันก็จะเกิดการสูญเสียรายละเอียดของภาพในส่วนที่ถูกบดบังด้วยเงานั้น (ภาพที่ 7.4)

ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณฐานทัพอากาศ Vandenberg Air Force Base, California บันทึกภาพเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2542

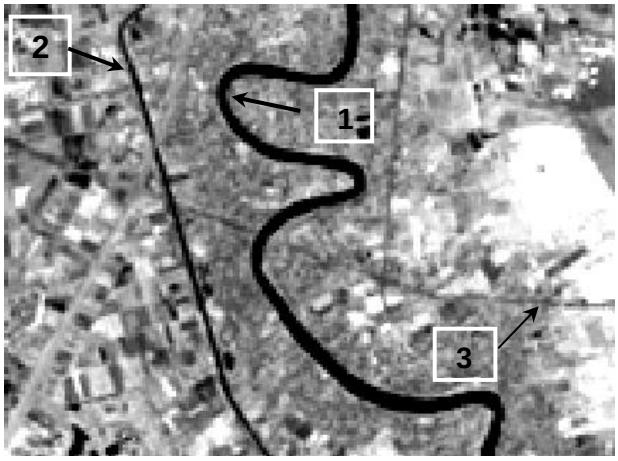
ภาพที่ 7.4 เงาของตึกที่เกิดขึ้นในภาพถ่าย ทำให้สูญเสียรายละเอียดของภาพบริเวณนั้น

7.3.2 ลักษณะความแตกต่างทางพื้นที่ (Spatial Properties)

1) รูปร่าง (Shape)

เป็นลักษณะที่ปรากฏตามรูปร่างของสภาพพื้นผิว เช่น ลักษณะคดเคี้ยวของแม่น้ำหรือลำน้ำตามธรรมชาติที่แตกต่างไปจากลักษณะเส้นตรงของคลองชลประทานหรือเส้นทางถนน (ภาพที่ 7.5) ตลอดจนลักษณะเป็นแปลงของพื้นที่เพาะปลูก, หรือความแตกต่างระหว่าง ทุ่งหญ้าธรรมชาติกับสนามฟุตบอล หรืออาจเป็นรูปร่างของสิ่งก่อสร้างที่เป็นเอกลักษณะ เช่น ท่าอากาศยาน เป็นต้น

สำหรับรูปร่างของวัตถุที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียม เป็นลักษณะที่มองเห็นจากด้านบน ย่อมมีความแตกต่างจากรูปร่างที่เราเห็นทั่วไปที่เห็นด้านอื่นๆ ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นดิน อย่างไรก็ตามวัตถุแต่ละชนิดก็มีรูปร่างของตนเองที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าวัตถุนั้นควรจะเป็นอะไร รูปร่างของวัตถุจึงมีความสำคัญมาก และในบางกรณีอาจเป็นปัจจัยที่นำมาใช้ในการตัดสินปัญหาและหาข้อยุติได้



1 : แม่น้ำน่าน

2 : คลองชลประทาน

3 : ถนน

โดยทั่วไป สิ่งที่มนุษย์สร้าง (Manmade object) ขึ้นมักมีลักษณะรูปร่างเป็นเรขาคณิต (Geometrical shapes) และขอบเขตที่แยกจากวัตถุประเภทอื่นอย่างชัดเจน (Distinct boundaries)

สำหรับสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Natural objects) มักจะมีรูปร่างที่ไม่สม่ำเสมอและไม่แน่นอน (Irregular boundaries)

ภาพที่ 7.5 แสดงความแตกต่างระหว่างรูปร่างของวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น

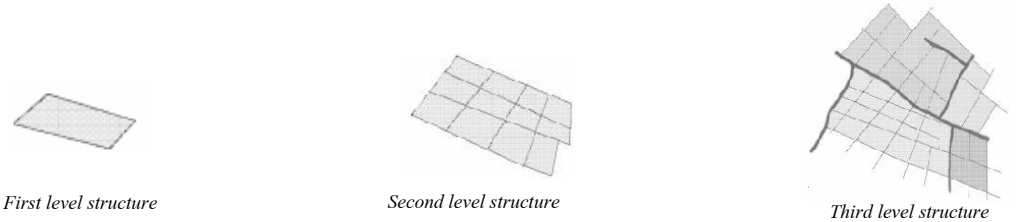
2) ขนาด (Size)

การแปลตีความภาพถ่ายจากดาวเทียมจำเป็นต้องทราบถึงมาตราส่วนของภาพดาวเทียมซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากวัตถุที่ปรากฏในภาพจะปรากฏในลักษณะทางด้านความยาว ความกว้าง ความสูง และเนื้อที่ ซึ่งจะเป็นสัดส่วนที่สัมพันธ์กับระดับความสูงในการโคจรของดาวเทียมและการผลิตภาพในมาตราส่วนขนาดต่างๆ (ภาพที่ 7.6) อีกทั้งการแปลตีความยังต้องพิจารณาถึงรูปร่างของวัตถุประกอบกันด้วย เช่น ความแตกต่างระหว่างทะเลสาบกับสระน้ำ หรือ โรงงานกับอาคารพาณิชย์ เป็นต้น

ภาพที่ 7.6 แสดงความแตกต่างระหว่างขนาดของวัตถุ ในมาตราส่วนที่แตกต่างกัน

3) รูปแบบการจัดเรียงตัว (Pattern or Structure)

เป็นลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุหรือการจัดโครงสร้างของพื้นผิวประเภทต่างๆ ที่มีลักษณะค่อนข้างเฉพาะตัวและมีความสัมพันธ์กัน (ภาพที่ 7.7 และภาพที่ 7.8) เช่น พื้นที่นาข้าว สวนป่า เป็นต้น หรือลักษณะภูมิประเทศอื่นๆ เช่น รูปแบบการระบายน้ำ, ดินตะกอนรูปพัด และที่ราบชายฝั่ง เป็นต้น อีกทั้งรูปแบบการจัดเรียงตัวจะช่วยในการวิเคราะห์หาประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เป็นอย่างดีว่า เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมา

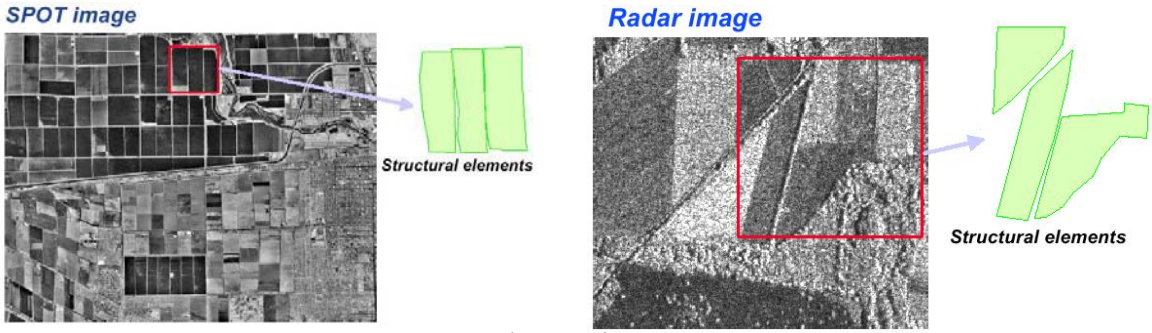


First level structure
การจัดเรียงตัวของวัตถุมีเพียงองค์ประกอบ (Textural element) เดียวเท่านั้น

Second level structure
เป็นการแสดงความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ระหว่างองค์ประกอบของวัตถุชนิดเดียวกัน

