การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน
กรณีศึกษา : อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

พงศกร สุขประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์
คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ พงศกร สุขประเสริฐ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.ณรงค์ พลีรักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ดร.เชาวลิต ศิลปทอง)

..... กรรมการ
(ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี)

..... กรรมการ
(ดร.ณรงค์ พลีรักษ์)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์)

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์
(ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม)
วันที่ 20 เดือน มกราคม พ.ศ. 2556

52910124: สาขาวิชา: เทคโนโลยีภูมิศาสตร์; วท.ม. (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์)
คำสำคัญ: การใช้ที่ดิน/ การจำแนก/ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

พงศกร สุขประเสริฐ: การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน : กรณีศึกษาอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง (AN APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY IN LAND USE CHANGES : A CASE STUDY OF PLUAK DAENG DISTRICT IN RAYONG PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สุพรรณ กาญจนสุธรรม, D.Tech.Sc., แก้ว นวลฉวี, Ph.D., ณรงค์ พลีรักษ์, Ph.D. 87 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) วิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน 2 ช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 บริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ซึ่งเทคนิควิธีการที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ดำเนินการจากการปรับแก้เชิงเรขาคณิตข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 เป็นแผนที่อ้างอิง โดยจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่พืชไร่ ไม้ผล/ไม้ยืนต้น พื้นที่ป่าไม้ และ พื้นที่อื่น ๆ ค่าความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก 3 วิธี พบว่า ปี พ.ศ. 2548 การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธี Object-Based Image Analysis ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมมากที่สุด รองลงมาคือวิธี Maximum Likelihood Classifier และ ISODATA มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 81.17% (Kappa = 0.75 อยู่ในระดับดี), 77.58% (Kappa = 0.72 อยู่ในระดับดี) และ 71.30% (Kappa = 0.64 อยู่ในระดับดี) ตามลำดับ ปี พ.ศ. 2554 การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธี Object-Based Image Analysis ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมมากที่สุด รองลงมาคือวิธี Maximum Likelihood Classifier และ ISODATA มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 83.93% (Kappa = 0.80 อยู่ในระดับดี), 77.50% (Kappa = 0.72 อยู่ในระดับดี) และ 72.50% (Kappa = 0.65 อยู่ในระดับดี) ตามลำดับ ค่าความถูกต้องโดยรวมของวิธี Object-Based Image Analysis ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด ดังนั้น จึงนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงปี พ.ศ. 2548 – 2554 ได้ผลลัพธ์คือ พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทั้งหมด 307.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 57.87 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินรวมทั้งหมด 223.72 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.13 พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำลดลง พื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น พื้นที่พืชไร่ลดลง พื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น และพื้นที่อื่น ๆ ลดลง

52910124: MAJOR: GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY; M.Sc. (GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: LAND USE/ CLASSIFICATION/ GEOINFORMATION TECHNOLOGY

PONGSAKORN SUKPRASERT: THE APPLICATION OF GEO-INFORMATICS TECHNOLOGY IN THE STUDY OF THE LAND AREA'S CHANGE: A CASE STUDY OF PLUAK-DAENG DISTRICT, RAYONG PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE: SUPAN KARNCHANASUTHAM, D.Tech.Sci.,KAEW NUALCHAWEE, Ph.D., NARONG PLEERUX, Ph.D., 87 P. 2013.

The objectives of this study are 1) to compare the results among Iterative Self-Organizing Data Analysis (ISODATA), Maximum Likelihood Classifier (MLC), and Object-Based Image Analysis (OBIA), and 2) to investigate the land area's change in two periods in 2005 and 2011, at Pluak-Daeng district, Rayong province. The methodology of this study is the revision of geometry data from the satellite named LANDSAT-5 TM by using the topographic map 1:50,000 scale as a reference map. There are six types of land use including water areas, residential areas, farm areas, plant areas, forests, and other areas. The total accuracy of the land use classification in three method found that in 2005, OBIA is the highest accuracy of 81.17% (Kappa = 0.75 in good level); MLC and ISODATA are less accuracy of 77.58% (Kappa = 0.72 in good level) and 71.30% (Kappa = 0.64 in good level) respectively. Also, in 2011, OBIA is the highest accuracy of 83.93% (Kappa = 0.80 in good level); MLC and ISODATA are less accuracy of 77.50% (Kappa = 0.72 in good level) and 72.50% (Kappa = 0.65 in good level) respectively. Because OBIA is the highest accuracy, it was used to investigate the land use change from 2005 to 2011. The result revealed that there are totally 307.28 square kilometer (57.87%) of land without changing. However, 223.72 square kilometer (42.13%) of land with changing which found that water area, farm areas, plants areas, and other areas are reduced; while, residential areas and forest areas are increased.

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท
จากมหาวิทยาลัยบูรพา

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สุพรรณ กาญจนสุธรรม ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี และ ดร.ณรงค์ พลีรักษ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.เชาวลิต ศิลปทอง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเป็นประธานและกรรมการในการสอบงานวิจัย และให้โอกาสแก่ผู้วิจัยได้สามารถสอบงานวิจัยสำเร็จลุล่วง ตลอดจนที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้ ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ นายอนุสรณ์ รังสิพานิช หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการประยุกต์ภูมิสารสนเทศ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาและอนุเคราะห์ในการให้คำแนะนำที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ รวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำงานวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยบูรพา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ หน่วยงานสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และคณะเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุก ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการให้ข้อมูล ให้ความร่วมมือ และให้ความอนุเคราะห์ในการทำงานวิจัยฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนคนในครอบครัวทุกคนที่คอยให้กำลังใจและคอยสนับสนุนในทุกๆด้าน นางสาวมนัชญา คงคา เพื่อนๆของข้าพเจ้า รวมทั้งบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจสำคัญยิ่งในการทำงานวิจัยฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พงศกร สุขประเสริฐ

52910124: สาขาวิชา: เทคโนโลยีภูมิศาสตร์; วท.ม. (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์)
คำสำคัญ: การใช้ที่ดิน/ การจำแนก/ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

พงศกร สุขประเสริฐ: การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน : กรณีศึกษาอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง (AN APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY IN LAND USE CHANGES : A CASE STUDY OF PLUAK DAENG DISTRICT IN RAYONG PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สุพรรณ กาญจนสุธรรม, D.Tech.Sc., แก้ว นวลฉวี, Ph.D., ณรงค์ พลีรักษ์, Ph.D. 87 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) วิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน 2 ช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 บริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ซึ่งเทคนิควิธีการที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ดำเนินการจากการปรับแก้เชิงเรขาคณิตข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 เป็นแผนที่อ้างอิง โดยจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่พืชไร่ ไม้ผล/ไม้ยืนต้น พื้นที่ป่าไม้ และ พื้นที่อื่น ๆ ค่าความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก 3 วิธี พบว่า ปี พ.ศ. 2548 การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธี Object-Based Image Analysis ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมมากที่สุด รองลงมาคือวิธี Maximum Likelihood Classifier และ ISODATA มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 81.17% (Kappa = 0.75 อยู่ในระดับดี), 77.58% (Kappa = 0.72 อยู่ในระดับดี) และ 71.30% (Kappa = 0.64 อยู่ในระดับดี) ตามลำดับ ปี พ.ศ. 2554 การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธี Object-Based Image Analysis ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมมากที่สุด รองลงมาคือวิธี Maximum Likelihood Classifier และ ISODATA มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 83.93% (Kappa = 0.80 อยู่ในระดับดี), 77.50% (Kappa = 0.72 อยู่ในระดับดี) และ 72.50% (Kappa = 0.65 อยู่ในระดับดี) ตามลำดับ ค่าความถูกต้องโดยรวมของวิธี Object-Based Image Analysis ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด ดังนั้น จึงนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงปี พ.ศ. 2548 – 2554 ได้ผลลัพธ์คือ พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทั้งหมด 307.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 57.87 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินรวมทั้งหมด 223.72 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.13 พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำลดลง พื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น พื้นที่พืชไร่ลดลง พื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น และพื้นที่อื่น ๆ ลดลง

52910124: MAJOR: GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY; M.Sc. (GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: LAND USE/ CLASSIFICATION/ GEOINFORMATION TECHNOLOGY

PONGSAKORN SUKPRASERT: THE APPLICATION OF GEO-INFORMATICS TECHNOLOGY IN THE STUDY OF THE LAND AREA'S CHANGE: A CASE STUDY OF PLUAK-DAENG DISTRICT, RAYONG PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE: SUPAN KARNCHANASUTHAM, D.Tech.Sci.,KAEW NUALCHAWEE, Ph.D., NARONG PLEERUX, Ph.D., 87 P. 2013.

The objectives of this study are 1) to compare the results among Iterative Self-Organizing Data Analysis (ISODATA), Maximum Likelihood Classifier (MLC), and Object-Based Image Analysis (OBIA), and 2) to investigate the land area's change in two periods in 2005 and 2011, at Pluak-Daeng district, Rayong province. The methodology of this study is the revision of geometry data from the satellite named LANDSAT-5 TM by using the topographic map 1:50,000 scale as a reference map. There are six types of land use including water areas, residential areas, farm areas, plant areas, forests, and other areas. The total accuracy of the land use classification in three method found that in 2005, OBIA is the highest accuracy of 81.17% (Kappa = 0.75 in good level); MLC and ISODATA are less accuracy of 77.58% (Kappa = 0.72 in good level) and 71.30% (Kappa = 0.64 in good level) respectively. Also, in 2011, OBIA is the highest accuracy of 83.93% (Kappa = 0.80 in good level); MLC and ISODATA are less accuracy of 77.50% (Kappa = 0.72 in good level) and 72.50% (Kappa = 0.65 in good level) respectively. Because OBIA is the highest accuracy, it was used to investigate the land use change from 2005 to 2011. The result revealed that there are totally 307.28 square kilometer (57.87%) of land without changing. However, 223.72 square kilometer (42.13%) of land with changing which found that water area, farm areas, plants areas, and other areas are reduced; while, residential areas and forest areas are increased.

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญภาพ		ญ
บทที่		
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	3
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	การจำแนกการใช้ที่ดิน	8
	เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ	9
	คุณสมบัติของดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา	11
	การจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	12
	การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูล	21
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
3	วิธีดำเนินการวิจัย	28
	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	28
	การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม	28
	การประมวลผลข้อมูลเชิงเลข	29
	การประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์	30
	การตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนก	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	31
	แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย	32
4	ผลการวิจัย	33
	ผลการจำแนกข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์	33
	การตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนก	45
	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	57
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	63
	สรุปผล	63
	อภิปรายผล	65
	ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม		70
ภาคผนวก		73
	ภาคผนวก ก	74
	ภาคผนวก ข	79
	ภาคผนวก ค	83
ประวัติย่อผู้วิจัย		87

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	แสดงข้อมูลจากดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา	29
3-2	แสดงรายละเอียดข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 TM	29
4-1	แสดงพื้นที่ประเภทข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC)	36
4-2	แสดงพื้นที่ประเภทข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA	40
4-3	แสดงพื้นที่ประเภทข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA)	44
4-4	การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (6 มีนาคม 2548) ด้วยวิธีการ Maximum Likelihood Classifier	48
4-5	การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (3 กุมภาพันธ์ 2554) ด้วยวิธีการ Maximum Likelihood Classifier	49
4-6	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC)	50
4-7	การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (6 มีนาคม 2548) ด้วยวิธีการ ISODATA	51
4-8	การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (3 กุมภาพันธ์ 2554) ด้วยวิธีการ ISODATA	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4-9 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA 53

4-10 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (6 มีนาคม 2548) ด้วยวิธีการ Object-Base Images Analysis 54

4-11 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (3 กุมภาพันธ์ 2554) ด้วยวิธีการ Object-Base Images Analysis 55

4-12 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) 56

4-13 แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) 59

4-14 สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ระหว่างปี พ.ศ. 2548-2554 61

5-1 แสดงการเปรียบเทียบผลการศึกษา 67

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย	4
1-2	แสดงพื้นที่ศึกษา อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง	7
2-1	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุและขนาดของจุดภาพ	21
3-1	แสดงแผนผังวิธีดำเนินการวิจัย	32
4-1	แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548	34
4-2	แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	35
4-3	แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548	38
4-4	แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลไม่แบบกำกับดูแล โดยวิธี ISODATA จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	39
4-5	แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548	42
4-6	แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	43
4-7	แสดงจุดสำรวจภาคสนาม บริเวณอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง	46
4-8	แสดงจุดสุ่มตรวจสอบความถูกต้องจากข้อมูล Google Earth ปี 2549 บริเวณอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง	47
4-9	แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2554 จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA)	58

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ต้องใช้ที่ดินจำนวนมาก และการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรก็เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ความต้องการในการใช้ที่ดินมีมากขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และสาขาอื่น ๆ ก็มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เช่น การพัฒนาเมืองหรืออุตสาหกรรม เป็นต้น ดังนั้น ปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้ที่ดิน คือ การนำพื้นที่เหมาะสมทางการเกษตรมาใช้ในการขยายเมือง การนำพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตรมาใช้ในการเกษตร การใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ทำให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน ซึ่งส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อเกษตรกร ชุมชนและประเทศชาติ

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2549) ได้จัดอันดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และปัญหาด้านการใช้ที่ดินอยู่ในอันดับ 3 ซึ่งการใช้ที่ดินนั้นไม่คงที่และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และได้กล่าวเพิ่มเติมว่า จากการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดินด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของประเทศไทยโดยการแปลภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลจากดาวเทียม และการตรวจสอบในภาคสนาม ปี พ.ศ. 2523, 2529, 2541 และ ปี พ.ศ. 2544 พบว่าในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ลดลง พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น รวมทั้งพื้นที่ชุมชนที่เพิ่มขึ้นประมาณ 8 เท่าตัวจาก พ.ศ. 2523 อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 – 2541 พื้นที่นาได้ลดลงประมาณ 3.5 ล้านไร่ ซึ่งส่วนที่ลดลงนั้นถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นโรงงานอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย สนามกอล์ฟ รีสอร์ท หรือที่พักผ่อนหย่อนใจจำนวนมาก แต่ในช่วงปี พ.ศ. 2541 – 2544 พื้นที่นาได้เพิ่มขึ้นประมาณ 1.5 ล้านไร่ เนื่องจากหลังวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2540 ได้มีการเคลื่อนย้ายแรงงานกลับสู่ภาคเกษตรมากขึ้น

สำนักผังประเทศและผังภาค (2555) ได้จัดทำผังภาคตะวันออกโดยกล่าวว่า ภาคตะวันออกมีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เป็นภาคที่มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค (Gross Regional Product: GRP) เป็นอันดับสองรองจากภาคกรุงเทพมหานครและปริมณฑล นอกจากนี้ภาคตะวันออกยังมีบทบาทสำคัญในด้านเกษตรกรรม ทั้งการเพาะปลูกข้าว ไม้ผลและไม้ยืนต้น เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ และเป็นประตูการค้าเชื่อมโยงกับประเทศในกลุ่มอินโดจีน รวมทั้งมีการพัฒนาโครงข่ายการบริการพื้นฐาน ทั้งระบบถนน ทางรถไฟ ท่าเรือน้ำลึก และท่าอากาศยาน เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงสู่นานาชาติ และสนับสนุนการขยายตัว ทั้งทางด้านการ

พัฒนาเมือง เศรษฐกิจ และการท่องเที่ยวในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการพัฒนาพื้นที่ดังกล่าว และยังเป็นแรงกระตุ้นสำคัญให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เกิดการพัฒนาและการเติบโตของระบบเมืองอย่างต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาความไม่สมดุลระหว่างเมืองและชนบท พื้นที่เกษตรกรรมถูกรุกล้ำ เกิดปัญหาความขัดแย้งในการใช้ที่ดิน และการจัดสรรน้ำระหว่างภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว และการพัฒนาเมือง ซึ่งนำไปสู่ความเสื่อมโทรมของสภาวะแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของประชากรทั้งในเมืองและชนบท

จังหวัดระยอง (2555) เป็นจังหวัดในภาคตะวันออกของประเทศไทย และที่เป็นที่รู้จักในปัจจุบันว่าเป็นแหล่งท่องเที่ยว มีการทำเพาะปลูกพืชสวนที่ได้ผลผลิตคุณภาพ เป็นแหล่งอุตสาหกรรมหลักของประเทศ มีสภาพเศรษฐกิจดี มีรายได้ต่อหัวประชากรสูง จังหวัดระยองเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นจังหวัดอุตสาหกรรม นับตั้งแต่การค้นพบก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยเมื่อปี พ.ศ. 2520 ซึ่งเป็นที่มาของ “โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก” (Eastern Seaboard Development Program) ในปี พ.ศ. 2524 ในช่วงระยะเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมานั้น ได้ทำให้โครงสร้างทางเศรษฐกิจของจังหวัดระยองเปลี่ยนเป็นอุตสาหกรรมนำการท่องเที่ยวและการเกษตร ปัจจุบันรายได้เฉลี่ยต่อหัวประชากรสูงเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ คือ 1,143,740 บาท/คน ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) เท่ากับ 672,104 ล้านบาท โดยมาจากสาขาการผลิตด้านอุตสาหกรรมกว่าร้อยละ 92

วิทยาการด้านการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) นั้นมีประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนติดตามการเปลี่ยนแปลงการที่เกิดขึ้น ผลที่ได้จากการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ที่รวมทั้งการใช้ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถนำมาใช้ในการวางแผนจัดการกับทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างเหมาะสม ในการศึกษานี้ได้นำเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล 3 รูปแบบมาใช้ ได้แก่ การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยใช้วิธีแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยใช้วิธีแบบ ISODATA และการจำแนกประเภทของวัตถุโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ (Object-Based Image Analysis) สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ได้กำหนดพื้นที่ศึกษา คือ อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินหลายประเภท โดยเฉพาะพื้นที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่หลายแห่ง ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอย่างมากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้นำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ เพื่อศึกษาการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2554 และนำไปสู่การวางแผนการใช้ที่ดิน ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) และวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) บริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

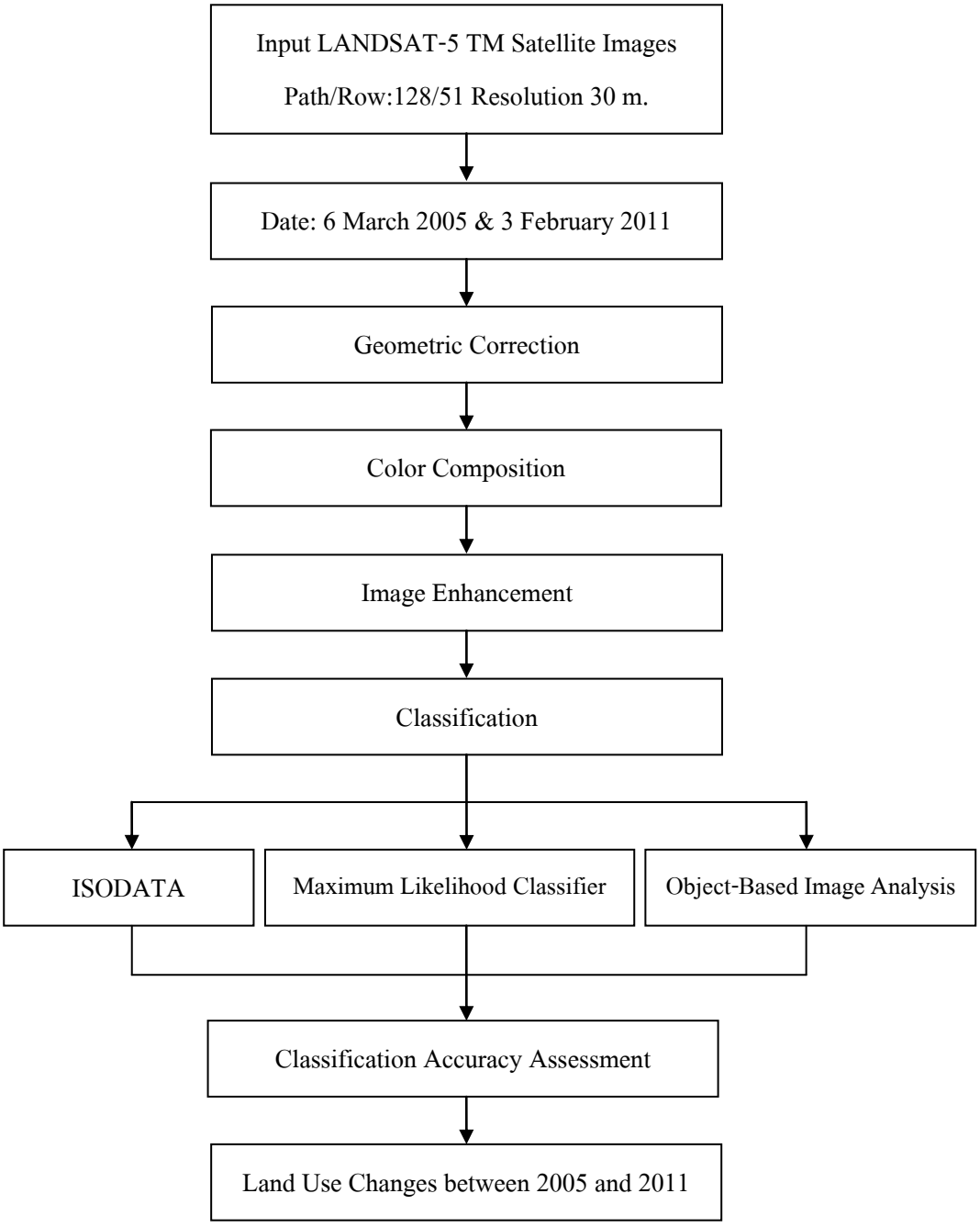
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน 2 ช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2554 บริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA),วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) และวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA)

