

บทที่ 3

การสร้างแผนที่มาตราส่วน 1:4,000 จากข้อมูลดาวเทียมธีออส

เนื้อหาในบทนี้มุ่งประเด็นการนำเสนอขั้นตอนและวิธีการสร้างแผนที่มาตราส่วน 1:4,000 จากข้อมูลดาวเทียมธีออส วิธีการปรับยัดต้นร่างตัดเฉพาะพื้นที่ศึกษา กระบวนการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง ด้วยสมการโพลีโนเมียล ยืนยันความถูกต้องของการปรับแก้ด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง การทำแผนที่มาตราส่วน 1:4,000 จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออสที่ได้รับการปรับแก้เชิงเรขาคณิต การอธิบายว่าแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 จากข้อมูลดาวเทียมธีออสทำได้หรือไม่ โดยมีการตรวจสอบแบ่งเป็น 3 วิธี คือ การตรวจสอบความถูกต้องเชิงพื้นที่ทางราบตามมาตรฐานของ สมาคมการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศสหรัฐอเมริกา การดูความคลาดเคลื่อนของแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ที่ทำโดยฝ่ายสำรวจเพื่อทำแผนที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต กับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 ที่ทำจากข้อมูลดาวเทียมธีออส และ แผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิฟิกเลขมาตราส่วน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดินกับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 ที่ทำจากข้อมูลดาวเทียมธีออส

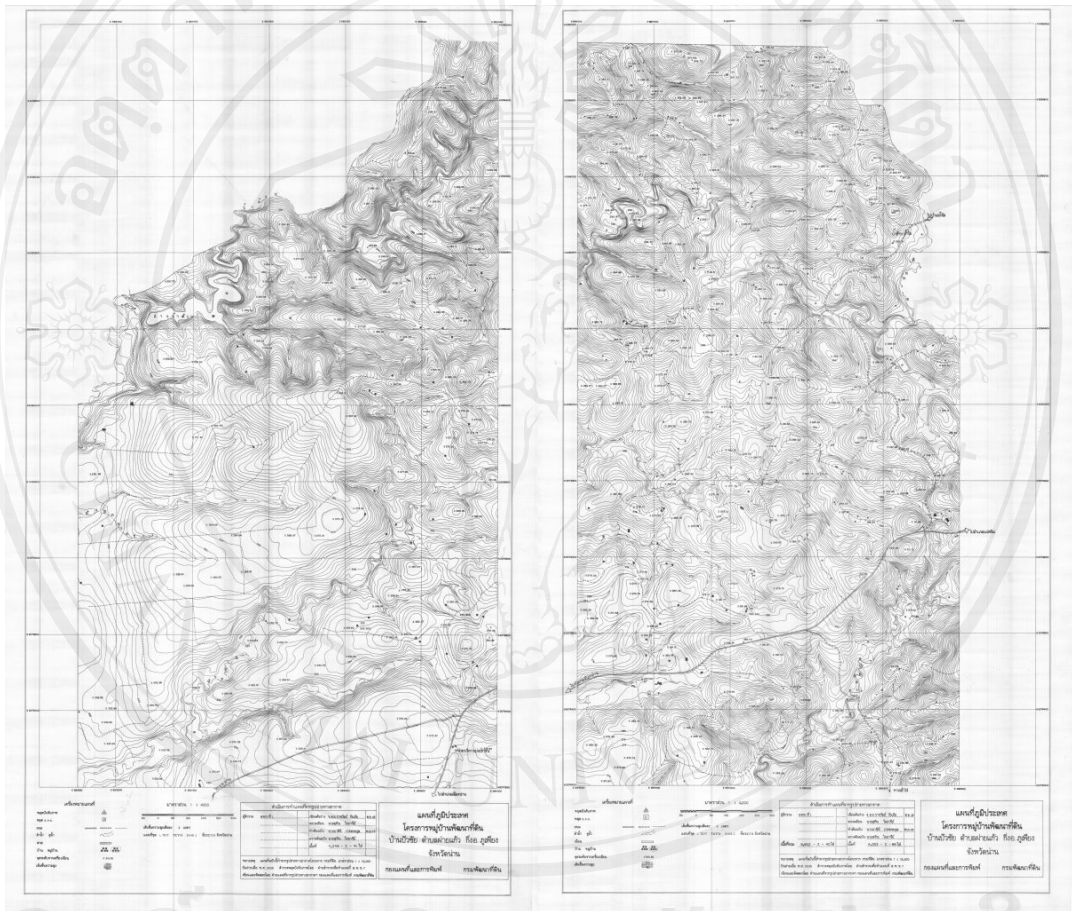
3.1 วิธีการปรับยัดต้นร่าง

ในการทำแผนที่จะต้องตัดขอบเขตพื้นที่ทางด้านขวาของข้อมูลดาวเทียมธีออสเพราะไม่ครอบคลุมจุดควบคุมภาคพื้นดิน และตัดด้านซ้ายของขอบเขตออกไปเช่นกัน เพราะว่าแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิฟิกเลขมาตราส่วน 1:4,000 และข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดินไม่มีข้อมูล

3.1.1 ก่อนเริ่มการทำงานต้องปรับยัดต้นร่าง แผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาตราส่วน 1:4,000

เนื่องจากแผนที่ภูมิประเทศ โครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาตราส่วน 1:4,000 จำนวน 2 แผ่นซึ่งเป็นแผนที่ต้นฉบับของพื้นที่ศึกษาเป็นแผนที่พิมพ์เขียว ไม่มีค่าพิกัดในระบบภูมิศาสตร์ จากการศึกษาเพื่อพิสูจน์ว่าข้อมูลดาวเทียมธีออสจะสามารถทำแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 ได้ เพื่อให้ทดแทนกับการทำแผนที่แบบออกสำรวจจริงรอบ จึงต้องมีการเปรียบเทียบทั้งจากการดูด้วยสายตาและการพิจารณาตามมาตรฐานของสมาคมการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศ

สหรัฐอเมริกา ดังนั้นก่อนการทำงานจะต้องทำการปรับยึดค้นร่างโดยมีวัตถุประสงค์ปรับแผนที่ให้ตรงกับพิกัดภูมิศาสตร์โดยการเชื่อมโยงภาพเข้ากับพิกัดของแผนที่ด้วยจุดควบคุมภาคพื้นดิน แผนที่ภูมิประเทศเป็นแผนที่ที่ออกสำรวจเพื่อทำแผนที่ปี พ.ศ. 2542 ดังนั้นจึงเป็นพื้นหลักฐาน UTM ระบบพิกัด Indian 1976 ZONE 47 N การปรับยึดค้นร่างจึงต้องทำในระบบพิกัดเดิมไป แล้วจึงย้ายแผนที่ให้เป็นพื้นหลักฐาน UTM ระบบพิกัด WGS 84 ZONE 47 N เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลทำงาน



ภาพ 3.1 แผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาตรฐาน 1:4,000 จำนวน 2 แผ่น

วิธีการทำงานกับแผนที่ทั้ง 2 แผ่น มีดังนี้

- 1) เลือกจุดควบคุมภาคพื้นดินจากแผนที่ทั้ง 2 แผ่น โดยใช้จุดที่ตัดกันและให้ครอบคลุมกับพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในตาราง 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1 จุดควบคุมภาคพื้นดินจากแผ่นที่ 1

จุดที่	X	Y
1	691800.0	2078400.0
2	693600.0	2078400.0
3	692000.0	2081600.0
4	693600.0	2082000.0

ตารางที่ 3.2 จุดควบคุมภาคพื้นดินจากแผ่นที่ 2

จุดที่	X	Y
1	694400.0	2078400.0
2	696000.0	2078400.0
3	694400.0	2081600.0
4	696000.0	2081600.0

จุดควบคุมภาคพื้นดินมีในแต่ละแผ่นๆละ 4 จุด จะถูกนำมาใช้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ ค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดินจะถูกนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ใช้สมการโพลีโนเมียลลำดับที่ 1

แผ่นที่ 1 ได้ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง เท่ากับ 1.27 เมตร

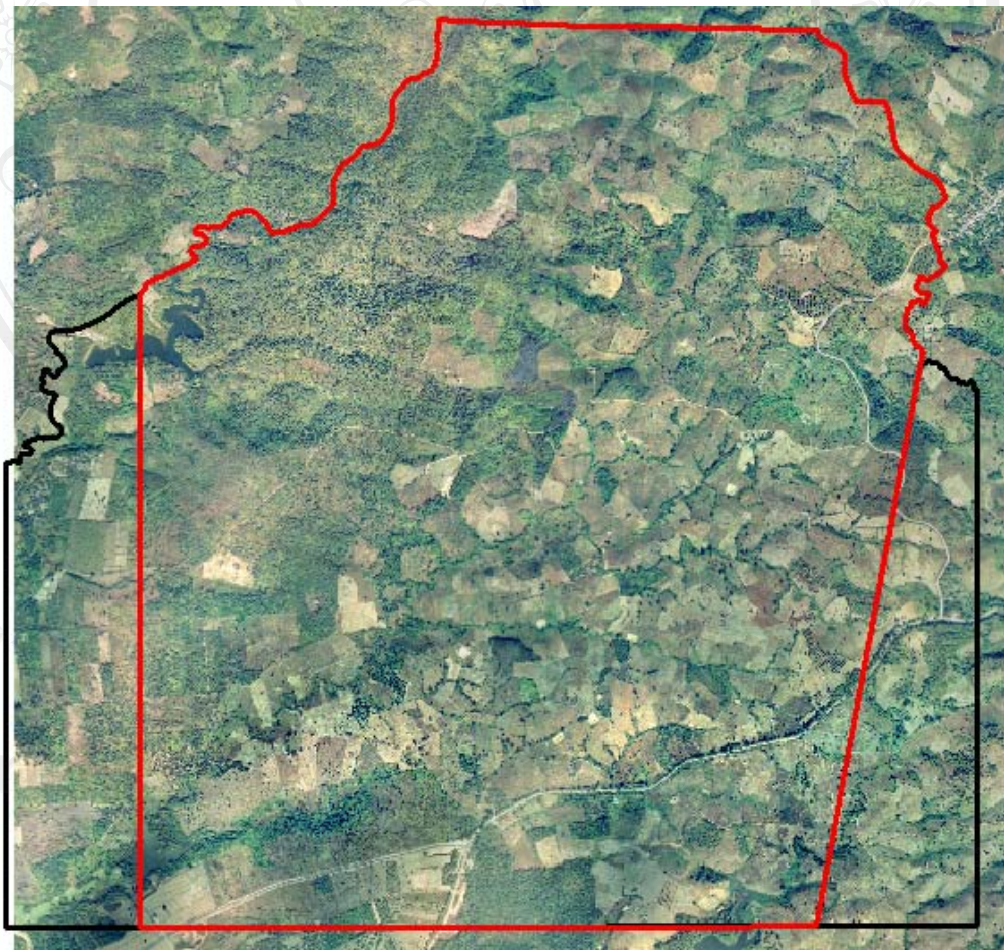
แผ่นที่ 2 ได้ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง เท่ากับ 0.92 เมตร

2) การปรับแก้ไขภาพและการปรับค่าระดับสีเทาเป็นกระบวนการที่จะแก้ไขภาพให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยใช้โมเดลของภาพที่ถูกต้องมาทำการจึงและดึงข้อมูลที่ยังไม่ได้แก้ไขให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแผนที่ ระบบพิกัดที่ถูกต้อง เมื่อจุดภาพได้รับการเปลี่ยนแปลง ค่าความเข้มก็ถูกเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงค่าระดับสีเทา หรือการคำนวณ ด้วยวิธีการประมาณค่าในช่วง วิธีที่ใช้คือ Nearest Neighbor Interpolation หรือการใช้ตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด เป็นวิธีการที่ง่ายและใช้เวลาเร็วที่สุด เป็นการประมาณค่า โดยการนำเอาค่าความเข้มของจุดภาพเดิมที่มีตำแหน่งใกล้กับจุดภาพใหม่มากที่สุดมาใช้

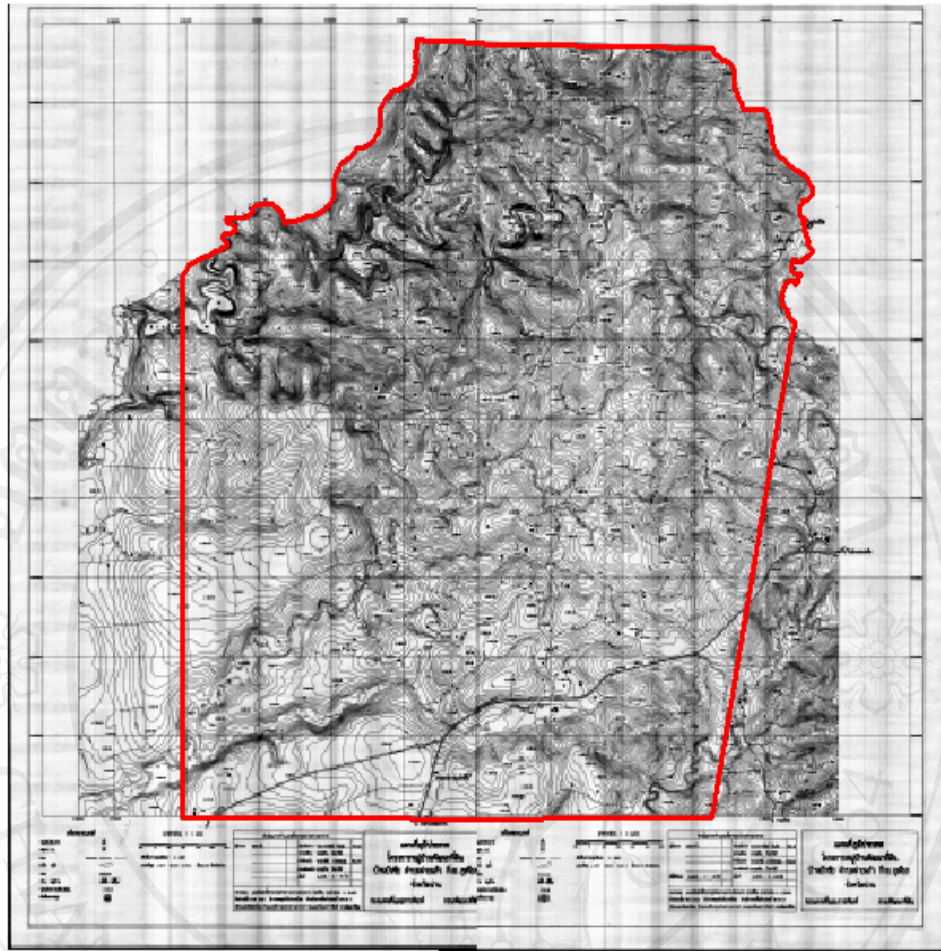
3) เมื่อแผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน บ้านปัวชัย ได้รับการปรับยัดชั้นร่าง มีพื้นหลักฐาน UTM ระบบพิกัด Indian 1975 Zone 47N จึงย้ายระบบพิกัดให้เป็นพื้นหลักฐาน UTM ระบบพิกัด WGS 84 Zone 47N

4) ทำการดิจิไทท์ (Digitizing) ขอบเขตวงรอบพื้นที่ศึกษา ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ได้พื้นที่ 8,800-0-00 ไร่ ผิดพลาดจากพื้นที่จริงที่ฝ่ายสำรวจเพื่อทำแผนที่ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 คำนวณไว้ 2-40 ไร่ หรือ 0.60 ไร่ แต่เวลาทำการศึกษาคัดพื้นที่ขอบด้านซ้ายและขวาออก เพราะ

- แผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโธกราฟิกเลข มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน ไม่มีข้อมูล
- พื้นที่ศึกษาอยู่บริเวณชิดขอบด้านขวาของข้อมูลดาวเทียมที่เป็นรอยต่อของภาพไม่มีข้อมูลบริเวณนั้น
- ดังนั้นพื้นที่ศึกษาเหลือพื้นที่ทั้งหมด 10.87 ตารางกิโลเมตร หรือ 6,785-1-40 ไร่