Third level structure
เป็นการแสดงถึงระบบการจัดเรียงตัวที่ ซับซ้อนมากขึ้นของวัตถุหลายๆ ประเภท

ภาพที่ 7.7 รูปแบบการจัดเรียงตัวเชิงพื้นที่ของวัตถุ (Spatial arrangement of object) ในหลายระดับ
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Bruno Thollet (2001)



ภาพที่ 7.8 แสดงตัวอย่างรูปแบบการจัดเรียงตัวเชิงพื้นที่ของพื้นที่เกษตรกรรม จากภาพ Panchromatic และภาพ RADAR (Bruno, 2001)

4) ความสัมพันธ์กับตำแหน่งและสิ่งข้างเคียง (Location and Environmental)

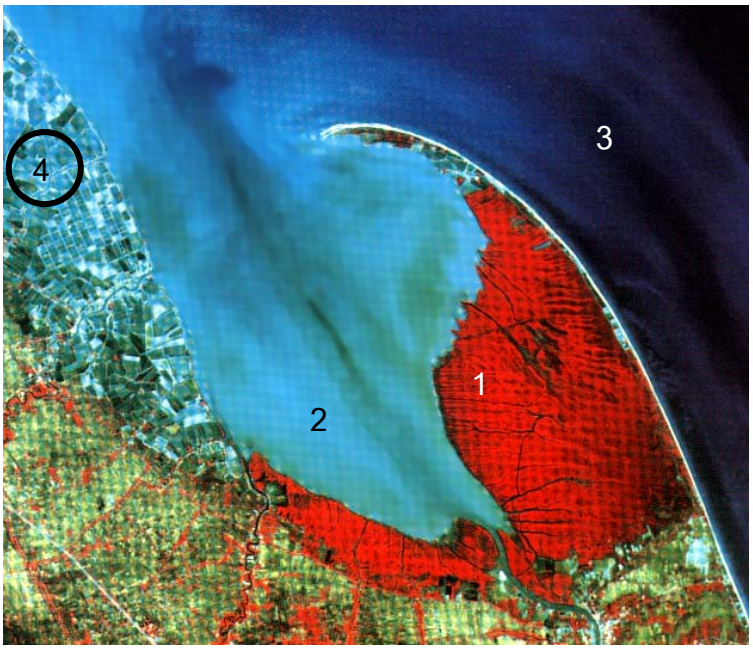
เนื่องจากสภาพของสิ่งต่างๆ บางประเภทจะพบอยู่ในลักษณะภูมิประเทศหรือสภาพที่เฉพาะของสิ่งเหล่านี้เท่านั้น เช่น ความแตกต่างของชนิดป่าตามระดับความสูงของพื้นที่, หรือป่าชายเลนที่พบตามปากแม่น้ำและชายฝั่ง โดยจะไม่พบบนภูเขา, หรือความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งแร่กับโครงสร้างทางธรณีวิทยา เป็นต้น ซึ่งสภาพแหล่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจงเหล่านี้ จะช่วยในการวิเคราะห์สิ่งที่ปรากฏในภาพว่าควรจะเป็นอะไรได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

สำหรับสิ่งแวดล้อมข้างเคียงเป็นการมองภาพรวมกว้างๆ ของวัตถุหรือปรากฏการณ์ทั้งหมดว่า มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยส่วนรวมทั้งระบบ

แม้ว่าแหล่งที่ตั้ง (Location) และสิ่งแวดล้อม (Environmental or Association) ไม่ใช่ปัจจัยที่ชี้ลักษณะของสิ่งที่ปรากฏในภาพถ่ายโดยตรง แต่ก็ช่วยในการบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมของสิ่งนั้นว่าเป็นเช่นไร ทำให้การตัดสินใจกระทำได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งการมองความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในภาพรวมทั้งระบบนั้น จะเน้นให้ทราบถึงความใกล้ชิดและความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งช่วยเพิ่มความมั่นใจให้ผู้แปลตีความว่าวัตถุที่อยู่ในบริเวณนั้นควรเป็นอะไร

ภาพที่ 7.9 แสดงตัวอย่างของการใช้ความสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อมช่วยในการจำแนกประเภทป่าไม้ (Forest type) จากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งเมื่อผู้แปลภาพเห็นพื้นที่ป่าไม้ในบริเวณท้องที่แห่งหนึ่ง จากประสบการณ์และความรู้ภูมิหลังของผู้แปลภาพจะช่วยให้ทราบว่าบริเวณนั้นเป็นป่าชายเลน ไม่ใช่ป่าดงดิบ ป่าเบญจพรรณ หรือป่าเต็งรัง

อย่างแน่นอน ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของป่าชายเลนจะขึ้นอยู่ตามชายฝั่งทะเลหรือปากแม่น้ำที่มีดินเลนและน้ำทะเลท่วมถึง (มีการขึ้นลงของน้ำทะเลในรอบวัน) อีกทั้งยังไม่ขึ้นปะปนกับป่าไม้ชนิดอื่น อีกตัวอย่างหนึ่งของการใช้ความสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อม คือ การกำหนดบริเวณที่เป็นพื้นที่ไร่เลื่อนลอย (Shifting cultivation) และพื้นที่ไร่หมุนเวียน (Swidden or rotational cultivation) ซึ่งโดยปกติแล้วจะพบในบริเวณที่มีความลาดชัน และอยู่ใกล้กับพื้นที่ป่าที่มีคนอาศัยอยู่รอบๆ เป็นต้น



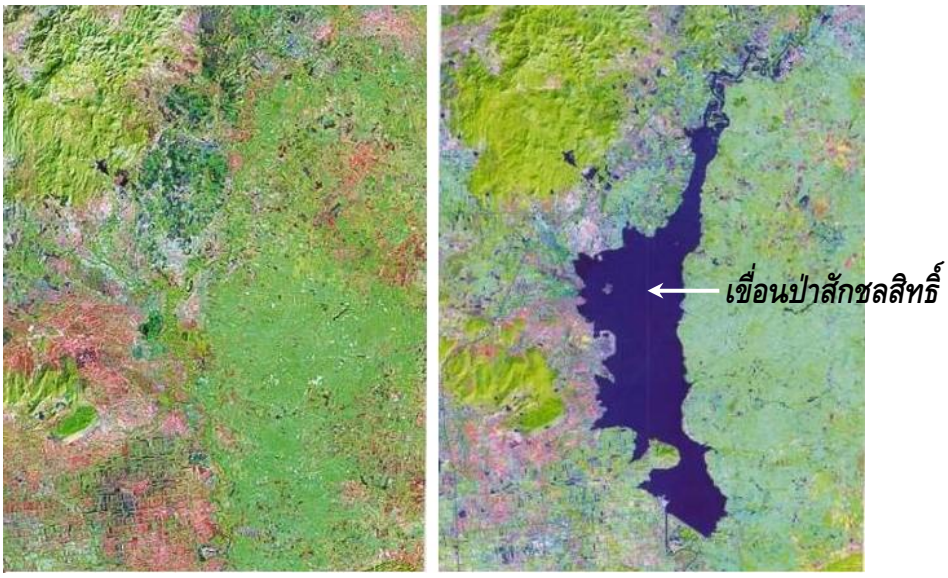
1 คือ พื้นที่ป่าชายเลน
2 คือ ชายฝั่งทะเลน้ำตื้น หรือ มีตะกอน
3 คือ ทะแลน้ำลึกมีตะกอนน้อยกว่า
4 คือ บริเวณสถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง

ภาพที่ 7.9 ภาพจากดาวเทียม SPOT ระบบ MLA (321:RGB) บริเวณแหลมตะลุมพุก จังหวัดนครศรีธรรมราช บันทึกภาพเมื่อวันที่ 23 เมษายน 2532 (ดัดแปลงมาจาก: สำนักงานคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ, 2538)