2. ทำให้ทราบถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2554

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ตั้งอยู่บนพิกัด 12 องศา 58 ลิปดา 24 พิลิปดา เหนือ และ 101 องศา 12 ลิปดา 55 พิลิปดา ตะวันออก มีพื้นที่ศึกษารวมทั้งสิ้น 531 ตารางกิโลเมตร หรือ 331,875 ไร่ แสดงดังภาพที่ 1-2

ทิศเหนือ อำเภอศรีราชาและอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

ทิศใต้ อำเภอบ้านค่ายและอำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง

ทิศตะวันออก อำเภอวังจันทร์และอำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง

ทิศตะวันตก อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี

เทคนิคที่ใช้ในการศึกษา

1. การเตรียมข้อมูลจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points: GCPs) ซึ่งได้มากจากแผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000 จำนวน 4 ระวาง ได้แก่ ระวางที่ 5234IV, 5234I, 5235II และ 5235III และตรวจสอบกับภาคพื้นดิน

2. การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) ของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ทุกช่วงเวลา เพื่อที่จะทำการอ้างอิงค่าพิกัดของภาพดาวเทียมให้ตรงกับค่าพิกัดของแผนที่ โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารเป็นภาพอ้างอิง จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบระหว่างภาพต่อภาพ ทำจนครบทุกภาพ

3. การกำหนดระบบการใช้ที่ดิน โดยใช้ระบบการจำแนกของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งประกอบไปด้วย แหล่งน้ำ ที่อยู่อาศัย พืชไร่ ไม้ผล/ไม้ยืนต้น ป่าไม้ และอื่น ๆ (พื้นที่นอกเหนือจากการจำแนกข้างต้น เช่น พื้นที่รกร้างว่างเปล่า สนามกอล์ฟ สุสาน เป็นต้น)

4. การจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน (Land Use Classification) ใช้วิธีการด้วยกัน 3 วิธีคือ การจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) และวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA)

5. การประเมินความถูกต้องของการจำแนก (Classification Accuracy Assessment) หลังจากมีการจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละแบบในพื้นที่ศึกษาแล้ว จึงต้องมีการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกโดยการคำนวณพื้นที่ทั้งหมดของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท และการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีการจำแนกที่ดีที่สุดเพื่อนำไปศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลจากดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา

1. ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM บันทึกภาพเมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548 Path/Row : 128/51 ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

2. ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM บันทึกภาพเมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 Path/Row : 128/51 ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การใช้ที่ดิน (Land Use) หมายถึง การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเกษตรและอื่น ๆ อาจมีการสำรวจทำเป็นแผนที่แสดงการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เช่น พื้นที่ที่เป็นป่าไม้ พื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า เป็นที่เพาะปลูกพืชต่าง ๆ เป็นที่ทำเหมืองแร่ และที่ที่ใช้เป็นบ้านเรือนที่อยู่อาศัย

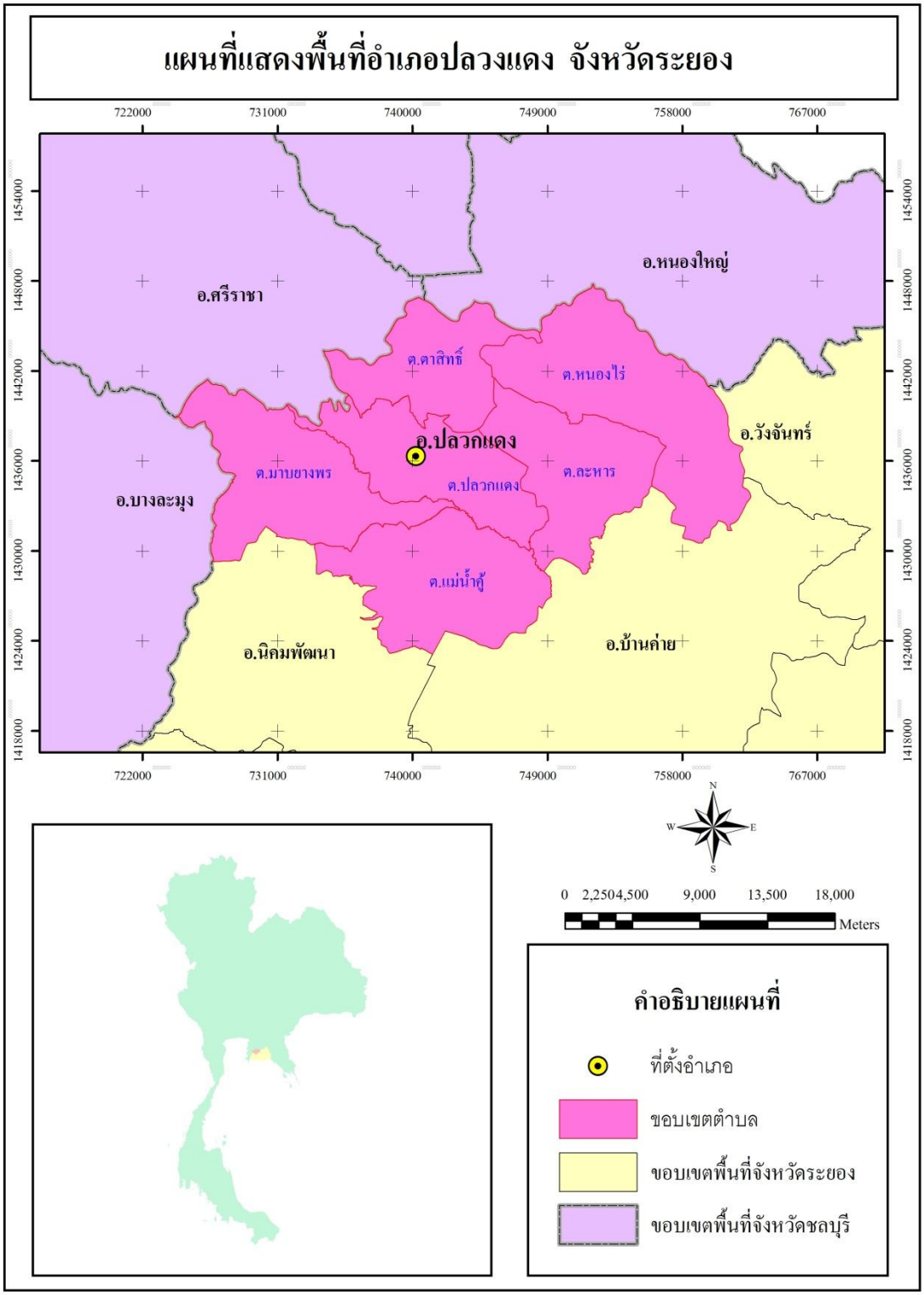
การจำแนกการใช้ที่ดิน (Land Use Classification) การจำแนกประเภทที่ดินอย่างหนึ่ง โดยจัดแบ่งที่ดินออกเป็นกลุ่มหรือประเภท ตามการใช้ประโยชน์ในสภาพปัจจุบัน เช่น ที่ทำนา ทำไร่ ทำสวนครัว สวนผลไม้ แหล่งอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Land Use Change) หมายถึง การใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงจากประเภทหนึ่งไปอีกประเภทหนึ่ง

Maximum Likelihood Classifier : MLC หมายถึง เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล เป็นวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงตัวเลข โดยใช้ค่าสถิติที่คำนวณได้จากพื้นที่ตัวอย่างมาสร้างกลุ่ม ตามขั้นตอนวิธี การจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีนี้ต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางด้านสถิติ

ISODATA หมายถึง การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล เป็นการนำเอาจุดภาพหรือกลุ่มจุดภาพภายในข้อมูลมาแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ตามคุณลักษณะด้านการสะท้อนแสงที่คล้ายกัน

Object-Based Image Analysis : OBIA หมายถึง การจัดแบ่งกลุ่มของจุดภาพเพื่อใช้เป็นตัวแทนของวัตถุแต่ละชนิด สำหรับใช้ประโยชน์ในการจำแนกประเภทข้อมูลที่ได้จากดาวเทียม



ภาพที่ 1-2 แสดงพื้นที่ศึกษา อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง (กรมแผนที่ทหาร, 2544)

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษา “การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน” ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ทบทวนเอกสารและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การจำแนกการใช้ที่ดิน
2. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ประกอบด้วย การรับรู้จากระยะไกล ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
3. คุณลักษณะของดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ดาวเทียม LANDSAT – 5 TM
4. การจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียม ประกอบด้วย การปรับแก้ทางเรขาคณิต (Geometric Correction) การเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement) การทำภาพผสมสี (Color Composition) การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล และการจำแนกประเภทของวัตถุโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ (Object-Based Image Analysis)
5. การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูล
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา
7. พื้นที่ศึกษา

การจำแนกการใช้ที่ดิน

1. ความหมาย

1.1 ที่ดิน (Land)

ตามประมวลกฎหมายที่ดินมาตรา 1 หมายความว่า พื้นที่ดินทั่วไปและให้ความหมายรวมถึงภูเขา ห้วย หนอง คลอง บึง บาง ลำน้ำ ทะเลสาบ เกาะ และที่ชายทะเลด้วย

1.2 การใช้ที่ดิน (Land Use)

ราชบัณฑิตยสถาน (2549) ได้ให้นิยามไว้ว่า การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเกษตรและอื่น ๆ อาจมีการสำรวจทำเป็นแผนที่แสดงการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เช่น พื้นที่ที่เป็นป่าไม้ พื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า เป็นที่เพาะปลูกพืชต่าง ๆ เป็นที่ทำเหมืองแร่ และที่ที่ใช้เป็นบ้านเรือนที่อยู่อาศัย

1.3 การจำแนกการใช้ที่ดิน (Land Use Classification)

ราชบัณฑิตยสถาน (2549) กล่าวว่า การจำแนกการใช้ที่ดิน หมายถึง การจำแนกประเภทที่ดินอย่างหนึ่ง โดยจัดแบ่งที่ดินออกเป็นกลุ่มหรือประเภท ตามการใช้ประโยชน์ในสภาพปัจจุบัน เช่น ที่ทำนา ทำไร่ ทำสวนครัว สวนผลไม้ แหล่งอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย เป็นต้น

1.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Land Use Changes)

สุวัฒน์ วรรณพินิจ (2530 อ้างถึงใน นิลอุบล ไวปรีชี, 2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงจากประเภทหนึ่งไปอีกประเภทหนึ่ง เช่น การเปลี่ยนแปลงจากสภาพป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่อยู่อาศัยและแหล่งน้ำ หรือจากพื้นที่แหล่งน้ำเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่อยู่อาศัย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดิน พบว่า สภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรรมเกี่ยวข้องกับพื้นดินที่ใช้ประกอบอาชีพและที่อยู่อาศัยของเกษตรกรด้วย การใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยจะสัมพันธ์กับการเพิ่มปริมาณของจำนวนครัวเรือนและเส้นทางคมนาคม กล่าวคือ ในพื้นที่ใดที่มีเส้นทางคมนาคมตัดผ่านจะก่อเกิดความสะดวกพื้นที่บางส่วนในบริเวณนั้นอาจมีลักษณะการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและพื้นที่เกษตรกรรมเกิดขึ้น ในขณะเดียวกันพื้นที่ป่าไม้จะลดลง ซึ่งสาเหตุการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินมีผลมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์มากกว่าการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ

2. ระบบการจำแนกการใช้ที่ดิน (Land Use Classification System)

กรมพัฒนาที่ดิน (2543 อ้างถึงใน สมพร สง่าวงศ์, 2552) ได้จัดทำระบบการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินในประเทศไทยออกเป็น 3 ระดับ ระดับแรก ได้แก่ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ ระดับสอง เป็นการจำแนกรายละเอียดของประเภทสิ่งปกคลุมดินในระดับแรก เช่น พื้นที่ป่าไม้แบ่งออกเป็นป่าไม้ไม่ผลัดใบ และป่าผลัดใบ เป็นต้น ระดับที่สาม เป็นการจำแนกรายละเอียดของประเภทสิ่งปกคลุมดินในระดับสองย่อยลงมาอีก เช่น ป่าไม้ไม่ผลัดใบ แบ่งออกเป็นป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง และป่าสนเขา เป็นต้น สามารถนำระบบการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลดาวเทียมได้ตามความเหมาะสมของพื้นที่

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

1. ความหมาย

1.1 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)

ราชบัณฑิตยสถาน (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นระบบสำรวจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพื้นผิวโลกด้วยเครื่องรับรู้ (sensors) ซึ่งติดไปกับดาวเทียมหรือเครื่องบิน เครื่องรับรู้ตรวจจับคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากวัตถุบนผิวโลก หลังจากนั้น มีการแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขซึ่งนำไปใช้แสดงเป็นภาพและแผนที่ การรับรู้จากระยะไกลมีทั้งระบบที่วัดพลังงานธรรมชาติและพลังงานที่สร้างขึ้นเอง ช่วงคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่วัดด้วยระบบการรับรู้จากระยะไกลมีหลายช่วงคลื่น เช่น ช่วงของแสงที่มองเห็นได้ ช่วงคลื่นอินฟราเรด ช่วงคลื่นไมโครเวฟ

1.2 ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Position System: GPS)

ราชบัณฑิตยสถาน (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เทคโนโลยีที่ใช้กำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกโดยอาศัยดาวเทียม สถานีภาคพื้นดิน และเครื่องรับจีพีเอส โดยเครื่องรับจีพีเอสจะรับสัญญาณจากดาวเทียมที่ระบุเวลาและตำแหน่งของดาวเทียมดวงที่ส่งสัญญาณมาคำนวณหาระยะเสมือนจริงแต่ละระยะ และจะใช้ข้อมูลดังกล่าวจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง มาคำนวณหาตำบลที่อยู่ของเครื่องรับ พร้อมทั้งแสดงให้ผู้ใช้ทราบบนจอแอลซีดีของเครื่อง เป็นค่าละติจูด ลองจิจูด และค่าพิกัดยูทีเอ็ม รวมทั้งระดับความสูงด้วย เพื่อให้การกำหนดตำแหน่งครอบคลุมได้ทั่วทั้งโลก โครงข่ายดาวเทียมจีพีเอสนี้ จำเป็นต้องใช้ดาวเทียมจำนวน 24 ดวง แบ่งเป็น 6 วงโคจร วงโคจรละ 4 ดวง ดาวเทียมแต่ละดวงในวงโคจรจะอยู่สูงจากผิวโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร และจะโคจรรอบโลกภายใน 11 ชั่วโมง 50 นาที

1.3 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

ราชบัณฑิตยสถาน (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ระบบข้อมูลข่าวสารที่เชื่อมโยงกับค่าพิกัดภูมิศาสตร์และรายละเอียดของวัตถุบนพื้นโลก โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์เพื่อการนำเข้า จัดเก็บ ปรับแก้ แปลง วิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนที่ ภาพ 3 มิติ สถิติตารางข้อมูล เพื่อช่วยในการวางแผนและตัดสินในของผู้ใช้ให้มีความถูกต้องแม่นยำ

2. องค์ประกอบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

สุเพชร จิรขจรกุล (2551) กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบภูมิสารสนเทศไว้ว่า โดยหลักการแล้วจะประกอบด้วย 5 ส่วน ดังต่อไปนี้

2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ สายไฟ เป็นต้น

2.2 ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS – DOS, MS – WINDOWS, Word และโปรแกรมเฉพาะทางด้านระบบภูมิสารสนเทศ เช่น ArcView, MapInfo เป็นต้น

2.3 วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงาน หรือวิธีกรในการนำเข้า การจัดเก็บ และการวิเคราะห์ของแต่ละหน่วยงานในการปฏิบัติการส่วนของระบบภูมิสารสนเทศ ซึ่งผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล เพื่อให้ตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำงานในหน่วยงานนั้น

2.4 ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นที่ได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ หรือทุติยภูมิแล้วนำมาจัดเป็นระบบเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ให้ทำการประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ – สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลทางเศรษฐกิจ สังคม วิถีชีวิตความเป็นอยู่ หรือเทคโนโลยีชาวบ้าน ภูมิปัญญาชาวบ้าน เป็นต้น

2.5 บุคลากร (People) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างข้างต้น ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา

ซึ่งทั้งหมดจะต้องเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยงานในการจัดการระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กล่าวคือ ระบบคอมพิวเตอร์ หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานโดยมีองค์ประกอบหลายอย่างมาทำงานประสานกัน เพื่อจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ให้ได้ออกมาในรูปแบบที่ต้องการ ผลลัพธ์ที่ได้มานี้เราเรียกว่า “สารสนเทศ” หรือ “Information” เพราะการที่จะนำคอมพิวเตอร์มาประมวลผลข้อมูลให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการนั้น จำเป็นต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ มาทำงานร่วมกัน

คุณสมบัติของดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา

ดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษาคือ ดาวเทียม LANDSAT – 5 TM มีรายละเอียดข้อมูลดังนี้

สุรภี อิงคากุล (2548) อธิบายว่า โครงการดาวเทียม LANDSAT เริ่มแรกเรียกว่าโครงการดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก (Earth Resources Technology Satellite – ERTS) โครงการดาวเทียม LANDSAT ได้รับการยอมรับว่าเป็นโครงการที่ได้ทำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทางด้านการรับรู้จากระยะไกล ข้อมูล LANDSAT ได้นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการใช้งานในหลายด้าน ดาวเทียม LANDSAT แบ่งออกเป็น 2 รุ่น คือ รุ่นแรก ได้แก่ LANDSAT – 1, 2 และ 3 รุ่นที่ 2 ได้แก่ ดาวเทียม LANDSAT – 4 และ 5 ปัจจุบันคือ ดาวเทียม LANDSAT – 7

LANDSAT รุ่นแรก ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อปี พ.ศ. 2515, 2518 และ 2521 ปัจจุบันนี้ทุกดวงได้หยุดปฏิบัติการแล้ว แต่มีผลงานในอดีตมากมายที่ใช้ประโยชน์ในการศึกษาทรัพยากรโลก

LANDSAT รุ่นที่สอง ประกอบด้วย LANDSAT – 4 และ 5 ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2525 และ 1 มีนาคม พ.ศ. 2527 ปัจจุบัน LANDSAT – 5 ยังคงปฏิบัติการอยู่ LANDSAT – 6 ส่งขึ้นไปเดือนกันยายน พ.ศ. 2536 แต่ไม่ได้เข้าสู่วงโคจร