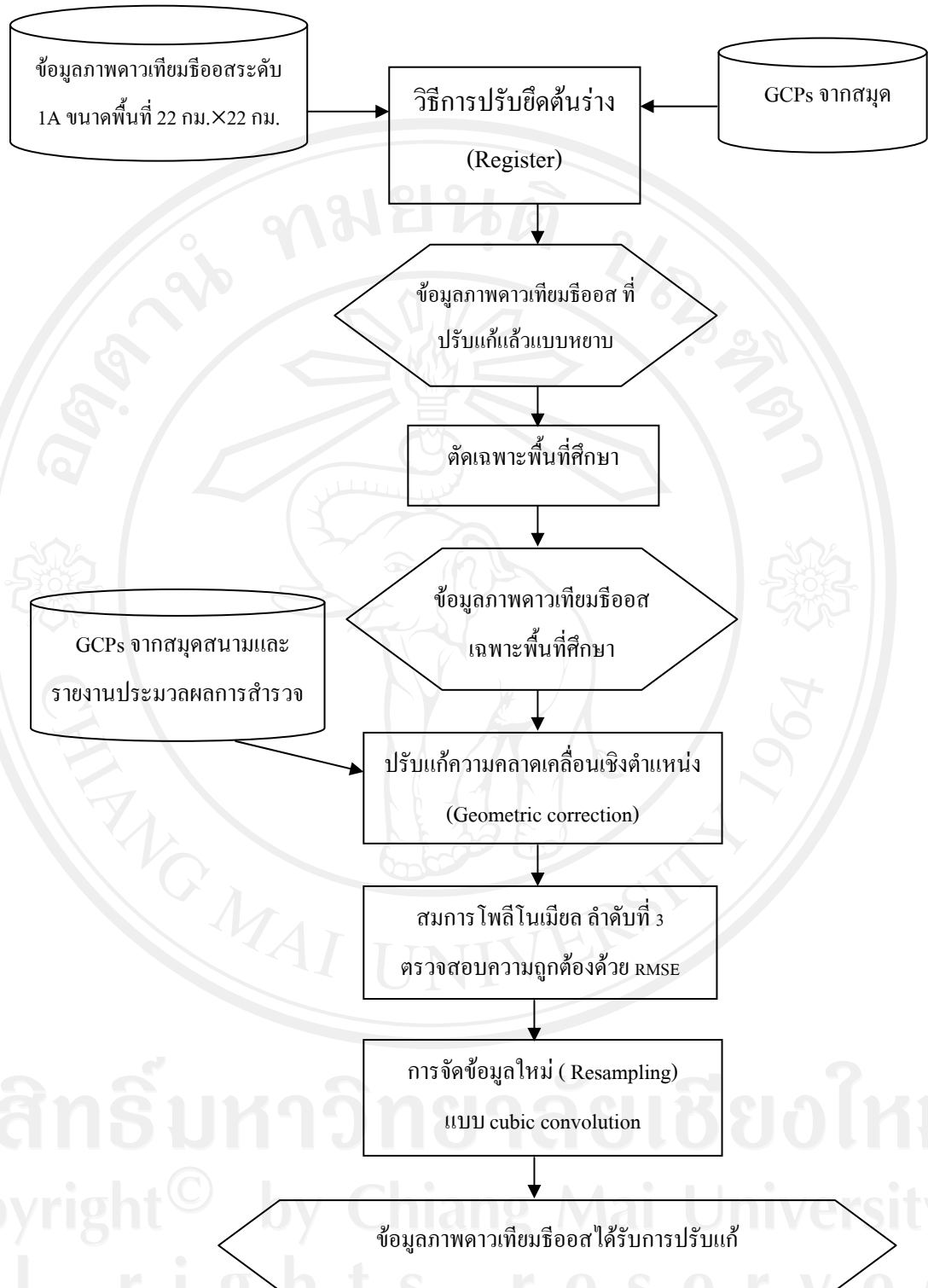


ภาพ 3.2 แผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโธกราฟิกเลข มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน
ขอบเขตสีดำ คือพื้นที่ศึกษาเดิม ขอบเขตสีแดงคือพื้นที่ศึกษาใหม่ที่ตัดออก



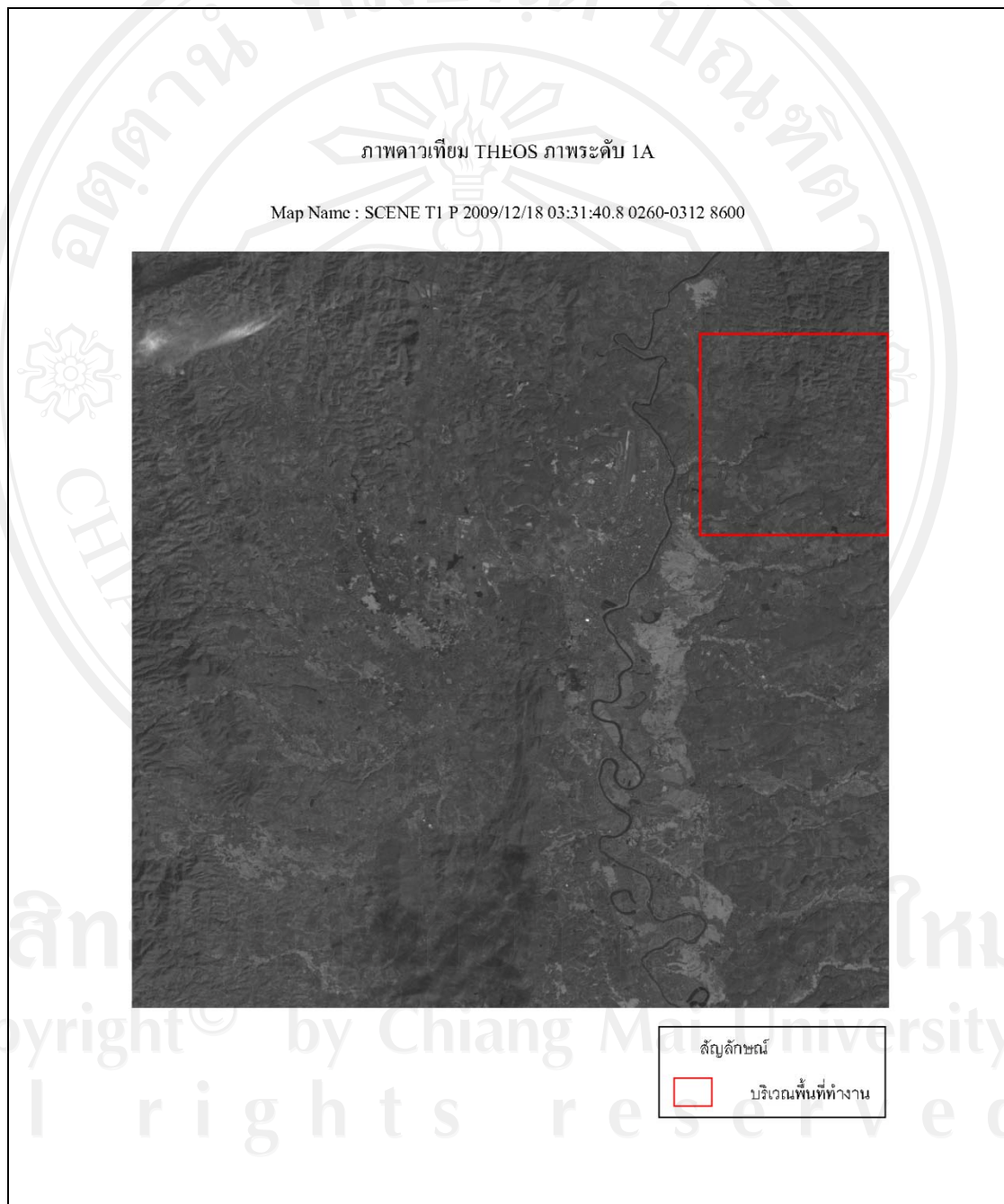
ภาพ 3.3 แผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาตรฐาน 1:4,000 ที่ปรับยึดดินร่วนแล้วซ้อนด้วยขอบเขตพื้นที่ศึกษาที่ตัดขอบซ้ายและขวาแล้ว

การจัดทำแผนที่ภูมิประเทศจากข้อมูลจำลองดาวเทียมหรือส มาตรฐาน 1:4,000 ครั้งนี้จะใช้พื้นที่ศึกษาบ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มีพื้นที่ทั้งหมด 10.87 ตารางกิโลเมตร หรือ 6,785 ไร่ (รูป 1.1) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 จาก สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน และแผนที่ภูมิประเทศโครงการพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:4,000 ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงจะใช้ข้อมูลนั้นๆเป็นแผนที่อ้างอิงเพื่อตรวจสอบ วิเคราะห์ค่าความความถูกต้องเชิงพื้นที่ตามมาตรฐานของ สมาคมการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพ 3.4 ขั้นตอนการปรับยัดค้นร่างข้อมูลภาพถ่ายเทียมรีโอส

กรอบการดำเนินงานสามารถเขียนรายละเอียดการทำงานขึ้นต้นได้ 3 ขั้นตอนหลักคือ การทำงานขึ้นต้นก่อนจะเริ่มการทำงานหลักจะเริ่มที่การปรับยัดต้นร่าง การปรับยัดต้นร่างเป็นการปรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อให้ตรงกับพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน ดังแสดงภาพ 3.4



ภาพ 3.5 ข้อมูลดาวเทียมธีออส ระดับ 1A ช่วงคลื่นขาวดำมีรายละเอียดจุดภาพ 2 เมตร

ที่ได้จากรายงานประมวลผลการสำรวจตำแหน่งด้วยดาวเทียมและสร้างหมุดหลักฐานแผนที่โครงการงานจัดการทรัพยากรที่ดิน รหัสแปลง NN-10 หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน จำนวน 4 จุด โดยเป็นจุดที่ครอบคลุมกับพื้นที่ทำงาน (ดังรูป 3.5) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับข้อมูลภาพดาวเทียมหรือส ระดับข้อมูล 1A ที่มีขนาดพื้นที่ 22 กม. $\times$ 22 กม.ต่อ 1 ภาพ (ตาราง 2.9) ให้ตรงกับระบบพิกัดของข้อมูลการทำงานคือ พื้นหลักฐาน UTM ระบบพิกัด WGS 84 ZONE 47 N และข้อมูลซึ่งมีพื้นที่ใหญ่กว่าพื้นที่ศึกษามาก (รูป 3.2) จึงจะต้องตัดพื้นที่ออกให้เหลือเฉพาะพื้นที่ศึกษาเพื่อในการปรับยึดต้นปรับข้อมูลภาพดาวเทียมเพื่อให้ตรงกับพิกัดทางภูมิศาสตร์ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1.2 เลือกจุดควบคุมภาคพื้นดินจากรายงานประมวลผลการสำรวจตำแหน่งด้วยดาวเทียมและสร้างหมุดหลักฐานแผนที่โครงการงานจัดการทรัพยากรที่ดิน รหัสแปลง NN-10 หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน จำนวน 4 จุด ให้ครอบคลุมกับพื้นที่ทำงาน

ขั้นตอนการปรับยึดโครงร่างมีดังนี้ คือ

1) เลือกใช้จุดควบคุมภาคพื้นดินจากรายงานประมวลผลการสำรวจตำแหน่งด้วยดาวเทียมและสร้างหมุดหลักฐานแผนที่โครงการงานจัดการทรัพยากรที่ดิน รหัสแปลง NN-10 หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

คุณลักษณะของเป็นจุดควบคุมภาคพื้นดิน

1.1) ที่สามารถมองได้อย่างชัดเจนทั้งในภาพที่จะแก้ไขและบนแผนที่หรือภาพที่ใช้อ้างอิงเป็นจุดที่ถาวรไม่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาและเห็นได้อย่างเด่นชัด เช่น จุดตัดของถนน จุดตัดกันของทางน้ำ เป็นต้น

1.2) ตำแหน่งของจุดควบคุมภาคพื้นดินควรกระจายทั่วทั้งบริเวณของภาพที่จะแก้ไขหรือครอบคลุมทั้งภาพ

2) การเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม โดยเป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ ค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดินทั้งในภาพที่จะแก้ไขและบนแผนที่หรือภาพที่ใช้อ้างอิง จะถูกนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ โดยอาศัยสมการโพลีโนเมียลในรูปแบบต่อไปนี้

2.1) Linear Polynomial Equation หรือ Affine transformation เป็นรูปแบบสมการเส้นตรงยกกำลัง 1 ต้องการจุดควบคุมภาคพื้นดิน อย่างน้อย 3 จุด

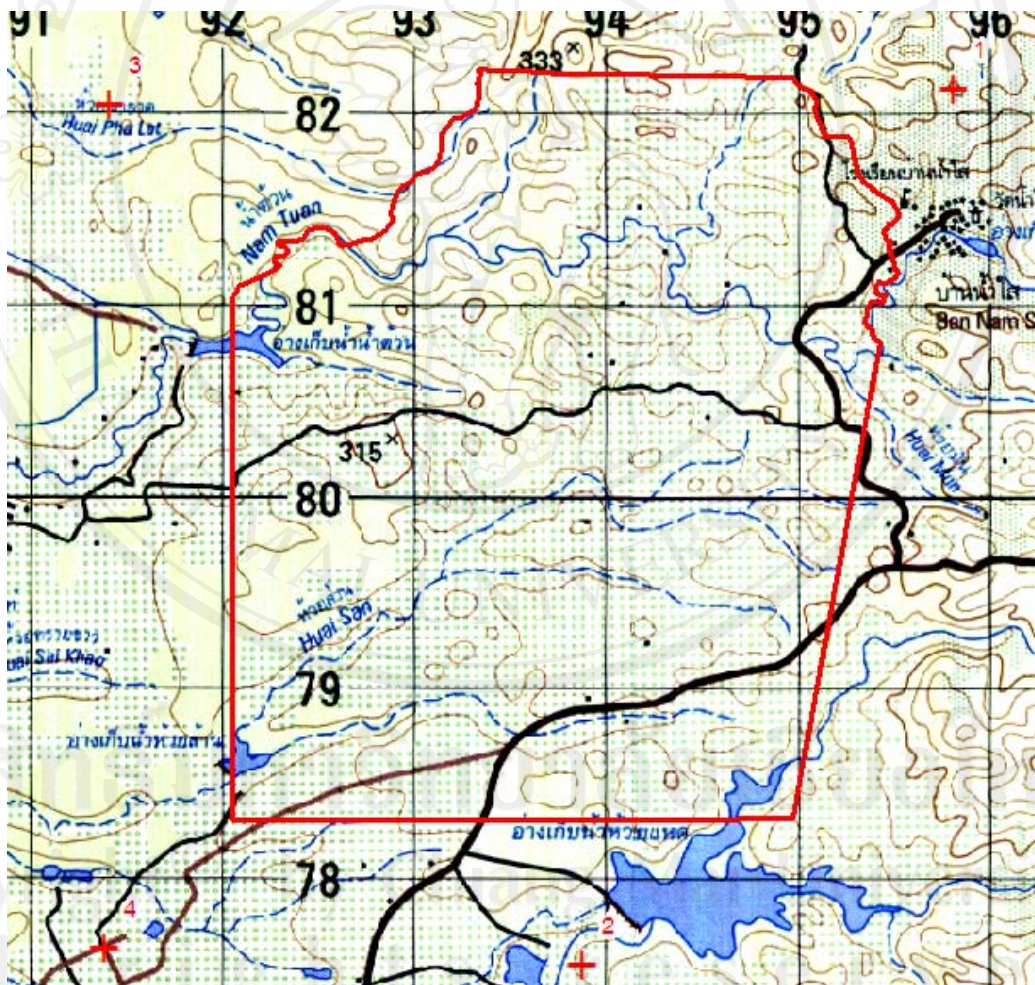
2.2) Quadratic Polynomial Equation: สมการยกกำลัง 2 ต้องการจุดควบคุมภาคพื้นดินอย่างน้อย 6 จุด

2.3) Cubic Polynomial Equation: สมการยกกำลัง 3 ต้องการจุดควบคุมภาคพื้นดิน

อย่างน้อย 9 จุด

ตาราง 3.3 จุดควบคุมภาคพื้นดินที่ใช้ในการปรับยึดต้นร่างมีดังนี้

จุดที่	E	N
1	691405.1241	2082047.8651
2	695814.0535	2082123.9483
3	693875.572	2077550.1458
4	691378.8629	2077638.0425

