ภาพถ่ายออร์โธสีกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

ภาพถ่ายออร์โธสีที่ใช้ในกรมพัฒนาที่ดิน

ภาพถ่ายออร์โธสีที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ กรมพัฒนาที่ดิน ผลิตจากภาพถ่ายทางอากาศสีตามโครงการจัดทำแผนที่เพื่อบริหารทรัพยากรธรรมชาติและทรัพย์สินของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งผ่านกระบวนการปรับแก้ความผิดเพี้ยนเนื่องจากเรขาคณิตของการถ่ายภาพ และความสูงต่างของภูมิประเทศ (relief displacement) โดยมีระบบพิกัดอ้างอิง ผลลัพธ์ที่ได้คือภาพถ่ายที่ปรากฏรายละเอียดลักษณะ สิ่งปกคลุมภูมิประเทศ ณ เวลาที่ทำการถ่ายภาพไว้ทั้งหมด มีมาตราส่วนและความถูกต้อง สามารถวัดพิกัด ทิศทาง ระยะทาง ขนาด และรูปร่างของวัตถุได้เช่นเดียวกับแผนที่ลายเส้น หรือแผนที่ภูมิประเทศ เริ่มให้บริการและใช้งานได้ในปี 2550

ในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร จะมีการใช้แผนที่และข้อมูลทางแผนที่มาบูรณาการร่วมกันดังนี้

1. ภาพถ่ายออร์โธสี

1.1 ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1 : 4,000

- กำหนดชื่อและหมายเลขระวางแผนที่เป็นไปตามมาตรฐานระวางแผนที่ 1 : 4,000 ของกรมที่ดิน
- ขนาดระวาง 50 x 50 ซ.ม. ครอบคลุมพื้นที่ขนาด 2 x 2 ตารางกิโลเมตร/ระวาง
- ระบบพิกัดกริด UTM พื้นหลักฐาน WGS84
- ความละเอียดจุดภาพ 0.5 เมตร

1.2 ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1 : 25,000

- กำหนดชื่อและหมายเลขระวางแผนที่ เป็นไปตามเกณฑ์ของกองบัญชาการกองทัพไทย
- ขนาดระวาง 7.5 x 7.5 ลิปดา ครอบคลุมพื้นที่ขนาด 13.75 x 13.75 ตารางกิโลเมตร
- ระบบพิกัดกริด UTM พื้นหลักฐาน WGS84
- ความละเอียดจุดภาพ 0.75 เมตร

เกณฑ์ความถูกต้องที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนี้

- บริเวณพื้นที่ราบ มีความลาดชันไม่เกิน 35% ความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ 1 เมตร หรือดีกว่า
- บริเวณพื้นที่สูงชัน มีความลาดชันเกิน 35% ความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ 2 เมตร หรือดีกว่า

(ก)

(ข)

ภาพที่ 1 ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1 : 4,000 (ก) และภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1 : 25,000 (ข)

2. แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) มาตราส่วน 1 : 4,000

แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข ได้จากการรังวัดความสูงหรือจุดระดับความสูงที่เป็นตัวแทนของภูมิประเทศ มีการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการนำเสนอแบบจำลองในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D) แบบจำลองสามมิติเสมือนจริง

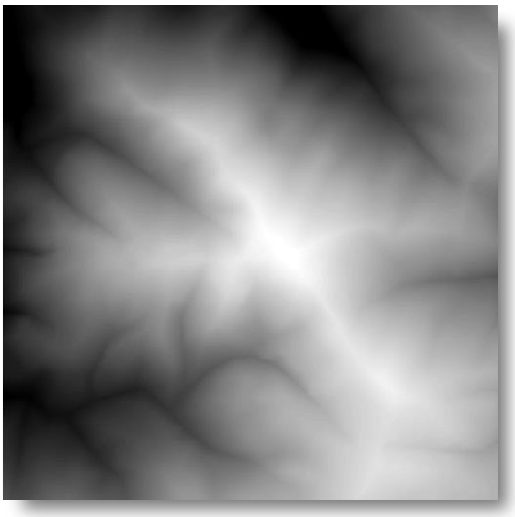
แบบจำลองระดับสูงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการนำไปสร้างภาพถ่ายออร์โธเนื่องจากแบบจำลองระดับสูงจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งเนื่องจากความสูงต่างของภูมิประเทศ (Relief Displacement) ซึ่งหากแบบจำลองระดับสูงมีความถูกต้องสูงก็จะส่งผลให้ภาพถ่ายออร์โธมีความถูกต้องสูงด้วยเช่นกัน

แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข มีคุณลักษณะดังนี้

- กำหนดหมายเลขระวางแช่นเดียวกับภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข 1 : 4,000 ขนาดระวาง 2 x 2 ตารางกิโลเมตร
- จัดเก็บจุดระดับเป็นแถวเป็นคอลัมน์ (Row, Column)
- ความละเอียดจุดภาพ (pixel size) 5 เมตร
- จัดเก็บในรูปแบบของ Raster (Filename. img)
- ขนาดของไฟล์ ประมาณ 2 MB/ระวาง