LANDSAT รุ่นที่สาม ได้แก่ LANDSAT – 7 ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2542 มีวงโคจรแบบสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ วงโคจรเอียง 98 องศา ดาวเทียมน้ำหนัก 2,200 กิโลกรัม ยาว 4.3 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.8 เมตร อุปกรณ์อีทีเอ็มพลัส (ETM^+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) มีเครื่องตรวจวัดที่ชื่อว่า เครื่องวัดรังสีแบบกวาดภาพหลายช่วงคลื่น (Multispectral Scanning Radiometer) มี 8 แบนด์ โดยมี 7 แบนด์เดิมของระบบ TM ใน LANDSAT – 4 และ 5 และเพิ่มแบนด์แพนโครมาติก 1 แบนด์ที่มีรายละเอียดพื้นที่ 15 เมตร มีการปรับปรุงแบนด์ 6 (อินฟราเรดความร้อน) ให้มีรายละเอียดพื้นที่ 60 เมตร แบนด์ที่ 1 – 5 และ 7 มีรายละเอียดพื้นที่ 30 เมตร เครื่องตรวจวัดแบบใหม่นี้ ทำให้ได้ข้อมูลที่มีรายละเอียดสูงทั้งในเรื่องรายละเอียดพื้นที่ (Spatial Resolution) พิสัยช่วงคลื่น (Spectral Range) และการปรับเทียบค่าความเข้ม (Radiometric Calibration)

สุรชัย รัตนเสริมพงศ์ (2546) กล่าวเกี่ยวกับดาวเทียม LANDSAT ว่า มีระบบปฏิบัติการ 2 ระบบ คือ ระบบ MSS (Multispectral Scanner) มี 4 ช่วงคลื่น อีกระบบหนึ่งที่ได้รับการปรับปรุงให้ได้รายละเอียดดีกว่า MSS คือ TM (Thematic Mapper) มีการบันทึกข้อมูลใน 7 ช่วงคลื่น โดยช่วงคลื่นที่ 1 – 3 (แบนด์ 1 ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน มีความยาวคลื่น 0.45 – 0.52, แบนด์ 2 ช่วงคลื่นสีเขียว มีความยาวคลื่น 0.52 – 0.60, แบนด์ 3 ช่วงคลื่นสีแดง มีความยาวคลื่น 0.63 – 0.69) คือ แบนด์ 1 – 3 เหมาะสำหรับใช้ในการทำแผนที่บริเวณชายฝั่ง และจำแนกความแตกต่างระหว่างดินกับพืชพรรณ แบนด์ 4 (ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มีความยาวคลื่น 0.76 – 0.90) ใช้กำหนดปริมาณของมวลชีวภาพ (biomass) และจำแนกแหล่งน้ำ แบนด์ 5 (ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น มีความยาวคลื่น 1.55 – 1.75) ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความชื้นของดิน ความแตกต่างระหว่างเมฆกับหิมะ แบนด์ 6 (ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน มีความยาวคลื่น 10.4 – 12.5) ให้หาแหล่งความร้อน แบนด์ 7 (ช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน มีความยาวคลื่น 2.08 – 2.35) ใช้จำแนกชนิดของหิน และการทำแผนที่บริเวณ hydrothermal มีรายละเอียดข้อมูล 30 x 30 เมตร (ยกเว้นแบนด์ 6 มีรายละเอียด 120 x 120 เมตร)

การจำแนกประเภทข้อมูลจากข้อมูลจากดาวเทียม

การจำแนกประเภทข้อมูลจากข้อมูลจากดาวเทียม มีขั้นตอนและรายละเอียดแต่ละวิธีการดังนี้

1. การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

สุรภี อิงคากุล (2548) อธิบายว่า การปรับแก้ทางเรขาคณิตในกรณีที่มีความผิดพลาดไม่เป็นระบบแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1.1 การกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point, GCPs) การเลือกจุดควบคุมภาคพื้นดิน มีความสำคัญในการแก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิต และมีหลักการในการเลือกตำแหน่ง จะต้องเลือกให้ครอบคลุมทั่วทั้งภาพ เหมือนเป็นหมุดยึดให้ภาพตรึงอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง โดยเลือกภูมิประเทศที่เห็นได้ชัดเจนและเปลี่ยนแปลงได้ยาก เช่น สี่แยกถนน 2 สายตัดกัน สนามบิน ตึกหรือสิ่งก่อสร้าง คลองหรือทางน้ำที่ไม่เปลี่ยนแปลงง่าย เป็นต้น ในกระบวนการแก้ไข มีการกำหนดจุดควบคุมภาพพื้นดินให้เหมาะสมกับลำดับการแปลงข้อมูล

1.2 การกำหนดลำดับของการแปลงข้อมูล (Order of Transformation) การแปลงข้อมูลจากข้อมูลภาพที่ไม่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ให้เป็นข้อมูลภาพที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์หรือมีโปรเจคชันของแผนที่ เรียกว่า Georeferencing หรือ Geocoding การแปลงข้อมูลภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 การแปลงข้อมูลภาพดาวเทียมกับแผนที่ (Image to Map) ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม โดยระบุพิกัดของภาพ (คอลัมน์, แถว) ในภาพที่ต้องการแก้ไข และใช้แผนที่ในบริเวณเดียวกับภาพ โดยระบุพิกัดยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator) ที่นิยมใช้ในแผนที่ทั่วไป หรือระบุละติจูดลองจิจูด ค่าพิกัดทั้งสอง ทั้งของภาพดาวเทียมและแผนที่นำมาวิเคราะห์ การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (Least – Square Regression Analysis) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สำหรับสมการการแปลงค่าพิกัด เพื่อใช้ในการแก้ไขเรขาคณิตของภาพ

1.2.2 การแปลงข้อมูลภาพดาวเทียมกับภาพดาวเทียม (Image to Image) ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมที่มีพิกัดหรือโปรเจกชันที่ถูกต้องอยู่แล้วเป็นต้นแบบ ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมที่ยังไม่มีพิกัดมาสร้างพิกัดให้ ในกรณีที่ใช้ภาพดาวเทียมที่ถ่ายในบริเวณเดียวกันแต่ต่างวันที่ มาทำการสร้างพิกัดให้ถูกต้อง เรียกวิธีการนี้ว่า การตรึงตำแหน่งพิกัด (Registration)

1.3 การหาค่าใหม่ (Resample) เป็นกระบวนการในการคำนวณค่าความเข้มการสะท้อนพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวเลข (Digital Number, DN) เพื่อสร้างชุดข้อมูลใหม่สำหรับใส่ในตารางกริดใหม่ที่ได้จากการแปลงข้อมูล การหาค่าใหม่มี 3 วิธีดังนี้

1.3.1 การหาค่าใหม่จากตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor) ใช้ค่า DN ของจุดภาพที่อยู่ใกล้ที่สุดเป็นค่า DN ใหม่ในตารางกริดใหม่ วิธีการนี้ใช้เวลาในการคำนวณน้อยมาก จึงได้ข้อมูลใหม่เร็วที่สุด แต่ภาพที่ได้มีลักษณะเป็นขอบหรือเส้นในทิศทางของการสุ่มข้อมูล

(Sampling) เนื่องจากจุดภาพในข้อมูลภาพเดิมกับข้อมูลภาพใหม่ที่ผ่านการแปลงข้อมูลแล้ว มีตำแหน่งไม่ตรงกัน ค่า DN บางจุดอาจขาดหายไปได้ ส่วนดีก็คือ ค่า DN ไม่ถูกเปลี่ยนแปลง

1.3.2 การหาค่าใหม่จาก 4 จุดภาพ (Bilinear Interpolation) มีวิธีที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น โดยการนำค่าจุดภาพที่อยู่รอบ ๆ มาทำการวิเคราะห์จำนวน 4 จุดภาพ (หน้าต่าง 2 × 2) โดยดูจากระยะทางที่อยู่ใกล้ที่สุด ภาพใหม่ที่ได้มีลักษณะที่เรียบกว่า แต่เนื่องจากวิธีการนี้เปลี่ยนค่า DN เดิม จึงอาจมีปัญหาเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ด้วยเหตุนี้ จึงนิยมทำภายหลังได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์การจำแนกข้อมูลมาแล้ว และวิธีนี้ไม่ควรนำมาใช้ข้ามแบนด์ เนื่องจากทำให้เปลี่ยนค่าความสัมพันธ์ของแบนด์ทั้งสองได้ ควรใช้วิธีนี้เพื่อทำให้ภาพราบเรียบ (Smooth)

1.3.3 การหาค่าใหม่จาก 16 จุดภาพ (Cubic Convolution) หรือเรียกว่า การประสานแบบลูกบาศก์ วิธีการนี้ใช้ค่า DN ที่อยู่ใกล้เคียงจำนวน 16 จุดภาพ (หน้าต่าง 4 × 4) มาคำนวณเพื่อหา DN ใหม่ เนื่องจากวิธีนี้มีความซับซ้อนมากขึ้น จึงใช้เวลามากกว่าวิธีอื่น ข้อเสียอีกประการหนึ่งก็คือ ภาพใหม่จะมีรายละเอียดพื้นที่ลดลง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเดิมมากที่สุด จึงไม่นำมาใช้ร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูล การจำแนกข้อมูล แต่อาจใช้สำหรับการแสดงภาพ (Visual Display) ได้ เนื่องจากให้ภาพที่เรียบและคมชัด

2. การเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement)

สุรภี อิงคากุล (2548) อธิบายว่า การเน้นข้อมูลภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างภาพใหม่และเพิ่มปริมาณของข้อมูลหรือสารสนเทศที่จะนำมาจำแนกหรือแปลความหมายด้วยสายตาได้ชัดเจน และทำให้สามารถเข้าใจได้ง่ายในการแปลความหมายสำหรับการใช้งานเฉพาะด้าน การเน้นข้อมูลภาพทำได้ทั้งที่เป็นปฏิบัติการข้อมูลจุดภาพเดียว (Point Operation) เป็นการนำค่า DN ของแต่ละจุดภาพ ผ่านกระบวนการวิเคราะห์อย่างอิสระ และปฏิบัติการหลายจุดภาพ (Local Operation) วิธีนี้แตกต่างจากวิธีการแรก โดยการนำค่า DN ของจุดภาพใกล้เคียงหลาย ๆ จุดภาพมาผ่านกระบวนการวิเคราะห์เพื่อให้เป็นค่าใหม่ของจุดภาพที่เป็นเป้าหมาย และยังกล่าวต่ออีกว่าการเน้นข้อมูลภาพ อาจทำกับภาพแบนด์เดียวซึ่งเป็นภาพขาวดำ หรือภาพที่มีข้อมูลหลายแบนด์หรือภาพสีผสมก็ได้ และต้องเลือกวิธีการเน้นภาพให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ซึ่งแบ่งการเน้นข้อมูลภาพออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 การเน้นความคมชัด (Contrast Enhancement)

ข้อมูลภาพดาวเทียมมีลักษณะเป็น 3 มิติ ประกอบด้วยตำแหน่งของคอลัมน์ แถว และค่า DN ในการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์นั้น ค่า DN เป็นข้อมูลเฉพาะของแต่ละจุดภาพที่นำมาวิเคราะห์ มีการแบ่งระดับของข้อมูลเรียกว่า ระดับสีเทา (Gray Level) ซึ่งหมายถึง ค่า DN ขนาด

ของระดับข้อมูลขึ้นอยู่กับระบบจำนวนบิตของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ในกรณีที่ระบบเก็บข้อมูลเป็น 8 บิต ค่าระดับสีเทามีค่าตั้งแต่ 0 – 255 (256 ระดับ) การเน้นข้อมูลภาพเป็นการจัดกระทำกับค่าระดับสีเทานี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการแปลภาพ การวิเคราะห์ด้วยสายตา หรือช่วยเน้นข้อมูลบางชนิดให้เห็นได้ชัดเจนเพื่องานเฉพาะด้าน

เครื่องตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในยานสำรวจ เก็บข้อมูลค่าการสะท้อนตั้งแต่ระดับต่ำ เช่น แหล่งน้ำ จนถึงการสะท้อนสูง เช่น หิมะและน้ำแข็ง ข้อมูลภาพบางครั้งอาจมีลักษณะมืดเกินไปจนไม่มีความคมชัด เมื่อนำข้อมูลภาพมาแสดงด้วยกราฟ Histogram จะเห็นข้อมูลมีรายละเอียดน้อย และสามารถทำการแก้ไขให้ภาพมีความคมชัดเพิ่มขึ้นได้ โดยวิธีการดังต่อไปนี้

2.1.1 การยืดข้อมูลแบบเส้นตรง (Linear Contrast Stretch) เป็นการขยายค่าระดับสีเทาของข้อมูลภาพให้เต็มความสามารถของอุปกรณ์แสดงภาพ ซึ่งโดยทั่วไปมีค่าตั้งแต่ 0-255 ตามจำนวนบิต 8 บิตของระบบแสดงภาพและระบบเก็บข้อมูล ค่า DN ต่ำสุดของข้อมูลภาพกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 และค่า DN สูงสุดของข้อมูลภาพกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 255 ข้อมูลจะถูกยืดให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255

2.1.2 การยืดข้อมูลแบบเส้นตรงเฉพาะส่วน (Piecewise Linear Stretch) การเน้นข้อมูลชนิดนี้จะทำการเน้นข้อมูลเฉพาะส่วนของภาพ โดยการแบ่งกราฟในตารางค้นหา (Lookup Table) ออกเป็นหลายส่วน แล้วยืดข้อมูลเฉพาะส่วนที่ต้องการ วิธีนี้มีประโยชน์ในการยืดข้อมูลที่เป็นปัญหา เช่น ในเขตที่มีเงา หรือในบริเวณที่มีความคมชัดต่ำ

2.1.3 การทำ Histogram ให้มีค่าเท่ากัน หรือเรียกว่าการยืดให้มีสัดส่วนเท่ากับข้อมูล (Histogram Equalization) มีขั้นตอนของการเปลี่ยนรูป Histogram ขั้นที่ 1 สร้าง Histogram สะสม (Cumulative Histogram) ขั้นที่ 2 แบ่ง Histogram สะสมออกเป็นช่วงที่เท่า ๆ กันหลายช่วง ขั้นที่ 3 ให้ค่าระดับสีเทาที่สัมพันธ์กันแต่ละช่วง วิธีการนี้ให้ความสำคัญกับจำนวนข้อมูลที่ปรากฏในส่วนที่มีข้อมูลอยู่มาก บริเวณนี้จะถูกยืดออกให้มีพิสัยกว้างขึ้น เพื่อให้มีความคมชัด ในส่วนที่มีข้อมูลน้อยถูกยืดออกในสัดส่วนที่น้อยกว่า

เนื่องจาก Histogram ที่ได้ มีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟรูปโค้งปกติ (Gaussian Shape) ดังนั้น ส่วนที่มีสีจางและสีเข้มซึ่งอยู่ปลายสุดของกราฟทั้ง 2 ข้าง จึงมีการลดความคมชัดลง แต่ไปเพิ่มความคมชัดในบริเวณช่วงกลางของกราฟมากขึ้น

2.1.4 การยืดข้อมูลแบบโค้งปกติ (Gaussian Stretch) หรือเรียกว่า Normalization Stretch เป็นวิธีการเปลี่ยนรูป Histogram ของข้อมูลภาพเดิมให้เป็น Histogram ที่มีการกระจายของข้อมูลแบบโค้งปกติ การยืดข้อมูลแบบนี้ไม่สามารถทำการเปลี่ยนกลับได้ จุดภาพที่มีค่า DN เท่ากันอาจถูกปรับเปลี่ยนให้มีค่าต่างกันได้ เพื่อให้อยู่ในรูป Histogram แบบโค้งปกติ

2.1.5 การกำหนดค่าระดับสีเทา (Thresholding) วิธีการนี้เป็นการสร้างความคมชัดของภาพ เริ่มจากการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท (Segments) โดยกำหนดค่าระดับสีเทา 1 ค่าเป็นตัวแบ่ง การแบ่งเช่นนี้ทำให้การแสดงภาพของแต่ละส่วนข้อมูลชัดเจน และสามารถแสดงภาพข้อมูลทีละส่วนได้ การกำหนดค่าระดับสีเทาแบบ Binary Threshold สำหรับข้อมูลที่มีอยู่มากในภาพ เช่น พื้นดินและน้ำหรือหิมะ ได้ผลดี มีการแบ่งขอบเขตพื้นที่ของข้อมูลและเน้นได้ชัดเจน การกำหนดค่าระดับสีเทาทำได้ไม่ยาก แต่การที่จะกำหนดให้ได้ค่าที่ดีที่สุดเป็นเรื่องยาก และต้องมีความรู้ความเข้าใจในข้อมูลนั้น ๆ เป็นอย่างดี

2.2 การเน้นภาพเชิงพื้นที่ (Spatial Enhancement)

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2551) อธิบายเพิ่มเติมว่า ในข้อมูลภาพดาวเทียมจะมีลักษณะที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างจำนวนหนึ่งต่อหน่วยระยะทางในพื้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพ เราเรียกคุณลักษณะดังกล่าวว่า ความถี่เชิงพื้นที่ (Spatial Frequency) ความถี่เชิงพื้นที่นี้จะปรากฏออกมาใน 2 ลักษณะ คือ

2.2.1 ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างเพียงเล็กน้อยจากจุดภาพหนึ่งไปยังอีกจุดภาพหนึ่งในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งบนภาพเป็นบริเวณกว้าง จะเรียกพื้นที่นั้นว่าเป็นพื้นที่ที่มีความถี่ต่ำ (Low Frequency Area) ตัวอย่างเช่น พื้นที่ของแหล่งน้ำขนาดใหญ่ พื้นที่เพาะปลูกที่ปลูกพืชชนิดเดียวกันทั้งแปลง หรือพื้นที่ใด ๆ ที่มีความเป็นเอกพันธ์ จะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวค่าความสว่างของจุดภาพในพื้นที่นั้น ๆ จะใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันมาก

2.2.2 ถ้าค่าความสว่างของจุดภาพหนึ่งไปยังอีกจุดภาพหนึ่งในบริเวณใกล้ ๆ กันเปลี่ยนแปลงไปมาก พื้นที่นั้นจะเป็นพื้นที่ที่มีความถี่สูง (High Frequency Area) ตัวอย่างเช่น แนวชายฝั่งทะเล แนวคลองชลประทานรอบพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ จะเห็นได้ว่า ค่าความสว่างของจุดภาพบริเวณที่เป็นชายหาดกับทะเลจะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับค่าความสว่างของจุดภาพที่เป็นคลองชลประทานกับไร่ข้าวโพด

การเน้นภาพเชิงพื้นที่เป็นการเน้นข้อมูลโดยพิจารณาค่าของจุดภาพรอบข้างแตกต่างกับการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นซึ่งพิจารณาค่าของจุดภาพเดี่ยว ๆ เท่านั้น โดยทั่วไปการเน้นข้อมูลแบบนี้จะพิจารณาจะพิจารณาจากความถี่ของกลุ่มข้อมูลข้างเคียง หรือความแตกต่างของค่าจุดภาพสูงสุดและต่ำสุดของกลุ่มข้อมูลภาพรอบข้าง หมายถึงการเปลี่ยนแปลงในค่าของจุดภาพต่อหนึ่งหน่วยระยะทางสำหรับบางส่วนของภาพที่กำหนด กลุ่มจุดภาพนั้น ๆ เรียกว่า การกรองแบบวนรอบ (Convolution Filtering) กระบวนการนี้ใช้ส่วนกลางแบบวนรอบ (Convolution Kernel) ซึ่งเป็นเมตริกซ์ของตัวเลขที่ใช้ในการเปลี่ยนค่าของแต่ละจุดภาพด้วยค่าของจุดภาพรอบข้างในรูปแบบเฉพาะ จำนวนของตัวเลขในเมตริกซ์จะเป็นตัวกำหนดน้ำหนักในการปรับเปลี่ยนค่าของ

จุดภาพเฉพาะที่ ค่าตัวเลขนี้มักจะเรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ เพราะใช้รูปแบบและวิธีทางสมการคณิตศาสตร์ ตัวอย่างการเน้นข้อมูลแบบเชิงพื้นที่ เช่น การกรองภาพ (Image Filtering)

3. การทำภาพสีผสม (RGB Color Composite)

สมพร สง่าวงศ์ (2552) อธิบายว่า การแสดงสีของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขมีประโยชน์ต่อการแปลตีความด้วยสายตามาก เนื่องจากตาของมนุษย์สามารถจำแนกภาพสีได้มากกว่าภาพสีเทา ดังนั้น การใช้ภาพสีจึงสามารถช่วยในการเพิ่มรายละเอียดต่าง ๆ ในภาพได้ดีกว่าสีขาวดำ