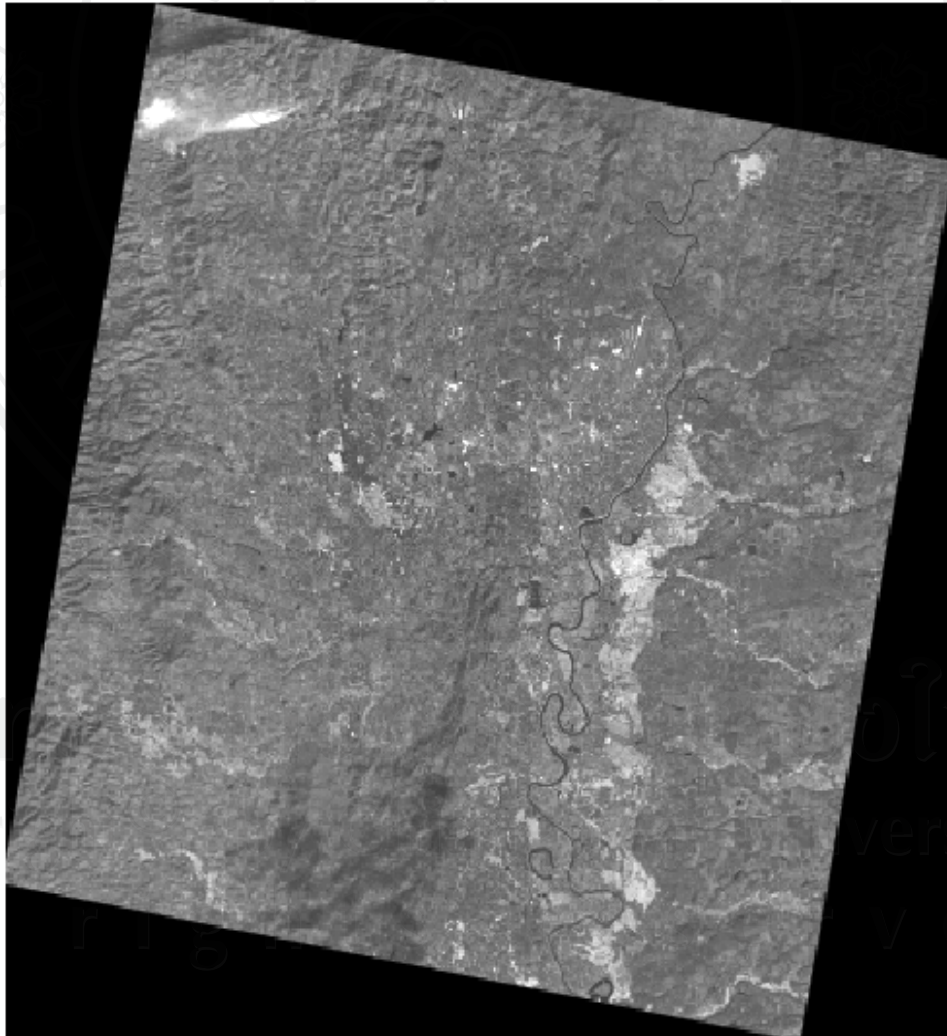


ภาพ 3.6 ตำแหน่งจุดความควบคุม 4 จุดที่ใช้ในการปรับยึดต้นร่าง

จุดควบคุมภาพพื้นดินที่ใช้มี 4 จุด (ดังแสดงในภาพ 3.6) ดังนั้นจะใช้สมการโพลีโนเมียลลำดับที่ 1 และยืนยันความถูกต้องของการปรับแก้ด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองของทั้งแกน X, Y ของภาพ (image pixel) และบนพื้นดิน (ground unit) ได้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองหน่วยเป็นเมตร

ตาราง 3.4 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองของการปรับบิดโครงร่างแบบหยาบ

ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง	X	Y
ค่า RMSE หน่วยเป็นเมตร	0.36	0.08
ค่า RMSE หน่วยเป็นจุดภาพ (pixel)	0.18	0.04

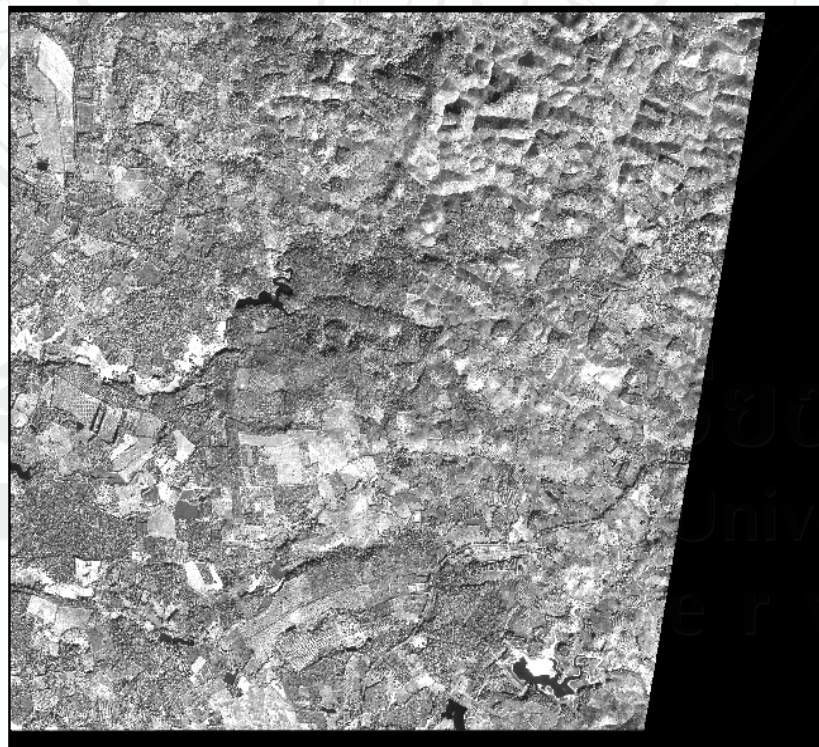


ภาพ 3.7 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเรโซลูชันที่ปรับบิดต้นร่าง

3) การจัดข้อมูลภาพใหม่ เป็นขบวนการที่จะแก้ไขภาพให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยใช้แบบจำลอง ของภาพที่ถูกต้องมาทำการจึงและดึงข้อมูลที่ยังไม่ได้แก้ไขให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแผนที่ระบบยูทีเอ็มซึ่งภาพที่ได้รับการแก้ไขความผิดพลาดแล้ว แต่ละจุดภาพจะเป็นตัวแทนของพื้นที่ขนาด 25 x 25 ตารางเมตร (อาจมากหรือน้อยกว่านี้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้) ซึ่งแต่เดิมรายละเอียดของข้อมูลดาวเทียม Landsat TM แต่ละจุดภาพจะแทนพื้นที่ขนาด 30 x 30 ตารางเมตร ดังนั้น ค่าความเข้มที่จะถูกแปลงมาจากข้อมูลเดิมจึงไม่ใช่ค่าแทนที่พื้นที่จริงของภาพที่ได้รับการแก้ไข ดังนั้นจึงต้องมีการปรับค่าระดับสีเทา หรือการคำนวณช่วงค่าความเข้มเพื่อให้เป็นค่าที่แทนพื้นที่ที่สอดคล้องกันจึงมีความ จำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งวิธีการปรับค่าระดับสีเทานี้ มี 3 วิธีที่นิยมใช้ คือ

3.1) Nearest Neighbor Interpolation เป็นการปรับค่าระดับสีเทาใหม่ โดยการนำเอาค่าความเข้มของจุดภาพเดิมที่มีตำแหน่งใกล้กับจุดภาพใหม่มากที่สุดมาใช้

3.2) Bilinear Interpolation เป็นการปรับค่าระดับสีเทาใหม่ โดยการนำเอาค่าความเข้มของจุดภาพรอบข้างจำนวน 4 จุดภาพ มาใช้ในการคำนวณ



ภาพ 3.8 ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออสที่ปรับยึดต้นร่างและตัดเอาเฉพาะพื้นที่ศึกษา

3.3) Cubic Convolution Interpolation เป็นการปรับปรุงค่าระดับสีเทาใหม่ โดย
การนำเอาค่าความเข้มของจุดภาพรอบข้าง จำนวน 4×4 หรือ 16 จุดภาพ มาใช้ในการคำนวณ

ในการทำงานครั้งนี้ใช้การปรับปรุงค่าระดับสีเทา แบบ Cubic Convolution เพราะ
ภาพที่ออกมาขอบของข้อมูล เช่น ถนน ชัดมากขึ้น

4) เมื่อภาพได้รับการปรับยืดต้นร่างแล้ว ข้อมูลภาพดาวเทียมหรืออสที่มีขนาดใหญ่เกิน
พื้นที่ศึกษา (ภาพ 3.7) จะทำให้การทำงานไม่สะดวก ดังนั้นจึงตัดพื้นที่ออกมาเพื่อให้ขนาดภาพเล็ก
ลง มีประโยชน์ให้ทำงานง่ายและสะดวกมากขึ้น ดังแสดงในภาพ 3.8

3.2 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต

เมื่อได้ข้อมูลดาวเทียมหรืออสที่ได้รับการปรับแก้แบบหยาบและตัดเฉพาะพื้นที่ศึกษาแล้ว
ใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน จำนวน 11 จุด แบ่งออกเป็น 2 แหล่งที่มา (ภาพ 3.9) คือจาก
รายงานประมวลผลการสำรวจตำแหน่งด้วยดาวเทียมและสร้างหมุดหลักฐานแผนที่โครงการงาน
จัดการทรัพยากรที่ดิน รหัสแปลง NN-10 หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว อำเภอกู่เพียง จังหวัด
น่าน ที่ใช้ได้ จำนวน 9 จุด และจากแบบหมายหมุดหลักฐาน GPS โครงการจัดการทรัพยากรดิน
กิ่งอ.กู่เพียง จ.น่าน ของกรมพัฒนาที่ดิน จำนวน 2 จุด

ตาราง 3.5 พิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินจากแบบหมายหมุดหลักฐาน GPS
โครงการจัดการทรัพยากรดิน กิ่งอ.กู่เพียง จ.น่าน ของกรมพัฒนาที่ดิน

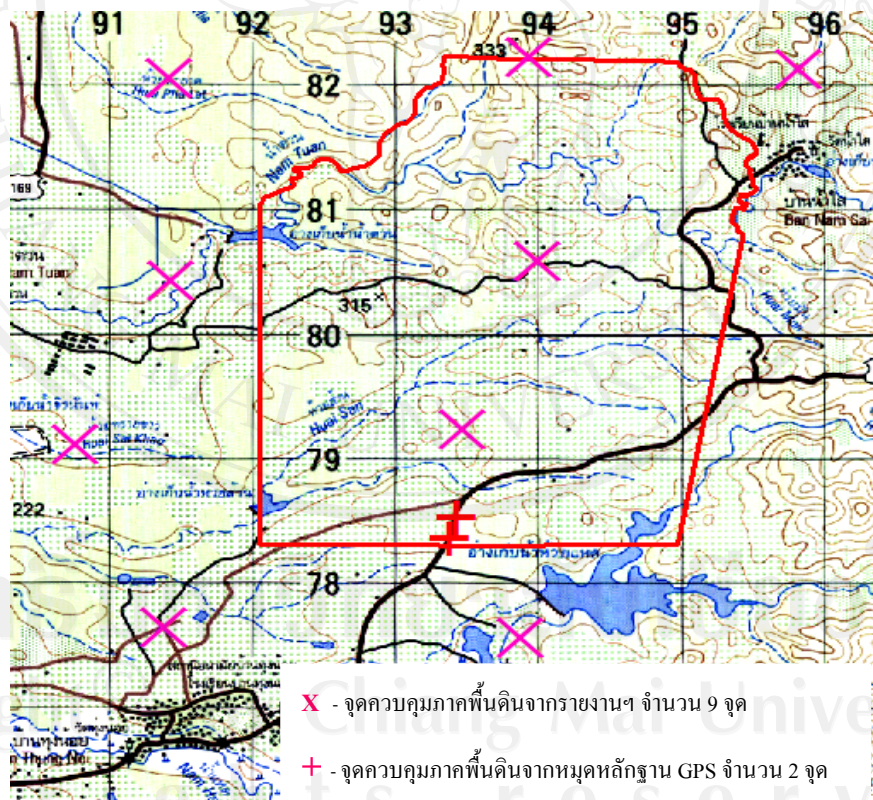
จุดที่	X	Y	ความสูง (หน่วยเป็นเมตร)
1	693425.5281	2078523.5493	271.2159
2	693383.4611	2078355.6368	266.2229

ตาราง 3.6 พิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินรายงานประมวลผลการสำรวจตำแหน่งด้วยดาวเทียมและ
สร้างหมุดหลักฐานแผนที่โครงการงานจัดการทรัพยากรที่ดิน รหัสแปลง NN-10 หมู่บ้านปัวชัย
หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว อำเภอกู่เพียง จังหวัดน่าน

จุดที่	X	Y	ความสูง (หน่วยเป็นเมตร)
1	695814.2861	2082123.5690	307.4190
2	693932.6190	2082212.8650	293.1290

ตาราง 3.6 (ต่อ)

จุดที่	X	Y	ความสูง (หน่วยเป็นเมตร)
3	693992.1682	2080577.1964	277.5860
4	693464.0739	2079224.7541	260.2960
5	693875.8059	2077549.7696	244.5740
6	691405.3596	2082046.4860	239.7260
7	691426.3987	2080418.5664	217.1740
8	690750.4000	2079107.9730	220.8830
9	691378.9124	2077637.6662	224.9050



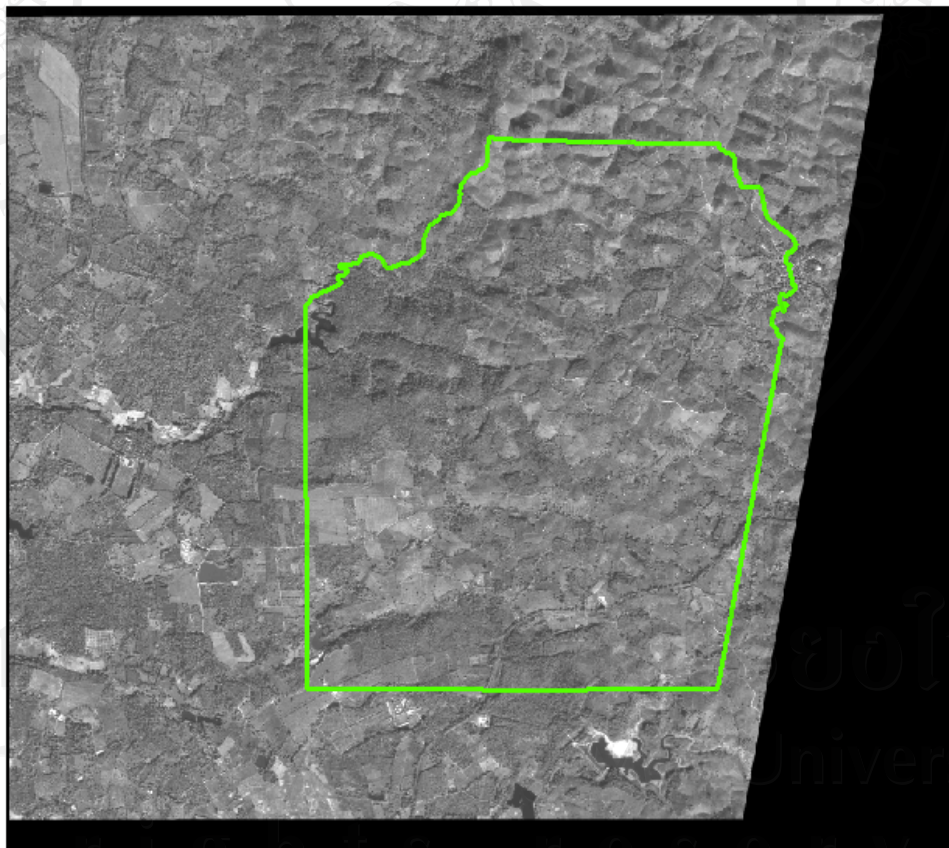
ภาพ 3.9 จุดควบคุมภาคพื้นดิน 11 จุด ที่ใช้ในการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแบบละเอียด

ใช้จุดทั้ง 11 จุด (ตาราง 3.5-3.6) เพื่อปรับแก้เชิงเรขาคณิต เนื่องจากไม่ทราบว่าตำแหน่งของแต่ละจุดอยู่ที่ไหน ดังนั้นจึงเอาจุดทั้งหมดลงข้อมูลดาวเทียมธีออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิตแบบหยาบ เพื่อรู้ตำแหน่งแล้วจึงกำหนดจุดลงไปอีกครั้งที่ข้อมูลดาวเทียมธีออส

3.2.1 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนโดยใช้จุดควบคุมทั้ง 11 จุด เมื่อทราบตำแหน่งจุดควบคุมภาคพื้นดินแล้ว ค่าพิกัดที่ได้จะถูกนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ โดยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ด้วยสมการพหุนามเชิงเส้น จุดควบคุมภาคพื้นดินมี 11 จุด จึงเลือกใช้สมการพหุนามเชิงเส้น ลำดับที่ 3 ได้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง(Root Mean Square Error: RMSE) โดยแบ่งเป็นหน่วยเป็นเมตรและหน่วยเป็นจุดภาพ ดังนี้

ตาราง 3.7 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง

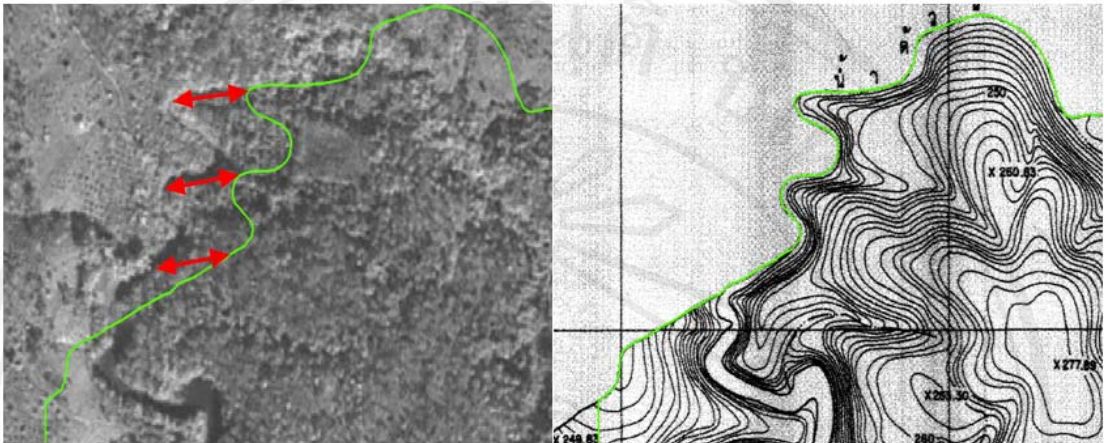
ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง	X	Y
หน่วยเป็นเมตร (เมตร)	0.05	0.26
หน่วยเป็นจุดภาพ (pixel)	0.42	0.55



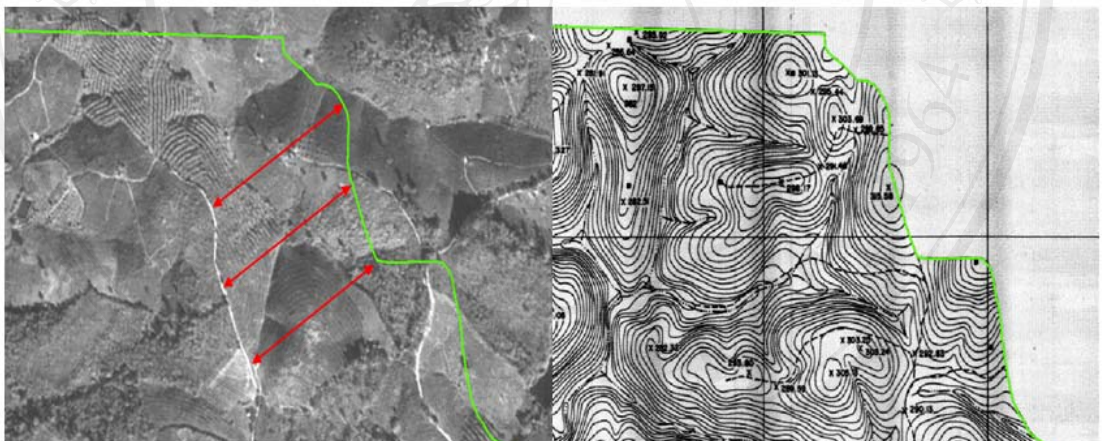
ภาพ 3.10 ข้อมูลดาวเทียมเรโซลูชันที่ปรับแก้ด้วยจุดควบคุมภาคพื้นดิน 11 จุด

3.2.2 เมื่อได้ข้อมูลดาวเทียมเรโซลูชันที่ปรับแก้แล้ว (ดังแสดงในภาพ 3.10) เามาวางซ้อนกับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 แผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน

หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดน่าน มาตรฐาน 1:4,000 ที่ได้ปรับยัดคัน
 ร่างไว้ ข้อมูลดาวเทียมหรือสและแผนที่ที่ได้ปรับยัดโครงร่างยังมีระยะเหลือม โดยจากการสังเกต
 ด้วยสายตา



ภาพ 3.11 ด้านซ้ายเป็นข้อมูลดาวเทียมหรือส ด้านขวาเป็นแผนที่ภูมิประเทศต้นฉบับที่ปรับยัดคันร่าง

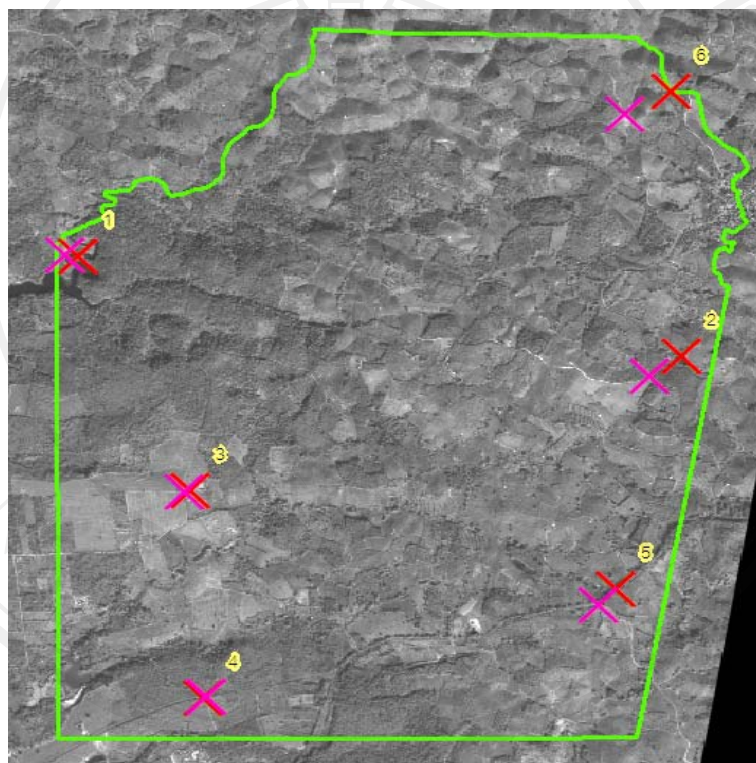


ภาพ 3.12 ด้านซ้ายเป็นข้อมูลดาวเทียมหรือส ด้านขวาเป็นแผนที่ภูมิประเทศต้นฉบับที่ปรับยัดคันร่าง

จากภาพ 3.11 จะเห็นว่าขอบเขตพื้นที่ศึกษาขยับออกไปทางขวาของลำน้ำด้วนประมาณ 130 เมตร ส่วน ภาพ 3.12 ขอบเขตพื้นที่ด้านริมขอบของภาพจะมีความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งมาก ขอบเขตพื้นที่ศึกษาขยับไป 268 เมตร ดังนั้นจึงต้องปรับแก้เชิงเรขาคณิตใหม่อีกครั้ง โดยใช้พิกัดจากข้อมูลดาวเทียมหรือส บวกกับระยะเหลือม(หน่วยเป็นเมตร)ที่จุดๆเดียวกันจากแผนที่ภูมิประเทศที่ได้ปรับยัดคันร่างแล้ว มีวิธีการทำงานดังนี้

3.2.3 เลือกจุดควบคุมภาคพื้นดินจากข้อมูลดาวเทียมหรือสที่มีความคลาดเคลื่อนมาก (ดังแสดงในภาพ 3.10) ให้ครอบคลุมทั่วทั้งบริเวณของภาพ และเลือกจุดๆเดียวกันนี้บนแผนที่ภูมิประเทศมาตรฐาน 1:4,000 ที่ปรับยัดโครงร่างแล้ว (ดังแสดงในภาพ 3.3) จำนวน 6 จุด จุดทั้ง 6 จุด

มีข้อจำกัดที่สามารถเลือกได้เฉพาะมุมของถนน ส่วนโค้งของถนน มุมของอ่างเก็บน้ำน้ำด้วน เพราะแผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1:4,000 แสดงแค่เส้นชั้นความสูง แหล่งน้ำ ทางน้ำ เส้นถนน จุดความสูง และแสดงที่ตั้งหมู่บ้านเท่านั้น นอกจากนี้แผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดินยังเป็นแผนที่ที่สำรวจออกแบบตั้งแต่ปี 2545 ส่วนข้อมูลดาวเทียมธีออส เป็นข้อมูลที่บันทึกภาพ 18 ธันวาคม พ.ศ.2552 ข้อมูลถนนจะเปลี่ยนไปคือมีถนนเพิ่มมากขึ้นในตำแหน่งใหม่ โดยเฉพาะถนนสร้างติดต่อกันระหว่างหมู่บ้าน และถนนสร้างเข้าไปหาพื้นที่การเกษตรมากขึ้น



ภาพ 3.13 การเลือกจุดพิกัดจากทั้งข้อมูลดาวเทียมธีออส
และแผนที่ภูมิประเทศที่ปรับยัด โครงร่างแล้ว

เครื่องหมายกากบาทสีชมพูม่วง (ภาพ 3.13) คือจุดพิกัดจากข้อมูลดาวเทียมธีออส กากบาทสีแดง (ดังแสดงในภาพ 3.13) คือจุดพิกัดที่ได้จากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 ที่ปรับยัดโครงร่างแล้ว สีน้ำเงินคือระยะเหลือม แสดงความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของทั้ง 2 พิกัด

ตาราง 3.8 พิกัด x ที่ปรับแก้แล้วจากระยะเหลี่ยมที่ต่างกัน

Point Number	x ข้อมูลดาวเทียมธีออส	x แผนที่ภูมิประเทศ	diff in x	x (new) ข้อมูลดาวเทียมธีออส
1	692084.7519	692147.6730	-62.9211	692021.8308
2	695029.6374	695191.4762	-161.8388	694867.7986
3	692683.4195	692714.9960	-31.5765	692651.8430
4	692795.2103	692777.8485	17.3618	692812.5721
5	694775.5856	694866.2085	-90.6229	694684.9627
6	694908.3037	695140.8228	-232.5191	694675.7846

ตาราง 3.9 พิกัด y ที่ปรับแก้แล้วจากระยะเหลี่ยมที่ต่างกัน

Point number	y ข้อมูลดาวเทียมธีออส	y แผนที่ภูมิประเทศ	diff in y	y (new) ข้อมูลดาวเทียมธีออส
1	2080970.7880	2080964.2337	6.5543	2080977.3423
2	2080304.1570	2080413.4050	-109.248	2080194.9090
3	2079665.7822	2079673.9827	-8.2005	2079657.5817
4	2078527.6223	2078522.9692	4.6531	2078532.2754
5	2079042.0298	2079124.1488	-82.119	2078959.9108
6	2081752.7916	2081879.7132	-126.9216	2081625.8700

เมื่อได้จุดควบคุมภาคพื้นดินใหม่ ใช้จุดทั้ง 6 จุดใหม่ (ดังตาราง 3.8-3.9) ในการคำนวณสัมประสิทธิ์โพลีโนเมียลอีกครั้ง เมื่อดูจากจุดควบคุมภาคพื้นดินที่ใช้ คือ 6 จุด สามารถเลือกใช้สมการที่เรียกว่าโพลีโนเมียลลำดับที่ 2 ได้ และมีการตรวจสอบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง ที่ใช้ในการแปลงจุดพิกัด

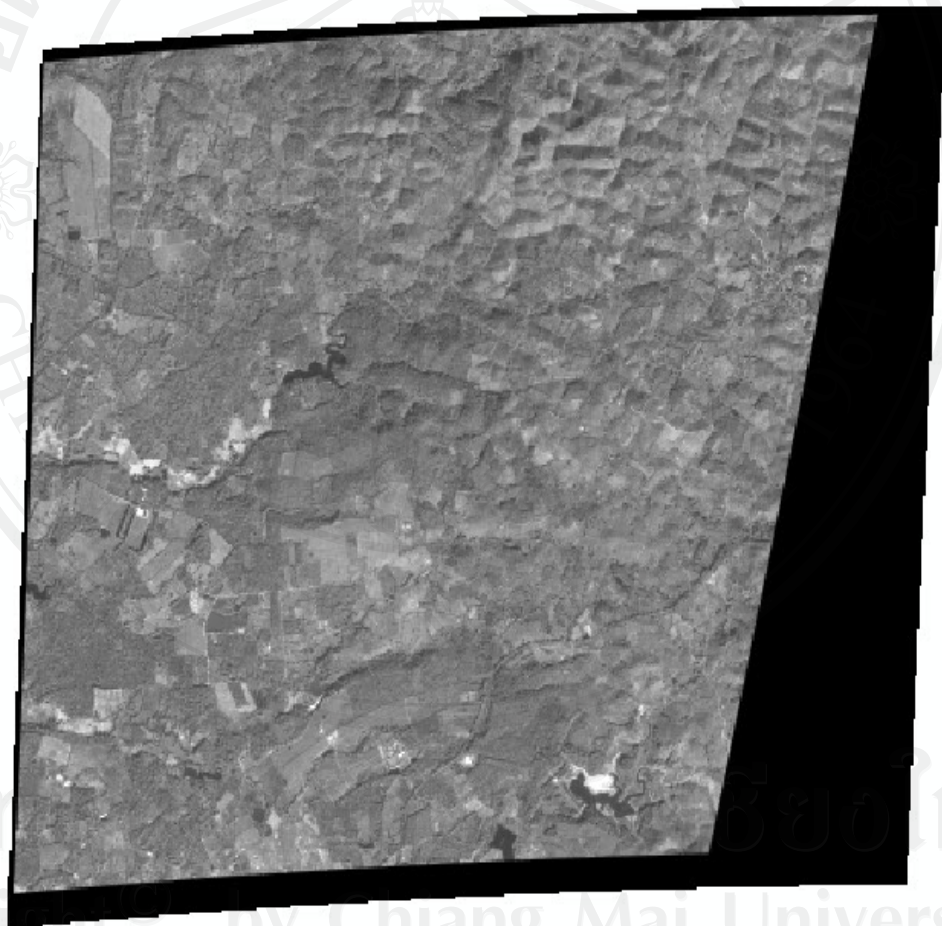
3.2.4 เมื่อทำการคำนวณสัมประสิทธิ์โพลีโนเมียลแล้ว เป็นวิธีการการจัดค่าข้อมูลใหม่จากข้อมูลเก่ามี 3 วิธี เลือกใช้วิธี การใส่ตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด เป็นวิธีที่ง่ายและธรรมดาที่สุด คือ จุดภาพใหม่ (ที่ถูกแก้ตำแหน่งแล้ว) จะเอาจากจุดภาพของภาพดั้งเดิมที่อยู่ใกล้ตัวมันมากที่สุด วิธีการนี้จะใช้เวลาเร็ว และสามารถรักษาค่าตัวเลขของเดิมเอาไว้ได้ การใช้วิธีนี้มีความสำคัญในการ

ปรับตำแหน่งที่ต้องการการวิเคราะห์ทางด้านคุณภาพ เช่น ภาพที่มีการจำแนกแล้ว หรือที่ภาพที่ตัวเลขแต่ละค่ามีความหมายแตกต่างกัน แต่วิธีนี้มีข้อด้วย คือ ภาพที่ได้อาจจะมียุสที่มีลักษณะเป็นชั้นดูแล้วไม่น่าพอใจ