เกณฑ์ความถูกต้องที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนี้

- บริเวณพื้นที่ราบ มีความลาดชันไม่เกิน 35% ความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ 2 เมตร หรือดีกว่า
- บริเวณพื้นที่สูงชัน มีความลาดชันเกิน 35% ความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ 4 เมตร หรือดีกว่า



ภาพที่ 2 แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข

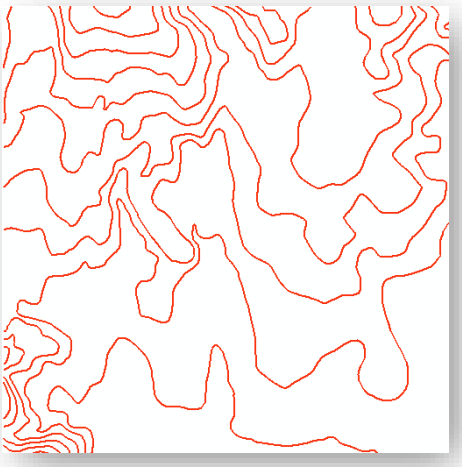
3. เส้นชั้นความสูง (Contour)

เส้นชั้นความสูง (Contour Line) คือ เส้นที่แสดงลักษณะความสูงต่ำของพื้นที่ เป็นเส้นจินตนาการของระดับที่คงที่บนพื้นผิวภูมิประเทศ ที่มีค่าระดับเท่ากัน เส้นชั้นความสูงที่มีค่าเป็นบวก คือ เส้นที่แสดงค่าความสูงเหนือระดับทะเลปานกลาง ส่วนเส้นชั้นความสูงที่มีค่าเป็นลบเป็นเส้นชั้นความสูงที่แสดงค่าความสูงต่ำกว่าระดับทะเลปานกลาง โดยมีคุณลักษณะดังนี้

- กำหนดหมายเลขระวางเช่นเดียวกับแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข 1 : 4,000
- ขนาดระวาง 2 x 2 ตารางกิโลเมตร
- จัดเก็บในรูปแบบของ Vector Files (.shp)
- เส้นชั้นความสูงสร้างจากจุดระดับความสูงที่เป็นตัวแทนภูมิประเทศทุก ๆ ระยะ 5 เมตร
- ข้อมูลเส้นที่ลากผ่านจุดที่มีระดับสูงเท่ากัน

ระยะห่างระหว่างเส้นชั้นความสูง (Contour Interval)

- พื้นที่ราบ (Slope ≤ 35%) 2 เมตร
- พื้นที่สูงชัน (Slope > 35%) 5 เมตร



ภาพที่ 3 เส้นชั้นความสูง

การปรับปรุงภาพถ่ายออร์โธสี และแบบจำลองระดับสูงให้มีความเป็นปัจจุบัน และมีความถูกต้องสูง

เนื่องจากภาพถ่ายออร์โธสี แบบจำลองระดับสูง และเส้นชั้นความสูง มีการถ่ายภาพทางอากาศตั้งแต่ปี 2545 และจัดทำเป็นแผนที่และข้อมูลทางแผนที่ แล้วเสร็จในปี 2550 ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่เป็นปัจจุบัน ไม่สามารถนำมาใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในปัจจุบัน

สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ ได้มีการปรับปรุงภาพถ่ายออร์โธสี โดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่สมัยใหม่ เช่น ภาพดาวเทียม (Satellite Image) และอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) ดังนี้