7.3.3 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา (Temporal Properties)

คุณสมบัติเฉพาะตัวอย่างหนึ่งของดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก คือ การโคจรกลับมาบันทึกภาพของบริเวณเดิมอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ ทำให้สามารถนำภาพแต่ละระยะเวลามาศึกษาเปรียบเทียบ เพื่อนำไปเทียบเคียงกับลักษณะของพื้นผิวและทรัพยากรตามปัจจัยต่างๆ ได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงต่างฤดูกาลของป่าผลัดใบ ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างไปจากขณะที่ยังไม่มีการผลัดใบ หรือพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจะมีฤดูเพาะปลูกและฤดูเก็บเกี่ยว ทำให้สามารถแยกชนิดพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว และอ้อย ได้เพราะพืชทั้งสองชนิดนี้มีฤดูเพาะปลูกที่แตกต่างกัน อีกทั้งความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นก็เป็นลักษณะที่ขึ้นกับฤดูกาลเช่นกัน

ดังนั้นการคัดเลือกภาพในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมจะช่วยให้สามารถจำแนกประเภททรัพยากรที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างซับซ้อนได้ และยังมีประโยชน์ในการตรวจดูการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรหรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ภาพที่ 7.10) ตลอดจนการติดตามตรวจสอบพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติต่างๆ



ภาพที่ 7.10 ภาพบริเวณเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ บริเวณก่อนการก่อสร้าง ปี พ.ศ. 2537 (ภาพซ้ายมือ) และหลังการก่อสร้างเขื่อน 1 ปี ใน ปี พ.ศ. 2544 (ภาพขวามือ) (สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2546)

7.4 คุณลักษณะของนักแปลตีความ (Interpreter Characteristics)

นอกจากหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ประกอบในการตัดสินใจดังที่กล่าวมาแล้ว การแปลตีความยังต้องอาศัยความรู้หลายสาขา (Multi disciplinary) มาประกอบกันเพื่อวินิจฉัยสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นในการแปลตีความภาพจากดาวเทียมโดยทั่วไป ผู้แปลภาพหรือนักแปลตีความจำเป็นต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่องานแปลตีความ และสามารถวิเคราะห์ให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผู้แปลตีความภาพจากดาวเทียมที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้

7.4.1 ความรู้ภูมิหลัง (Background)

การวินิจฉัยหรือแปลตีความพื้นที่ใดก็ตาม หากผู้แปลตีความมีความรู้และประสบการณ์ในด้านนั้นอยู่แล้วย่อมจะได้เปรียบกว่าบุคคลที่มาจากสาขาอื่น เช่น ผู้แปลที่ทำงานมาจากสาขาป่าไม้ โดยทั่วไปแล้วจะแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมของพื้นที่ป่าไม้ได้ดีกว่าบุคคลที่มาจากสาขาอื่น เนื่องจากมีภูมิความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับธรรมชาติของพื้นที่มาก่อนนั่นเอง

7.4.2 ความสามารถของสายตา (Visual Activity)

การแปลตีความจำเป็นต้องอาศัยความสามารถของสายตาของผู้แปลเป็นองค์ประกอบด้วย เนื่องจากการวินิจฉัยภาพจำเป็นต้องพิจารณารายละเอียดที่ปรากฏในภาพในลักษณะของสี (Color) ระดับความเข้มของสี (Tone) และ ลายเนื้อภาพ (Texture) ผู้มีสายตาดีกว่าย่อมสามารถจำแนกพื้นที่ได้ดีกว่าหรือผู้แปลตีความที่มีอายุมากขึ้นประสิทธิภาพในการแปลตีความจะด้อยลง

7.4.3 ความสามารถของจิตใจ (Mental Activity)

ความสามารถของจิตใจมีความสัมพันธ์กับภูมิหลัง ประสบการณ์ รวมถึงลักษณะนิสัย เช่น การเป็นคนใจเย็น รอบคอบ ชอบสังเกต ซึ่งจะเป็นผู้ที่มีความสามารถแปลภาพได้ดี

7.4.4 ประสบการณ์ (Experience)

ผู้แปลตีความที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของบริเวณที่ดำเนินงานแปลภาพ จะสามารถวินิจฉัยสิ่งที่ปรากฏในภาพได้ดีกว่าผู้ไม่มีประสบการณ์ ประสบการณ์ดังกล่าวสามารถแสวงหาได้จากการศึกษาการเดินทาง การท่องเที่ยว การชอบสังเกตและจดจำตลอดทั้งต้องมีความสนใจและมีนิสัยชอบอีกด้วย ความผิดพลาดจากการแปลตีความหากนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุในความผิดพลาดแล้ว จะทำให้ผู้แปลตีความสามารถนำมาประยุกต์ในการวินิจฉัยข้อมูลในพื้นที่อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้อย่างถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

7.5 คุณสมบัติของภาพ

7.5.1 รายละเอียดขอบภาพ (Annotation)

รายละเอียดขอบภาพ หมายถึง องค์ประกอบต่างๆ ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาพนั้น ซึ่งอยู่บริเวณขอบของภาพ โดยเป็นสิ่งที่ผู้แปลตีความจำเป็นต้องทราบก่อนลงมือทำการแปลตีความภาพนั้นๆ นอกจากนี้ในปัจจุบันได้มีการผลิตแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite image map) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ข้อมูลดาวเทียมเพิ่มค่าประเภทหนึ่ง (Value-added) ที่ได้รับการแก้ไขเชิงเรขาคณิต (Geocoded) ให้ตรงกับแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และ 1:250,000 ของกรมแผนที่ทหาร พร้อมทั้งแสดงข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ เช่น เส้นทางคมนาคม ลำน้ำ และ ตำแหน่งของสถานที่สำคัญ เป็นต้น ทำให้การแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมมีความสะดวกและถูกต้องยิ่งขึ้น (ภาพที่ 7.11) สำหรับข้อมูลหลักบริเวณขอบภาพของภาพถ่ายดาวเทียมชนิดภาพพิมพ์ที่สำคัญมีดังนี้ คือ

1) วัน เดือน ปี ที่ทำการบันทึกภาพ

วันที่บันทึกข้อมูลทำให้ทราบถึงฤดูกาลขณะที่ทำการบันทึกภาพนั้น ฤดูกาลมีผลต่อทิศทางและลักษณะของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นโลก ทำให้ข้อมูลที่ปรากฏบนภาพมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะการทอดเงา นอกจากนี้ ฤดูกาลยังมีผลต่อการใช้ที่ดินอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากบริเวณนั้นเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

นอกจากนี้อายุของภาพทำให้ทราบถึงว่ามีความเก่าหรือทันสมัยของภาพ เนื่องจากสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่เพาะปลูก ขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ ในช่วงเวลาที่ทำการบันทึกภาพอาจมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างไปจากปัจจุบัน หรือเมื่อออกตรวจสอบภาพสนาม เป็นต้น

2) ตำแหน่งที่ตั้งของภาพ

ค่าพิกัดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าพิกัดของจุดกึ่งกลางภาพ (Center point) หรือจุดบันทึกภาพแนวดิ่ง (Nadir point) ที่แสดงเป็นค่าละติจูดและลองติจูด ทำให้ผู้แปลทราบตำแหน่งที่ตั้งของบริเวณที่ภาพนั้นบันทึก ช่วยให้ผู้แปลหา

ข้อมูลภูมิหลังเกี่ยวกับบริเวณนั้นได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use map) หรือ แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic map) เป็นข้อมูลพื้นฐานของบริเวณที่บันทึกภาพจากดาวเทียม