ผลที่ได้จากการทำงาน ใช้สมการ โพลีโนเมียลลำดับที่ 2 จุดควบคุมภาคพื้นดิน ได้

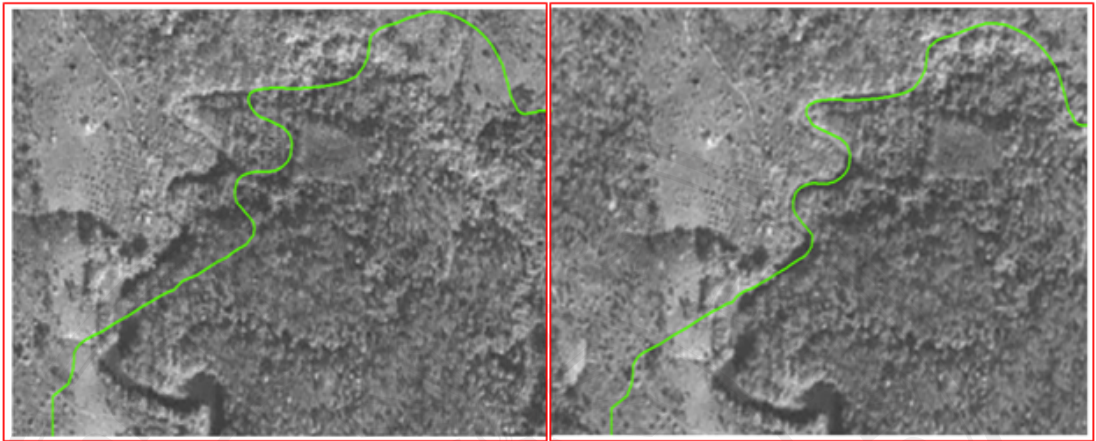
ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง เท่ากับ 0.037 เมตร

ใช้วิธีจัดค่าข้อมูลใหม่แบบ การใช้ตำแหน่งใกล้ที่สุด (nearest neighbor) ในการประมาณค่าช่วงข้อมูล



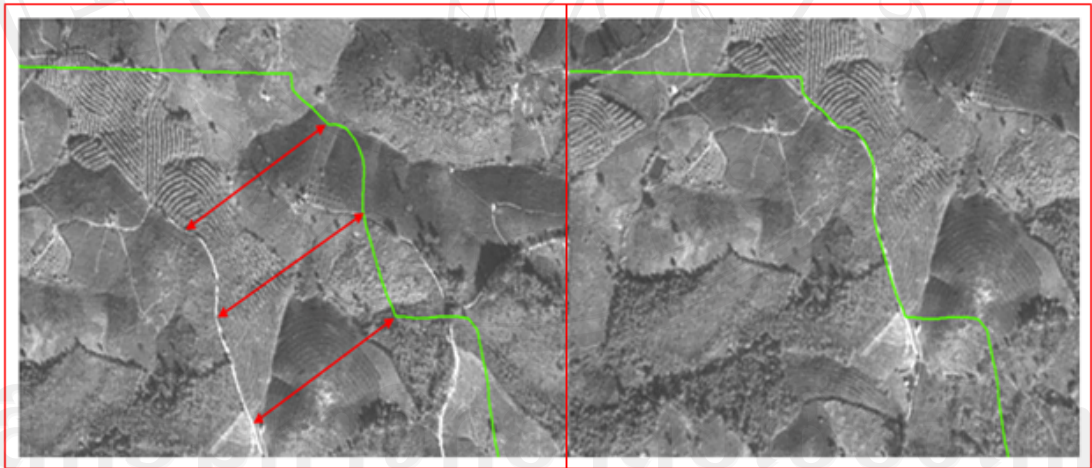
ภาพ 3.14 ข้อมูลดาวเทียมรีออสสใช้พิกัดใหม่ จากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน

3.2.5 พิจารณาเทียบข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรีออสและแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 ที่ได้ปรับยึดโครงร่างด้วยสายตา จะมีความใกล้เคียงถูกต้องมากขึ้นกว่าเดิม (ภาพ 3.15)



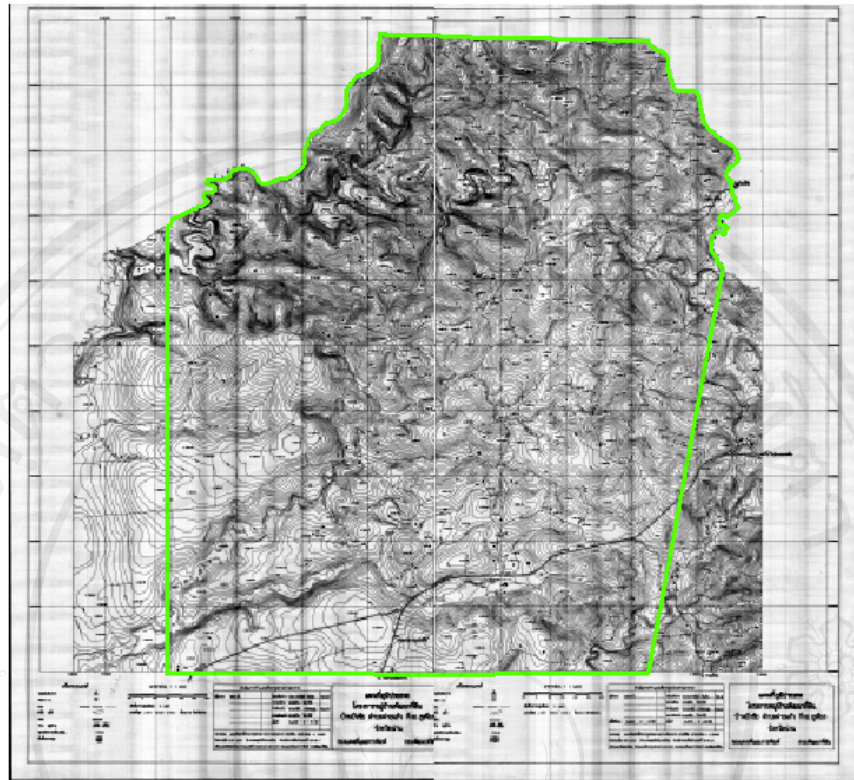
ภาพ 3.15 ด้านซ้ายเป็นข้อมูลดาวเทียมธีออส ปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยจุด 11 จุดครั้งแรก ด้านขวาเป็นข้อมูลดาวเทียมธีออสที่จุดพิกัดได้รับการปรับแก้แล้วใช้ปรับแก้เชิงเรขาคณิตอีกครั้ง

จากภาพ 3.15 ด้านบนซ้ายจะเห็นว่าขอบเขตพื้นที่ศึกษาก่อนหน้าที่ใช้จุดพิกัด 11 จุดจากการปรับแก้เชิงเรขาคณิตครั้งแรก ขอบเขตพื้นที่ศึกษาอยู่ห่างจากลำน้ำตัวนอยู่มาก หลังจากที่ใช้จุดพิกัดด้วยเอาระยะเหลื่อมมาบวกเข้ากับจุดเดิมแล้ว เมื่อเอาค่าพิกัดจุดนั้นๆมาทำปรับแก้เชิงเรขาคณิตอีกครั้งขอบเขตพื้นที่ศึกษาขยับเข้ามาติดลำน้ำตัวนมากขึ้น ถึงจะเหลือเห็นคลาดคลาดเคลื่อน แต่ก็ดีกว่าการปรับแก้เชิงเรขาคณิตครั้งแรกมาก



ภาพ 3.16 ด้านซ้ายเป็นข้อมูลดาวเทียมธีออส ปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยจุด 11 จุดครั้งแรก ด้านขวาเป็นข้อมูลดาวเทียมธีออสที่จุดพิกัดได้รับการปรับแก้แล้วใช้ปรับแก้เชิงเรขาคณิตอีกครั้ง

ด้านซ้ายบน (ภาพ 3.16) เป็นภาพที่มีระยะเหลื่อมมากที่สุด ซึ่งเกิดจากการใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน 11 จุด ระยะห่างของถนนแยกเข้าบ้านน้ำใสมีระยะเหลื่อมที่มากที่สุดถึง 268 เมตร (ดังแสดงในภาพ 3.12) เมื่อปรับแก้ค่าพิกัดด้วยการเอาระยะเหลื่อมของแต่ละจุดมาบวกเข้ากับพิกัดเดิมแล้ว เหลือระยะเหลื่อมประมาณ 5.38 เมตร เส้นขอบเขตแนบสนิทไปกับถนนค่อนข้างมาก



ภาพ 3.17 แผนที่ภูมิประเทศ โครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว
กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาตราส่วน 1:4,000 จำนวน 2 แผ่น

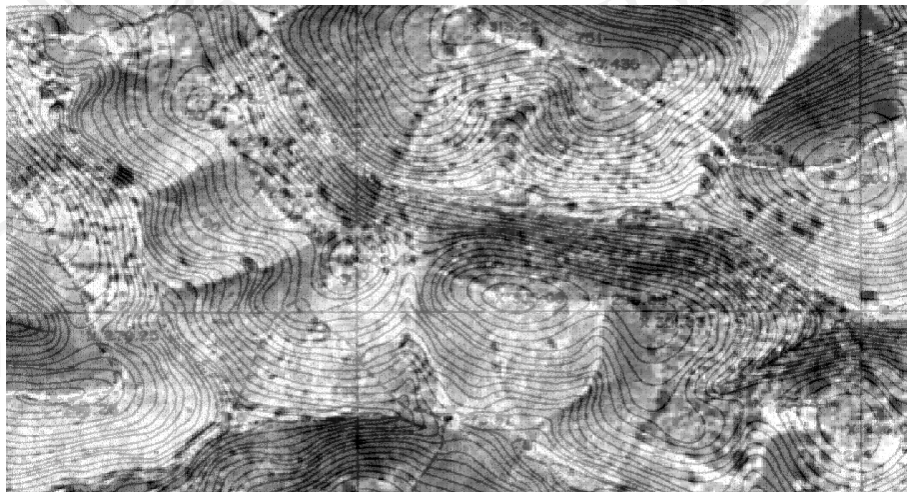
3.3 การตรวจสอบความถูกต้องในส่วนของภาพรวมทั้งหมดของพื้นที่

การเอาแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:4,000 (ภาพ 3.17) มาทำโปรเจกต์และซ้อนทับลงบนข้อมูลดาวเทียมหรือออส จะใช้การพิจารณาจากเส้นชั้นความสูง โดยรูปแบบของเส้นชั้นความสูงแสดงให้เห็นถึงลักษณะความสูงต่ำและรูปแบบของพื้นผิวภูมิประเทศของแผนที่ภูมิประเทศได้ (การอ่านแผนที่และรูปถ่ายทางอากาศ, มปป.)

- เส้นชั้นความสูงที่มีระยะห่างกันมากและมีขนาดระยะห่างเท่าๆกัน แสดงว่าบริเวณนั้นเป็นพื้นที่ลาดน้อยๆและสม่ำเสมอ
- เส้นชั้นความสูงที่มีระยะชิดกันและมีระยะห่างเท่าๆกันแสดงว่าบริเวณนั้นเป็นพื้นที่ลาดชันและสม่ำเสมอ
- เส้นชั้นความสูงที่มีระยะชิดกันในตอนบนและห่างมากขึ้นๆในตอนล่างแสดงว่าพื้นที่บริเวณนั้นเป็นพื้นที่ลาดแบบลาดเว้า
- เส้นชั้นความสูงที่มีระยะห่างกันในตอนบนและชิดกันมากขึ้นๆในตอนล่างแสดงว่าพื้นที่บริเวณนั้นเป็นพื้นที่ลาดแบบลาดนูน

- เส้นชั้นความสูงที่วงเข้าบรรจบกันแสดงว่าบริเวณนั้นเป็นภูเขาหรือลูกเนิน
- เส้นชั้นความสูงที่วงรอบยอดภูเขาสองยอดจะแสดงให้เห็นตำแหน่งของคอเขา คอเขาคือส่วนที่ต่ำสุดของแนวเส้นเขาซึ่งอยู่ระหว่างยอดเขาสองยอด
- เส้นชั้นความสูงที่มีลักษณะคล้ายรูปตัวยู (U) ซ้อนๆกันแสดงว่าบริเวณนั้นเป็นสันเนินหรือสันเขา ส่วนบนของรูปตัวยูจะชี้ไปในทิศทางที่มีความสูงมากกว่า
- เส้นชั้นความสูงบริเวณใด ที่มีลักษณะซ้อนกันเป็นเส้นเดียวแสดงว่าบริเวณนั้นเป็นหน้าผาชัน
- เส้นชั้นความสูงที่วงบรรจบกันและมีท่อนเส้นสั้นๆชิดไว้ในแนวตั้งฉาก เส้นชั้นนั้นเรียกว่า “Depression Contour” ใช้แสดงบริเวณยุบต่ำลง ปลายเส้นจะชี้ไปยังที่เส้นต่ำกว่า
- เส้นชั้นความสูงที่มีลักษณะรูปตัววี (V) ซ้อนๆกัน แสดงว่าบริเวณนั้นเป็นทางน้ำไหล ก้นตัววีจะชี้ไปในทิศทางที่มีความสูงมากกว่า
- เส้นชั้นความสูงที่ประมาณขนานกับลำธารมีระยะชิดๆกันหลายเส้น เส้นที่อยู่ห่างลำธารออกไปมีค่าความสูงมากกว่าและมีระยะห่างกันมากขึ้นแสดงว่าบริเวณนั้นเป็นหุบเขา

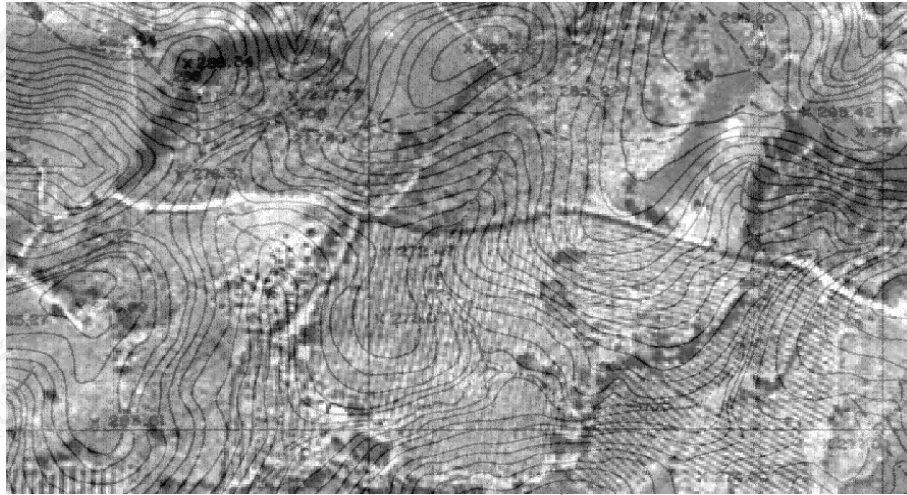
เมื่อพิจารณาจากเส้นชั้นความสูงบริเวณตอนบนของแผนที่ภูมิประเทศของพื้นที่ (ดังแสดงในภาพ 3.18) จะเห็นว่า ลักษณะเส้นชั้นความสูงจะมีระยะห่างกันในตอนบนและชิดกันมากขึ้น แสดงว่าในส่วนใหญ่ตอนบนของพื้นที่เป็นพื้นที่ลาดแบบลาดนูน เมื่อเอาแผนที่ซ้อนลงไปบนข้อมูลดาวเทียม ลักษณะของเส้นชั้นความสูง สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศ คือ สามารถเห็นร่องน้ำทางน้ำระหว่างเนินเขา คอเขา หรือส่วนที่ต่ำสุดของแนวเส้นเขาซึ่งอยู่ระหว่างยอดเขาสองยอด