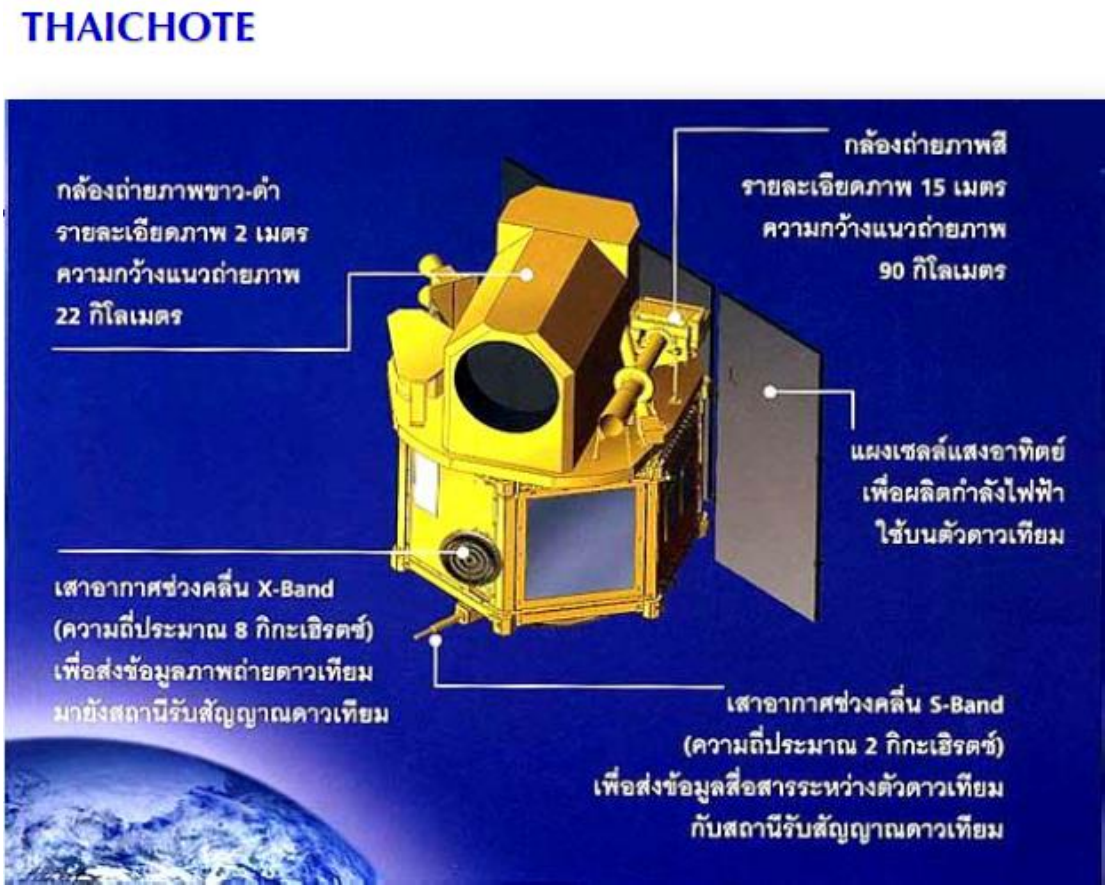
1. การจัดทำแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีจากข้อมูลดาวเทียม โดยมีขั้นตอนดังนี้

   1.1 เตรียมข้อมูล ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ภาพถ่ายออร์โธสี และข้อมูลแบบจำลองระดับสูง

   1.2 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต Panchromatic และ Multispectral

   - กำหนดจุดบังคับภาพเพื่อปรับแก้ค่าพิกัดและค่าระดับ
   - คำนวณโครงข่ายสามเหลี่ยม และตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของจุดบังคับภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