3) ระบบการบันทึกภาพ

ผู้แปลสามารถเข้าใจรายละเอียดของข้อมูลที่ปรากฏบนภาพดีขึ้น หากผู้แปลมีความรู้และเข้าใจคุณลักษณะการทำงานของระบบการบันทึกข้อมูลนั้นๆ เช่น ความแตกต่างกันในด้านรายละเอียดเชิงพื้นที่ระหว่างข้อมูลภาพระบบ TM กับ ข้อมูลภาพระบบ MSS จากดาวเทียม LANDSAT 5 หรือ ความแตกต่างกันในด้านรายละเอียดเชิงคลื่น (Spectral resolution) ระหว่างข้อมูลภาพที่บันทึกด้วยระบบ Multispectral (บันทึกในพิสัยช่วงคลื่นที่แคบ) กับข้อมูลภาพที่บันทึกด้วยระบบ Panchromatic (บันทึกในพิสัยช่วงคลื่นที่กว้าง) เป็นต้น

4) ช่วงคลื่นที่ใช้ในการบันทึกภาพ

ระบบบันทึกข้อมูลภาพดาวเทียมจะมีหลายช่วงคลื่น เช่น ดาวเทียม LANDSAT 7 ระบบ ETM+ มี 8 ช่วงคลื่น (ระบบ Multispectral 7 ช่วงคลื่น และ Panchromatic 1 ช่วงคลื่น) ซึ่งสิ่งต่างๆ บนพื้นโลกมีลักษณะการสะท้อนแสงที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงคลื่น เช่น พืชมีการสะท้อนแสงน้อยในแบนด์ 3 แต่มีการสะท้อนแสงมากในแบนด์ 4 ดังนั้นผู้แปลจำเป็นต้องมีความรู้และเข้าใจลักษณะการสะท้อนของสิ่งต่างๆ ในแต่ละช่วงคลื่นเป็นอย่างดี

5) ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ (Sun Elevation และ Sun Azimuth)

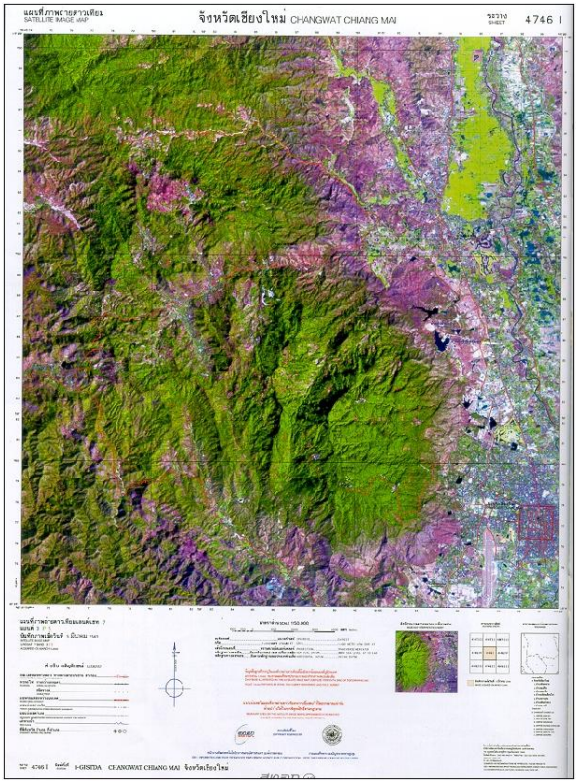
ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในขณะบันทึกข้อมูลภาพ ทำให้ผู้แปลทราบทิศทางของแสงอาทิตย์และลักษณะการทอดของเงา โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาควบคู่กับวัน-เดือน-ปี มีประโยชน์มากสำหรับการแปลในด้านธรณีวิทยา

6) ขีดแสดงตำแหน่งค่าพิกัด หรือ mark ต่าง ๆ

การเชื่อมโยงขีดบ่งตำแหน่งค่าพิกัดเข้าด้วยกัน เพื่อทำให้มีลักษณะเป็น Grid จะช่วยให้ผู้แปลสามารถหาตำแหน่งค่าพิกัดได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะเมื่อทำการถ่ายทอด (Transfer) จุด หรือทำการซ้อนภาพต่างๆ หรือ ซ้อนภาพกับแผนที่เข้าด้วยกัน (Overlay)

7) แถบระดับความเข้มสีเทาและแม่สีปฐมภูมิของภาพ

เป็นการเปรียบเทียบระดับความเข้มของสีในภาพกับระดับสีมาตรฐานว่ามีความถูกต้องหรือไม่ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงถึงความแตกต่างกันในด้านความเข้มของสีแต่ละสี โดยปกติระดับความเข้มของสีบริเวณขอบภาพ จะมีความเข้มในระดับต่างๆ 15 ถึง 16 ระดับ เนื่องจากโดยทั่วไปสายตาของมนุษย์สามารถแบ่งแยกระดับความเข้มของสีเทาได้ประมาณ 15 ถึง 16 ระดับเท่านั้น



ภาพที่ 7.11 ตัวอย่างแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม มาตราส่วน 1:50,000 บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ ระวาง 4746 I (รำพึง, 2545)

7.5.2 ความคมชัดของภาพ (Contrast)

ความคมชัด (Contrast) ของภาพ คือ อัตราส่วนระหว่างส่วนที่สว่างที่สุดและส่วนที่มืดที่สุดของภาพ ผู้แปลสามารถเห็นสิ่งใดสิ่งหนึ่งบนภาพได้ชัดเจนหากสิ่งนั้นมีความสว่างหรือมืดที่แตกต่างจากบริเวณรอบข้างอย่างชัดเจน เช่น เส้นทางน้ำ ถึงแม้จะมีขนาดความกว้างหรือพื้นที่น้อยกว่าความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial resolution) ของระบบบันทึกข้อมูล แต่ถ้ามีรูปร่างหรือค่าการสะท้อนแสงแตกต่างไปจากบริเวณรอบข้างอย่างมาก ก็สามารถที่จะถูกบันทึกให้ปรากฏเด่นชัดได้

7.5.3 มาตราส่วนของภาพ (Image Scale)

ผู้แปลจำเป็นต้องทราบมาตราส่วนของภาพที่ใช้ในขณะนั้น เพื่อพิจารณาได้ถูกต้องว่าสิ่งที่เห็นบนภาพคืออะไร เช่น แหล่งน้ำที่เห็น จะเป็นเพียงอ่างเก็บน้ำ หรือทะเลสาบ มาตราส่วนที่ใช้โดยทั่วไป คือ 1:250,000 ถึง 1:50,000 เพราะมาตราส่วนที่ใหญ่กว่านี้จะทำให้ภาพพร่ามัวได้ นอกจากนี้ผู้แปลตีความควรระลึกไว้เสมอว่ารายละเอียดเชิงพื้นที่ของภาพนั้นมีขนาดเท่าใด ซึ่งจะมีความสำคัญในการเลือกมาตราส่วนของภาพดาวเทียมที่เหมาะสม

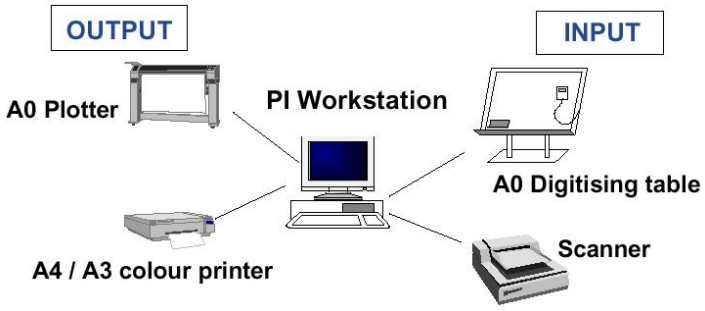
7.6 ความพร้อมของอุปกรณ์และข้อมูลเสริมประกอบ