ภาพ 3.18 แผนที่ภูมิประเทศ บริเวณตอนบนของพื้นที่ ซ้อนกับข้อมูลดาวเทียมหรืออส

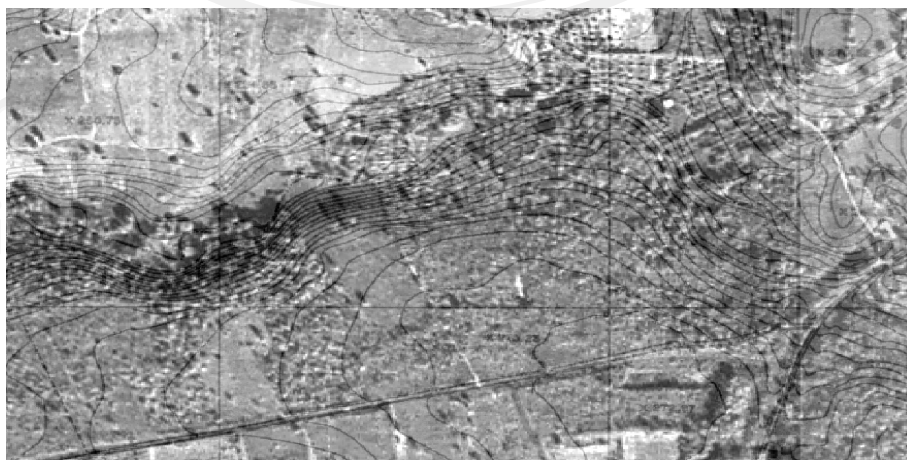
ส่วนบริเวณตอนกลางของพื้นที่ (ดังแสดงในภาพ 3.19) มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่มีความสูงสม่ำเสมอซึ่งสอดคล้องกับแผนที่ภูมิประเทศ คือเส้นชั้นความสูงมีระยะชิดกันและมี

ระยะห่างเท่าๆกัน แสดงว่าบริเวณนั้นเป็นพื้นที่ลาดชันและสม่ำเสมอ แต่ไม่สูงมากเพราะความสูง 200-300 เมตรจากระดับน้ำทะเล เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดาวเทียมหรือสที่ซ้อนทับอยู่ข้างล่าง ลักษณะที่เห็นจากข้อมูลดาวเทียมดูไม่ชัด เพราะลักษณะของเนินเขา ไม่สอดคล้องกับข้อมูล ดาวเทียมหรือส แต่สามารถเห็นร่องน้ำและเส้นน้ำได้ชัดเจน



ภาพ 3.19 แผนที่ภูมิประเทศ บริเวณตอนกลางของพื้นที่ ซ้อนกับข้อมูลดาวเทียมหรือส

บริเวณตอนล่างของพื้นที่ (ดังแสดงในภาพ 3.20) จะมีลักษณะเป็นที่ราบมากกว่าตอนบน และตอนล่าง สลับกับเนินเขาเล็กๆ จากภาพ 3.20 เมื่อดูลักษณะเส้นชั้นความสูง จะมีระยะห่างกัน มากและมีขนาดระยะห่างเท่าๆกัน แสดงว่าบริเวณนั้นเป็นพื้นที่ลาดน้อยๆและสม่ำเสมอ ซึ่ง สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศมากเช่นกัน ในส่วนของร่องน้ำก็จะเห็นได้ง่ายกว่ามาก



ภาพ 3.20 แผนที่ภูมิประเทศ บริเวณตอนล่างของพื้นที่ ซ้อนกับข้อมูลดาวเทียมหรือส

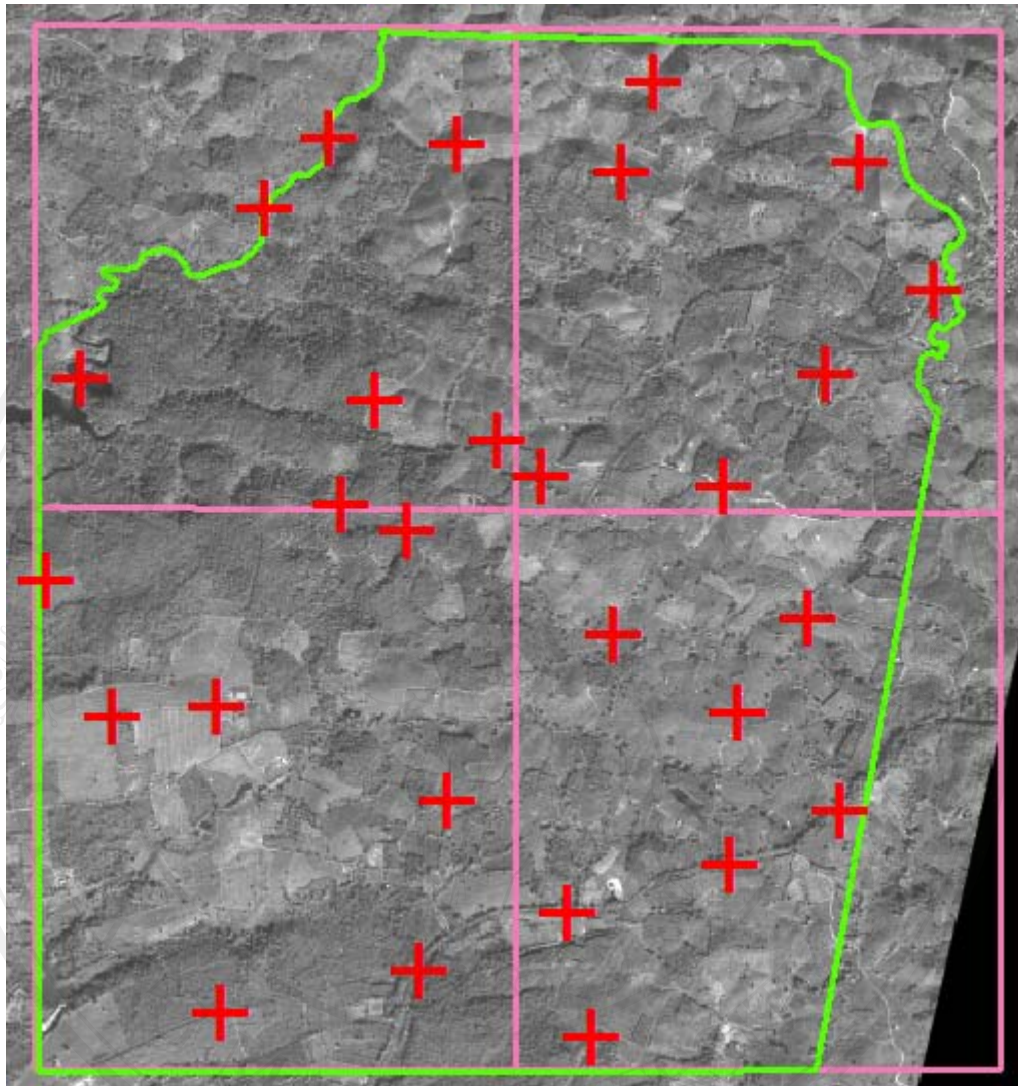
3.4 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่งด้วยมาตรฐานของสมาคมการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศสหรัฐอเมริกา

สำหรับแผนที่มาตราส่วนใหญ่ โดยจะทำการตรวจสอบเพียงค่าความถูกต้องเชิงพื้นที่ที่ทางราบเท่านั้นการพิสูจน์ความละเอียดถูกต้องตามมาตรฐานของสมาคมการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศสหรัฐอเมริกา

การประเมินความละเอียดถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลดาวเทียมธีออส ระดับชั้นข้อมูล 1A ตรวจสอบความถูกต้องเชิงพื้นที่ที่ทางราบตามมาตรฐานของสมาคมการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศสหรัฐอเมริกา (ดังแสดงในตาราง 3.10) สำหรับแผนที่มาตราส่วนใหญ่ คือตั้งแต่ 1:20,000 ขึ้นไป โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.4.1 เลือกจุดตรวจสอบ เป็นจุดในภูมิประเทศที่เห็นเด่นชัดบนแผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว อำเภอกู่เพียง จังหวัดน่าน มาตราส่วน 1:4,000 จำนวน 2 แผ่นและข้อมูลดาวเทียมธีออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิตครั้งที่ 2 แล้ว การกำหนดจุดตรวจสอบต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของ FGDC (1998) คือ จุดตรวจสอบจะต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 20 จุด ใน และต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วน (quadrant) ในแต่ละส่วนจะต้องมีจุดตรวจสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนจุดตรวจสอบ และแต่ละจุดจะต้องมีการกระจายตัวของตำแหน่งอย่างสม่ำเสมอ โดยมีระยะห่างกันระหว่างจุดไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของระยะตามแนวเส้นทแยงมุม (d) ของพื้นที่ทดสอบ

จากการทำงานครั้งนี้ใช้จุดทดสอบทั้งหมด 28 จุด ดังนั้นในแต่ละส่วนจะต้องมีไม่น้อยกว่า 6 จุด และวัดเส้นทแยงมุมได้ 5.341 กิโลเมตร ดังนั้นระยะห่างของแต่ละจุดจะต้องไม่น้อยกว่า 53.41 เมตร จุดตรวจสอบที่เลือกในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 เลือกได้เฉพาะ ถนน เท่านั้น เพราะแผนที่ภูมิประเทศมีข้อมูล เส้นชั้นความสูง ทางน้ำ ถนน จุดความสูง และตำแหน่งหมู่บ้าน เท่านั้น ทางน้ำมาใช้ไม่ได้เพราะเป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้ตามเวลา ส่วนถนนก็นำมาใช้ไม่ได้ทั้งหมด เพราะว่า เวลาที่ทำข้อมูลต่างกันมาก แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:4,000 สำรวจ ออกแบบทำแผนที่ ปีงบประมาณ 2545 แต่ ข้อมูลดาวเทียมธีออสบันทึกภาพปี 2552 ดังนั้น ข้อมูลเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากกว่าเดิม มีเส้นทางเพิ่มขึ้น บางเส้นทางก็ไม่ได้ใช้



ภาพ 3.21 จุดตรวจสอบจำนวน 28 จุด

ซึ่งเมื่อวัดระยะห่างกันระหว่างจุดที่น้อยที่สุดได้เท่ากับ 339.40 เมตร จึงมากกว่าระยะเกณฑ์ที่กำหนดและในแต่ละส่วนของพื้นที่มีจุดตรวจสอบกระจายตัว 6 และ 7 จุด เป็นอย่างน้อย (ดังแสดงในภาพ 3.21) จึงถือว่าจุดตรวจสอบมีการกระจายตัวตามเกณฑ์ที่กำหนด จุดตรวจสอบที่ใช้จะเลือกเอาเฉพาะในบริเวณวงรอบของพื้นที่โครงการเท่านั้น เพื่อจะตรวจสอบดูว่า แผนที่ที่จะทำจะมีมาตรฐานได้เท่ากับ มาตรฐานของแผนที่ 1:4,000

ตาราง 3.10 มาตรฐานความละเอียดถูกต้องทางราบ FGDC (NSSDA)

มาตราส่วนแผนที่	มาตรฐานความละเอียดถูกต้องทางราบ (หน่วยเป็นเมตร)		
	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3
1:50	0.0125	0.025	0.0375
1:100	0.025	0.05	0.075
1:200	0.050	0.10	0.15
1:500	0.125	0.25	0.375
1:1,000	0.25	0.50	0.75
1:2,000	0.50	1.00	1.50
1:4,000	1.00	2.00	3.00
1:5,000	1.25	2.50	3.75
1:10,000	2.50	5.00	7.50
1:20,000	5.00	10.00	15.00

ที่มา: Federal Geographic Data Committee. 2539. Draft Geospatial Positioning Accuracy Standards Part3: National Standard for Spatial Data Accuracy

3.4.2 มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ

มาตรฐานแห่งชาติสำหรับความถูกต้องข้อมูลเชิงพื้นที่ของ Federal Geographic Data Committee (FGDC)

ความความละเอียดถูกต้องทางราบ ใช้ค่าสถิติของความละเอียดถูกต้องเชิงตำแหน่งดังนี้

$$RMSE_x = \sqrt{\sum (X_{data\ i} - X_{check\ i})^2 / n}$$

$$RMSE_y = \sqrt{\sum (Y_{check\ i} - Y_{check\ i})^2 / n}$$

โดย $RMSE_x$ คือค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง ทางแกน x

$RMSE_y$ คือค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง ทางแกน y

sqrt Square Root คือรากที่สอง

$X_{data\ i}, Y_{data\ i}$ เป็นค่าพิกัดของจุดทดสอบที่ i จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโธกราฟิก
เชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 กรมพัฒนาที่ดิน

$X_{check\ i}, Y_{check\ i}$ เป็นค่าพิกัดของจุดทดสอบที่ i จากข้อมูลดาวเทียมหรืออสที่
ปรับแก้เชิงเรขาคณิต

n คือจำนวนจุดตรวจสอบทั้งหมด

i คือจุดตรวจสอบเริ่มจาก 1 ถึง n
 ความคลาดเคลื่อนทางราบของจุดที่ i คือ

$$\text{sqrt} [(X_{\text{data } i} - X_{\text{check } i})^2 + (Y_{\text{check } i} - Y_{\text{check } i})^2]$$

RMSE_r ทางราบคือ

$$\text{RMSE}_r = \text{sqrt} [\sum ((X_{\text{data } i} - X_{\text{check } i})^2 + (Y_{\text{check } i} - Y_{\text{check } i})^2) / n]$$

$$\text{RMSE}_r = \text{sqrt} [\text{RMSE}_x^2 + \text{RMSE}_y^2]$$

การคำนวณความละเอียดถูกต้อง ($\text{Accuracy}_r = 1.7308 * \text{RMSE}_r$)

จากการตรวจสอบตามมาตรฐานของ FGDC (NSSDA) จะได้ว่า

ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองของทาง X เท่ากับ 10.9696 เมตร และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองของทาง Y เท่ากับ 10.9582 เมตร ดังแสดงในภาคผนวกตารางที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองความละเอียดถูกต้องทางราบ ขั้นที่ 1, 2 และ 3 ของ สมาคมการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศสหรัฐอเมริกา (ดังแสดงในตาราง 3.10) แล้วอาจเทียบได้ว่ามีความสัมพันธ์กับค่าความถูกต้องขั้น 3 ของแผนที่มาตราส่วน 1:20,000

ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองทางราบเท่ากับ 15.2260 เมตร และมีความความละเอียดถูกต้องเท่ากับ 26.3531 เมตร ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงในภาคผนวกตารางที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองความละเอียดถูกต้องทางราบ ขั้นที่ 1, 2 และ 3 ของสมาคมการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศสหรัฐอเมริกา (ดังแสดงในตาราง 3.10) อาจเทียบได้ว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับมาตราส่วนของแผนที่มาตราส่วนใหญ่ หรือมากกว่า 1:20,000 ขึ้นไป หลังจากที่ได้แก้ค่าความคลาดเคลื่อนจากจุดพิกัดแล้ว

3.5 การเปรียบเทียบแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดินกับข้อมูลดาวเทียมธีออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิตแล้ว

มีวัตถุประสงค์ให้ทราบว่า สิ่งปรากฏอยู่ในแผนที่ภาพถ่ายและข้อมูลดาวเทียม มีลักษณะความแตกต่างดังนี้โดยมีส่วนร่วมประกอบในการพิจารณาคือ

- 1) ขนาด (size) และความสัมพันธ์ในขนาด (relative size) ขนาดของสิ่งที่ปรากฏอยู่ในรูปถ่ายอาจวัดหาได้เมื่อทราบมาตราส่วนของรูปถ่าย และเมื่อทราบขนาดแล้วก็นำไปสู่การตกลงใจ