   1.3 สร้างแผนที่ภาพถ่ายออร์โธจากภาพดาวเทียม



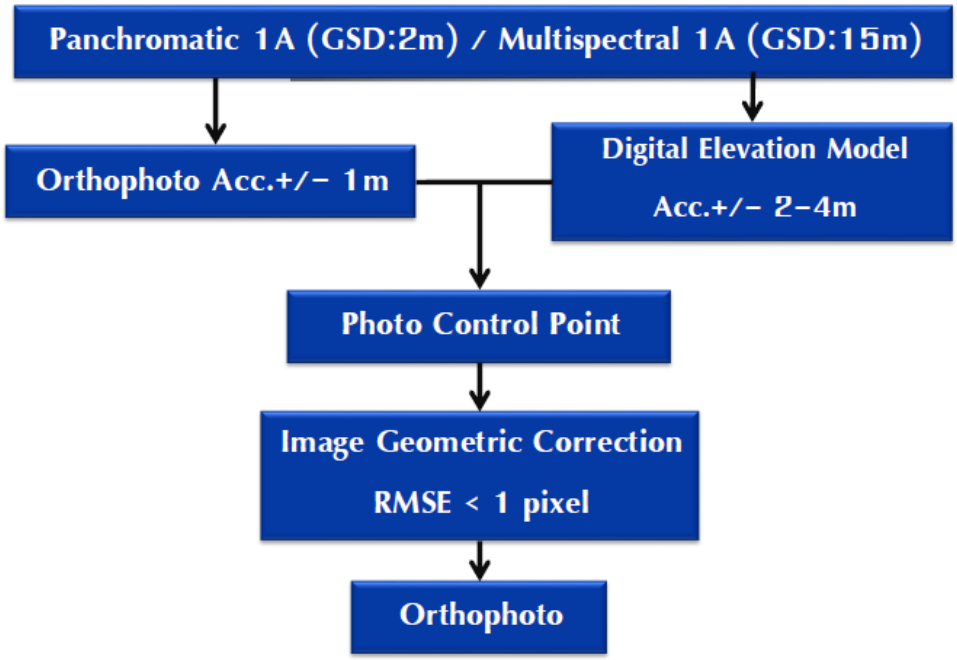
ภาพที่ 4 ตัวอย่างดาวเทียมไทยโชต

คุณสมบัติข้อมูลจากดาวเทียมไทยโชต

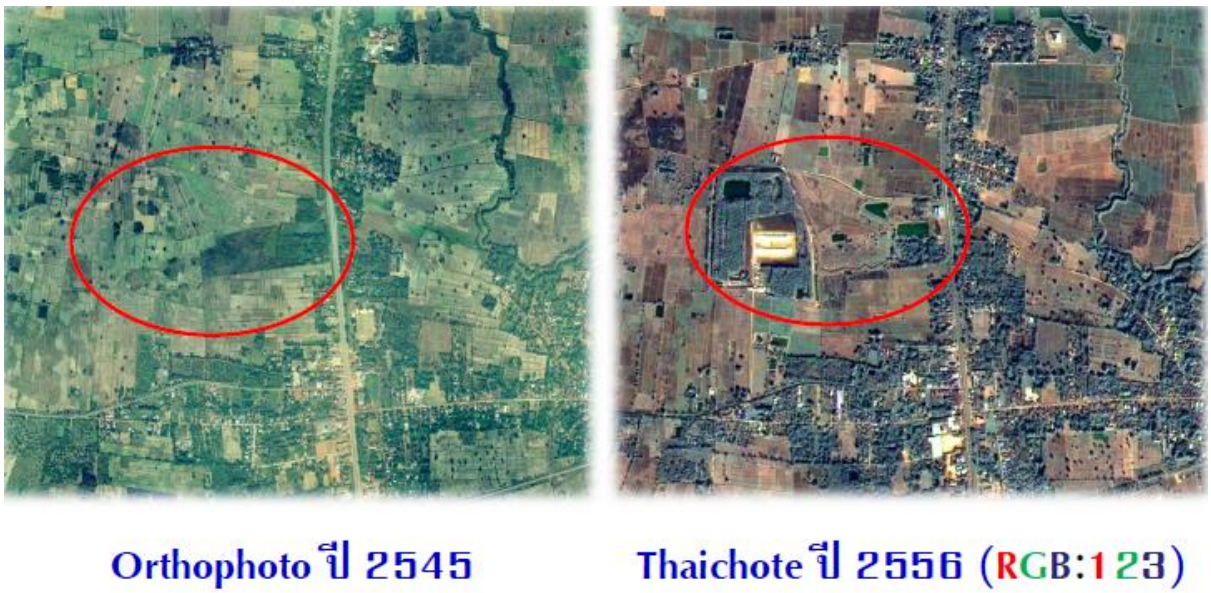
คุณสมบัติ	Panchromatic (PAN)	Multispectral (MS)
ช่วงคลื่น (Bands)	1 ขาว–ดำ	4 RED GREEN BLUE NEAR INFRARED
ความละเอียดภาพ	2 เมตร	15 เมตร
ความกว้างภาพ	22 กิโลเมตร	90 กิโลเมตร

ภาพที่ 5 คุณสมบัติข้อมูลจากดาวเทียมไทยโชต

ขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างภาพออร์โธสีปี 2545 กับภาพออร์โธสีจากดาวเทียมไทยโชต

2. การจัดทำแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีจากเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การวางแผนในการบินถ่ายภาพ

งานวางแผนการบิน (Flight planning) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการทำแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ซึ่งประกอบไปด้วยการกำหนดจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายของการบิน การตรวจสอบพื้นที่ขึ้นลงของอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ความสูงของการบินถ่ายภาพ (Flight altitude) การวางแนวบิน (Flight rows) เพื่อการกำหนดขนาดของพื้นที่ ทิศทางการบิน ขนาดของจุดภาพ จำนวนภาพ และการป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการบินถ่ายภาพ

2.2 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของเลนส์

กล้องที่ใช้ในการถ่ายภาพบนอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เป็นกล้องดิจิตอลที่ถูกผลิตออกจำหน่ายทั่วไป เช่น Canon, Sony, Ricoh ซึ่งก่อนที่จะนำมาทำการถ่ายภาพโดยติดกับอากาศยานไร้คนขับ (UAV) นั้น จะต้องมีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของเลนส์ก่อน เพื่อให้มีความผิดเพี้ยนของเลนส์น้อยที่สุด โดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์หาความผิดเพี้ยนเลนส์ (lenses distortion modeling) จากนั้นนำไปวิเคราะห์ โดยใช้แบบจำลองความผิดเพี้ยน (Distortion model) เพื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับใช้ในขั้นตอนการปรับแก้กล้องถ่ายภาพ ต่อไป