7.6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียม

อุปกรณ์และข้อมูลเสริมประกอบจะทำให้การแปลข้อมูลภาพมีความสะดวก รวดเร็ว และมีความถูกต้องมากขึ้น เช่น เครื่อง PROCOM II (ภาพที่ 7.12) ที่ใช้ในการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมที่อยู่ในรูปของฟิล์มขนาด 30 เซนติเมตร หรือ เครื่องมองภาพสามมิติ (Stereoscope) ช่วยให้ผู้แปลสามารถมองเห็นความสูงต่ำของวัตถุหรือภูมิประเทศในภารถ่ายทางอากาศ หรือ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนที่สภาพภูมิประเทศ และข้อมูลสำรวจในภาคสนาม บริเวณที่ศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการแปลตีความสิ่งปกคลุมผิวดินได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์ถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่สนับสนุนกระบวนการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาได้เป็นอย่างมาก ตั้งแต่กระบวนการการผลิตภาพถ่ายดาวเทียม (Hard copy) จนถึงการนำผลของการแปลตีความเข้าสู่ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geodatabase) (ภาพที่ 7.13)

1. กล่องควบคุม
2. เครื่องฉายภาพ
3. ที่ติดตั้งกล้องบันทึกภาพ
4. กรอบยึด
5. แผ่นสะท้อนทำให้เกิดการหักเหของแสง
6. เลนส์ขยายภาพ
7. ที่สำหรับใส่ข้อมูล
8. พื้นที่ทำงาน

ภาพที่ 7.12 ลักษณะของเครื่อง PROCOM II (ธงชัย, 2536)



ภาพที่ 7.13 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้สนับสนุนกระบวนการแปลตีความภาพถ่ายจากดาวเทียม (Bruno, 2001)

7.6.2 ข้อมูลเสริมประกอบ

ข้อมูลเสริมประกอบเป็นข้อมูลที่มีส่วนช่วยในการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมให้มีสะดวกและถูกต้องมากยิ่งขึ้นซึ่งได้แก่

(1) แผนที่ต่าง ๆ

แผนที่ที่เป็นแผนที่ฐาน คือ แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic maps) ในมาตราส่วน 1:5,000 และ 1:250000 ซึ่งเป็นแผนที่ที่จะใช้อ้างอิงพิกัดตำแหน่ง เพื่อการปรับแก้ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตของข้อมูลดาวเทียม นอกจากนี้ก็มีแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) ที่ผลิตจากหน่วยงานอื่น ๆ เช่น แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่การใช้ประโยชน์ดิน แผนที่ป่าไม้ เป็นต้น แผนที่ดังกล่าวทำให้ผู้แปลตีความมีความเข้าใจถึงสภาพพื้นที่บริเวณนั้นดีขึ้น

(2) ภาพถ่ายทางอากาศ

ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial photography) เป็นข้อมูลที่มีมาตราส่วนใหญ่ จึงให้รายละเอียดเชิงพื้นที่สูงและมองเห็นรายละเอียดของวัตถุต่างๆ ได้ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งสามารถช่วยในการแปลตีความและแยกแยะวัตถุต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

(3) ข้อมูลจากระบบดาวเทียมบอกพิกัดโลก (Global Positioning System; GPS)

ข้อมูลจาก GPS เป็นข้อมูลที่ใช้หาพิกัดตำแหน่งบนวัตถุหรือพื้นที่ ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง โดยมีความถูกต้องของตำแหน่งพิกัดในแนวราบเพียงพอที่สามารถนำใช้ในการปรับปรุงแผนที่ได้ถึงระดับมาตราส่วน 1:50,000 สำหรับอุปกรณ์ GPS จะช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากสภาพพื้นที่จริงก่อนที่จะทำการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียม นอกจากนี้ข้อมูลจาก GPS สามารถใช้เป็นข้อมูลในการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Training area) เพื่อการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมแบบกำกับดูแล (Supervised classification) และทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น

(4) ข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ (GIS data)

ในปัจจุบันข้อมูลเชิงเลขในระบบ GIS มีความหลากหลายและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถใช้เป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงสำหรับการปรับแก้ความผิดพลาดทางเรขาคณิตของข้อมูลดาวเทียมได้โดยตรง และยังสามารถนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลหลักได้สะดวก เพราะมีระบบโปรแกรมที่สามารถเป็นตัวกลางในการปรับรูปแบบโครงสร้างข้อมูล GIS ให้เข้ากับทุกระบบ

(5) ข้อมูลสถิติและข้อมูลสำรวจอื่น ๆ

ข้อมูลสถิติและข้อมูลจากการสำรวจโดยตรงจากภาคสนาม สามารถที่จะใช้เชื่อมโยงและช่วยวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมร่วมกับฐานข้อมูลที่มีอยู่ได้ หรือข้อมูลเหล่านี้สามารถทำเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ นอกจากนี้ข้อมูลภาคสนามเป็นข้อมูลที่ได้จากการออกไปตรวจสอบสภาพความเป็นจริง ซึ่งจะถูกต้องและน่าเชื่อถือที่สุด นอกจากนี้เอกสารจากหน่วยงานต่าง ๆ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ประวัติความเป็นมาของพื้นที่ ยังเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาข้อมูลดาวเทียม และเป็นข้อมูลเสริมที่ช่วยให้การจำแนกและการแปลตีความภาพดาวเทียมมีความถูกต้องมากขึ้น

7.7 ขั้นตอนในการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตา

7.7.1 การเตรียมการ (Preliminary Stage)

เป็นขั้นตอนของการกำหนดแนวทาง วัตถุประสงค์ของการแปลภาพ ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา และวิธีการในการศึกษา หลังจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น (Raw data) เช่น เอกสารงานวิจัยหรือบทความต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำการศึกษา และทำการจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ การเตรียมข้อมูลดาวเทียม โดยเลือกช่วงเวลาและช่วงคลื่นในการบันทึกข้อมูลที่เหมาะสม รวมถึงการเตรียมข้อมูลเสริมประกอบอื่นๆ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่เฉพาะสาขา เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่ธรณีวิทยา ปฏิทินการปลูกพืชของพื้นที่ศึกษา และข้อมูลด้านสถิติต่าง ๆ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงการวางแผนการจัดสรรด้านบุคคลกรที่ดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในด้านอื่นๆ และ การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมอีกด้วย

7.7.2 การเตรียมแผนที่ฐาน

การจัดเตรียมแผนที่ฐาน หรือ Base Map เป็นการคัดลอกรายละเอียดที่จำเป็น เช่น แนวเส้นทางน้ำ, ที่ตั้งตัวเมือง, แหล่งชุมชน จากแผนที่ภูมิประเทศตามมาตราส่วนที่ต้องการลงบนแผ่นฟิล์มเขียนแบบ การจัดทำ Base Map นี้เป็นประโยชน์ในการควบคุมมาตราส่วนของแผนที่ที่แปลได้จากภาพถ่ายดาวเทียมให้เป็นมาตราส่วนเดียวกันตลอดไม่บิดเบี้ยว และยังเป็นการกำหนดขอบเขตบริเวณที่จะศึกษาให้ชัดเจน สำหรับในปัจจุบันสามารถนำข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS data) มาจัดทำเป็นแผนที่ฐานได้เช่นกัน นอกจากนี้แผนที่ฐานจะมีประโยชน์อย่างมากในการออกสำรวจภาคสนามเพื่อเก็บรวมรวมข้อมูลเบื้องต้นก่อนดำเนินการแปลตีความภาพถ่ายจากดาวเทียม