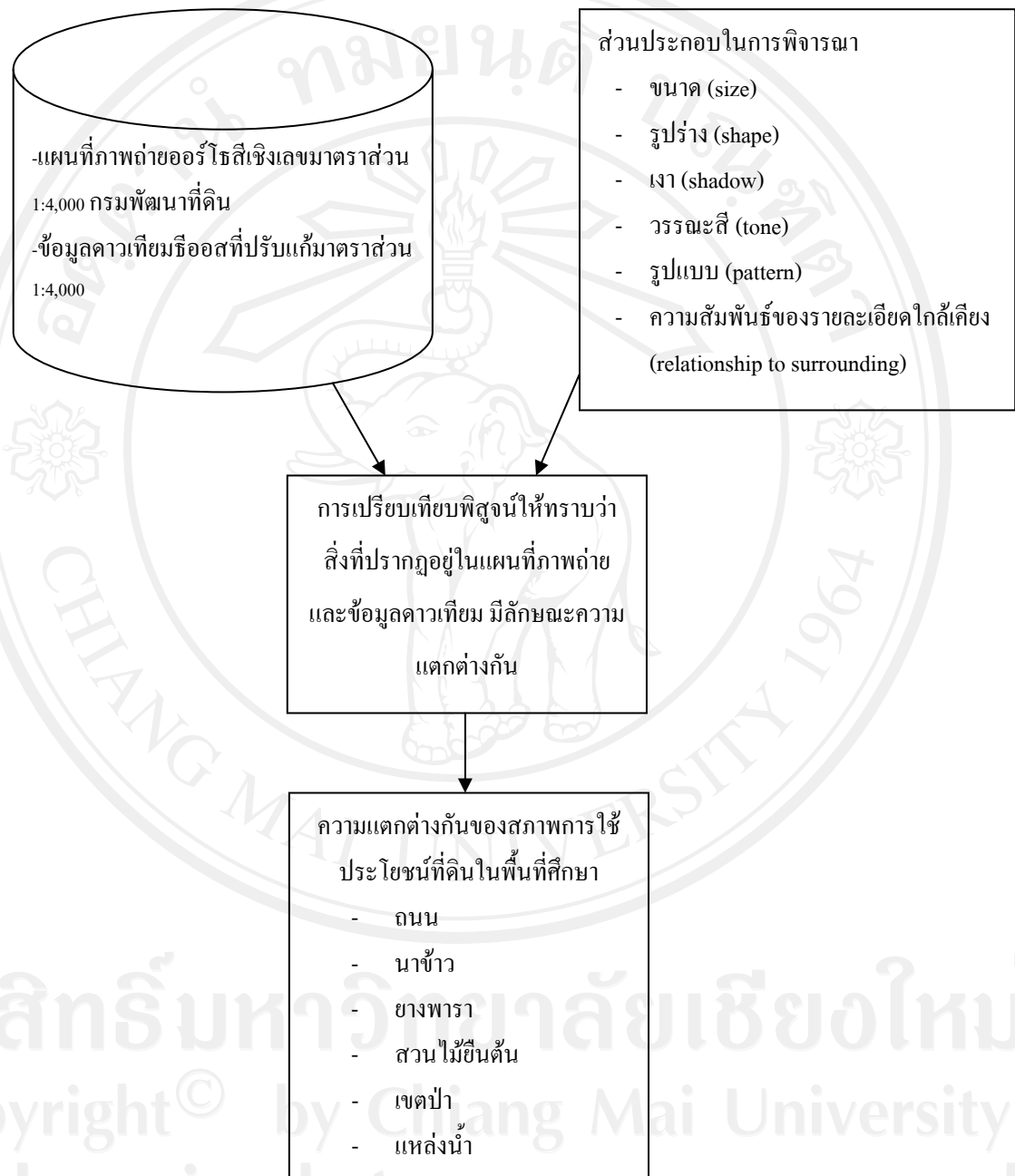
ตัดสินใจได้ว่าสิ่งนั้นเป็นอะไร เช่น การพิจารณาภาพของยานยนต์ในรูปถ่าย เมื่อทราบขนาดกว้างยาวของยานยนต์นั้นแล้ว ก็อาจบอกได้ว่าเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถบรรทุก ถ้าไม่สามารถหาขนาดได้เพราะไม่ทราบมาตราส่วนรูปถ่าย การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง และความยาวของยานยนต์ก็อาจช่วยบอกได้ว่า เป็นรถยนต์ การพิจารณาขนาดของรายละเอียดชนิดหนึ่งเปรียบเทียบกับขนาดของรายละเอียดที่อยู่ใกล้เคียง ก็อาจช่วยในการวินิจฉัยได้ว่าสิ่งที่กำลังพิจารณานั้นจะเป็นอย่างไร เช่นพิจารณาอาคารบ้านเรือนบริเวณตัวเมือง หรือบริเวณที่พบเห็นอาคารหลายหลังอยู่ในบริเวณเดียวกัน รูปร่างจำเพาะของวัตถุต่างๆ ที่มองจากมุมมองทางด้านบน จะเป็นในลักษณะภาพถ่ายแนวดิ่ง ดังนั้น จำเป็นจะต้องทราบรูปร่างเฉพาะตัวของวัตถุต่างๆ จากการมองในลักษณะนี้เสียก่อน

2) รูปร่าง (shape) รูปร่างรายละเอียดที่มนุษย์สร้าง หรือคัดแปลงขึ้นจะมีลักษณะค่อนข้างเป็นระเบียบสม่ำเสมอเป็นแนวตรง ถ้ามีแนวโค้งๆ ก็จะได้รูปลักษณะของโค้งทางเรขาคณิต ถ้าเป็นรายละเอียดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ รูปร่างของรายละเอียดจะเป็นระเบียบ ลักษณะความคดโค้งจะแตกต่างจากสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นอย่างเห็นได้ชัด รูปร่างอาคาร และสิ่งก่อสร้างที่ปรากฏให้เห็นในรูปถ่ายก็อาจช่วยชี้บอกได้ว่าเป็นอาคารที่พักอาศัย วัด หรือโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัด และโรงเรียน สังเกตได้ง่าย

3) เงา (shadow) มักจะเป็นอุปสรรคในการแปลภาพ แต่อย่างไรก็ตามเงาก็อาจจะช่วยให้ข้อมูลในด้านความสูงของสิ่งต่างๆ ได้ เช่น หอคอย ตึกสูง ฯลฯ และทำนองเดียวกันก็ช่วยเป็นข้อมูลในด้านรูปร่างจากทางด้านทางราบ เช่น รูปร่างของสะพาน เป็นต้น ผลจากการพิจารณาเงาของรายละเอียดที่ปรากฏนับว่าเป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่การตัดสินใจได้ว่า สิ่งที่ปรากฏให้เห็นนั้นเป็นอะไร มีลักษณะอย่างไร

4) วรรณะสี (tone) วรรณะสีคือ ระดับสีเทาที่ต่อเนื่องตั้งแต่ขาวจนกระทั่งดำ ในภาพแพนโครมาติก (panchromatic) วัตถุหนึ่งๆ จะให้ค่าวรรณะสีที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวขึ้นกับค่าการสะท้อนแสงที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ทรายที่แห้งสะท้อนเห็นเป็นสีขาว ในขณะที่ทรายเปียกจะเห็นเป็นสีดำ ในภาพอินฟราเรดใกล้ขาวดำ พื้นที่ที่เป็นน้ำจะเป็นสีดำ พืชพรรณที่สมบูรณ์จะมีสีขาวหรือเทาอ่อน เป็นต้น ในภาพถ่ายทางอากาศลักษณะพื้นผิวที่ถ่ายออกมามีต่างกันออกไป เช่น ลักษณะพื้นผิวตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงไปในทุกทิศทาง พื้นผิวมีลักษณะโค้ง

แจ้ง จะมีลักษณะในการสะท้อนแสงได้ดี การเปลี่ยนแปลงเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของรายละเอียดที่ปรากฏอยู่ในภูมิประเทศ จะสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนด้วยเช่นกัน



ภาพ 3.22 ขั้นตอนในการเปรียบเทียบ

5) รูปแบบ (pattern) โดยปกติรูปแบบจะหมายถึงรูปร่างของวัตถุต่างๆที่มีความสม่ำเสมอหรือซ้ำๆ เช่น บ้านเรือนที่ปลูกเป็นแถว แปลงนา ทางแยกต่างระดับ พืชสวน ฯลฯ ก็จะมีรูปแบบ

เฉพาะที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละอย่างแตกต่างกันออกไป) ความสัมพันธ์ของรายละเอียดใกล้เคียง (relationship to surrounding) การรวมกลุ่มจำเพาะขององค์ประกอบต่างๆ คุณลักษณะทางภูมิศาสตร์ โครงสร้างทางสภาพแวดล้อมต่างๆ หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุอย่างหนึ่งกับวัตถุอื่นๆ จะให้ข้อมูลจำเพาะสำหรับการแปลแก่ผู้แปลได้ ในบางกรณีรายละเอียดที่ปรากฏอยู่ใกล้เคียงกันจะช่วยให้สามารถตีความทำให้ทราบได้ว่ารายละเอียดที่ปรากฏอยู่นั้นเป็นอะไร ด้วยการพิจารณารายละเอียดข้างเคียงที่ประกอบกัน เช่น โรงเรียนมักจะสังเกตจากอาคาร สนาม และเสาธงชาติ ประกอบการพิจารณา (ดัดแปลงมาจาก “วิธีการพิสูจน์ทราบ (Method of identification)”, การอ่านแผนที่และรูปถ่ายทางอากาศ, มปป.)

ลักษณะพื้นที่



ภาพ 3.23 ป้ายโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน บ้านปัวชัย ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

พื้นที่ศึกษา บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน (ดังแสดงในภาพ 3.23) โครงการเขตพัฒนาที่ดินปีงบประมาณ 2544 มีพื้นที่ทั้งหมด 10.87 ตารางกิโลเมตร หรือ 6,785 ไร่ มีตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ระหว่างละติจูดที่ 18 องศา 47 ลิปดา 10.95 ฟลิปดา – 18 องศา 49 ลิปดา 25.66 ฟลิปดา และลองจิจูดที่ 100 องศา 48 ลิปดา 46.20 ฟลิปดา 100 องศา 51 ลิปดา 17.52 ฟลิปดา บ้านปัวชัยตั้งอยู่ทางทิศเหนือของกิ่งอำเภอภูเพียง ห่างจากกิ่งอำเภอภูเพียงไปตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1168 ประมาณ 9.47 กิโลเมตร และอยู่ห่างทิศตะวันตกเฉียงใต้จาก

จังหวัดน่านเป็นระยะทางประมาณ 14.28 กิโลเมตร มีลักษณะสภาพพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันคือ ตอนล่างของพื้นที่เป็นที่ราบสลับกับที่ดอน การใช้ประโยชน์ที่ดินหมู่บ้าน สวนไม้ยืนต้น สวนยางพารา สลับกับที่ทิ้งร้างและป่าไม้รก ความสูงของภูมิประเทศจะค่อยๆสูงขึ้นไปตามเส้นทางทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1168 (ดังแสดงในภาพ 3.24 -3.25)



ภาพ 3.24 สวนปลูกไม้ยืนต้น



ภาพ 3.25 สภาพภูมิประเทศสูงขึ้นตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1168

ส่วนกลางของพื้นที่ศึกษา เริ่มมีสภาพที่ลาดชันและสูงมากขึ้น การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นสวนยางพารา ข้าวโพด สวนป่านครน่านขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (ดังแสดงในภาพ 3.26 - 3.27)



ภาพ 3.26 สวนยางพารา



ภาพ 3.27 สวนป่านครน่านและสวนข้าวโพด

ส่วนบนสุดของพื้นที่ศึกษา ติดเขตรอยต่อกับอำเภอแม่จริม มีสภาพภูมิประเทศเป็นเขาสูง สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น สวนยางพารา และสวนไม้ผลทั่วไป

3.5.1 ลักษณะข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 กรมแผนที่ดิน

แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมแผนที่ดิน บินถ่ายเมื่อปี พ.ศ. 2545 โดยความรับผิดชอบของกรมแผนที่ทหาร เป็นแผนที่ภาพถ่ายที่ผลิตจาก ภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งผ่านกระบวนการปรับแก้ความผิดเพี้ยนเนื่องจากเรขาคณิตของการถ่ายภาพ ผลลัพธ์ที่ได้คือภาพถ่ายที่ปรากฏรายละเอียดลักษณะสิ่งปกคลุมภูมิประเทศ ณ เวลาที่ทำการถ่ายภาพ ทั้งหมด มีมาตราส่วนและความถูกต้อง สามารถวัดพิกัด ทิศทาง ระยะทาง ขนาด และรูปร่างของ วัตถุได้เช่นเดียวกับแผนที่ลายเส้น หรือแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 ระบุว่าใช้มีความละเอียดจุดภาพ 0.5 เมตร มีมาตรฐานเกณฑ์ความถูกต้องที่ ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนี้ บริเวณพื้นที่ราบ หรือบริเวณที่มีความลาดชันไม่เกิน 35% ความ ถูกต้องทางราบ 1 เมตร หรือดีกว่า ความถูกต้องทางดิ่ง 2 เมตร หรือดีกว่า บริเวณพื้นที่สูงชันมีความ ลาดชันเกิน 35% ความถูกต้องทางราบ 2 เมตร หรือดีกว่า ความถูกต้องทางดิ่ง 4 เมตร หรือดีกว่า

3.5.2 ลักษณะข้อมูลดาวเทียมธีออส

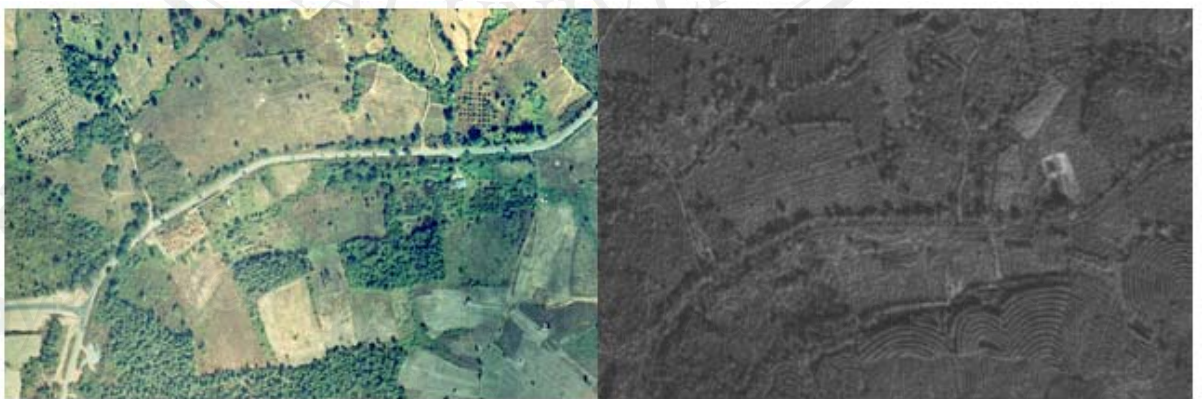
ลักษณะของข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลดาวเทียมธีออส วันที่ทำการบันทึกภาพ 18 ธันวาคม พ.ศ.2552 เป็นภาพระดับ 1A มีช่วงคลื่นขาวดำ ในช่วงคลื่น 0.45-0.90 ไมครอน มีรายละเอียด จุดภาพ 2 เมตร ระดับข้อมูล 1A นั้นจะได้รับการปรับแก้เชิงคลื่น ปรับระดับการตอบสนองสัมพัทธ์ ของตัวตรวจวัด (Detector equalization) และกำจัดความผิดพลาดเชิงคลื่น ช่วงคลื่น PAN แต่จะ ไม่ได้มีการแก้ไขความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตของแต่ละช่วงคลื่น(Registered) และการปรับแก้ความ บิดเบือนเชิงภูมิศาสตร์ (Geocoded) ดังนั้นข้อมูลดาวเทียมธีออส จึงต้องเอามาปรับแก้เชิงเรขาคณิต ด้วยวิธีการการปรับแก้เชิงเรขาคณิต เพื่อขจัดความบิดเบือนเชิงเรขาคณิตของภาพ และตัดภาพ เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง ดังแสดงในตาราง 3.7

3.5.3 การเปรียบเทียบแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลขมาตรฐาน 1:4,000 กรมแผนที่ดิน และข้อมูลดาวเทียมธีออส

ในการเปรียบเทียบแผนที่ภาพถ่าย จะเทียบกับสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สามารถ มองเห็นเด่นชัดได้ทั้ง 2 ข้อมูล คือ ถนน นาข้าว สวนผลไม้ แหล่งน้ำ เขตป่าและที่อยู่อาศัย โดยใช้ การดูด้วยตาเปล่ากับข้อมูลทั้ง 2 ที่มาตราส่วน 1:4,000 เท่ากัน

3.5.3.1 ถนน เป็นการสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นที่เด่นชัดและสามารถแยกแยะได้ง่าย ที่สุดในการแปลภาพ เพราะ มีรูปร่างเป็นเส้นตรงหรือมีความโค้งเล็กน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของถนน เช่น ทางหลวงแผ่นดิน เป็นถนนหลักจะมีความกว้างมากที่สุด ถนนสายรองภายในจังหวัดก็เล็กลง