2.3 การรังวัดหมุดหลักฐานภาคพื้นดิน

ในขั้นตอนนี้ จำเป็นต้องมีการเลือกจุดควบคุมที่สามารถมองเห็นได้ ทั้งบนภาพถ่ายทางอากาศและในพื้นที่จริง และต้องเป็นบริเวณที่เปิดโล่งเพื่อความสะดวกในการรังวัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS จากนั้นทำการรังวัดค่าพิกัดของหมุดควบคุมภาคพื้นดินวิธีการรังวัดแบบจลน์ ณ เวลารังวัด (Real Time Kinematic: RTK) ซึ่งเป็นวิธีการทำงานรังวัดแบบจลน์ แต่แสดงผลลัพธ์คือ ค่าพิกัดตำแหน่งได้ทันทีในสนาม โดยเหตุที่การทำงานยังเป็นการหาตำแหน่งแบบสัมพัทธ์ หมายความว่าข้อมูลจากทั้งสองจุดต้องนำมาประมวลผลร่วมกัน ดังนั้น จึงต้องใช้คลื่นวิทยุในการรับส่งข้อมูลระหว่างกัน เนื่องจากจุดอ้างอิงเป็นจุดรู้ตำแหน่งอยู่แล้ว ในการทำงานแบบ RTK นี้ จึงเป็นการส่งข้อมูลที่รับสัญญาณดาวเทียมได้ไปยังจุดที่ต้องการหาตำแหน่งเครื่องรับ ที่จุดต้องการหาตำแหน่งจะรับข้อมูลแล้วนำไปประมวลผล แล้วแสดงค่าพิกัดได้อย่างรวดเร็วในทันที ระยะห่างระหว่างจุดที่ใช้ทำงานได้ไม่เกิน 15 กิโลเมตร นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับกำลังของคลื่นวิทยุที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างกัน เพื่อใช้ในการประมวลผลภาพถ่ายที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ และใช้ในการปรับแก้ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งต่อไป

2.4 การดำเนินการบินถ่ายภาพ

การบินถ่ายภาพใช้ระบบควบคุมการบินอัตโนมัติ ด้วยระบบนำร่อง (Way point) ที่ถูกติดตั้งในระบบการบังคับการบิน ร่วมกับระบบการรังวัดกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) และระบบการหาค่าอาการเอียงของเครื่องบิน (Inertial measurement unit: IMU) ทำให้การบินถ่ายภาพด้วยวิธีดังกล่าวสามารถที่จะควบคุมการบินได้อย่างอิสระ โดยกำหนดค่าพิกัดจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้าย กำหนดจำนวนแนวบิน ความสูง ส่วนซ้อน (Overlap) และส่วนเกย (Sidelap) ได้เหมือนกับการบินถ่ายด้วยเครื่องบินขนาดใหญ่ นอกจากนี้ค่าความเอียงของกล้องจะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนการทำภาพถ่ายออร์โธต่อไป

2.5 การประมวลผลเพื่อจัดทำภาพถ่ายออร์โธสีและแบบจำลองระดับสูง

2.5.1 การนำเข้าภาพถ่ายที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ

2.5.2 การจัดเรียงภาพ (Photo alignment) โดยอาศัยค่าพิกัดที่ได้จากการถ่ายภาพ

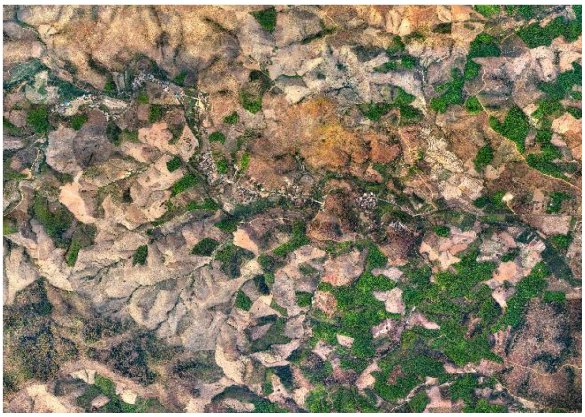
2.5.3 การสร้างความสัมพันธ์เชิงเรขาคณิต

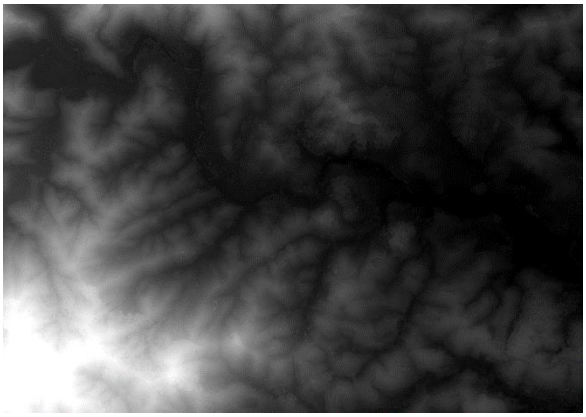
2.5.4 การสร้างพื้นผิว (Texture)

2.5.5 สร้างแบบจำลองระดับสูง

2.5.6 ประมวลผลภาพถ่ายออร์โธสี

2.6 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่งของภาพถ่ายออร์โธสีที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับตามมาตรฐานของ Federal Geographic Data Committee (FGDC)