7.7.3 การสำรวจภาคสนาม

การสำรวจภาคสนาม (Field survey) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการออกไปตรวจสอบสภาพเป็นจริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะต้องมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากที่สุด การออกสำรวจภาคสนามหากเป็นไปได้ควรจะออกสำรวจในช่วงเวลาเดียวกันกับช่วงเวลาที่ทำการบันทึกข้อมูลระยะไกล (อย่างน้อยควรเป็นฤดูกาลเดียวกัน) จะทำให้ได้ข้อมูลในสภาพที่เป็นจริง แต่หากไม่สามารถทำได้จะต้องสอบถามข้อมูล สภาพที่เป็นอยู่ ณ เวลานั้น เพื่อที่จะสามารถตีความได้ตรงกับความเป็นจริง ก่อนการออกสำรวจภาคสนามจะต้องมีการเตรียมการออกภาคสนาม และเตรียมข้อมูลที่จะนำไปสำรวจด้วย ได้แก่

1) การเลือกเส้นทาง และบริเวณจุดตัวอย่างที่จะตรวจสอบ
2) การจัดเตรียมเอกสารและอุปกรณ์ที่จำเป็นไปด้วย
3) การบันทึกข้อมูลจากงานสนาม
   - **ตำแหน่งพิกัด** ซึ่งสามารถอ่านค่าได้จากระบบระบุตำแหน่งพิกัดพื้นโลกจากดาวเทียม (Global Positioning System; GPS)
   - **ลักษณะทางกายภาพ** ประกอบด้วย ลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชัน การวางตัวของทิศทางตามภูมิประเทศ ลักษณะธรณีวิทยา สภาพภูมิสัณฐาน ลักษณะดิน สี และความชื้นในดิน สภาพแห่งน้ำ
   - **ประเภทการใช้ที่ดิน** โดยระบุว่าเป็นประเภทอะไร มีการใช้ที่ดินอะไรเป็นการใช้ที่ดินหลัก
   - **สภาพพืชพรรณ** เนื่องจากพืชเป็นองค์ประกอบสำคัญของการใช้ ที่ดินเกือบทุกประเภท จึงควรบันทึกรายละเอียดของสภาพพืชพรรณ รวมทั้งประเภทของสังคมพืชในขณะนั้นด้วย
   - **ค่าการสะท้อนของวัตถุ ณ ตำแหน่งนั้น** สีที่ปรากฏ ลักษณะลวดลาย รูปแบบ เมื่องสังเกตจากภาพดาวเทียมที่เป็นสีผสมเท็จ
   - การบันทึกลักษณะพิเศษอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

7.7.4 การแปลตีความภาพถ่ายจากดาวเทียม (Interpretation)

วิธีการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ขึ้นอยู่กับประเภทของภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ ในกรณีที่เลือกใช้ภาพพิมพ์ขาว-ดำ หรือภาพพิมพ์สีผสม (Color composite image) โต๊ะแสงเป็นอุปกรณ์จำเป็นเพื่อให้สามารถมองภาพถ่ายได้ชัดเจน แต่ถ้าเลือกใช้ฟิล์ม เครื่องมือที่จำเป็น คือ PROCOM II และ เครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์อีกอย่าง คือ แว่นขยาย จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์รายละเอียดของภาพได้มากยิ่งขึ้น เช่น ในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทาง เป็นต้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโปรแกรมประยุตก์ทางด้านกระบวนการข้อมูลจากระยะไกลเชิงตัวเลข (Image processing software) ได้พัฒนาไปมาก ทำให้ผู้ใช้สามารถจำแนกแยกแยะวัตถุหรือแปลตีความภาพจากดาวเทียมด้วยสายตาในคอมพิวเตอร์ โดยการดิจิไทซ์บนหน้าจอภาพของคอมพิวเตอร์ (Head up digitizing) ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลในรูปแบบเชิงเส้น (Vector data format) สามารถนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้ทันที

7.7.5 การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างข้อมูล

เป็นการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูลที่ได้จากการแปลตีความ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากตารางการปะปนระหว่างประเภทข้อมูล (Confusion matrix) โดยเป็นตารางที่นำผลลัพท์ของการจำแนกประเภทข้อมูลมาซ้อนทับกับข้อมูลสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ เช่น แผนที่การใช้ที่ดินปีที่ใกล้เคียงกับปีที่บันทึกข้อมูลภาพดาวเทียม แล้วเลือกจุดตรวจสอบ (Training site) เพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าบริเวณที่ถูกจำแนกเป็นข้อมูลแต่ละประเภทมีความถูกต้องตรงกับสภาพความเป็นจริงอย่างไร ซึ่งการตรวจสอบการปะปนในการจำแนกประเภทข้อมูลภาพดาวเทียมทำได้ดังนี้คือ สุ่มตัวอย่างผลการแปลตีความเปรียบเทียบกับแผนที่การใช้ที่ดินแล้วนำผลที่ได้มาใส่ค่าในตาราง confusion Matrix เพื่อหาค่า

- **Omission Error** หมายถึง ความผิดพลาดของข้อมูลที่เกิดจากการจำแนกขาดหายไป

$$\text{Omission Error} = \frac{\text{จำนวนจุดตรวจสอบที่ถูกจำแนกเป็นประเภทอื่น} \times 100}{\text{จำนวนจุดตรวจสอบประเภทนั้นที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงทั้งหมด}}$$

- **Commission Error** หมายถึง ความผิดพลาดของข้อมูลที่เกิดจากการจำแนกเกินมา

$$\text{Commission Error} = \frac{\text{จำนวนจุดตรวจสอบที่ในความเป็นจริงถูกจะจำแนกเป็นประเภทอื่น} \times 100}{\text{จำนวนจุดตรวจสอบประเภทนั้นที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงทั้งหมด}}$$

- **Mapping accuracy** หมายถึง ความถูกต้องของผลการจำแนกแต่ละประเภท

$$\text{Mapping accuracy} = \frac{\text{จำนวนจุดตรวจสอบที่ถูกต้องในประเภทนั้น} \times 100}{\text{จำนวนจุดตรวจสอบประเภทนั้นตามสภาพความเป็นจริงทั้งหมด}}$$

- **Over mapping accuracy** หมายถึง ความถูกต้องรวมของการจำแนกข้อมูล

$$\text{Over mapping accuracy} = \frac{\text{ผลรวมจุดตรวจสอบทั้งหมดที่ตรงกันทั้งในความเป็นจริงและตามผลการจำแนก} \times 100}{\text{จำนวนจุดตรวจสอบทั้งหมดที่ใช้เป็นตัวอย่างในการตรวจสอบ}}$$

7.7.6 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการแปลตีความ

การตรวจสอบภาคสนาม (Ground truth) ในพื้นที่จริงเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ก่อนการสรุปผลการแปลตีความ เพื่อนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ในภาคสนามมาทำการตรวจสอบแก้ไขผลการแปลภาพให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในการสำรวจข้อมูลภาคพื้นดินควรคำนึงถึงช่วงเวลาในการสำรวจ คือควรเป็นช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกับการบันทึกข้อมูลดาวเทียม ดังนั้นการวางแผนก่อนการสำรวจจึงจำเป็นและขึ้นอยู่กับเทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมด้วย

กิจกรรมที่สำคัญที่ดำเนินการควบคู่ไปกับการตรวจสอบความถูกต้องของสภาพพื้นที่จริงในภูมิประเทศ คือ การกำหนดจุดตัวอย่าง (Sample point) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ ที่แปลตีความได้จากภาพดาวเทียมกับสภาพความเป็นจริงในภูมิประเทศ การกำหนดจุดตัวอย่างควรให้กระจายทั่วพื้นที่ศึกษาเพื่อจะได้เป็นตัวแทนของทุกกลุ่มประเภทข้อมูล ซึ่งการสุ่มตัวอย่างอาจทำได้ ทั้งวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจุด หรือแบบพื้นที่ ก็ได้ หลังจากนั้นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างจะนำมาสร้างตารางความน่าเชื่อถือ (Contingency table)

ตารางนี้จะเปรียบเทียบผลการแปลตีความข้อมูลทั้งที่มีความถูกต้องและที่มีความผิดพลาด โดยวัดผลการจำแนกทั้งสองประเภทจากสถิติความน่าจะเป็นกับอัตราส่วนความผิดพลาดที่ยอมรับ อย่างไรก็ตามการตรวจสอบความผิดพลาดของผลการแปลตีความอาจใช้ Confusion matrix แทนก็ได้

วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจุด สามารถประมาณจำนวนจุดตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุดที่ควรจะนำมาตรวจสอบด้วยสูตรตามหลักการของ Binomial probability theory ดังต่อไปนี้

$$N = 4 (p) (q\sim) / E^2$$

โดย N = จำนวนจุดตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุดที่ควรจะใช้สุ่มเป็นตัวอย่าง
p = โอกาสความน่าจะเป็นที่จุดภาพนั้นน่าจะถูกต้อง
q~ = ค่าความแตกต่างระหว่าง 100 – p
E = เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่ยอมรับ

หลักจากนั้นคำนวณความน่าเชื่อถือ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ

(1) แบบ one-tailed test

$$p = p\sim - [1.645 \sqrt{(p\sim) (q\sim) / n + 50 / n}]$$

โดย p = ความน่าเชื่อถือในประเภทข้อมูลนั้น
p~ = สัดส่วนจำนวนจุดที่ถูกต้อง (c) ต่อจำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมด (n)
q~ = ค่าความแตกต่างระหว่าง 100 – p
n = จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมด

(2) แบบ two-tailed test

$$p = p\sim \pm [1.96 \sqrt{(p\sim) (q\sim) / n + 50 / n}]$$

โดย p = ช่วงความน่าเชื่อถือ
p~ = เปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่ถูกต้อง
q~ = ค่าความแตกต่างระหว่าง 100 – p
n = จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมด

7.7.7 การประมวลผลขั้นสุดท้าย (Finalization)

เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลที่แก้ไขแล้วมาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อจัดทำเป็นรายงานสรุป ขั้นตอนนี้รวมถึงการคำนวณ การแก้ไขแผนที่ การประเมินสรุปผล และเขียนเป็นรายงานที่สมบูรณ์ต่อไป ซึ่งผลสรุปที่ได้จากการแปลตีความภาพจะต้องอยู่ในรูปที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์ในสาขาที่ต้องการ นอกจากการสรุปผลการแปลตีความในรูปของเอกสารกระดาษแล้ว ยังสามารถแปลงผลที่ได้เป็นข้อมูลรูปแบบอื่นได้ เช่น ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector data) หรือ ข้อมูลตารางกริด (raster data) เพื่อใช้วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือเพื่อใช้ในการศึกษาหรือวิเคราะห์เหตุการณ์ต่างๆ เชิงพื้นที่ เป็นต้น

7.8 ประเภทของข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพจากดาวเทียม

การแปลตีความภาพจากดาวเทียม หรือการใช้ภาพจากดาวเทียม เพื่อช่วยในการสำรวจด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการใช้ที่ดิน การหาพื้นที่ป่าไม้ การหาพื้นที่เกษตรกรรม และการสำรวจแหล่งแร่ เป็นต้น จะเอื้ออำนวยให้การสำรวจด้านนั้น ๆ สะดวกรวดเร็วขึ้น การแปลตีความที่มีคุณภาพดีจะทำให้การสำรวจนั้นถูกต้องแม่นยำขึ้นด้วย ข้อมูลที่ได้รับจากภาพดาวเทียม เมื่อทำการวิเคราะห์แปลตีความแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

7.8.1 ข้อมูลทางด้านปริมาณ (Quantitative Information)

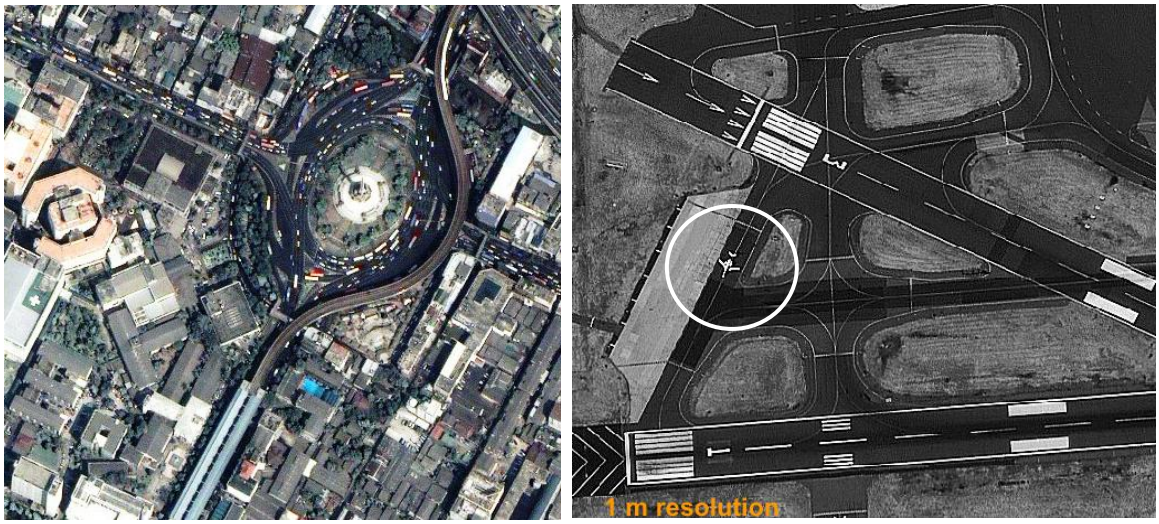
เป็นข้อมูลที่ผู้แปลสามารถนับจำนวน วัดหาระยะทาง หรือพื้นที่ออกมาเป็นตัวเลขได้จากการแปลตีความภาพถ่ายจากดาวเทียม ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่

1) **จำนวน (Number)** การใช้ภาพจากดาวเทียมช่วยให้ผู้แปลสามารถนับจำนวนสิ่งที่ต้องการหรือ ที่กำลังทำการสำรวจอยู่ได้ เช่น จำนวนอ่างเก็บน้ำ หรือภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงมาก (น้อยกว่า 2.5 เมตร) เช่น ดาวเทียม IKONOS หรือ Quick Bird สามารถบันทึกข้อมูลที่เป็นสิ่งขนาดเล็กได้เช่นเดียวกับภาพถ่ายทางอากาศ (ภาพที่ 7.14) เช่น บ้าน อาคาร หรือ เครื่องบิน เป็นต้น