จนถึงทางเดินไรรู้จักจะมีลักษณะเป็นเส้นทางดิน หรือลูกรังจะมีสีอ่อนและแคบกว่าทางหลวง จากการดูที่แผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 (ดังแสดงในภาพ 3.28) สามารถเห็นรูปร่าง ถนนเป็นแนวเส้นตรง เห็นขอบถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1168 ได้อย่างชัดเจน เห็นไหล่ทางได้ เห็นคันไม้ข้างทาง สามารถแยกแยะได้ว่า ถนนเป็นสีเทาสว่าง มีลักษณะของการสะท้อนแสงได้ดี ทำให้สามารถมองเห็นทางแยก ทางโค้งได้ง่าย รวมถึงทางดินลูกรังหรือถนนแยกออกจากถนนใหญ่ก็มองเห็นได้เด่นชัดมากเป็นรูปแบบความสัมพันธ์ของรายละเอียดร่วมกัน ทำให้สามารถจำแนกบอกได้ว่าเป็นประเภทของ ถนนลูกรัง ถนนดินแดง และทางเดินในไร่นา ตำแหน่งได้ง่าย เพราะ เมื่อเทียบลักษณะความกว้างหรือขนาด วรรณะสี รูปแบบต่างๆ เส้นทางต่างๆกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1168 จะต่างออกไป คือ มีสีน้ำตาล เข้ม อ่อน รวมทั้งความกว้างของถนน และแนวเส้นไม่ตรงแบบสม่ำเสมอ เมื่อเปรียบเทียบกับที่เห็นในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหรือออส (ดังแสดงในภาพ 3.28) ถนนเส้นเดียวกัน สามารถแยกแยะออกว่าเป็นเส้นทาง เพราะมีรูปร่างเป็นเส้นตรงยาว แต่เนื่องจากโทนสีของภาพจะเป็นระดับสีเทาต่อเนื่องตั้งแต่ขาวจนกระทั่งถึงดำ ซึ่งจะให้ค่าสีเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวขึ้นกับค่าการสะท้อนแสงที่ต่างกัน ดังนั้นจะแยกแยะชนิดของถนนได้จากค่าการสะท้อนหรือสีได้เช่นเดียวกัน ถนนเส้นหลักสีที่สะท้อนออกมาเป็นเทาอ่อน ถนนเส้นรองหรือถนนแยกออกจากถนนใหญ่จะให้สีที่สว่างกว่า เพราะเป็นถนนดินลูกรังหรือถนนดินแดง เห็นคันข้างทางแต่ไม่สามารถแยกแยะว่าเป็นคันไม้ขนาดเล็กหรือใหญ่ ขอบถนนไม่ชัด ลักษณะความกว้างไม่ชัดเจน สามารถแยกแยะได้ว่าเป็นถนนชนิดไหนได้ด้วย ความสัมพันธ์ของรายละเอียดใกล้เคียง



ภาพ 3.28 เปรียบเทียบถนน ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน

1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมหรือออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต

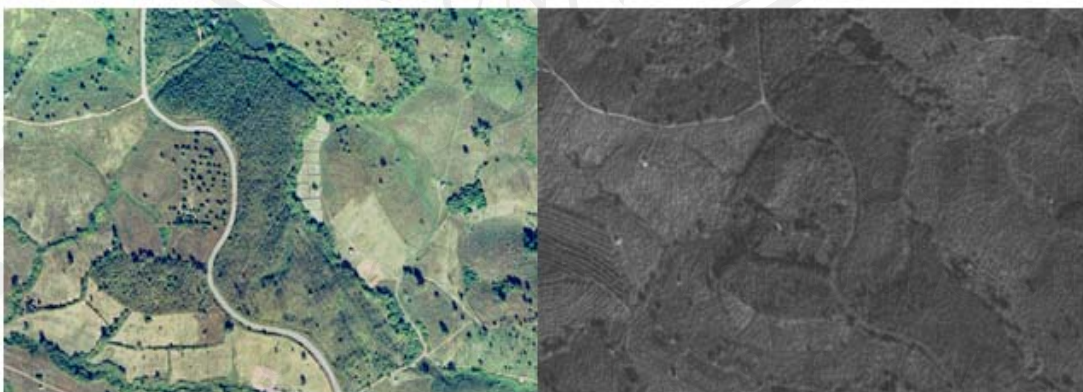
3.5.3.2 นาข้าว เป็นสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมแบบต่างวางเรียงกัน จะมีทั้งนาบนพื้นที่ราบ และนาขั้นบันไดตามแนวเขา ในพื้นที่ศึกษานี้จะเป็นนาบนพื้นที่ราบ ส่วนใหญ่การทำนาจะอยู่บริเวณด้านล่างของภาพที่มีความสูงไม่มากและอยู่ทางทิศเหนือของบ้านทุ่งน้อย เพราะบริเวณนี้มีน้ำอุดมสมบูรณ์สังเกตได้จากมีทางน้ำ สระน้ำ อ่างเก็บน้ำอยู่ทั่วบริเวณ เมื่อพิจารณาจากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน(ดังแสดงในภาพ 3.29) จะเห็นรูปแบบของแปลงนาได้อย่างชัดเจน คือเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบบต่างวางเรียงกันเป็นแถวๆ สามารถเห็นคันนา ทางเดินในไร่นา เส้นทางระบายน้ำระหว่างแปลงนา สีของแปลงนาที่สะท้อนทำให้ดูได้ว่าแต่ละแปลงมีการเพาะปลูก ปลูกพืชที่แตกต่างกัน มีทั้งสีเขียวเข้มๆ จนถึงสีเขียวอ่อนจนเกือบขาว เพราะลักษณะของพื้นผิวที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติ มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงไปในทุกทิศทาง ถ้าแสงที่สะท้อนเฉพาะบางส่วนจะพุ่งเข้าไปยังกล้องถ่ายรูป และบางส่วนจะพุ่งไปในทิศทางอื่น ดังนั้นสีของภาพในรูปหนึ่งๆอาจจะปรากฏแตกต่างกันได้ เมื่อดูแปลงนาบริเวณเดียวกันในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหรืออสที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (ดังแสดงในภาพ 3.29) จะเห็นไม่ชัด คือสามารถเห็นขอบเขตทั้งหมดได้แต่ขอบแปลงนาแต่ละแปลงไม่ชัด แปลงนาดูกลืนเป็นผืนเดียวกัน ทางเดินในไร่นาเป็นสีขาวๆดูออกได้ง่าย สีของแปลงนาจะไล่ระดับสีตั้งแต่สีขาวจนกระทั่งดำ ตามค่าการสะท้อนของแสงที่แตกต่างกัน แปลงนาที่มีน้ำจะสะท้อนเทาเข้ม หรือเป็นแปลงนาที่ยังไม่เก็บเกี่ยว แปลงนาที่เป็นสีขาวเป็นเพราะเป็นนาแห้ง



ภาพ 3.29 เปรียบเทียบนา ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000

ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมหรืออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต

3.5.3.3 ยางพารา ยางพาราเป็นพืชยืนต้นที่สามารถปลูกได้ทั้งที่ราบและที่สูงตามเชิงเขา ต้นเขา กรมพัฒนาที่ดินมีรูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำในโครงการต่างๆ เช่น โครงการชุมชนบนพื้นที่สูง โดยในการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ นอกจากจะมีการจัดทำขั้นบันไดดินรับน้ำขอบเขา ก็ยังส่งเสริมให้ปลูกไม้ยืนต้นตามแนวคันดิน ยางพาราเป็นไม้ยืนต้นชนิดหนึ่งที่กรมพัฒนาที่ดินส่งเสริมให้ปลูก เพราะยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจ อายุ 5 ปี ก็สามารถกรีดยางได้ พื้นที่ราบบางแห่งก็มีการปลูกยางพาราโดยชุดขั้นบันไดดินเลียนแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพียงแต่ประโยชน์เพื่อสามารถเข้าไปบำรุงดูแลรักษาต้นยางพาราได้ง่ายขึ้นเท่านั้น ลักษณะของแปลงยางพาราที่เห็นในแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโสีเชิงเลขมาตราส่วน 1:4,000 กรมพัฒนาที่ดิน (ดังแสดงในภาพ 3.30) จะเป็นแถวๆหนาทึบ ไม่มีช่องว่าง เมื่ออายุ 4-5 ปี ลำต้นจะใหญ่ ไม่เห็นพื้นดินเมื่อมองจากแนวดิ่ง และปลูกเต็มพื้นที่ ในการมองจากข้อมูลดาวเทียมหรืออสที่ได้รับการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตแล้วนั้นจะเป็นแถวๆเหมือนการขุดคันดินแนวเส้นเรียงต่อกันหลายๆแถว ในภาพที่แสดงตัวอย่าง ในแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโสี พื้นที่ข้างถนนทางด้านขวาเป็นแปลงยางพาราที่ปลูกหนาทึบ แต่ในข้อมูลดาวเทียมหรืออส (ดังแสดงในภาพ 3.30) เป็นแค่แปลงกว้างๆคลุมพื้นที่ทั้งหมดเท่านั้น แต่เมื่อขยายออกไปดูทางซ้ายของภาพ จะเห็นแนวคันดินขุดคล้ายการปลูกยางพาราซึ่งในแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโสีไม่เห็น เพราะแผนที่ภาพถ่ายบันทึกภาพปี พ.ศ.2545 แต่ข้อมูลดาวเทียมบันทึกข้อมูลในปี พ.ศ.2552



ภาพ 3.30 เปรียบเทียบยางพารา ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีโสีเชิงเลข มาตราส่วน

1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมหรืออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต

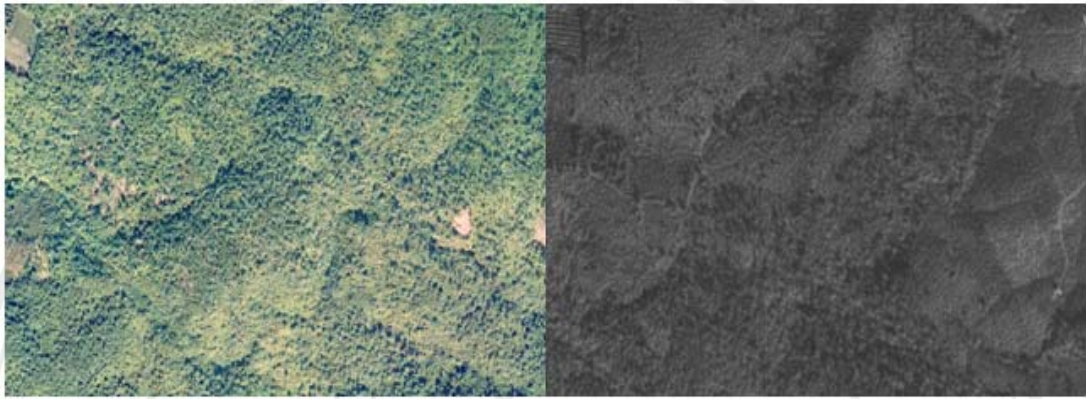
3.5.3.4 สวนไม้ยืนต้น เมื่อมองจากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน (ดังแสดงในภาพ 3.31) ไม้ยืนต้นเมื่อมองในแนวดิ่งจะมีลักษณะเป็นพุ่ม ระยะห่างการปลูกห่าง เมื่อมองจากแนวดิ่งสามารถมองเห็นระยะห่างระหว่างต้นละพื้นดินข้างล่างได้ และนับจำนวนต้นของต้นไม้ได้ และปลูกเป็นแถวเป็นแนว ความสัมพันธ์กับรายละเอียดข้างเคียงที่ทำให้พิจารณาได้ว่าเป็นสวนผลไม้คือ มีแหล่งน้ำ อยู่ติดถนน ส่วนในข้อมูลดาวเทียมหรือออส (ดังแสดงในภาพ 3.31) แปลงไม้ยืนต้นมีลักษณะที่หยาบกว่า มองไม่ชัดว่าเป็นต้น หรือพุ่ม นับจำนวนต้นไม่ได้ เห็นแต่เป็นรูปแบบแปลง เป็นแถวเป็นแนว นอกจากนั้น สภาพการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน คือมีการก่อสร้างอาคารเพิ่มเติมในสวนและถมสระน้ำไปหมดแล้ว



ภาพ 3.31 เปรียบเทียบสวนไม้ยืนต้น ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมหรือออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต

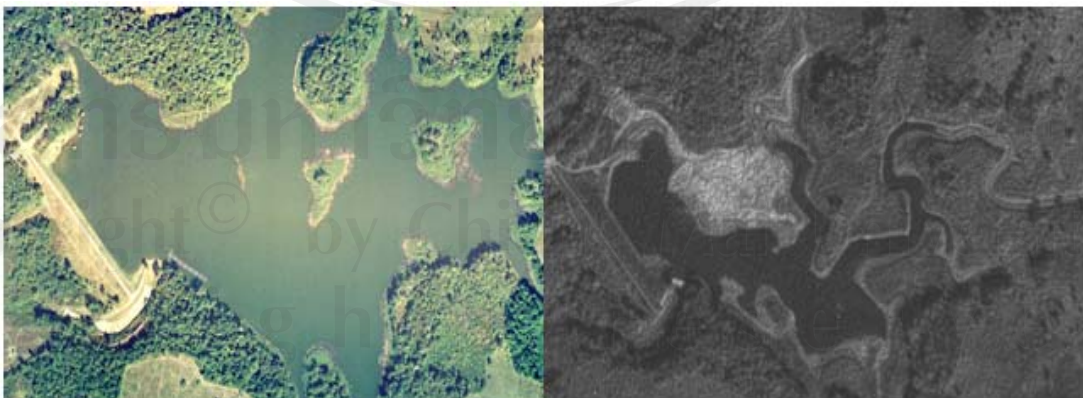
3.5.5.5 เขตป่า เป็นป่าไม้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจะมีไม้หลากหลายชนิดอยู่ปะปนกันไป มีขนาดความสูงต่ำต่างๆกัน ความหนาแน่นต่างกัน สีสันทัน ต่างกัน ในการมองแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 กรมพัฒนาที่ดิน (ดังแสดงในภาพ 3.32) เมื่อมองจากมุมสูงจะเห็นเป็นพื้นที่สีเขียว สีไม่สม่ำเสมอ เกิดจากการสะท้อนของพื้นผิวที่ต่างกันของต้นไม้ตามขนาดและชนิดของมัน ความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ เห็นพื้นดินบางส่วนที่ต้นไม้ไม่ทึบ สามารถเห็นทางเดินได้ชัดเจน เพราะ พื้นผิวที่โล่งแจ้ง จะมีลักษณะการสะท้อนแสงได้ดี ในข้อมูลดาวเทียมหรือออส (ดังแสดงในภาพ 3.32) เห็นเป็นลักษณะภูมิประเทศความสูงต่ำ โดยมองได้จากเงาที่เห็นใน

ภาพ ชัดกว่าที่มองจากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเริงเลข แต่ ความละเอียดน้อยกว่า ไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าเป็นพื้นที่หรือเขตป่าได้มากเท่ากับการมองจากแผนที่ออร์โธรีซิเริงเลข



ภาพ 3.32 เปรียบเทียบเขตป่า ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเริงเลข มาตรฐาน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมธีออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต

3.5.5.6 แหล่งน้ำ เช่น อ่างเก็บน้ำ หนอง คลอง บึง แม่น้ำ ลำธาร จะมีการสะท้อนที่ต่างกัน คือ ในแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเริงเลข มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมแผนที่ดิน (ดังแสดงในภาพ 3.33) การสะท้อนสีเขียวหมายถึงยังมีความชื้นอยู่มาก ยิ่งเขียวจัดก็ยิ่งมาก ในบางอ่างที่เป็นสีน้ำตาลอ่อน หมายถึงความชื้นต่ำหรือน้อย ส่วนในข้อมูลดาวเทียมธีออส ที่ดิน (ดังแสดงในภาพ 3.33) คุณสมบัติของน้ำจะดูดแสงเข้าไปทั้งหมด โดยแสดงออกเป็นตั้งแต่เทาจนถึงดำสนิทตามระดับความขุ่นของน้ำ



ภาพ 3.33 เปรียบเทียบอ่างเก็บน้ำห้วยแหด ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเริงเลข มาตรฐาน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมธีออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต