

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

1. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT 5-TM (Thematic Mapper) Path 128 Row 52 ครอบคลุมพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2549
2. แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ศึกษาเกาะช้าง จังหวัดตราด จำนวน 2 ระวัง ได้แก่ ระวัง 5432I 5433II
3. โปรแกรมประมวลผลข้อมูลด้านรีโมทเซนซิง ERDAS IMAGINE Version 9.1
4. โปรแกรมประมวลผลข้อมูลด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Version 9.0
5. โปรแกรมประมวลผลข้อมูลทางด้านสถิติ MINITAB Version 14
6. เครื่องบอกพิกัดทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (GPS: Global Positioning System) ยี่ห้อ GARMIN TM รุ่น GPS V

วิธีการ

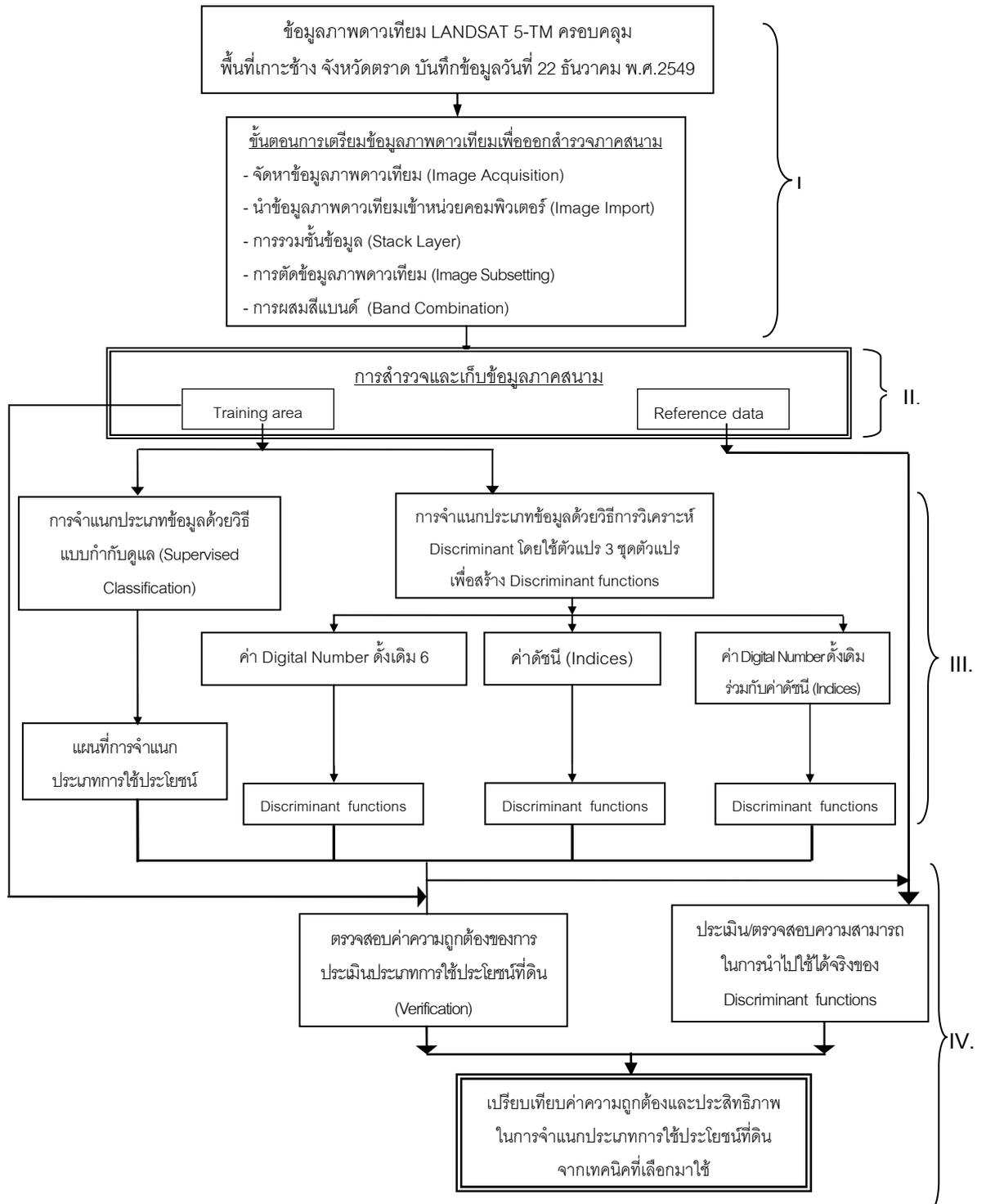
การศึกษานี้ แบ่งขั้นตอนการศึกษากออกเป็น 4 ขั้นตอน (ภาพที่ 3.1) คือ

- I. กระบวนการเบื้องต้นเพื่อการจัดเตรียมข้อมูล
- II. การสำรวจข้อมูลภาคสนาม
- III. การวิเคราะห์เพื่อการจัดจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- IV. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

โดยในแต่ละขั้นตอนนั้น มีรายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 3.1

ขั้นตอนในการศึกษาการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ Discriminant
กับตัวแปรเฉพาะบางอย่างในการจำแนกประเภทการใช้
ประโยชน์ที่ดิน จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข
ในพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด



I. กระบวนการเบื้องต้นเพื่อการจัดเตรียมข้อมูล

จัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์หลักตามกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม ซึ่งในการศึกษาค้างนี้ มีลำดับขั้นตอนของกระบวนการเบื้องต้นดังนี้

(1) การจัดหาข้อมูล ซึ่งในการศึกษาค้างนี้ จะใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT 5-TM โดยการประสานงานกับสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) จากนั้นทำการตัดภาพ (Image Subsetting) ให้ครอบคลุมพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด ซึ่งใช้เป็นตัวอย่างพื้นที่ในการศึกษาค้างนี้ นอกจากนี้โดยทั่วไปแล้วข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT 5-TM นั้นประกอบด้วยช่วงความยาวคลื่น (Band) จำนวนอย่างน้อย 7 Bands แต่อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาค้างนี้ จะใช้เพียง 6 Band คือ Band 1 2 3 4 5 และ 7 โดยยกเว้น Band 6 เนื่องจากมีความละเอียดเชิงพื้นที่ที่แตกต่างไป

(2) การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลขเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ โดยนำข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลขค้างต้นนั้น มาทำการรวบรวมให้อยู่ในไฟล์เดียวกันสำหรับพร้อมใช้ในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป โดยการทำการรวมชั้นข้อมูล (Stack Layer) ของ Band 1 2 3 4 5 และ 7 ของข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT 5-TM

(3) จัดเตรียมข้อมูลภาพเบื้องต้นเพื่อการสำรวจภาคสนาม ซึ่งประกอบด้วยภาพผสมสีเท็จ โดยใช้ Band ต่างๆ ที่เหมาะสม ในที่นี้เลือกใช้ผสมสีด้วย Band 4 3 2 (R G B) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการออกภาคสนาม และใช้เป็นภาพเบื้องต้นจากการจำแนกประเภท (กลุ่ม) ข้อมูลจากการวิเคราะห์การจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) โดยกำหนดชั้นให้มีจำนวนชั้นไม่น้อยกว่า 50 ชั้น (ทั้งนี้ ต้องขึ้นอยู่กับความผันแปรกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สังเกตจากภาพผสมสีเท็จ)

II. การสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ในการสำรวจข้อมูลภาคสนามนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นจริงของหน่วยตัวอย่าง โดยในการศึกษาค้างนี้ ได้แบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 6 ประเภทคือ พื้นที่ป่าบก ป่าชายเลน เกษตรกรรม ชายหาดและท่าเรือ สิ่งปลูกสร้าง และแหล่งน้ำ ซึ่งแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น มีคุณลักษณะดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1 และลักษณะของตัวอย่างของแต่ละประเภทนั้น ได้แสดงไว้ในภาพที่ 3.2 โดยหน่วยตัวอย่างที่ทำการ

ตรวจสอบในภาคสนามนั้น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มตัวอย่างที่เป็น Training area และกลุ่มตัวอย่างที่เป็น Reference data

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น Training area นั้น เป็นกลุ่มของหน่วยตัวอย่างเพื่อใช้เป็นฐานสำหรับการประมาณประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้เพื่อการจัดสร้างสรุปค่าสถิติเพื่อการประมาณประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธี Supervised Classification ด้วยเทคนิค Maximum Likelihood และใช้เป็นหน่วยตัวอย่างในการวิเคราะห์ Discriminant เพื่อการจัดสร้าง Discriminant functions

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น Reference data นั้น เป็นกลุ่มของหน่วยตัวอย่างใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องในการประมาณประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งโดยหลักการแล้ว จะไม่ใช้หน่วยตัวอย่างที่ใช้เป็น Training area ทั้งนี้เนื่องจากจะทำให้เกิดความผิดพลาดของการตีความ (Verbyla and Hammond, 2007)

ในการกำหนดหน่วยตัวอย่างทั้งที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น Training area และ Reference data นั้น จะใช้การกำหนดหน่วยตัวอย่างอย่างสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยทำการแบ่งชั้นตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน แล้วจึงทำการสุ่มหรือกำหนดพื้นที่หน่วยตัวอย่างในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตามที่ได้กล่าวถึงการจัดแบ่งข้างต้น) รวมถึงการใช้ความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) เป็นเงื่อนไขในการเลือกให้เป็นพื้นที่ตัวอย่างด้วย สำหรับขนาดของพื้นที่ที่จะใช้เป็นหน่วยตัวอย่างนั้น กำหนดให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 3x3 จุดภาพ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540) และจำนวนหน่วยตัวอย่างของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับใช้เป็น Training area นั้น จะต้องมีไม่น้อยกว่าประเภทละ 50 หน่วยตัวอย่าง และในขณะเดียวกันสำหรับหน่วยตัวอย่างในกลุ่มของ Reference data นั้น แต่ละประเภทควรมีหน่วยตัวอย่างไม่น้อยกว่า 100 หน่วยตัวอย่าง (Congalton and Green, 1999) ทำการตรวจสอบประเภทการใช้ประโยชน์จริงในพื้นที่ พร้อมทั้งบันทึกตำแหน่ง (พิกัด) และประเภทการใช้ประโยชน์จริงของพื้นที่ตัวอย่างเหล่านั้นเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 3.1

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ใช้ในการศึกษา
บริเวณพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด

ลำดับที่	ชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	คำอธิบาย
1.	พื้นที่ป่าบก	พื้นที่ป่าธรรมชาติทั้งหมด รวมทั้งป่าดิบชื้น และป่าชายหาด
2.	พื้นที่ป่าชายเลน	พื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด (พิจารณาจากระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด)
3.	พื้นที่เกษตรกรรม	พื้นที่ปลูกพืชไร่ สวนผลไม้ สวนผสม พื้นที่ที่มีการไถเพื่อเตรียมการปลูก และพื้นที่ที่ทิ้งไว้หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมถึงพื้นที่รกร้างที่ทำการเกษตรครั้งเดียวต่อปี และพื้นที่รกร้างที่มีไม้ต้นขึ้นกระจัดกระจาย
4.	พื้นที่ชายหาดและท่าเรือ	พื้นที่บริเวณชายหาด และท่าเรือ
5.	พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่ที่มีสิ่งปลูกสร้างทุกประเภท รวมทั้งแหล่งที่อยู่ และอาคารสถานที่อาศัย ธุรกิจบริการ การท่องเที่ยว โรงงานอุตสาหกรรม
6.	แหล่งน้ำ	พื้นที่ครอบคลุมแหล่งน้ำจืด แม่น้ำ ลำธาร คลอง บึง สระน้ำ นาทุ่ง บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และพื้นที่ทางทะเลทั้งหมด

ภาพที่ 3.2
ลักษณะประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท
ในพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด



การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าปอก



การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าชายเลน



การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม



การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทชายหาดและท่าเรือ



การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้าง



การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ

III. การวิเคราะห์เพื่อการจัดจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สำหรับในขั้นตอนนี้ เป็นการวิเคราะห์เพื่อการจัดจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยวิธี Supervised Classification ด้วยเทคนิค Maximum Likelihood โดยใช้หน่วยตัวอย่างในกลุ่มของ Training area เป็นฐานสำหรับเป็นแนวทางในการจัดจำแนก โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ใน 2 พวกใหญ่ๆ คือ

- การวิเคราะห์เพื่อการจัดจำแนกกลุ่มโดยวิธี Supervised Classification ด้วยเทคนิค Maximum Likelihood ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีอยู่ในชุดโปรแกรม ERDAS IMAGINE Version 9.1 และชุดโปรแกรมอื่นๆ ทางด้านการสำรวจระยะไกล ซึ่งมีการใช้ในปัจจุบัน

- การวิเคราะห์เพื่อการจัดจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการวิเคราะห์ Discriminant ซึ่งในการวิเคราะห์ Discriminant นั้น จะใช้หน่วยตัวอย่างในกลุ่มของ Training area เป็นตัวอย่างในการจัดสร้าง Discriminant functions แล้วจึงนำ Discriminant functions นั้นไปใช้ในการประมาณประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกลุ่มของหน่วยตัวอย่างต่อไป โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์เพื่อการจัดสร้าง Discriminant functions จำนวน 3 แบบ หรือชุดตัวแปร คือ

1) ใช้ค่า Digital Number ดั้งเดิม จำนวน 6 Bands

2) ใช้ค่าดัชนี (Indices) ต่าง ๆ เป็นตัวแปรอิสระ โดยดัชนีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ดัชนีพืช (Vegetation Index: NDVI) ดัชนีดิน (Soil Brightness Index: Clay Minerals) ดัชนี Hydrothermal Composite ดัชนี Ferrous Minerals ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (Normalized Difference Built-up Index: NDBI) และดัชนีน้ำ (The Normalized Difference Water Index: NDWI)

3) ใช้ค่า Digital Number ดั้งเดิม ในข้อ 1) กับค่าดัชนี (Indices) ต่าง ๆ ในข้อ 2) เป็นตัวแปรอิสระร่วมกัน

โดยในการวิเคราะห์จัดจำแนกกลุ่มหรือประเภทโดยวิธี Supervised Classification ด้วยเทคนิค Maximum Likelihood นั้น จะทำการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลขทั้งภาพจากค่าสถิติของหน่วยตัวอย่างในกลุ่ม Training area โดยใช้ชุดโปรแกรม ERDAS IMAGINE Version 9.1 และเมื่อทำการวิเคราะห์เสร็จแล้ว ทำการแยกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ประมาณได้จากการวิเคราะห์ของหน่วยตัวอย่างในกลุ่ม Training area เพื่อตรวจสอบความถูกต้องต่อไป

สำหรับการวิเคราะห์ Discriminant โดยใช้ตัวแปรอิสระในรูปแบบต่างๆ กันนั้น จัดสร้างเมทริกซ์ของข้อมูลตามประเภทของตัวแปรอิสระที่กำหนด จากนั้น นำเข้าสู่ชุดโปรแกรม MINITAB Version 14 เพื่อทำการวิเคราะห์ Discriminant โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์ Discriminant จะได้ Discriminant functions สำหรับการประมาณประเภทหรือกลุ่มของหน่วยตัวอย่าง โดยนำ Discriminant functions ที่ได้ไปประมาณประเภทหรือกลุ่มของหน่วยตัวอย่างที่เป็น Training area ที่ใช้ในการจัดสร้าง Discriminant functions

จากกลุ่มหรือประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้น นำไปเปรียบเทียบกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นจริง และจัดสร้างตารางคำนวณค่าความผิดพลาด (error matrix) (ตารางที่ 3.2) เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องของการประมาณ ซึ่งกระบวนการตรวจสอบจากหน่วยตัวอย่างที่ใช้เป็นฐานเบื้องต้นในการวิเคราะห์นี้ เรียกว่า การตรวจสอบความถูกต้องหรือ Verification จะใช้วิธีการแบบเดียวกับการวิเคราะห์เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนที่ IV. ซึ่งจะได้กล่าวถึงในลำดับถัดไป

IV. การวิเคราะห์เพื่อการตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

สำหรับในขั้นตอนของการวิเคราะห์เพื่อการตรวจสอบความถูกต้อง เป็นการตรวจสอบการใช้ได้จริงของการประมาณ (Validation) นั้น จะใช้กลุ่มตัวอย่างของหน่วยตัวอย่างอ้างอิง หรือ Reference data ซึ่งมีลำดับการดำเนินการดังนี้

- ในกรณีของการวิเคราะห์การจำแนกประเภทหรือกลุ่มโดยวิธี Supervised Classification ด้วยเทคนิค Maximum Likelihood ซึ่งในการวิเคราะห์นั้น ได้ทำการประมาณประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของทั้งข้อมูลภาพแล้ว ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ ให้ทำการแยกผลการประมาณประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยตัวอย่างในกลุ่มตัวอย่างที่เป็น Reference data

- ในส่วนของการประมาณประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ Discriminant functions นั้น ใช้ฟังก์ชันแต่ละชุด (ของตัวแปรอิสระ) ประมาณประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยตัวอย่างในกลุ่ม Reference data

- จากตารางคำนวณค่าความผิดพลาด (error matrix) ที่จัดสร้างขึ้น (ตารางที่ 3.2) นั้น ให้คำนวณค่าความถูกต้องในระดับต่างๆ โดยค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) นั้น คำนวณได้จากจำนวนจุดภาพที่ประมาณได้ถูกต้องในทุกๆ ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินหาร

ด้วยจำนวนจุดภาพตัวอย่างทั้งหมด สำหรับค่าความถูกต้องในระดับผู้ผลิต (Producer's Accuracy) ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น สามารถคำนวณได้จากจำนวนจุดภาพของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ หารด้วยจำนวนจุดภาพตัวอย่างทั้งหมดของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น และสำหรับค่าความถูกต้องในระดับผู้ใช้ (User's Accuracy) ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น สามารถคำนวณได้จากจำนวนจุดภาพของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกประมาณได้ถูกต้องหารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดที่ถูกประมาณเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น รวมทั้งคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ Kappa โดยสูตรการคำนวณค่าความถูกต้องทั้งหมดที่ได้กล่าวถึงนั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.3

อนึ่ง ค่าความถูกต้องในระดับผู้ผลิตและระดับผู้ใช้ที่ได้กล่าวในย่อหน้าก่อนนี้นั้น เป็นค่าตรงข้ามกับค่าความผิดพลาดของการจำแนกขาดหายไป (Omission error) และค่าความผิดพลาดของการจำแนกเกินมาหรือมีข้อมูลอื่นปลอมปน (Commission error) ตามลำดับ

ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ความถูกต้องแบบต่างๆ ที่ได้กล่าวถึงข้างต้นนั้น ได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตารางคำนวณความคลาดเคลื่อนของหน่วยตัวอย่างในกลุ่ม Training area (ขั้นตอนที่ III.) ที่ได้กล่าวถึงก่อนหน้านี้ด้วย นอกจากนี้ ในกรณีของการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าต่างๆ นั้น ได้ทำการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือ Analysis of Variance โดยเลือกแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูลในการวิเคราะห์นั้นๆ

ตารางที่ 3.2
 ตารางคำนวณค่าความผิดพลาด (error matrix)

Classified Data	Reference data				Row Total
	1	2	3	k	
1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{1k}	n_{1+}
2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{2k}	n_{2+}
3	n_{31}	n_{32}	n_{33}	n_{3k}	n_{3+}
k	n_{k1}	n_{k2}	n_{k3}	n_{kk}	n_{k+}
Column Total	n_{+1}	n_{+2}	n_{+3}	n_{+k}	n

เมื่อ n_{ij} = จำนวนหน่วยตัวอย่างประเภทที่ j ที่ถูกประมาณเป็นประเภทที่ i

i, j = ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน 1, 2, 3, ..., k

ที่มา: Congalton and Green (1999)

ตารางที่ 3.3
สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าความถูกต้องประเภทต่างๆ
(Accuracy Assessment)

ประเภทค่าความถูกต้อง	สูตรในการคำนวณค่าความถูกต้องต่างๆ
Overall Accuracy	$\frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{n}$
Producer's accuracy	$\frac{n_{jj}}{n_{+j}}$
User's Accuracy	$\frac{n_{ii}}{n_{i+}}$
Kappa coefficient	$\hat{K} = \frac{n \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}}$

เมื่อ	i	คือ แถว (Row) และ j คือ คอลัมน์ (Column)
	n_{+j}	คือ ผลรวมของคอลัมน์ที่ j
	n_{i+}	คือ ผลรวมของแถวที่ i
	n	คือ จำนวนหน่วยตัวอย่าง

ที่มา: Congalton and Green (1999)