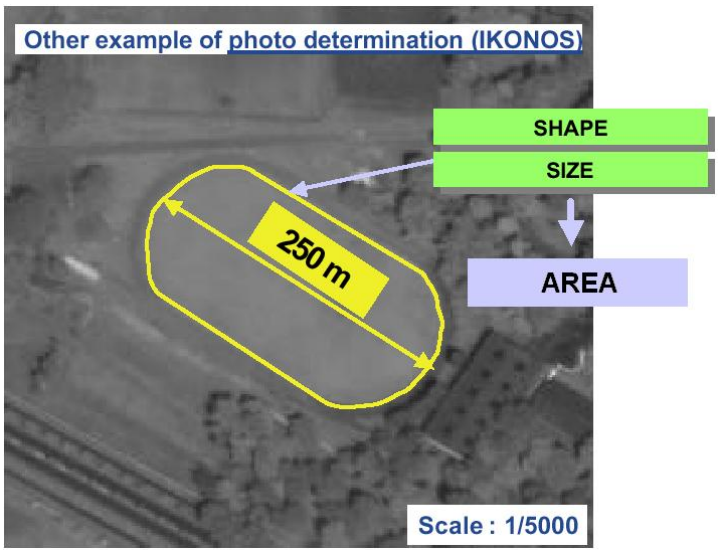
2) **ระยะทาง (Distance)** สามารถเห็นเส้นทางได้โดยเด่นชัด เช่น เส้นทางน้ำ เส้นทางถนน ผู้แปลสามารถวัดระยะทางได้โดยตรงจากภาพจากดาวเทียม อาจจะด้วยการใช้ไม้บรรทัดวัดแบบง่ายๆ หรือด้วยการใช้ digitizer หรือเครื่องมือวัดระยะทางจากภาพ ข้อมูลเกี่ยวกับระยะทางนี้อาจใช้ประกอบการวิเคราะห์บางอย่างได้ เช่น การนำไปช่วยคำนวณหาปริมาณของน้ำ ในการสำรวจด้านอุทกวิทยา เป็นต้น

3) **พื้นที่ (Area)** สามารถแบ่งแยกและคำนวณพื้นที่ได้จากภาพจากดาวเทียม เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ถูกน้ำท่วม โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Planimeter หรือ grid ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น grid ที่เป็นจุด (dot) หรือเป็นตาราง นอกจากนี้ในกรณีที่ภาพดาวเทียมมีมาตราส่วนขนาดใหญ่ เช่น 1:5,000 และระบบบันทึกข้อมูลความละเอียดเชิงพื้นที่สูง เช่น ดาวเทียม IKONOS ทำให้เห็นวัตถุเป็นรูปทรงเรขาคณิตได้ ดังนั้นจึงสามารถคำนวณเนื้อที่ได้สะดวกและถูกต้องยิ่งขึ้น (ภาพที่ 7.15)

4) **การเปลี่ยนแปลง (Change)** เนื่องจากการที่ดาวเทียมโคจรมาถ่ายซ้ำบริเวณเดิมสม่ำเสมอ ทำให้สามารถนำข้อมูลต่างเวลา มาเปรียบเทียบเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อมและทางการเกษตรกรรม เป็นต้น



ภาพที่ 7.14 ภาพดาวเทียม IKONOS มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 1 เมตร บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2546) และภาพบริเวณท่าอากาศยานที่สามารถมองเห็นเครื่องบินได้ (ภายในวงกลมสีขาว)

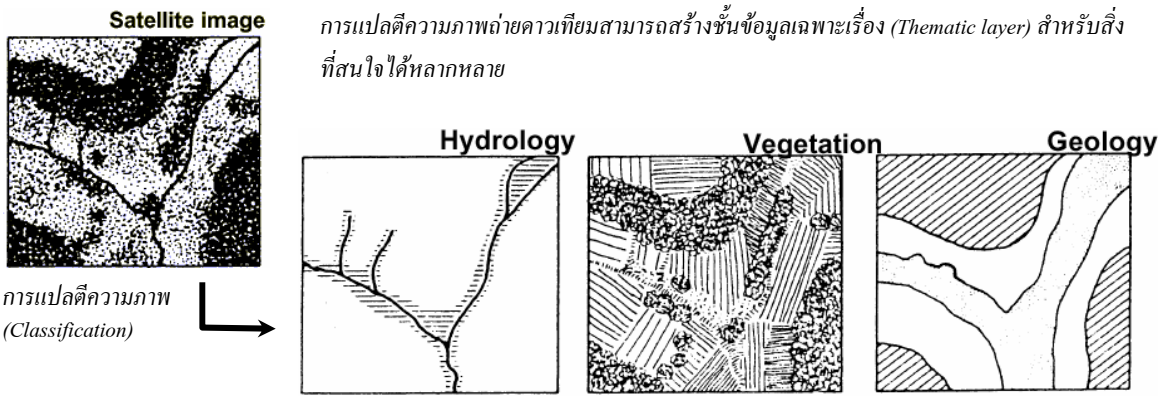


ภาพที่ 7.15 ภาพตัวอย่างการวัดระยะทางและคำนวณเนื้อที่สนามฟุตบอล จากภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS (Bruno, 2001)

7.8.2 ข้อมูลทางด้านคุณภาพ (Qualitative Information)

การที่ภาพหนึ่งครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง และมองเห็นได้กว้างไกล (Synoptic view) ทำให้ได้ข้อมูลแบบกว้างๆ (Macro detail) ซึ่งข้อมูลในลักษณะนี้จะเป็นที่ต้องการและเหมาะสมในงานบางประเภท เช่น การวางแผนระดับภาค ซึ่งต้องการรายละเอียดแบบกว้างๆ และสามารถทำได้รวดเร็วโดยการใช้ข้อมูลจากดาวเทียม นอกจากนี้ลักษณะภูมิประเทศหลายประเภทที่ไม่สามารถบ่งบอกได้ หากไม่พิจารณาดูแบบกว้างๆ ภาพจากดาวเทียม การแปลตีความเพื่อให้ได้มาซึ่งเป็นข้อมูลทางด้านคุณภาพ เช่น การศึกษาลักษณะภูมิประเทศ (Landscape) รูปแบบลำน้ำ

(Drainage pattern) หรือ ธรณีสันฐาน (Geomorphology) เป็นต้น การแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นหนึ่งในวิธีการเพื่อให้ได้แผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) ด้วยเช่นกัน (ภาพที่ 7.16) ตัวอย่างเช่น การจำแนกพื้นที่ป่าไม้แต่ละประเภท (Forest type) หรือ การจำแนกชนิดหิน (Rock type) เป็นต้น



ภาพที่ 7.16 การสร้างแผนที่เฉพาะเรื่องจากการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Information) (ดัดแปลงมาจาก: Bruno, 2001)

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. 2546. เอกสารการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน. ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.

ธงชัย ลิมกิ่ง. 2536. เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา *ใน* การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. หน้า 132

บุญชนะ กลั่นคำสอน และ ธงชัย จารุพพัฒน์. 2536. การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมด้านป่าไม้ *ใน* การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ

รำพึง สิมกิ่ง. 2545. แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม *ใน* วารสาร เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ปีที่1 เล่มที่ 1. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพ. หน้า35.

ศุทธินี ดนตรี. 2542. ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจจากระยะไกล Remote Sensing. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ. 2538. จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย. องค์การค้าของคุรุสภาพ. กรุงเทพฯ. หน้า 57

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. 2546. ข้อมูลภาพพิมพ์จากดาวเทียม IKONOS ฝ่ายบริการข้อมูล สำนักพัฒนาธุรกิจ. จาก: http://www.gistda.or.th/Gistda/HtmlGistda/Html/PriceSatellite/Html_IKONOS/THIndex.html

Bruno Thollet. 2001. Values-added Remote Sensing Product Development for Geo-information Systems *in* Advance Training Workshop for GISTDA's Personal in Bangkok.. The Aerospace Remote Sensing Development Group (GDTA).