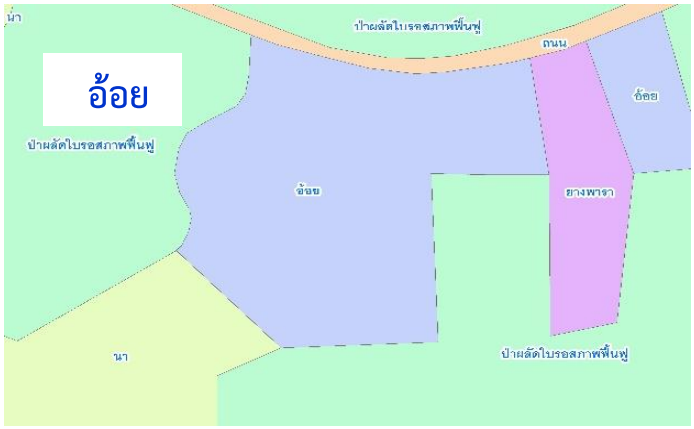
ภาพที่ 8 ภาพถ่ายออร์โธสีและแบบจำลองระดับสูงเชิงเลขจากจากเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV)

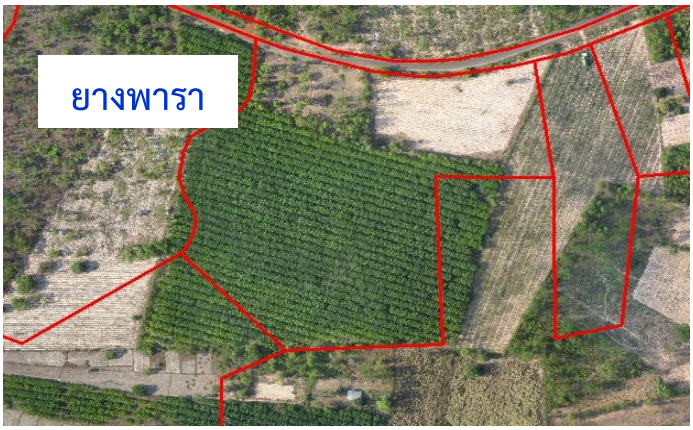
ภาพที่ 9 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างภาพออร์โธสีปี 2545 กับภาพออร์โธสีจากเทคโนโลยีอากาศยาน ไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) ปี 2558 ที่มาตราส่วน 1:1000

การนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

1. ตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อนำไปสู่การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินให้กับเกษตรกร

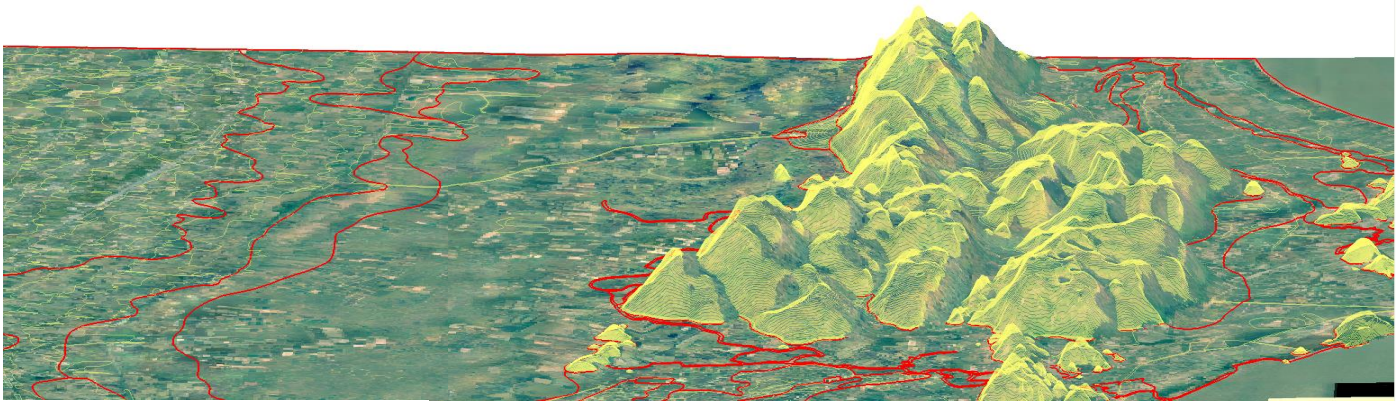
ภาพที่ 10 ภาพถ่ายออร์โธสีจากอากาศยานไร้คนขับเพื่อตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดิน



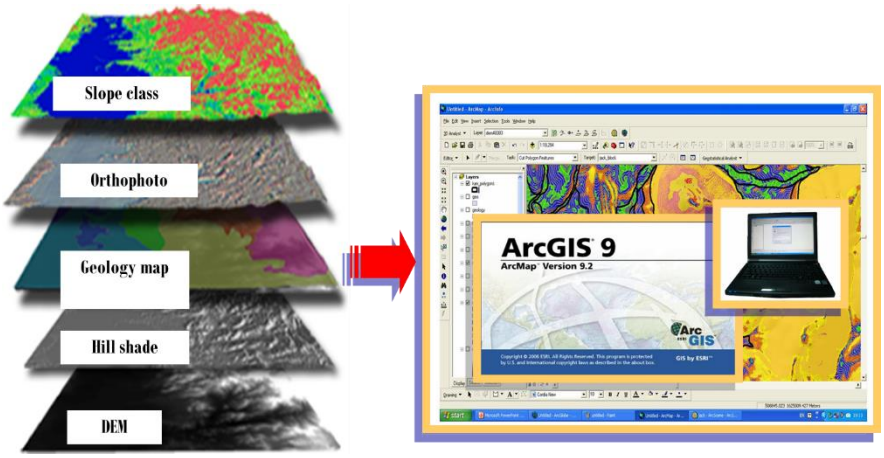


ภาพที่ 11 ภาพถ่ายออร์โธสีจากอากาศยานไร้คนขับเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2. การสร้างแผนที่ดิน เพื่อนำไปใช้ในการหาความเหมาะสมของดินในการปลูกพืชประยุกต์ใช้ภาพถ่ายออร์โธสี แบบจำลองระดับสูง และเส้นชั้นความสูง ร่วมกับโปรแกรม GIS เพื่อสร้างภาพ 3 มิติ สำหรับงานสำรวจภาคสนาม และวิเคราะห์ข้อมูล

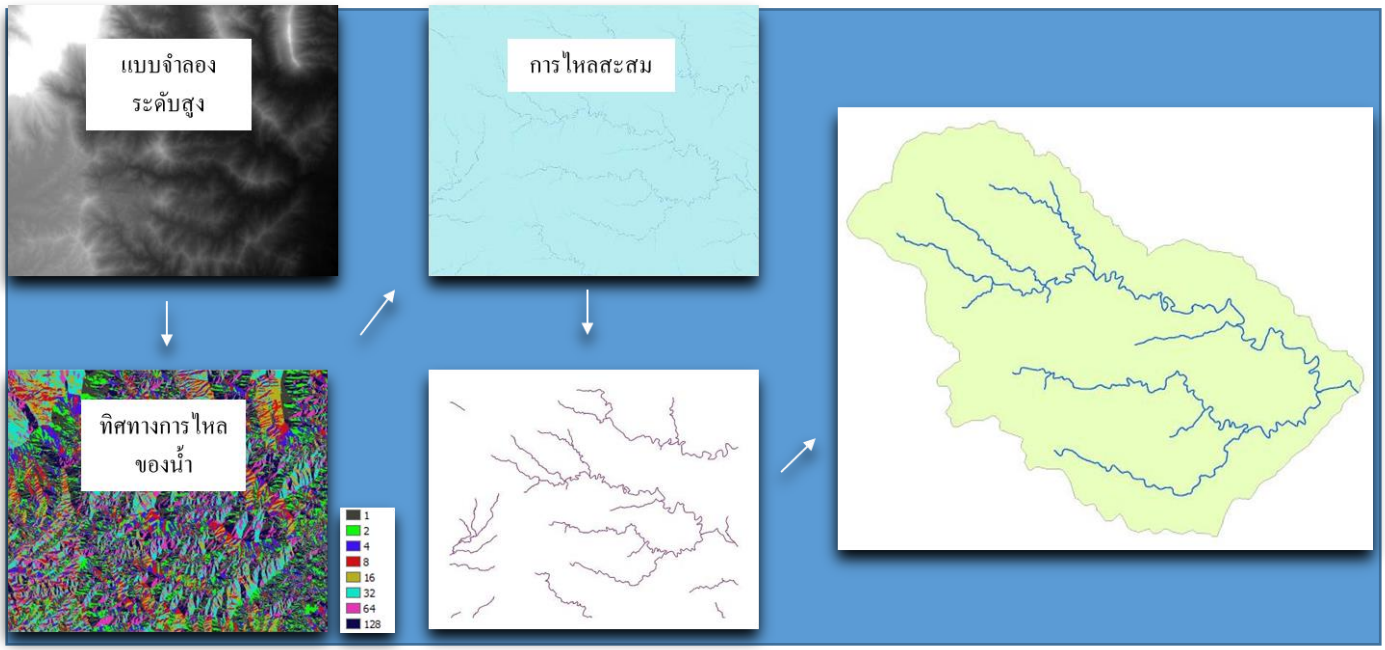


ภาพที่ 12 ประยุกต์ใช้ ภาพถ่ายออร์โธสี แบบจำลองระดับสูง และเส้นชั้นความสูง ร่วมกับโปรแกรม GIS เพื่อสร้างภาพ 3 มิติ



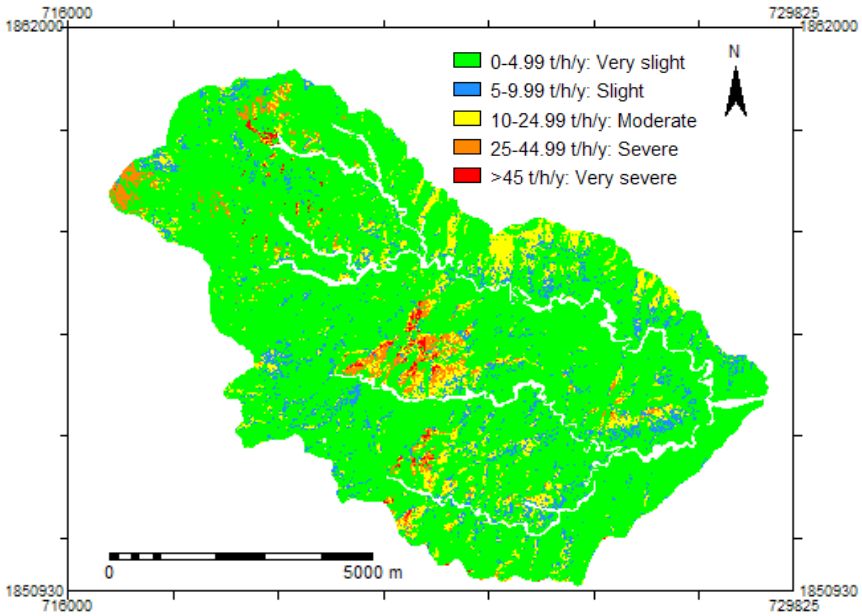
ภาพที่ 13 ประยุกต์ใช้ ภาพถ่ายออร์โธสี แบบจำลองระดับสูง และชั้นข้อมูลอื่น ๆ วิเคราะห์ร่วมกับโปรแกรม GIS เพื่อสร้างแผนที่ดิน

3. ประเมินพิบัติภัยทางการเกษตร
   - กำหนดขอบเขตลุ่มน้ำโดยใช้แบบจำลองระดับสูง



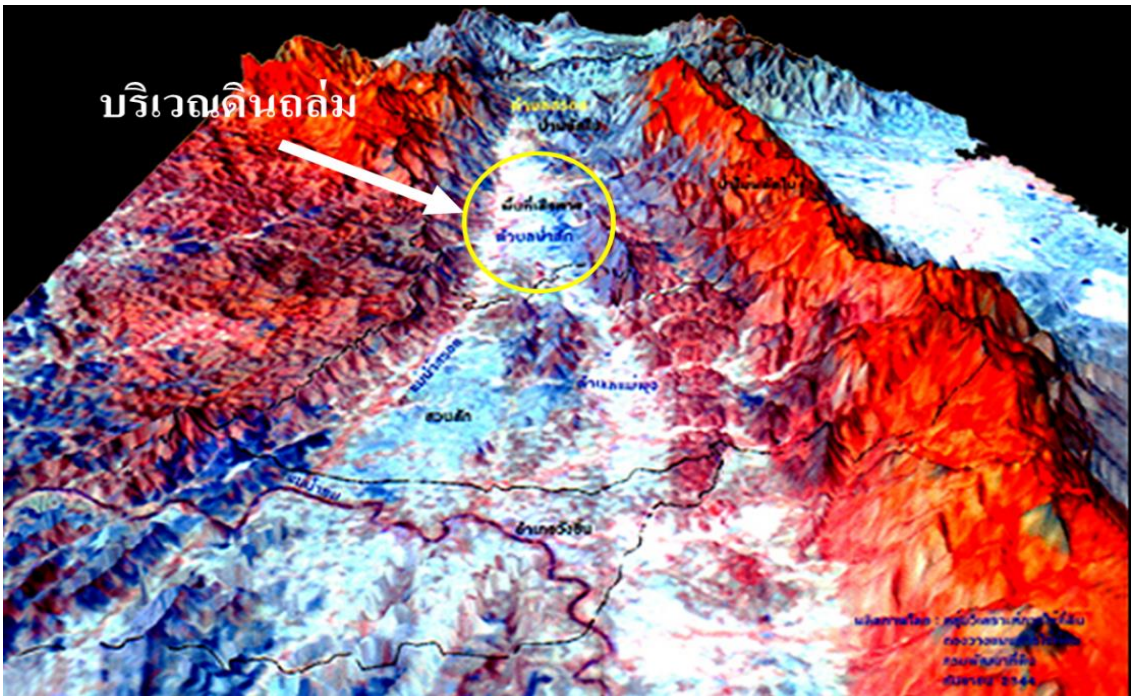
ภาพที่ 14 การประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับสูง (DEM) ในการหาขอบเขตลุ่มน้ำ

- ประเมินความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน



ภาพที่ 15 การประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับสูง (DEM) ในสมการสูญเสียดินสากล (USLE) เพื่อประเมินความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน

- ประเมินสภาพพื้นที่ดินถล่ม



ภาพที่ 16 การประยุกต์ใช้ภาพดาวเทียมในการประเมินสภาพพื้นที่ดินถล่ม

4. ออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

ภาพที่ 17 การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายออร์โธสี แบบจำลองระดับสูง และเส้นชั้นความสูงในการออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