การทำภาพผสมสี (Color Composition) เป็นการเน้นภาพโดยการสร้างสีขึ้นมาใหม่จากข้อมูลหลายช่วงคลื่น ซึ่งแยกออกได้อีก 2 วิธี คือ การทำภาพผสมสีบวก (Additive) และการทำภาพสีลบ (Subtractive) การทำภาพสีบวกใช้แหล่งกำเนิดแสง 3 สี คือ น้ำเงิน เขียว และแดงมาผสมกัน เช่น ภาพที่ได้จากการแสดงผลหลายช่วงคลื่น (Multispectral Viewer) หรือ จอกราฟิกสี การทำภาพผสมสีลบสร้างจากการผสมระหว่างแม่สี สีน้ำเงินเขียว (Cyan) ม่วงแดง (Magenta) และเหลือง (Yellow) เช่น การพิมพ์ภาพสี เป็นต้น

เนื่องจากความแตกต่างของค่าสะท้อนแสงจากพื้นที่หรือการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินหลายประเภท ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเวลาในการบันทึกภาพที่สัมพันธ์กับกิจกรรมการใช้ที่ดิน จึงทำให้ยากต่อการระบุประเภทให้ชัดเจน การนำช่วงคลื่นดาวเทียมตั้งแต่ 3 ช่วงคลื่นมาซ้อนกัน โดยใช้แม่สี 3 สีใส่ลงไป ผลที่ได้เป็นภาพสีผสม (Color Composite) ซึ่งจะช่วยให้ผู้แปลจำแนกวัตถุต่างชนิดได้ดีกว่าการใช้ช่วงคลื่นเดียว

4. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

สมพร สง่าวงศ์ (2552) กล่าวว่า เป็นวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงตัวเลข โดยใช้ค่าสถิติที่คำนวณได้จากพื้นที่ตัวอย่างมาสร้างกลุ่ม ตามขั้นตอนวิธี (Algorithm) ในที่นี้ใช้วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classifier) การจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีนี้ต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางด้านสถิติ คือจะต้องคำนวณเวกเตอร์เฉลี่ย ค่าเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม และค่าสหสัมพันธ์ของข้อมูลตัวอย่างจากทุกช่วงคลื่นที่นำมาใช้ในการจำแนกประเภท โดยตั้งอยู่บนสมมุติฐานของการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ (Normal Distribution) แสดงได้โดยกราฟโค้งปกติ ซึ่งมีรูปแบบขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การกระจายตัวของจุดภาพรอบ ๆ ค่าเฉลี่ย อธิบายได้โดยทฤษฎีของความน่าจะเป็นหรือ “Probability Function”

ความน่าจะเป็นไปได้ (Likelihood) ที่จุดภาพหนึ่งจะถูกจัดให้เป็นชั้นข้อมูลประเภทหนึ่ง ๆ คำนวณได้ดังสมการ 2-1 (Murai et al., 1993 อ้างถึงใน สมพร สง่าวงศ์, 2552)

$$L_k = P(k/\boldsymbol{X}) = P(k) \times P(X/k) / \sum P(i) \times P(\boldsymbol{X}/i) \qquad \text{สมการที่ 2-1}$$

L_k คือ ความน่าจะเป็นของจุดภาพใด ๆ ที่จะเป็นสมาชิกของประเภท k

P(k) คือ ความน่าจะเป็นเบื้องต้น (Prior Probability) ของข้อมูลประเภท k

P(X/k) คือ ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของการได้ X เป็นประเภท k หรือฟังก์ชั่นการกระจายความน่าจะเป็น (Probability Density Function)

P(i) คือ ความน่าจะเป็นที่พบกลุ่มข้อมูลประเภท i ในภาพ

P(**X**/i) คือ ความน่าจะเป็นที่จุด X จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มข้อมูลประเภท i

จากสมการข้างต้น เรากำหนดให้ P(k) มีค่าเท่ากันทุกกลุ่ม ดังนั้น L_k จึงขึ้นอยู่กับ P(X/k) เท่านั้น ส่วนค่า $\sum P(i) \times P(\boldsymbol{X}/i)$ จะมีค่าคงที่สำหรับแต่ละภาพ

ข้อดีของวิธีนี้คือ มีความถูกต้องมากที่สุด จึงได้รับความนิยมมาก แต่มีข้อจำกัดคือในเวลาในการคำนวณมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าทำงานกับข้อมูลหลายช่วงคลื่น หรือใช้ข้อมูลที่มีกลุ่มค่าสะท้อนแสงที่แตกต่างกันจำนวนมาก ดังนั้น การประมวลผลจึงใช้เวลาค่อนข้างมาก ปัญหาดังกล่าวก็สามารถที่จะแก้ไขได้โดยการลดขนาดของข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์แบบองค์ประกอบหลักหรือ PCA ก่อนที่จะนำมาใช้ในการจำแนกประเภท เป็นต้น

5. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification)

การจำแนกประเภทข้อมูลวิธีนี้ ขึ้นอยู่กับค่าสถิติการสะท้อนแสงข้อมูลเพียงอย่างเดียว ผู้วิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่างของข้อมูลก่อนการจำแนก มักใช้ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเสริมเพียงพอในพื้นที่ศึกษา เป็นการนำเอาจุดภาพหรือกลุ่มจุดภาพภายในข้อมูลมาแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ตามคุณลักษณะด้านการสะท้อนแสงที่คล้ายกัน เรียกว่า เทคนิคการรวมกลุ่ม (Clustering) ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

5.1 การรวมกลุ่มแบบลำดับชั้น (Hierarchical Clustering)

การรวมกลุ่มแบบลำดับชั้น ผู้วิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องกำหนดจำนวนกลุ่มไว้ล่วงหน้า แต่โปรแกรมจะช่วยให้ผู้วิเคราะห์แบ่งกลุ่มตามข้อมูลที่ตกอยู่ในขอบเขตที่กำหนด นอกจากนี้แล้ว โปรแกรมยังสามารถสร้างเดนโดรแกรม (Dendrogram) ที่บันทึกสถิติของจำนวนครั้งของการรวมกลุ่มไว้ และแสดงถึงระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของจุดภาพที่รวมกันเป็นกลุ่ม

5.2 การรวมกลุ่มแบบไม่เป็นลำดับชั้น (Non – Hierarchical Clustering)

การรวมกลุ่มแบบนี้ ผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดกลุ่มไว้ล่วงหน้า โปรแกรมจะทำการคัดเลือกจุดภาพที่ตกอยู่ในมิติช่วงคลื่นที่นำมาจำแนก (1 มิติต่อ 1 ช่วงคลื่น) เพื่อกำหนดศูนย์กลางของกลุ่มใหม่ เริ่มต้นโดยการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มชั่วคราวจำนวนหนึ่ง หลังจากนั้นจุดภาพในแต่ละกลุ่มจะถูกตรวจสอบโดยใช้ตัวแปรหรือระยะห่างที่กำหนด เพื่อทำการจัดตำแหน่งใหม่ให้อยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมกว่าโดยมีการแบ่งแยกกลุ่มชัดเจนดีขึ้น โปรแกรมจะคำนวณค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนรวม (Sum of Squared Error : SSE) ของทุกจุดภาพไปยังศูนย์กลางของกลุ่มเพื่อจัดกลุ่มใหม่ตามระยะทางที่ใกล้ที่สุด ในระหว่างการทำงาน จะเกิดการย้ายตำแหน่งศูนย์กลางของกลุ่ม การจัดสมาชิกของกลุ่มใหม่ ไปจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการ กล่าวคือ ระยะทางจากศูนย์กลางระหว่างกลุ่ม และค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนรวมลดลง

Verbyla (1995 อ้างถึงใน สมพร สง่าวงศ์, 2552) ได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้กับวิธี ISODATA ไว้ 3 เกณฑ์ คือ (1) เกณฑ์เริ่มต้น (Starting Criteria) เป็นการกำหนดจำนวนของกลุ่มตามค่าสะท้อนแสงที่คล้ายกัน (2) เกณฑ์กระบวนการ (Processing Criteria) ซึ่งแบ่งออกเป็นสองเกณฑ์ย่อย คือ การแบ่งแยก (Splitting Criteria) ตามความแตกต่างสูงสุดของชั้นข้อมูล และการรวมกลุ่ม (Merging Criteria) เช่น ตามระยะทางเฉลี่ยที่สั้นที่สุดระหว่างจุดภาพ และ (3) เกณฑ์หยุดทำงาน (Stopping Criteria) เช่น หยุดทำงานตามจำนวนครั้งสูงสุดของการแบ่งกลุ่ม และตามเปอร์เซ็นต์ของสมาชิกกลุ่มที่ไม่เปลี่ยนแปลง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2540 อ้างถึงใน สมพร สง่าวงศ์, 2552) ได้สรุปกระบวนการทำงานของ ISODATA ไว้คือ

ทุกจุดภาพที่ถูกจัดเป็นสมาชิกกลุ่ม จะถูกจัดตำแหน่งใหม่ให้อยู่ในกลุ่มที่ใกล้ที่สุดโดยใช้ระยะห่างระหว่างสมาชิกกับกลุ่มเป็นเกณฑ์

คำนวณจุดศูนย์กลางของทุกกลุ่มใหม่ และทำซ้ำตามขั้นตอนข้างต้นจนผลลัพธ์ลงตัว

ถ้าหากจำนวนกลุ่มมีไม่มากกว่าค่าที่กำหนดไว้ และระยะห่างระหว่างกลุ่มมีค่ามากกว่าค่าที่กำหนด ถือว่าขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์

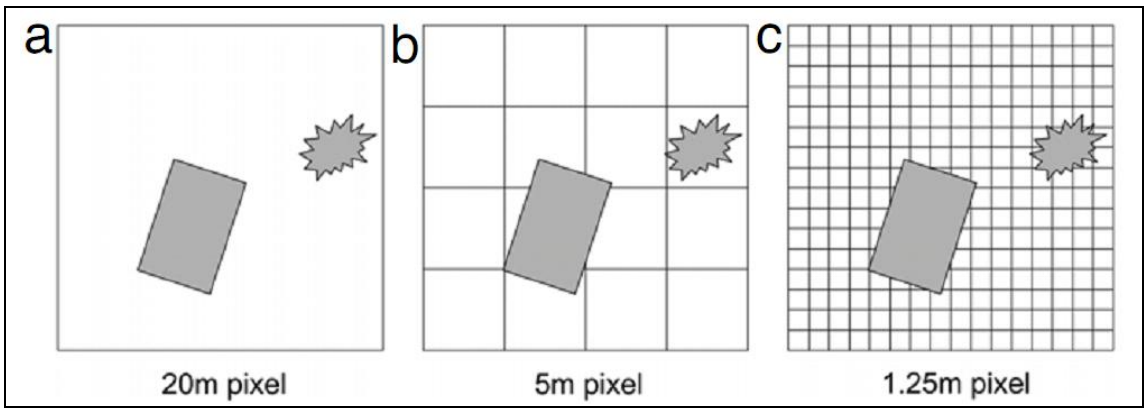
6. การจำแนกประเภทของวัตถุโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ (Object-Based Image Analysis)

วลัยรัตน์ วรรณปิยะรัตน์ และสมจิตต์ ก๋าติ๊บ (2553) ได้ให้คำอธิบายไว้ว่า Object-Based Image Analysis-OBIA เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งของภูมิสารสนเทศ โดยการกำหนดแบ่งข้อมูลที่ปรากฏในภาพถ่ายระยะไกลที่เรียกว่า Segmentation เป็นกลุ่มวัตถุที่ง่ายต่อการแปลความหมาย ซึ่ง

ทำการวิเคราะห์หรือประเมินได้จากลักษณะรูปร่าง ลักษณะเชิงคลื่นและเชิงเวลา เทคนิคการวิเคราะห์บนพื้นฐานของวัตถุภาพใช้หลักการของการแปลภาพด้วยสายตาของมนุษย์ โดยที่มนุษย์จะจดจำลักษณะรูปร่างของวัตถุ ขนาด สี และลวดลาย สายตามนุษย์จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆเหล่านี้เข้าด้วยกันเป็นองค์รวมแล้วจึงทำการแปลผล ซอฟท์แวร์ที่ใช้หลักการวิเคราะห์เชิงวัตถุจะทำการแบ่งกลุ่มของข้อมูลซึ่งประกอบด้วยหลายๆจุดภาพ กลุ่มข้อมูลนี้เรียกว่า “วัตถุภาพ” (Image Object) ในการแบ่งกลุ่มจะต้องกำหนด Scale Parameter อย่างเหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้ดำเนินงาน โดยที่การกำหนดค่าสูงจะทำให้ได้กลุ่มวัตถุภาพขนาดใหญ่ ในขณะที่กำหนดค่าต่ำจะได้กลุ่มวัตถุภาพขนาดเล็ก นอกจากการกำหนดค่า Scale Parameter แล้ว จะต้องกำหนดพารามิเตอร์ของสี/รูปร่าง (Color/Shape) และความเป็นปึกแผ่น/ความราบเรียบ (Compactness/Smoothness) ที่เหมาะสมอีกด้วย

วีระภาส คุณรัตนสิริ (2552) ได้อธิบายว่า Object-Based Image Analysis คือ การจัดแบ่งกลุ่มของจุดภาพเพื่อใช้เป็นตัวแทนของวัตถุแต่ละชนิด สำหรับใช้ประโยชน์ในการจำแนกประเภทข้อมูลที่ได้จากดาวเทียม Segment คือบริเวณที่ได้รับการสร้างขึ้นโดยใช้การกำหนดให้บริเวณดังกล่าวมีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันมากกว่าพื้นที่อื่นๆดังนั้น Segment ใด ๆ ก็ตาม จะมีค่าสนเทศเชิงคลื่น (Spectral Information) ที่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับค่าสนเทศเชิงคลื่นอื่น อาทิ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าความแปรปรวน จากแต่ละจุดภาพ

Blaschke, Lang and Hay (2008) ได้อธิบายว่า ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่ปรากฏในภาพดาวเทียมกับรายละเอียดจุดภาพ (Spatial Resolution) ไว้ดังนี้ ภาพ (a) ภาพรายละเอียดต่ำ (Low Resolution) ขนาดของจุดภาพใหญ่กว่าขนาดของวัตถุ ทำให้ต้องใช้วิธีการจำแนกแบบ Sub-pixel ภาพ (b) ภาพรายละเอียดปานกลาง (Medium Resolution) จุดภาพและขนาดของวัตถุมีขนาดใกล้เคียงกัน การจำแนกวัตถุแบบ Pixel by Pixel จะมีความเหมาะสม และภาพ (c) ภาพรายละเอียดสูง (High Resolution) ขนาดของจุดภาพมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ การจำแนกวัตถุต้องใช้ลักษณะของการจัดกลุ่มของจุดภาพเพื่อแทนวัตถุแต่ละชั้น



ภาพที่ 2-1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุและขนาดของจุดภาพ (Blaschke, 2008)

การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูล

1. การตรวจสอบความถูกต้องแบบตาราง (Error Matrix)

เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลจากการจำแนกในแนวคอลัมน์และจากข้อมูลจริงบนพื้นดินในแนวแถวของแต่ละรายละเอียด โดยความถูกต้องจะถูกแสดงให้เห็นจากจำนวนรายละเอียดในแต่ละประเภทเทียบกับจำนวนทั้งหมดของแต่ละแถวและคอลัมน์ ซึ่งความถูกต้องของข้อมูลจะถูกเปรียบเทียบออกมา 2 แบบคือค่าความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน (User's Accuracy) เป็นเปอร์เซ็นต์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดภาพในแต่ละประเภท จากการจำแนกเปรียบเทียบกับข้อมูลที่อ้างอิงบนพื้นดินจริงทั้งหมดในคอลัมน์นั้น โดยค่าความถูกต้องเช่นนี้จะแสดงค่าความผิดพลาดในกลุ่มข้อมูล (Commission Error) จากการจำแนกรายละเอียดแต่ละประเภทสะท้อนออกมาให้เห็น ซึ่งถ้ามีค่าความถูกต้องของผู้ใช้งานมากอาจจะแสดงว่ารายละเอียดเหล่านั้นมีลักษณะที่คล้ายกันสูงและค่าความผิดพลาดของผู้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง (Producer's Accuracy) เป็นเปอร์เซ็นต์ความสัมพันธ์ของจุดภาพทั้งหมดของแต่ละประเภทเปรียบเทียบกับข้อมูลจากการจำแนกทั้งหมดในแถวนั้น จากค่าความถูกต้องนี้จะนำมาใช้ในการวัดค่าความผิดพลาดที่ถูกละเลย (Omission Error) ของข้อมูลที่ถูกจำแนก

2. การตรวจสอบความถูกต้องแบบสถิติแคปป้า (Kappa Statistic)

ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่จะทำการบ่งชี้ข้อมูลในแต่ละประเภททั้งหมดว่ามีความเข้ากันได้หรือมีความถูกต้องระหว่างข้อมูลจากการจำแนกในงานสำรวจระยะไกลและข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิงที่บ่งชี้ค่าหลักในแนวทแยงและการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดในแถวและคอลัมน์ ซึ่งจะเป็นไปดังสมการที่ 2-2

$$KHAT = \frac{N\sum_{i=1}^{r} x_{ii} - \sum_{i=1}^{r} x_{i+} \times x_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^{r} x_{i+} \times x_{+i}}$$ สมการที่ 2-2

โดยที่ r = จำนวนแถว

N = จำนวนทั้งหมดที่ทำการจำแนก

x_{ii} = จำนวนค่าจุดภาพในแต่ละแถว i และคอลัมน์ i ของการจำแนกแต่ละประเภท

x_{+i}, x_{i+} = จำนวนเศษค่าจุดภาพในแต่ละแถว i และคอลัมน์ i ของการจำแนกแต่ละประเภท

จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แคปป้าสามารถอธิบายสัดส่วนของค่าความผิดพลาดที่ได้รับจากการจำแนกประเภทของวัตถุเปรียบเทียบกับค่าความผิดพลาดที่ได้รับจากการจำแนกจากการสุ่มตัวอย่างที่สมบูรณ์แล้ว ซึ่งค่าของสัมประสิทธิ์จะมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 1 ถ้าจากการคำนวณได้ผลลัพธ์เท่ากับ 0.75 แสดงว่าการจำแนกจากการทำงานนี้มีค่าเท่ากับ 75% ของค่าความผิดพลาดที่ได้รับจากการทำงานในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างหรือข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิง (ธีระ ลาภิศชยางกูล, 2550)

Douglas (1991) ได้กำหนดระดับข้อตกลงของค่าสัมประสิทธิ์ Kappa แบ่งเป็นช่วง ๆ ดังต่อไปนี้

มีค่า ≤ 0.20	อยู่ในระดับ	ต่ำ (Poor)
0.21 – 0.40	อยู่ในระดับ	พอดี (Fair)
0.41 – 0.60	อยู่ในระดับ	ปานกลาง (Moderate)
0.61 – 0.80	อยู่ในระดับ	ดี (Good)
0.81 – 1.00	อยู่ในระดับ	ดีมาก (Very Good)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Banman (2002) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินแบบกำกับดูแลและไม่กำกับดูแล โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM รายละเอียดภาพ 30 เมตร ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม ค.ศ. 1994 บริเวณตอนเหนือของ Kansas การจำแนกการใช้ที่ดินแบบกำกับดูแลใช้โปรแกรม Idrisi โดยมีการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างแบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำ พืชน้ำ ชุมชน ทุ่งหญ้า พื้นที่ว่างเปล่า และป่าไม้ เลือกใช้แบนด์ 1-5 และ 7 ได้จัดกลุ่มพื้นฐานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ Hard Classifiers และ Soft Classifiers ซึ่ง Hard Classifiers เรียกว่า MAXLIKE หรือ Maximum Likelihood ซึ่งใช้ Reclassify แต่ละพิเซล โดยการ

คำนวณค่าทางสถิติของพิเซลในการรวมกลุ่มที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับแบบไม่กำกับดูแล การจำแนกแบบไม่กำกับดูแลไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ใช้เป็นคนกำหนดลักษณะเฉพาะของ features ในภาพถ่าย ในตัวอย่างนี้ใช้วิธี ISOCLUST ในการใช้ 2 วิธีนี้ยังมีข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการจำแนก

วิธีการนับจำนวนประเภทของการจำแนกข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. แยกแหล่งน้ำและเคลื่อนย้ายออกจากภาพ โดยใช้ภาพแบนด์ 7 และ 3 ซ้อนทับกัน แหล่งน้ำจะแสดงอัตราส่วนได้น้อยที่สุดในภาพ ใช้วิธีการตรวจสอบโดยแสดงค่าฮิสโตรแกรมของภาพและจุดตัวอย่างมากมายในภาพ ภาพนี้จะจำแนกใหม่โดยเคลื่อนย้ายแหล่งน้ำออกไป

2. แยกพื้นที่ว่างเปล่าและเคลื่อนย้ายออกจากภาพ โดยใช้ภาพแบนด์ 7 และ 3 ซ้อนทับกัน พื้นที่ว่างเปล่าจะแสดงอัตราส่วนที่ดีที่สุดในภาพ โดยตรวจสอบได้จากการแสดงค่าฮิสโตรแกรมและจุดตัวอย่างมากมายในภาพ ภาพนี้ก็จะจำแนกใหม่โดยเคลื่อนย้ายพื้นที่ว่างเปล่าออก

3. จำแนกพืชที่เหลืออยู่ในภาพและเคลื่อนย้ายแหล่งน้ำและพื้นที่ว่างเปล่าออก ในการระบุแหล่งน้ำและพื้นที่ว่างเปล่า โดยใช้อัตราส่วน 4/3 เลือกจุดของพืช ในภาพนี้มีเพียงพื้นที่ที่เป็นพืชเท่านั้น โดยใช้วิธี ISOCLUST มี 6 กลุ่มแบบและ 2 กลุ่มใหม่ ที่ระบุเฉพาะป่าไม้และพื้นที่พืชอื่น ๆ

ผลจากการเปรียบเทียบ 2 วิธีการพบว่า การจำแนกทั้งสองมีความแตกต่างกันของพื้นที่การใช้ที่ดิน โดยข้อมูลของการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลมีการสร้างชั้นข้อมูลมากกว่า และไม่ได้ใช้ชั้นข้อมูลที่อยู่ในวิธีการแรก จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่าการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลให้ผลที่ดีกว่า เพราะการจำแนกแบบกำกับดูแลเกิดความผิดพลาดของคนที่ดิจิไทล์ ความรู้ของพื้นที่ศึกษาและปัจจัยอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าแม้แต่ USGS ยังมีการนำภาพจากดาวเทียม LANDSAT – 7 TM มาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ เพราะประกอบไปด้วยรายละเอียดภาพที่ดีกว่าและยังมี thermal band อีกด้วย

วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ และนุชนารถ ศรีวงศิตานนท์ (2548) ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (RS, GIS และ GPS) ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำปิงตอนบนในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM จำนวน 9 ภาพ ในช่วงปี พ.ศ. 2531, 2536, 2537, 2538, 2539, 2543, 2544, 2545 และ 2546 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) โดยข้อมูลดังกล่าวถูกวิธีเคราะห์โดยวิธีการแบบกำกับดูแล ร่วมกับการสำรวจภาคสนาม เพื่อจำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 4 ประเภท คือ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชนเมือง และพื้นที่แหล่งน้ำ ผลปรากฏว่า พื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลง ในทางกลับกันก็มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชนเมือง

ประสงค์ ธัมมะปาละ (2547) ใช้เทคนิคทางด้านรีโมทเซนซิงศึกษาพื้นที่สวนป่าบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคทางด้านรีโมทเซนซิงที่มีความเหมาะสมและถูกต้องใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM บันทึกภาพเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 และข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 7 ETM+ บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2546 มาทำการจำแนกพื้นที่สวนป่าโดยใช้เทคนิคทางด้านรีโมทเซนซิง 5 วิธีการ ได้แก่ การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลด้วยเทคนิค ISODATA การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลด้วยเทคนิค Maximum Likelihood การจำแนกประเภทข้อมูลแบบผสม การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) และการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งการตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่สวนป่าจากสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่น ๆ ด้วยเทคนิคต่าง ๆ โดยใช้ตาราง Error Matrix เพื่อคำนวณค่า Overall Accuracy, Kappa, Producer's Accuracy และ User's Accuracy รวมทั้งเปรียบเทียบค่าความแตกต่างทางสถิติของความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลในแต่ละเทคนิคโดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Pair Wise Significant Test โดยใช้ค่า Z-test ผลการศึกษาพบว่า การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญให้ค่าความถูกต้องทั้งหมดสูงที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคดังกล่าวมีขั้นตอนที่ซับซ้อนและใช้เวลา รวมทั้งต้องใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่หลายชุด ทำให้มีค่าใช้จ่ายมากขึ้น และยังต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญเป็นส่วนสำคัญ ในขณะที่การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักและแบบผสมให้ค่าความถูกต้องที่รองลงมา และยังมีความซับซ้อนการใช้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ค่าใช้จ่ายและเวลาในการวิเคราะห์น้อยกว่า ความถูกต้องในการจำแนกยังเป็นที่ยอมรับได้ สำหรับการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างทางสถิติยังพบว่า การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลให้ค่าความถูกต้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแต่ละเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่สวนป่า ในขณะที่อีก 4 เทคนิคมีค่าความถูกต้องในการจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Martínez (2004) ศึกษาการใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล ในการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินบริเวณที่ลุ่มน้ำเมือง Rio Jauca ประเทศไอซ์แลนด์ โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS รายละเอียดภาพ 1 เมตร ระบบ Panchromatic และรายละเอียดภาพ 4 เมตร ระบบ Multispectral มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกประเภทการใช้ที่ดินและเปรียบเทียบสิ่งที่มีอิทธิพลในพื้นที่ลุ่มน้ำ และใช้เปรียบเทียบการจำแนกข้อมูลการใช้ที่ดินโดยโปรแกรมวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันคือ ERDAS และ Arc View สรุปได้ว่า หลังจากที่ใช้โปรแกรม ERDAS ในการจำแนกข้อมูลที่สำคัญได้จากวิธีการแบบ Minimum Distance to Means ในการศึกษาครั้งนี้ วิธีการแบบ Minimum Distance to Means สามารถจำแนกได้ดีกว่า วิธีการแบบ Maximum Likelihood

Classifier การใช้วิธีการแบบ ISODATA และ K-Mean โดยใช้โปรแกรม ERDAS จากการเปรียบเทียบการใช้โปรแกรมพบว่า เครื่องมือของโปรแกรม ERDAS ให้รายละเอียดในการจำแนกได้ดีกว่าโปรแกรม Arc View GIS

Kubi (2001) ทำการตรวจสอบและจัดทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใน Jordan Valley โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT TM บันทึกภาพเมื่อวันที่ 1 มีนาคม ค.ศ. 1985 และ LANDSAT ETM บันทึกภาพเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม ค.ศ. 2001 มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยใช้วิธีการจำแนกที่แตกต่างกัน 3 วิธีการด้วยกัน ได้แก่ การจำแนกแบบกำกับดูแลโดยใช้วิธี Minimum Distance to Means และ Maximum Likelihood Classifier การจำแนกแบบไม่กำกับดูแลโดยใช้วิธี ISODATA และการจำแนกแบบ Spectral Mixture Analysis (SMA) การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างสำหรับวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล 14 ตัวอย่างในแต่ละภาพ ซึ่งใช้ภาพสีผสมเท็จ แบ่งประเภทข้อมูลเป็น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่กึ่งธรรมชาติ และพื้นที่แหล่งน้ำ โดยเลือกพื้นที่ที่เป็นลักษณะเนื้อเดียวกัน การตรวจสอบความถูกต้องโดยการสำรวจภาคสนามและการใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระยะเวลา 16 ปี พบว่า การจำแนกประเภทข้อมูลแบบอัตโนมัติสามารถจำแนกได้ดีบริเวณพื้นที่ศึกษา และวิธีการแบบ SMA ให้ความคาดหวังใหม่สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณที่ต้องการโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

สมพร สง่าวงศ์ (2549 อ้างถึงใน สมพร สง่าวงศ์, 2552) ศึกษาการประเมินพื้นที่ป่าไม้ที่ให้ผลผลิตโดยใช้ข้อมูลจากระยะไกลรายละเอียดสูง บริเวณสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการสร้าง DEM และการปรับแก้ภาพถ่ายทางอากาศ ตลอดจนการสร้างแผนที่การใช้ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SPOT – 5 เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการทำงาน ในที่นี้จะเน้นไปที่การจำแนกประเภทข้อมูล โดยได้ใช้เทคนิคการจำแนก 4 เทคนิคด้วยกัน คือ การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธี ISODATA Maximum Likelihood Classifier การจำแนกประเภทข้อมูลแบบผสม (Hybrid Classification) และการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเทคนิค PCA พบว่า การจำแนกแบบ Maximum Likelihood ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.7366 จากนั้นจึงนำไปผสมรวมข้อมูลระหว่างข้อมูลจากดาวเทียม SPOT – 5 รายละเอียด 2.5 เมตร เข้ากับข้อมูลจากดาวเทียม SPOT – 5 ระบบหลายช่วงคลื่น รายละเอียดภาพ 10 เมตร แล้วนำมาสร้างเป็นภาพสีผสมเท็จร่วมกับการสำรวจภาคสนามเพื่อใช้กำหนดขอบเขตการใช้ที่ดิน

Marangoz and Buyuksalih (2001) ศึกษาการเปรียบเทียบการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Pixel-based และ Object-oriented โดยใช้ช่วงคลื่นของดาวเทียม LANDSAT– 7 ETM พื้นที่ศึกษารูปแบบสิ่งปกคลุมดินบริเวณ Zonguldak ดาวเทียม LANDSAT – 7 ETM กับ 6 ช่วงคลื่นใช้จำแนก

ภาพและข้อมูลภาคพื้นดินรวม ซึ่งได้จากแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ ความรู้ทั่วไปและการสอบถามจากคนในท้องถิ่น การวิเคราะห์ภาพแบบ Pixel-based ในวิธีการจำแนกแบบไม่กำกับดูแล โดยใช้ ISODATA และแบบกำกับดูแล ดำเนินการโดยใช้ 3 ความแตกต่าง คือ Minimum Distance to Means, Paralellepiped และ Maximum Likelihood Classifier การวิเคราะห์ภาพแบบ Object-oriented ใช้โปรแกรม eCognition ผลลัพธ์ที่ได้คือ วิธี Object-oriented ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมากกว่าผลลัพธ์จากวิธี Pixel-based โดยใช้วิธีการประเมินความถูกต้อง Producer's Accuracy, User's Accuracy และค่าสถิติ Kappa

มนตร์พล ธนบูรณ์กาญจน์ และวิชัย เย่ียงวีรชน (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบกระบวนการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงจุดภาพและเชิงวัตถุโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ALOS ระบบ AVNIR-2 โดยทำการจำแนกข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อย บริเวณจังหวัดราชบุรี ในการวิเคราะห์ภาพด้วยวิธีเชิงจุดภาพจะใช้วิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้วิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classifier) และในการวิเคราะห์ภาพด้วยวิธีเชิงวัตถุจะใช้วิธีการสร้างวัตถุ (Segmentation) จากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมประกอบไปด้วยค่าของ Scale Parameter, Color, Shape, Smoothness และ Compactness จากนั้นทำการจำแนกข้อมูลและประเมินผลค่าความถูกต้อง ผลการศึกษาจากการเปรียบเทียบกระบวนการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงจุดภาพ และกระบวนการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงวัตถุ พบว่า วิธีการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุให้ผลลัพธ์ของค่าความถูกต้องที่ดีกว่าวิธีการจำแนกข้อมูลเชิงจุดภาพ โดยความถูกต้องของผลการจำแนกโดยรวมด้วยวิธีเชิงวัตถุ มีค่าเป็น 93.01% และความถูกต้องของผลการจำแนกโดยรวมด้วยวิธีเชิงจุดภาพ มีค่าเป็น 84.48%

วีระภาส คุณรัตนสิริ (2552) ได้ศึกษาเรื่องการจำแนกประเภทข้อมูลของภาพดาวเทียม THEOS ระบบ Panchromatic ด้วยเทคนิค Object Based Image Analysis บริเวณตำบลหนองปรือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ในการจำแนกประเภทข้อมูลโดยทั่วไป นิยมใช้ภาพดาวเทียมที่ถ่ายทำด้วยระบบบันทึกหลายช่วงคลื่นมาทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะการสะท้อนแสงของวัตถุที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงคลื่นที่ไม่เท่ากันในแต่ละช่วงคลื่น ภาพ Panchromatic ถูกนำมาใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยสายตาหรือนำมาใช้สนับสนุนการจำแนกข้อมูลที่ดำเนินการบนภาพดาวเทียมแบบหลายช่วงคลื่นผลการศึกษาพบว่าการตรวจจับวัตถุที่มีขนาดเล็กด้วยเทคนิค Template matching process มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานเนื่องจากให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลหลังจากที่ทำการตรวจสอบเท่ากับร้อยละ 84.5 สำหรับวัตถุขนาดใหญ่ ได้แก่ แหล่งน้ำ และพื้นที่เกษตรกรรม การเลือกใช้วิธี Supervised image

segmentation ให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลอยู่ในระดับสูงถึงร้อยละ 90.4 และ 78.0 ตามลำดับ ในขณะที่ที่มีพืชพรรณไม่สามารถตรวจจับได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) มาตราส่วน 1:50,000 ได้แก่ ระวางที่ 5234IV, 5234I, 5235II และ 5235III ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง จากกรมแผนที่ทหาร

2. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข (Digital Images) ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (MS) บันทึกภาพเมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548 จาก U.S Geological Survey (USGS) และเมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 Path/Row : 128/51 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

3. ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo) ปี พ.ศ. 2548 ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง จากกรมแผนที่ทหาร

4. โปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมเชิงเลข จากคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

5. โปรแกรมวิเคราะห์วัตถุในเชิงภาพ ได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

6. ระบบระบุตำแหน่งพิกัดบนโลกแบบมือถือ (Mobile Receiver) จากคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

7. เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

8. กล้องถ่ายภาพระบบดิจิตอล (Digital Camera)

9. เครื่องพิมพ์ชนิดสีและขาวดำ (Printer)

การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม

การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามพร้อมบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิตอล บริเวณอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ซึ่งเริ่มดำเนินการในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 เพื่อให้ได้ข้อมูลใกล้เคียงกับการบันทึกข้อมูลของดาวเทียมมากที่สุด ทั้งนี้การสำรวจข้อมูลภาคสนามมีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการเลือกพื้นที่ตัวอย่างเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลและพื้นที่อ้างอิงในการตรวจสอบความถูกต้อง

การประมวลผลข้อมูลเชิงเลข

การประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (Pre – Processing) ของข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขสำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียมและประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นดังนี้

1. การเตรียมข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยข้อมูลจากดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT – 5 TM ซึ่งรายละเอียดข้อมูลที่ใช้งานแสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แสดงข้อมูลจากดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา

ดาวเทียมที่ใช้งาน	ระบบบันทึกข้อมูล	จำนวนช่วงคลื่นที่บันทึกข้อมูล	รายละเอียดภาพ (เมตร)	ช่วงเวลาบันทึกข้อมูล
LANDSAT – 5 TM	MS	7	30	6 มีนาคม 2548
LANDSAT – 5 TM	MS	7	30	3 กุมภาพันธ์ 2554

ตารางที่ 3-2 แสดงรายละเอียดข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (สุรภี อิงคากุล, 2548)

แบนด์	ช่วงคลื่น	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ (เมตร)
1	สีน้ำเงิน	0.45 – 0.52	30
2	สีเขียว	0.52 – 0.60	30
3	สีแดง	0.63 – 0.69	30
4	อินฟราเรดใกล้	0.76 – 0.90	30
5	อินฟราเรดคลื่นสั้น	1.55 – 1.75	30
6	อินฟราเรดความร้อน	10.4 – 12.5	120
7	อินฟราเรดสะท้อน	2.08 – 2.35	30

2. การนำเข้าข้อมูลดาวเทียม ใช้โปรแกรมการประมวลผลข้อมูลด้านการรับรู้จากระยะไกลในการรวมชั้นข้อมูลของแบนด์ 1, 2, 3, 4, 5 และ 7 ของข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป โดยใช้วิธี Layer Stack

3. การปรับแก้ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต ทำการปรับแก้ค่าความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตของข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM โดยการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCPs) โดยเลือกให้ครอบคลุมทั้งภาพ มีภูมิประเทศที่เห็นได้ชัดเจนและเปลี่ยนแปลงได้ยาก เช่น สี่แยกถนน 2 สายตัดกัน ตึกหรือสิ่งก่อสร้าง เป็นต้น กำหนดลำดับของการแปลงข้อมูลเพื่อทำการปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียมที่ไม่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ให้เป็นภาพที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ โดยเลือกข้อมูลจากดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษามาปรับแก้ข้อมูลแบบดาวเทียมกับแผนที่ (Image to Map) โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ที่มีค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ UTM แล้วเป็นภาพอ้างอิง (Reference Map) เมื่อได้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ถูกต้องแล้ว จึงนำมาใช้เป็นภาพต้นแบบ และใช้วิธีการปรับแก้แบบข้อมูลภาพดาวเทียมกับดาวเทียม (Image to Image) เพื่อให้ข้อมูลจากดาวเทียมมีพิกัดตรงกัน พร้อมทั้งทำการจัดค่าของข้อมูลใหม่ (Resampling) ด้วยเทคนิค Nearest Neighbor Resampling

4. การตัดข้อมูลภาพ เพื่อลดปริมาณข้อมูลและเวลา รวมทั้งจำนวนจุดตัวอย่างในการวิเคราะห์ จึงทำการตัดข้อมูลภาพเฉพาะพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

การประมวลผลข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์

การประมวลผลข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์หาเทคนิคที่เหมาะสมในการจำแนกการใช้ที่ดินบริเวณอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง หลังจากได้ดำเนินการประมวลผลเบื้องต้นแล้ว มีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

1. การจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน โดยจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่พืชไร่ พื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ (พื้นที่รกร้างว่างเปล่า, พื้นที่เตรียมเพาะปลูก, สนามกอล์ฟ และอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจำแนกได้)

2. เทคนิคที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูล การจำแนกลักษณะการใช้ที่ดินโดยใช้เทคนิคการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ได้ทำการทดลองจำแนกประเภทข้อมูลโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ 3 วิธีการด้วยกัน คือ

2.1 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) นำข้อมูลดาวเทียมที่ได้ทำการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิตแล้ว ทำการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลด้วยเทคนิค ISODATA จำแนกกลุ่มข้อมูลออกเป็น 12 ชั้นข้อมูล และทำการจัดกลุ่มของข้อมูลใหม่อีกครั้งเป็น 6 ชั้นข้อมูล ตามประเภทของการใช้ที่ดินที่กำหนดไว้

2.2 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) นำข้อมูลจากดาวเทียมที่ได้ทำการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิตแล้ว ทำการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแลด้วยเทคนิค Maximum Likelihood Classifier โดยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม แสดงดังภาคผนวก ค. อย่างน้อย 15 ตัวอย่าง แยกตามประเภทข้อมูลที่กำหนดไว้

2.3 การจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis) โดยการวิเคราะห์ในเชิงวัตถุภาพ (Image Object) ซึ่งวัตถุภาพจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติจากการกำหนดพารามิเตอร์ในโปรแกรมแล้วทำการประมวลผลออกมาเป็นลักษณะของกลุ่มวัตถุภาพ (Object) ที่จัดกลุ่มของ Pixel ตามลักษณะของค่าสถิติ รวมถึงลักษณะทางพื้นที่ที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกันเข้าด้วยกัน โดยแบ่ง Segment ใช้ Level 25 จากนั้นทำการ Merge ใช้ Level 85 จากนั้นนำมากำหนดพื้นที่ตัวอย่างประเภทของข้อมูลให้แต่ละกลุ่มวัตถุภาพ อย่างน้อย 15 ตัวอย่างต่อ 1 ประเภทข้อมูล แยกตามประเภทข้อมูลที่กำหนดไว้

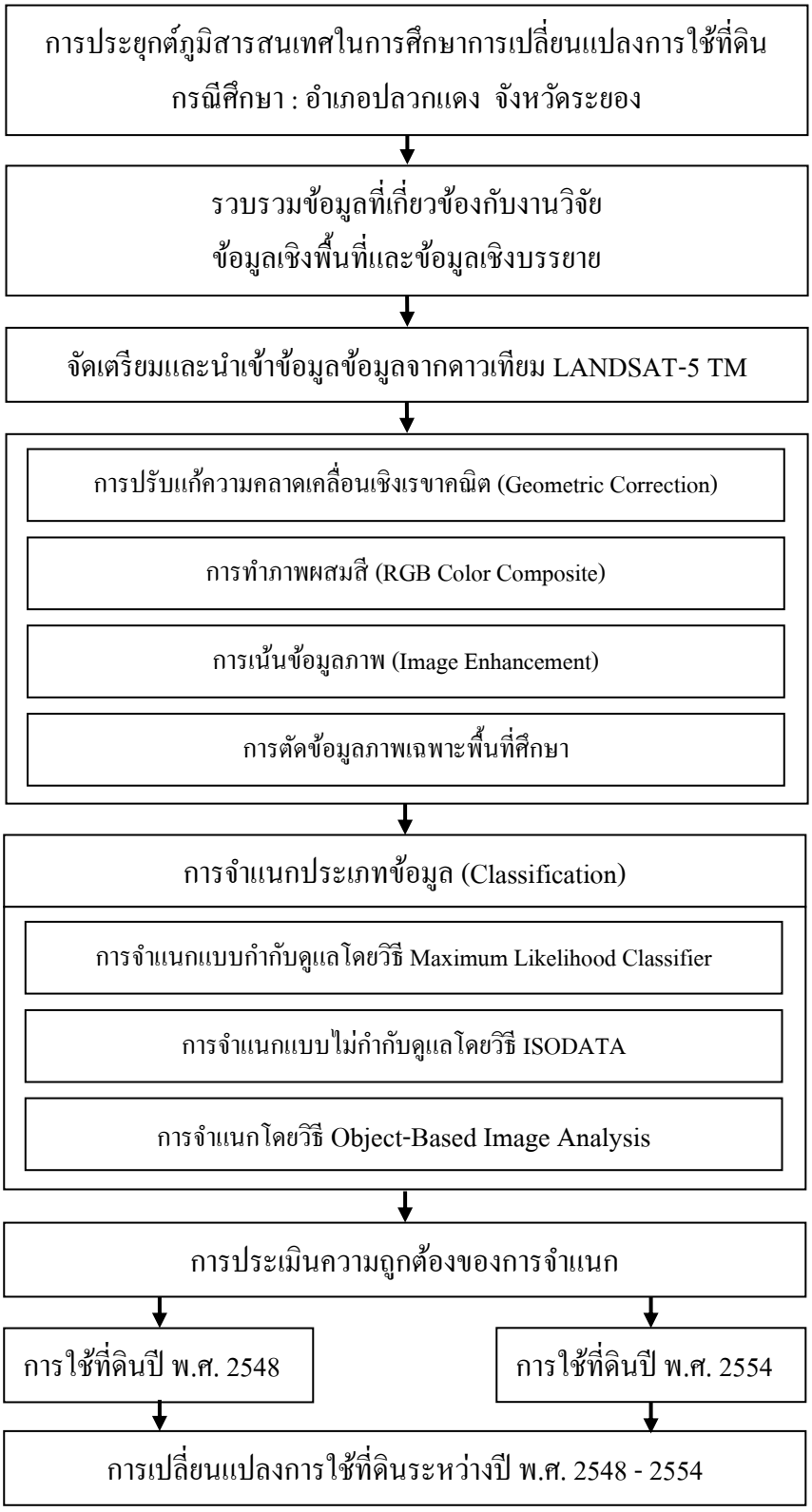
การตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนก

การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน ดำเนินการโดยนำข้อมูลจากการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยเทคนิคต่าง ๆ มาตรวจสอบค่าความถูกต้องกับข้อมูลจริงที่ได้จากการออกสำรวจภาคสนาม โดยใช้ตารางค่าความผิดพลาด (Error Matrix) เพื่อใช้ในการคำนวณค่าความถูกต้องทั้งหมด (Overall Accuracy) ของการจำแนกประเภทข้อมูล ค่าความถูกต้องของข้อมูลที่ทำการจำแนกขาดหายไป (Producer's Accuracy) ค่าความถูกต้องของข้อมูลที่ทำการจำแนกเกินมา (User's Accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์ Kappa (KHAT) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูล (แสดงดังภาคผนวก ก.)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

จากการวิเคราะห์การจำแนกการใช้ที่ดินบริเวณอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง จะได้ผลการศึกษาว่าเทคนิคใดมีความถูกต้องมากที่สุดสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM โดยใช้เทคนิคนั้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน 2 ช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2554 โดยคำนวณออกมาเป็นพื้นที่ของประเภทข้อมูลแต่ละประเภทจากตารางฐานข้อมูลในโปรแกรมประยุกต์ทางภูมิศาสตร์ จากนั้นทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลำดับต่อไป

แผนผังวิธีดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 3-1 แสดงแผนผังวิธีดำเนินงานวิจัย

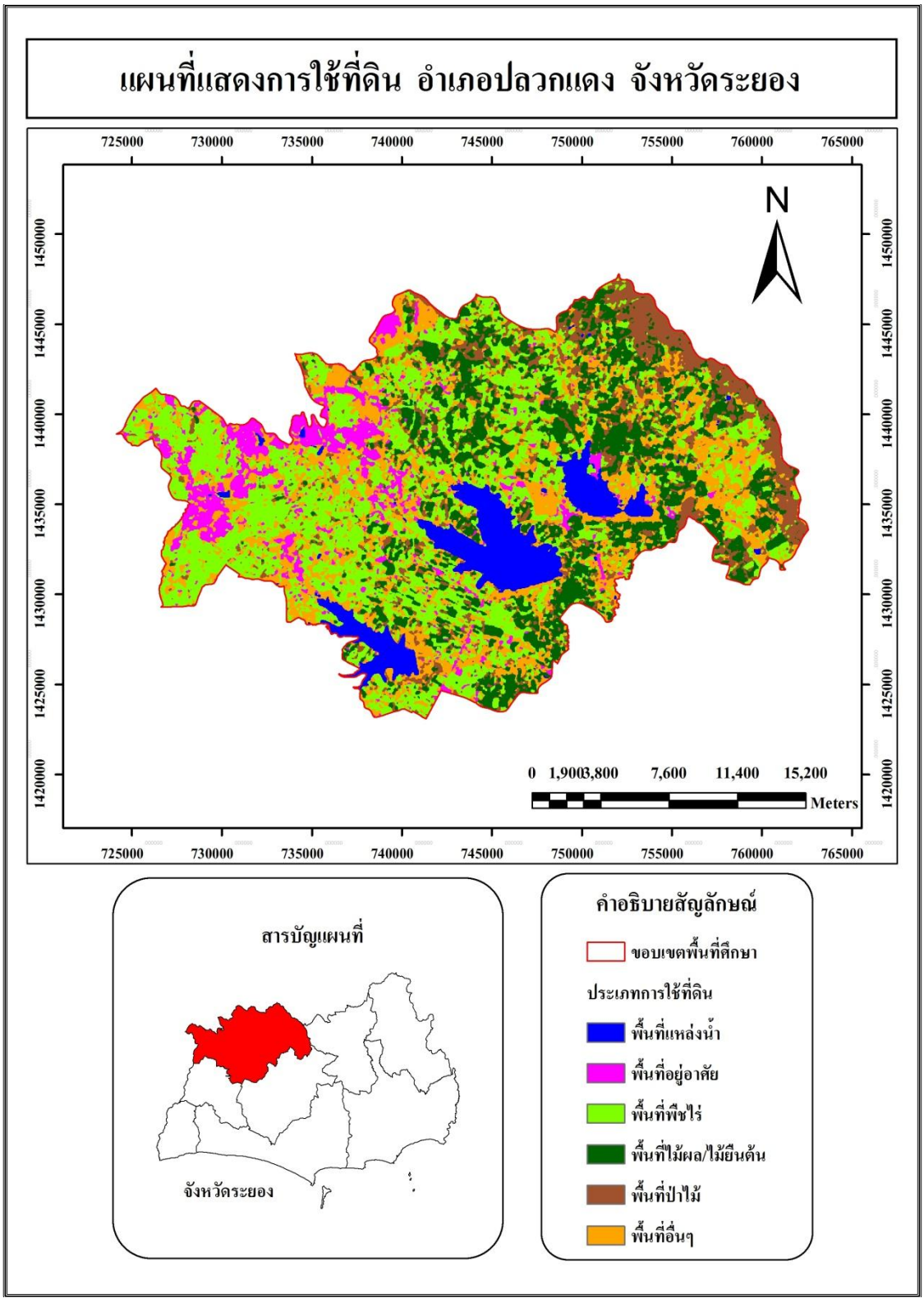
บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน กรณีศึกษา อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง มีเนื้อที่ทั้งหมด 531.00 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 331,875 ไร่ โดยการนำข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ระบบหลายช่วงคลื่น 2 ช่วงเวลา ซึ่งได้แก่ ปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2554 เพื่อนำมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2548 – ปี พ.ศ. 2554 โดยใช้ 3 วิธีการ คือ การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) และการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis) ได้ผลการศึกษาดังนี้

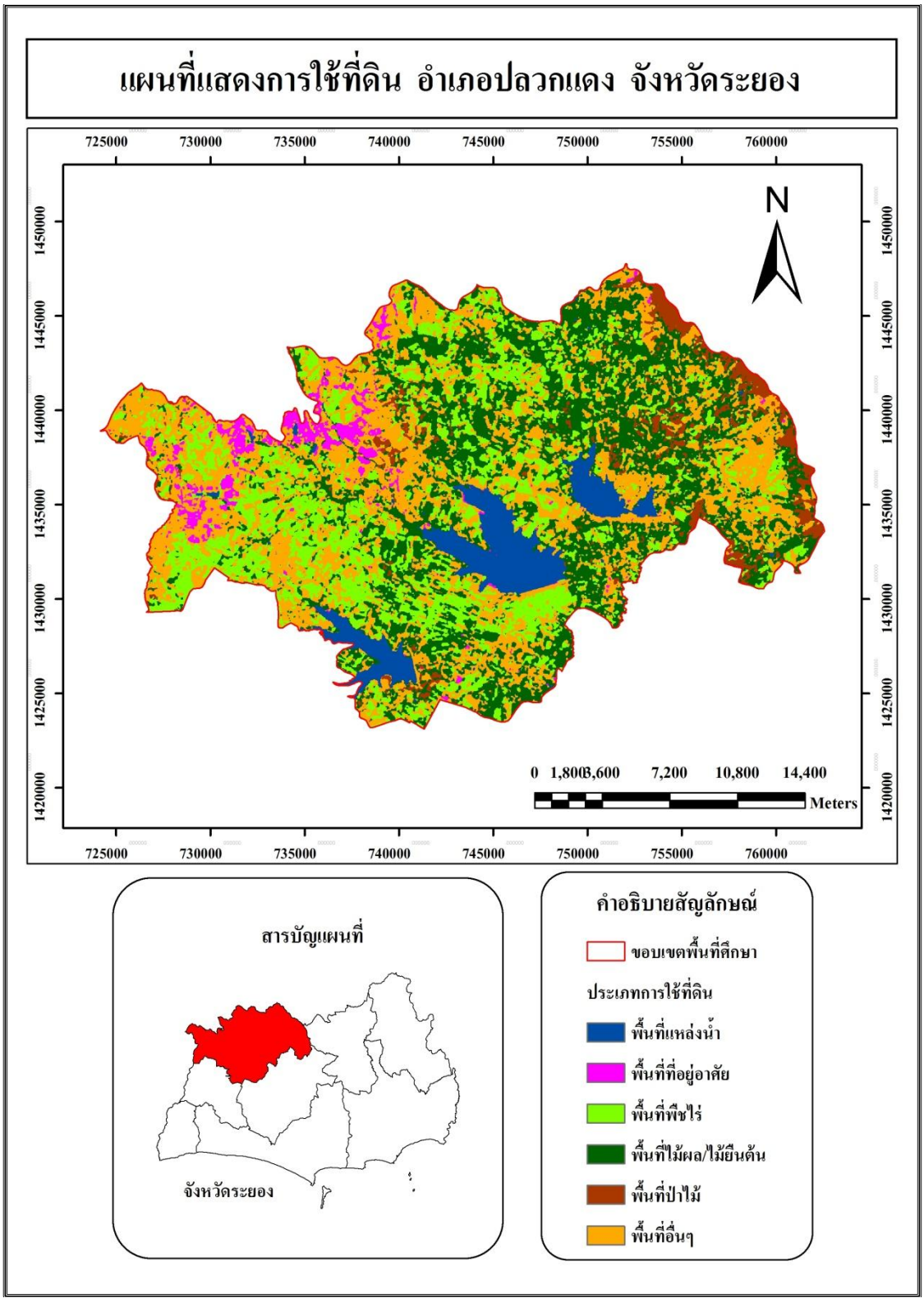
ผลการจำแนกข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์

การจำแนกข้อมูลการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ศึกษาบริเวณอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ได้จำแนกประเภทข้อมูลออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำ ที่อยู่อาศัย พืชไร่ ไม้ผล/ไม้ยืนต้น ป่าไม้ และอื่น ๆ อันได้แก่ สนามกอล์ฟ พื้นที่รกร้าง และอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในประเภทก่อนหน้านี้ที่จำแนก โดยผลการจำแนกข้อมูลจากดาวเทียมแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Classifier : MLC) ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ระบบหลายช่วงคลื่น 2 ช่วงเวลา ซึ่งได้แก่ ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 4-1 ถึง 4-2



ภาพที่ 4-1 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548



ภาพที่ 4-2 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

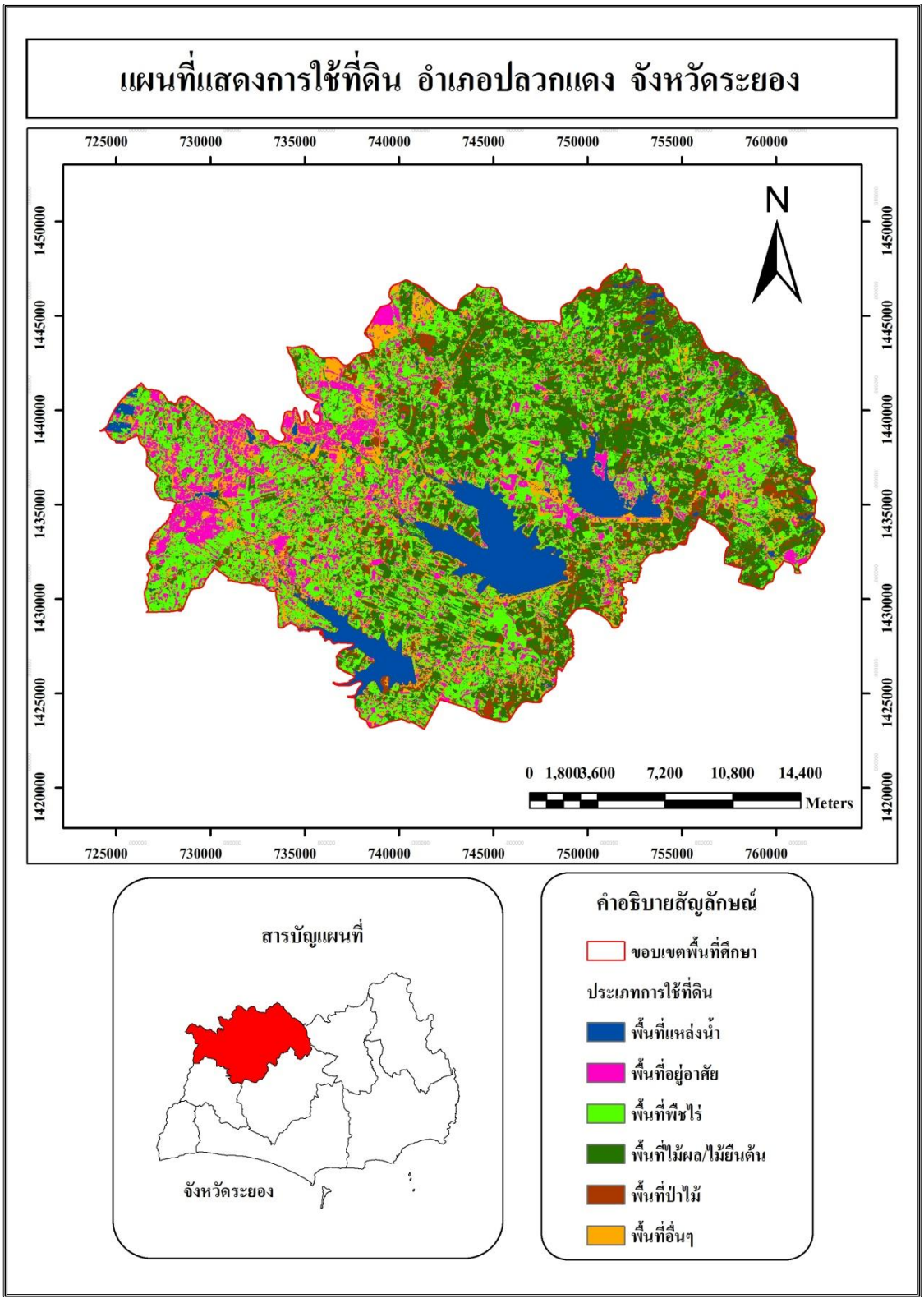
ผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2554 ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงพื้นที่ประเภทข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC)

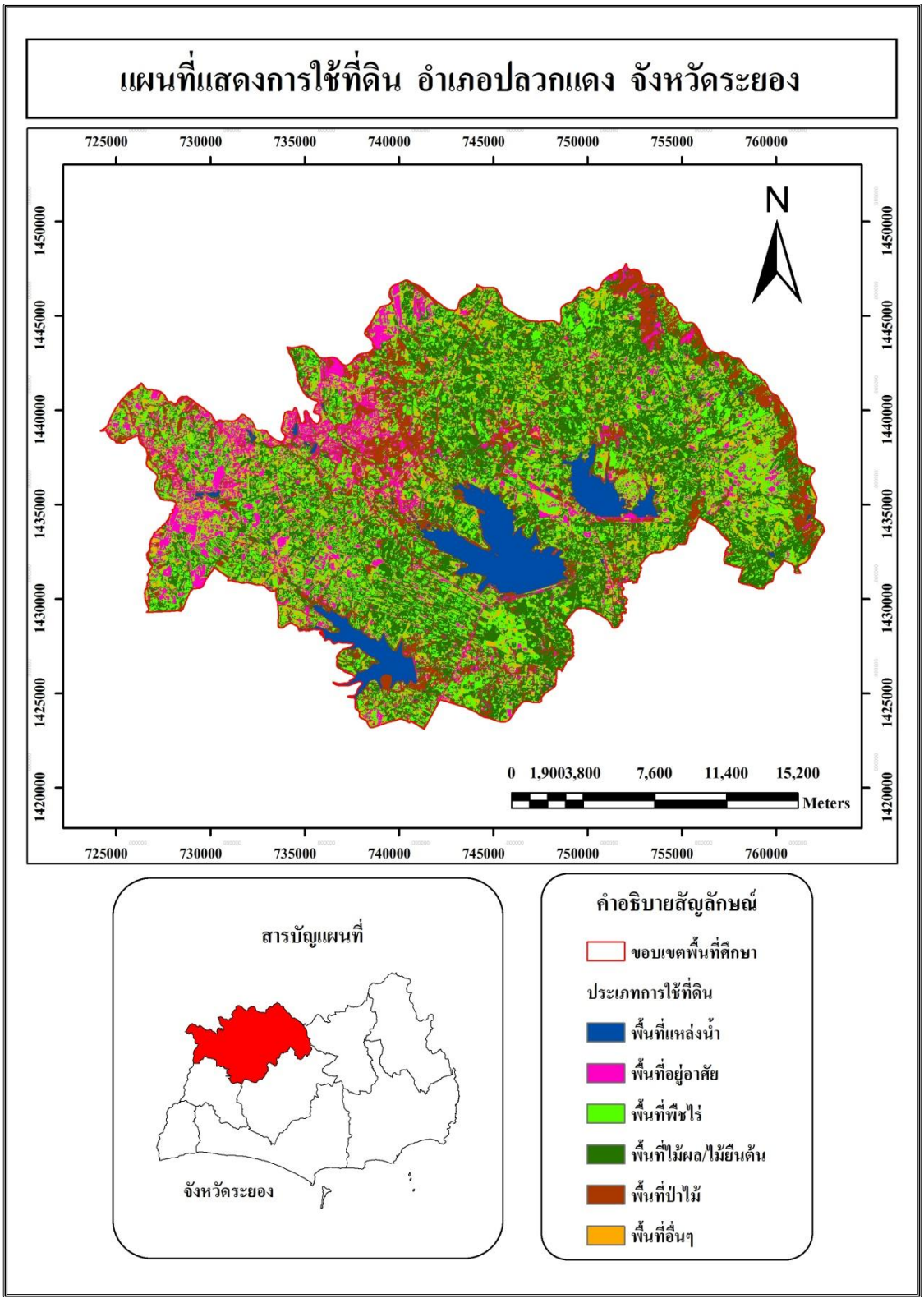
ประเภทข้อมูล	ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (ระบบหลายช่วงคลื่น)					
	วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548			วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
1) แหล่งน้ำ	42.28	26,425	7.96	35.87	22,419	6.76
2) ที่อยู่อาศัย	37.15	23,219	7.00	16.20	10,125	3.05
3) พืชไร่	166.77	104,231	31.41	117.18	73,237	22.07
4) ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	96.45	60,281	18.16	156.65	97,906	29.50
5) ป่าไม้	70.44	44,025	13.27	23.27	14,544	4.38
6) อื่น ๆ	117.91	73,694	22.20	181.83	113,644	34.24
รวม	531.00	331,875	100.00	531.00	331,875	100.00

จากตารางที่ 4-1 พบว่าการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเปรียบเทียบแยกตามชนิดของประเภทข้อมูลได้ผลลัพธ์ดังนี้ ในประเภทข้อมูลที่เป็นแหล่งน้ำพบว่า ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 7.96 และ 6.76 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลพื้นที่อยู่อาศัยพบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 7.00 และ 3.05 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลพืชไร่ พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 31.41 และ 22.27 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลไม้ผล/ไม้ยืนต้นพบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้น้อยกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 18.16 และ 29.50 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลป่าไม้พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 13.27 และ 4.38 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลอื่น ๆ พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้น้อยกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 22.20 และ 34.24 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ

2. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ระบบหลายช่วงคลื่น 2 ช่วงเวลา ซึ่งได้แก่ ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 4-3 ถึง 4-4



ภาพที่ 4-3 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548



ภาพที่ 4-4 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลไม่แบบกำกับดูแล โดยวิธี ISODATA จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

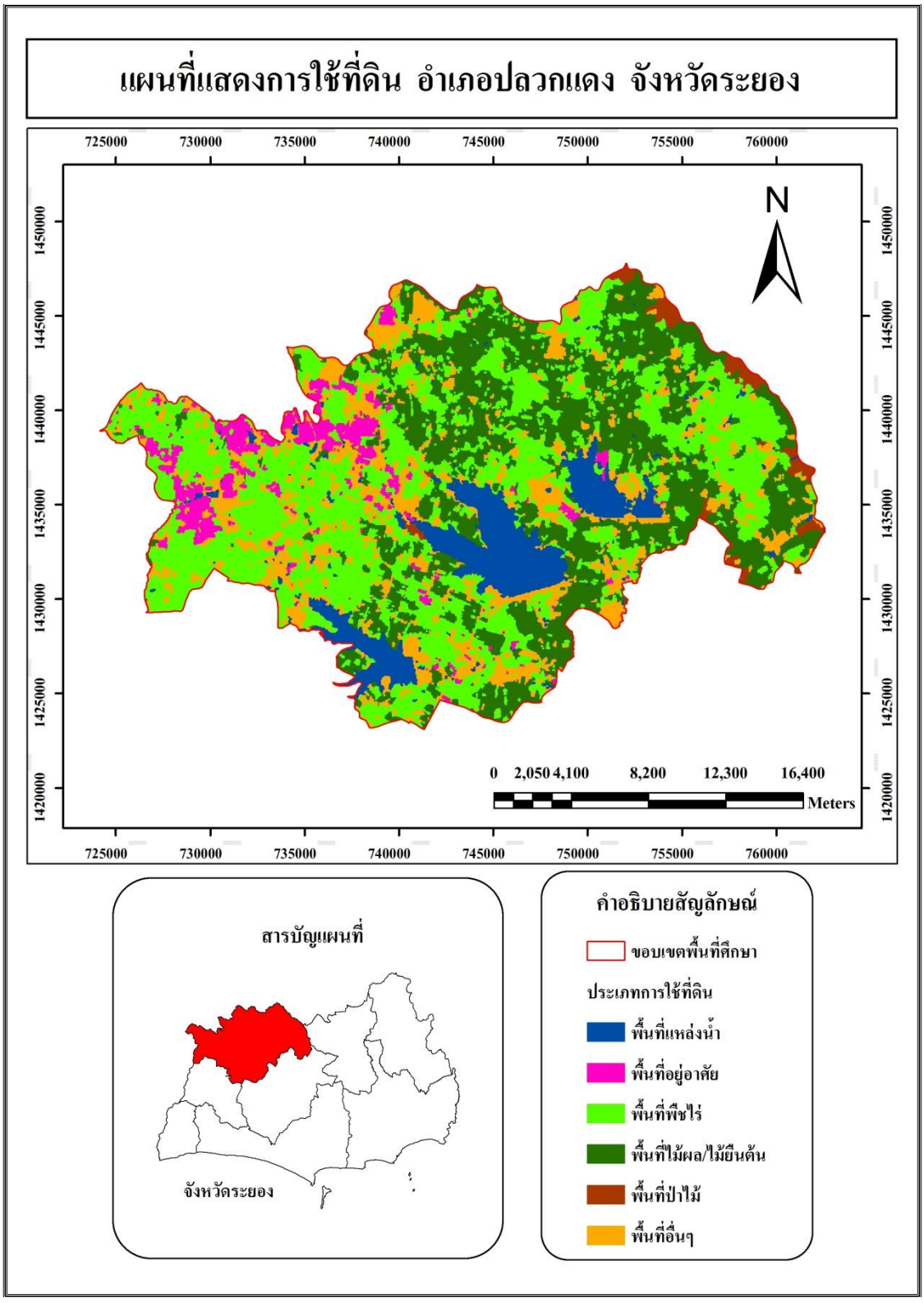
ผลการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2554 ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงพื้นที่ประเภทข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA

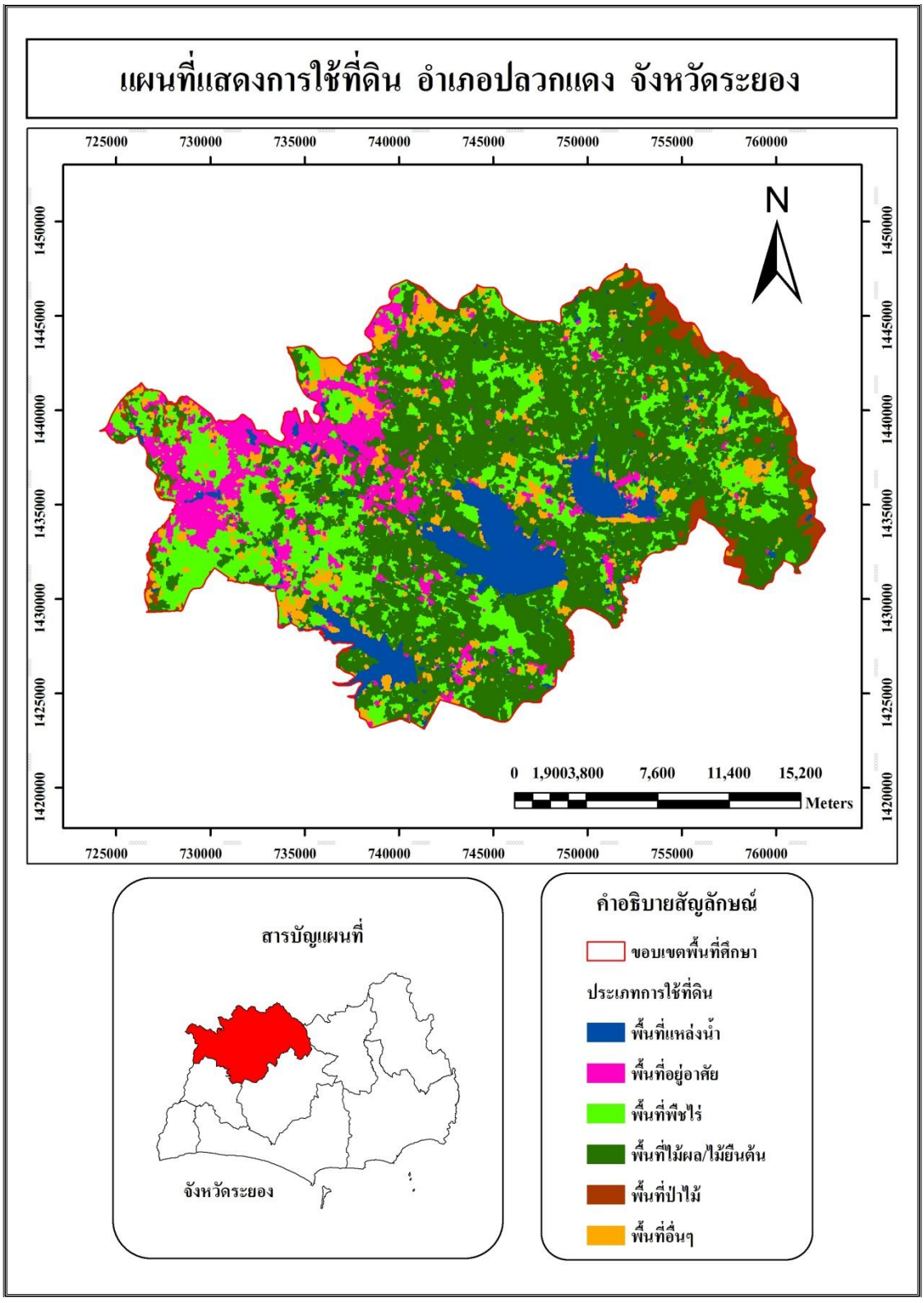
ประเภทข้อมูล	ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (ระบบหลายช่วงคลื่น)					
	วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548			วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
1) แหล่งน้ำ	48.08	30,050	9.05	36.10	22,563	6.80
2) ที่อยู่อาศัย	66.44	41,525	12.51	60.34	37,712	11.36
3) พืชไร่	173.21	108,256	32.62	140.04	87,525	26.37
4) ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	141.22	88,263	26.60	176.83	110,519	33.30
5) ป่าไม้	42.18	26,362	7.94	68.38	42,738	12.88
6) อื่น ๆ	59.87	37,419	11.28	49.31	30,818	9.29
รวม	531.00	331,875	100.00	531.00	331,875	100.00

จากตารางที่ 4-2 พบว่าการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเปรียบเทียบแยกตามชนิดของประเภทข้อมูลได้ผลลัพธ์ดังนี้ ในประเภทข้อมูลที่เป็นแหล่งน้ำพบว่า ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 9.05 และ 6.80 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลที่อยู่อาศัยพบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 12.51 และ 11.36 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลพืชไร่ พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 32.62 และ 26.37 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลไม้ผล/ไม้ยืนต้นพบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้น้อยกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 26.60 และ 33.30 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลป่าไม้พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้น้อยกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 7.94 และ 12.88 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลอื่น ๆ พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 11.28 และ 9.29 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ

3. การจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ระบบหลายช่วงคลื่น 2 ช่วงเวลา ซึ่งได้แก่ ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 4-5 ถึง 4-6



ภาพที่ 4-5 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548



ภาพที่ 4-6 แผนที่แสดงผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

ผลการจำแนกประเภทข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2554 ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แสดงพื้นที่ประเภทข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA)

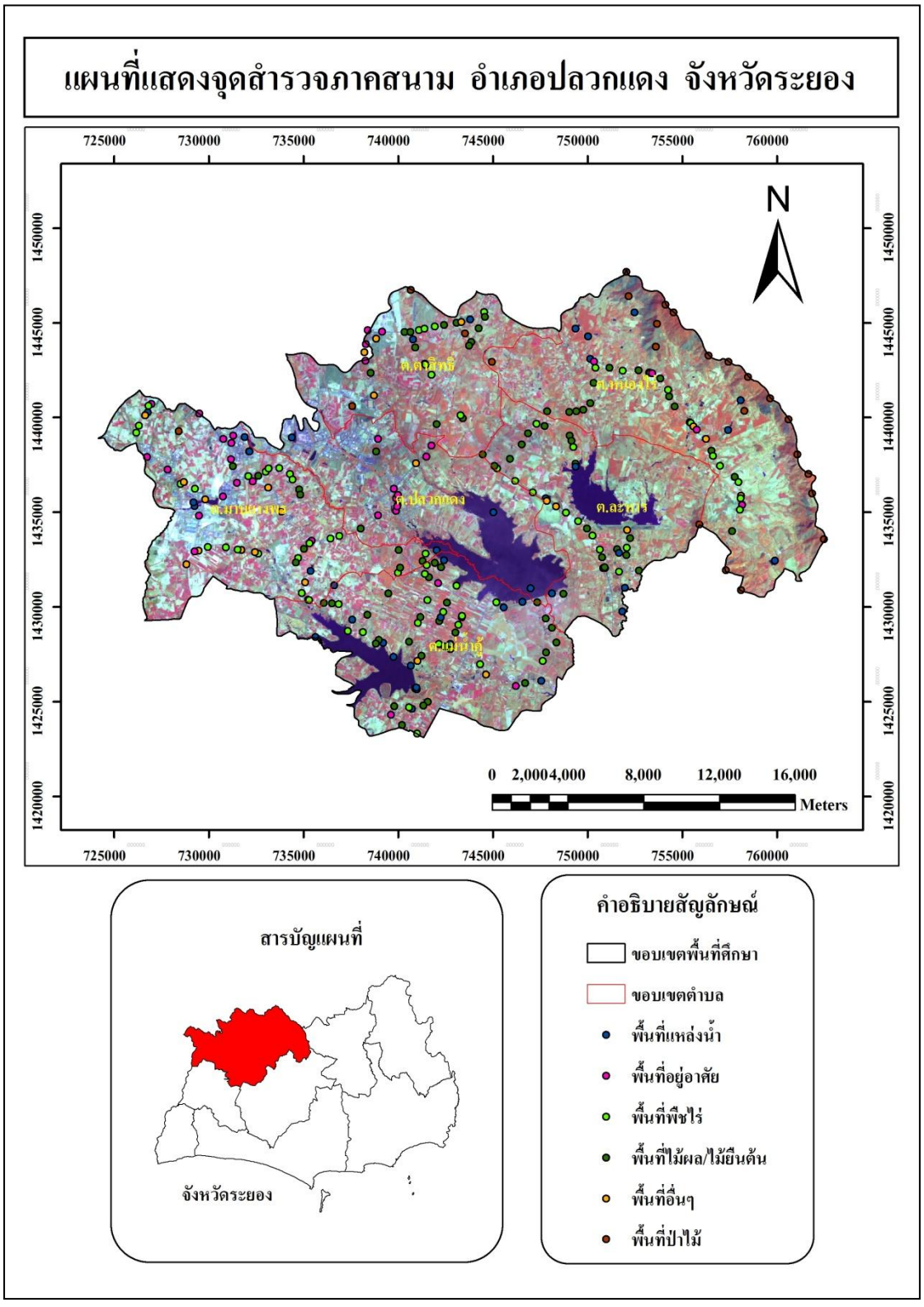
ประเภทข้อมูล	ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (ระบบหลายช่วงคลื่น)					
	วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548			วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554		
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
1) แหล่งน้ำ	44.42	27,763	8.37	39.58	24,738	7.45
2) ที่อยู่อาศัย	22.03	13,769	4.15	44.74	27,962	8.43
3) พืชไร่	205.30	128,312	38.66	138.13	86,331	26.01
4) ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	175.89	109,931	33.12	258.97	161,856	48.77
5) ป่าไม้	8.01	5,006	1.51	15.94	9,963	3.00
6) อื่น ๆ	75.35	47,094	14.19	33.64	21,025	6.34
รวม	531.00	331,875	100.00	531.00	331,875	100.00

จากตารางที่ 4-3 พบว่าการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเปรียบเทียบแยกตามชนิดของประเภทข้อมูลได้ผลลัพธ์ดังนี้ ในประเภทข้อมูลที่เป็นแหล่งน้ำพบว่า ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 8.37 และ 7.45 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลที่อยู่อาศัยพบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้น้อยกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 4.15 และ 8.43 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลพืชไร่ พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 38.66 และ 26.01 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลไม้ผล/ไม้ยืนต้นพบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้น้อยกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 33.12 และ 48.77 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลป่าไม้พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้น้อยกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 1.51 และ 3.00 ตามลำดับ ประเภทข้อมูลอื่น ๆ พบว่าข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 สามารถจำแนกได้มากกว่าปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 14.19 และ 6.34 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ

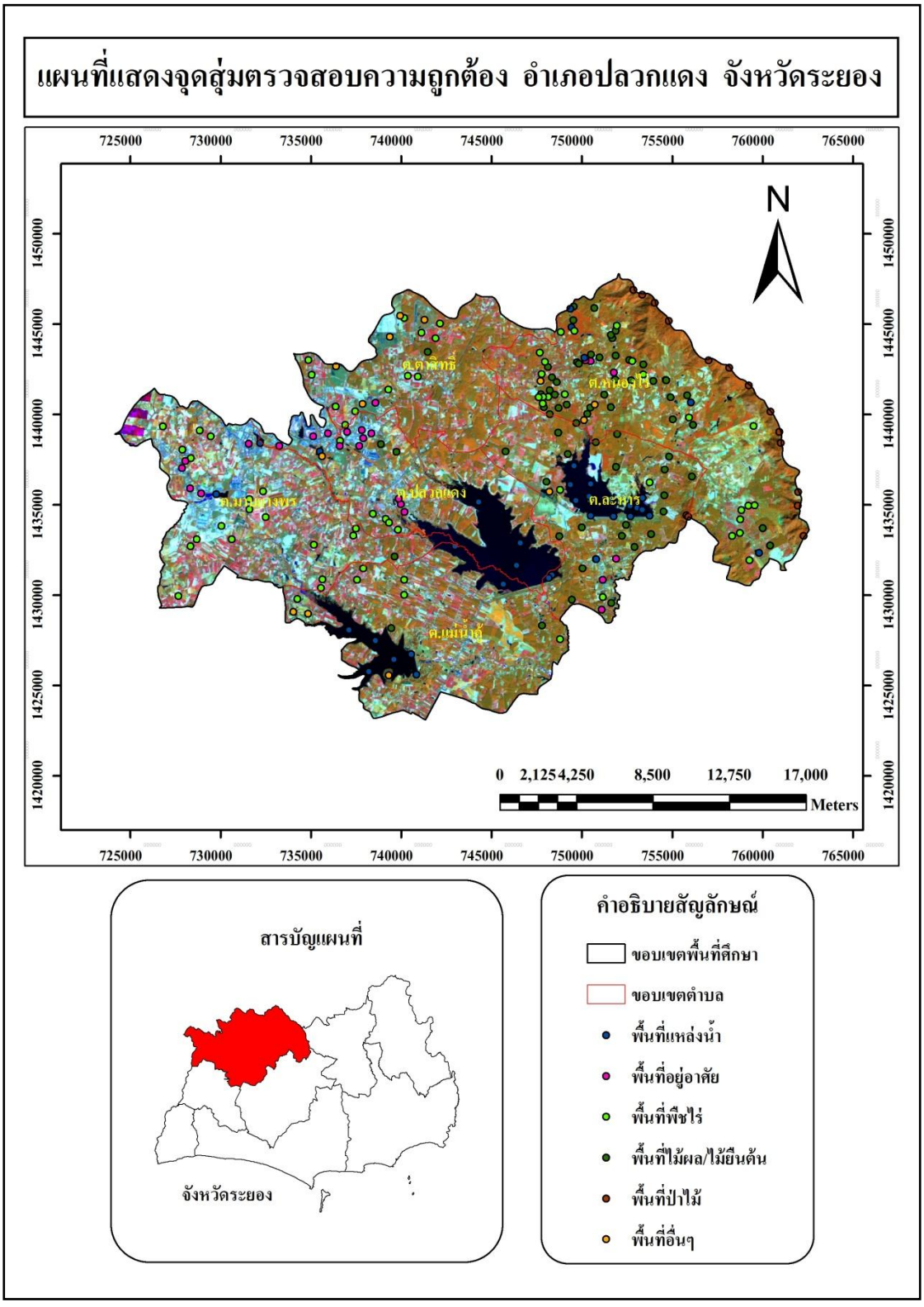
การตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนก

การประเมินความถูกต้องของการจำแนกโดยการสุ่มพื้นที่จากการสุ่มตัวอย่างจากข้อมูล Google Earth ปี 2549 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการแปลข้อมูลจากดาวเทียมปี 2548 มีข้อมูลทั้งหมด 223 จุดตัวอย่าง แบ่งเป็นแหล่งน้ำ 38 จุด, ที่อยู่อาศัย 24 จุด, พืชไร่ 67 จุด, ไม้ผล/ไม้ยืนต้น 66 จุด, ป่าไม้ 15 จุด และพื้นที่อื่นๆ 13 จุด แสดงดังภาพที่ 4-7 ผลจากการตรวจสอบความถูกต้องด้วยการคำนวณจากตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูล ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4-4, 4-7 และตารางที่ 4-10

การประเมินความถูกต้องของการจำแนกโดยการสุ่มพื้นที่ที่ได้จากการออกสำรวจภาคสนามในวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 สุ่มตัวอย่างข้อมูลได้ทั้งหมด 280 จุดตัวอย่าง แบ่งเป็นแหล่งน้ำ 43 จุด, ที่อยู่อาศัย 36 จุด, พืชไร่ 70 จุด, ไม้ผล/ไม้ยืนต้น 84 จุด, ป่าไม้ 24 จุด และพื้นที่อื่นๆ 23 จุด แสดงดังภาพที่ 4-8 และผลจากการตรวจสอบความถูกต้องด้วยการคำนวณจากตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลดังตารางที่ 4-5, 4-8 และตารางที่ 4-11



ภาพที่ 4-7 แสดงจุดสำรวจภาคสนาม บริเวณอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง (ดัดแปลงจาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2554)



ภาพที่ 4-8 แสดงจุดสุ่มตรวจสอบความถูกต้องจากข้อมูล Google Earth ปี 2549 บริเวณอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

ตารางที่ 4-4 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (6 มีนาคม 2548) ด้วยวิธีการ Maximum Likelihood Classifier

	173	แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	พืชไร่	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	อื่น ๆ	รวม
สำรวจภาคสนาม	แหล่งน้ำ	37	0	0	0	0	1	38
	ที่อยู่อาศัย	0	19	1	0	0	4	24
	พืชไร่	0	3	47	1	2	14	67
	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	0	0	6	51	6	3	66
	ป่าไม้	0	0	0	3	10	2	15
	อื่น ๆ	0	1	3	0	0	9	13
	รวม	37	23	57	55	18	33	223

Producer's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 2.63 ที่อยู่อาศัย = 20.83 พืชไร่ = 29.85 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 22.72 ป่าไม้ = 33.33 อื่นๆ = 30.76 รวม = 21.97

User's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 0.00 ที่อยู่อาศัย = 16.66 พืชไร่ = 14.92 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 6.06 ป่าไม้ = 53.33 อื่น ๆ = 184.61 รวม = 21.97

Overall Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 97.36 ที่อยู่อาศัย = 79.16 พืชไร่ = 70.14 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 77.27 ป่าไม้ = 66.66 อื่น ๆ = 69.23 รวม = 77.57

ตารางที่ 4-5 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (3 กุมภาพันธ์ 2554) ด้วยวิธีการ Maximum Likelihood Classifier

	217	แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	พืชไร่	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	อื่น ๆ	รวม
สำรวจภาคสนาม	แหล่งน้ำ	33	0	2	4	0	4	43
	ที่อยู่อาศัย	0	26	0	1	0	9	36
	พืชไร่	0	0	56	5	0	9	70
	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	0	0	15	57	1	11	84
	ป่าไม้	0	1	0	1	22	0	24
	อื่น ๆ	0	0	0	0	0	23	23
	รวม	33	27	73	68	23	56	280

Producer's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 23.25 ที่อยู่อาศัย = 27.77 พืชไร่ = 20.00 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 32.14 ป่าไม้ = 8.33 อื่นๆ = 0.00 รวม = 18.92

User's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 0.00 ที่อยู่อาศัย = 2.77 พืชไร่ = 24.28 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 13.09 ป่าไม้ = 4.16 อื่นๆ = 143.47 รวม = 18.92

Overall Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 76.74 ที่อยู่อาศัย = 72.22 พืชไร่ = 80.00 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 67.85 ป่าไม้ = 91.66 อื่นๆ = 100.00 รวม = 77.50

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยวิธีความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC)

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (ระบบหลายช่วงคลื่น)	
	วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548	วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554
1) แหล่งน้ำ	97.37 %	76.74 %
2) ที่อยู่อาศัย	79.17 %	72.22 %
3) พืชไร่	70.15 %	80.00 %
4) ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	77.27 %	67.86 %
5) ป่าไม้	66.67 %	91.67 %
6) อื่น ๆ	69.23 %	100.00 %
รวม	77.58 %	77.50 %
ค่าสัมประสิทธิ์ Kappa	0.72	0.72

จากตารางที่ 4-6 พบว่าผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเปรียบเทียบจากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ระบบหลายช่วงคลื่น 2 ช่วงเวลา (ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554) ได้ผลลัพธ์ดังนี้ ในการจำแนกประเภทข้อมูลแหล่งน้ำพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 97.37 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 76.74 ประเภทข้อมูลพื้นที่อยู่อาศัยพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 79.17 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 72.22 ประเภทข้อมูลพื้นที่พืชไร่พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 70.15 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 80.00 ประเภทข้อมูลพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 77.27 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 67.86 ประเภทข้อมูลพื้นที่ป่าไม้พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 66.67 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 91.67 ประเภทข้อมูลพื้นที่อื่น ๆ พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 69.23 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100.00 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ ค่าความถูกต้องโดยรวมคือ ปี พ.ศ. 2548 คิดเป็นร้อยละ 77.58 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.72 รองลงมาคือ ปี พ.ศ. 2554 มีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 77.50 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.72 (แสดงวิธีการคำนวณดังภาคผนวก ก)

ตารางที่ 4-7 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (6 มีนาคม 2548) ด้วยวิธีการ ISODATA

	159	แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	พืชไร่	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	อื่น ๆ	รวม
สำรวจภาคสนาม	แหล่งน้ำ	37	0	0	0	0	1	38
	ที่อยู่อาศัย	0	17	3	0	0	4	24
	พืชไร่	0	12	44	3	0	8	67
	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	0	2	6	50	8	0	66
	ป่าไม้	2	0	1	7	5	0	15
	อื่น ๆ	0	4	2	0	1	6	13
	รวม	39	35	56	60	14	19	223

Producer's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 2.63 ที่อยู่อาศัย = 29.16 พืชไร่ = 34.32 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 24.24 ป่าไม้ = 66.66 อื่นๆ = 53.84 รวม = 28.25

User's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 5.26 ที่อยู่อาศัย = 75.00 พืชไร่ = 17.91 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 15.15 ป่าไม้ = 60.00 อื่นๆ = 100.00 รวม = 28.25

Overall Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 97.37 ที่อยู่อาศัย = 70.83 พืชไร่ = 65.67 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 75.76 ป่าไม้ = 33.33 อื่นๆ = 46.15 รวม = 71.30

ตารางที่ 4-8 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (3 กุมภาพันธ์ 2554) ด้วยวิธีการ ISODATA

	203	แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	พืชไร่	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	อื่น ๆ	รวม
สำรวจภาคสนาม	แหล่งน้ำ	38	0	0	0	5	0	43
	ที่อยู่อาศัย	0	33	1	1	1	0	36
	พืชไร่	0	5	47	12	6	0	70
	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	0	1	10	62	10	1	84
	ป่าไม้	0	0	2	8	14	0	24
	อื่น ๆ	0	6	1	4	3	9	23
	รวม	38	45	61	87	39	10	280

Producer's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 11.62 ที่อยู่อาศัย = 8.33 พืชไร่ = 32.85 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 26.19 ป่าไม้ = 41.66 อื่นๆ = 60.86 รวม = 25.71

User's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 0.00 ที่อยู่อาศัย = 33.33 พืชไร่ = 20.00 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 29.76 ป่าไม้ = 104.16 อื่นๆ = 4.34 รวม = 25.71

Overall Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 88.37 ที่อยู่อาศัย = 91.67 พืชไร่ = 67.14 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 73.81 ป่าไม้ = 58.33 อื่นๆ = 39.13 รวม = 72.50

ตารางที่ 4-9 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (ระบบหลายช่วงคลื่น)	
	วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548	วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554
1) แหล่งน้ำ	97.37 %	88.37 %
2) ที่อยู่อาศัย	70.83 %	91.67 %
3) พืชไร่	65.67 %	67.14 %
4) ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	75.76 %	73.81 %
5) ป่าไม้	33.33 %	58.33 %
6) อื่น ๆ	46.15 %	39.13 %
รวม	71.30 %	72.50 %
ค่าสัมประสิทธิ์ Kappa	0.64	0.65

จากตารางที่ 4-9 พบว่าผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเปรียบเทียบจากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ระบบหลายช่วงคลื่น 2 ช่วงเวลา (ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554) ได้ผลลัพธ์ดังนี้ ในการจำแนกประเภทข้อมูลแหล่งน้ำพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 97.37 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 88.37 ประเภทข้อมูลพื้นที่อยู่อาศัยพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 70.83 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 91.67 ประเภทข้อมูลพื้นที่พืชไร่พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 65.67 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 67.14 ประเภทข้อมูลพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 75.76 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 73.81 ประเภทข้อมูลพื้นที่ป่าไม้พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 33.33 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 58.33 ประเภทข้อมูลพื้นที่อื่น ๆ พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 46.15 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 39.13 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ ค่าความถูกต้องโดยรวมคือ ปี พ.ศ. 2548 คิดเป็นร้อยละ 71.30 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.64 รองลงมาคือ ปี พ.ศ. 2554 มีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 72.50 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.65 (แสดงวิธีการคำนวณดังภาคผนวก ก)

ตารางที่ 4-10 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (6 มีนาคม 2548) ด้วยวิธีการ Object-Base Images Analysis

	181	แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	พืชไร่	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	อื่น ๆ	รวม
สำรวจภาคสนาม	แหล่งน้ำ	38	0	0	0	0	0	38
	ที่อยู่อาศัย	0	17	0	0	0	7	24
	พืชไร่	0	1	58	4	0	4	67
	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	0	0	7	57	0	2	66
	ป่าไม้	0	0	1	10	3	1	15
	อื่น ๆ	0	0	5	0	0	8	13
	รวม	38	18	71	71	3	22	223

Producer's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 0.00 ที่อยู่อาศัย = 29.16 พืชไร่ = 13.43 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 13.63 ป่าไม้ = 80.00 อื่นๆ = 38.46 รวม = 18.83

User's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 0.00 ที่อยู่อาศัย = 4.16 พืชไร่ = 19.40 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 21.21 ป่าไม้ = 0.00 อื่นๆ = 107.69 รวม = 18.83

Overall Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 100.00 ที่อยู่อาศัย = 70.83 พืชไร่ = 86.56 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 86.36 ป่าไม้ = 20.00 อื่นๆ = 61.53 รวม = 81.16

ตารางที่ 4-11 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (3 กุมภาพันธ์ 2554) ด้วยวิธีการ Object-Base Images Analysis

	235	แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	พืชไร่	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	อื่น ๆ	รวม
แผนที่อ้างอิง	แหล่งน้ำ	37	1	0	2	0	3	43
	ที่อยู่อาศัย	0	30	2	2	0	2	36
	พืชไร่	0	0	66	4	0	0	70
	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	0	0	9	70	0	5	84
	ป่าไม้	0	0	0	6	16	2	24
	อื่น ๆ	0	1	4	2	0	16	23
	รวม	37	32	81	86	16	28	280

Producer's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 13.95 ที่อยู่อาศัย = 16.67 พืชไร่ = 5.71 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 16.67 ป่าไม้ = 33.33 อื่นๆ = 30.43 รวม = 13.92

User's Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 0.00 ที่อยู่อาศัย = 2.77 พืชไร่ = 21.42 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 19.04 ป่าไม้ = 0.00 อื่นๆ = 52.17 รวม = 13.92

Overall Accuracy(%) : แหล่งน้ำ = 86.05 ที่อยู่อาศัย = 83.33 พืชไร่ = 94.29 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น = 83.33 ป่าไม้ = 66.67 อื่นๆ = 69.57 รวม = 83.93

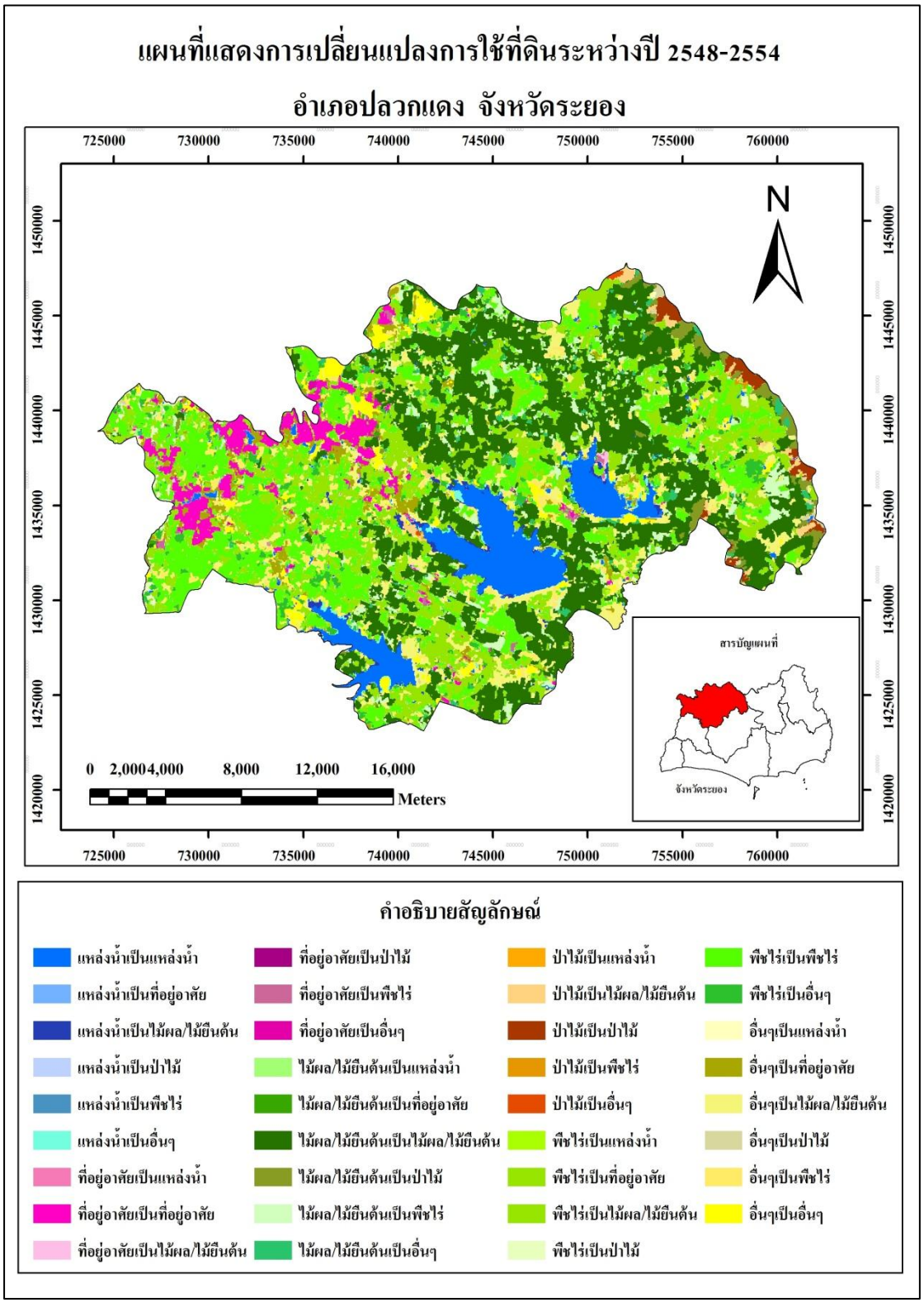
ตารางที่ 4-12 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA)

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (ระบบหลายช่วงคลื่น)	
	วันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2548	วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554
1) แหล่งน้ำ	100.00 %	86.05 %
2) ที่อยู่อาศัย	70.83 %	83.33 %
3) พืชไร่	86.57 %	94.29 %
4) ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	86.36 %	83.33 %
5) ป่าไม้	20.00 %	66.67 %
6) อื่น ๆ	61.54 %	69.57 %
รวม	81.17 %	83.93 %
ค่าสัมประสิทธิ์ Kappa	0.75	0.80

จากตารางที่ 4-12 พบว่าผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเปรียบเทียบจากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ระบบหลายช่วงคลื่น 2 ช่วงเวลา (ปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554) ได้ผลลัพธ์ดังนี้ ในการจำแนกประเภทข้อมูลแหล่งน้ำพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100.00 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 86.05 ประเภทข้อมูลพื้นที่อยู่อาศัยพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 70.83 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 83.33 ประเภทข้อมูลพื้นที่พืชไร่พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 86.57 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 94.29 ประเภทข้อมูลพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นพบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 86.36 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 83.33 ประเภทข้อมูลพื้นที่ป่าไม้พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 20.00 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 66.67 ประเภทข้อมูลพื้นที่อื่น ๆ พบว่า ปี พ.ศ. 2548 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 61.54 และ ปี พ.ศ. 2554 ให้ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 69.57 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ ค่าความถูกต้องโดยรวมที่คือ ปี พ.ศ. 2548 คิดเป็นร้อยละ 81.17 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.75 รองลงมาคือ ปี พ.ศ. 2554 มีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 83.93 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.80 (แสดงวิธีการคำนวณดังภาคผนวก ก)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จะเห็นว่าทั้ง 3 วิธีการจำแนก ได้แก่ วิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล โดยใช้ความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (MLC) วิธีการจำแนกแบบไม่กำกับดูแล โดยใช้ ISODATA และ วิธีการจำแนกโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) พบว่า วิธีการจำแนกโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) ให้ผลความถูกต้องโดยรวมมากที่สุด ทั้งในปี พ.ศ. 2548 และ ปี พ.ศ. 2554 ดังนั้นจึงใช้วิธีการจำแนกนี้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในขั้นตอนนี้ ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2554 จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA)

ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2554 แสดงดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA)

ประเภทการใช้ที่ดิน	พ.ศ. 2548 - 2554		
	ตร.กม.	ไร่	%
พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	307.28	192,050	57.87
1. แหล่งน้ำ	37.27	23,294	7.02
2. ที่อยู่อาศัย	17.99	11,244	3.39
3. พืชไร่	94.93	59,331	17.88
4. ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	139.52	87,200	26.27
5. ป่าไม้	4.64	2,900	0.87
6. อื่น ๆ	13.23	8,269	2.49
พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลง	223.72	139,825	42.13
1. แหล่งน้ำเป็นที่อยู่อาศัย	0.63	394	0.12
2. แหล่งน้ำเป็นพืชไร่	0.53	331	0.10
3. แหล่งน้ำเป็นไม้ผล/ไม้ยืนต้น	3.88	2,425	0.73
4. แหล่งน้ำเป็นป่าไม้	0.10	62	0.02
5. แหล่งน้ำเป็นอื่น ๆ	1.99	1,244	0.37
6. ที่อยู่อาศัยเป็นแหล่งน้ำ	0.20	125	0.04
7. ที่อยู่อาศัยเป็นพืชไร่	3.07	1,919	0.58
8. ที่อยู่อาศัยเป็นไม้ผล/ไม้ยืนต้น	0.77	481	0.15
9. ที่อยู่อาศัยเป็นป่าไม้	0.02	13	0.00
10. ที่อยู่อาศัยเป็นอื่น ๆ	0.67	419	0.13
11. พืชไร่เป็นแหล่งน้ำ	0.41	256	0.08
12. พืชไร่เป็นที่อยู่อาศัย	11.98	7,487	2.26
13. พืชไร่เป็นไม้ผล/ไม้ยืนต้น	83.32	52,075	15.69
14. พืชไร่เป็นป่าไม้	2.35	1,469	0.44

ตารางที่ 4-13 แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2554 โดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (OBIA) (ต่อ)

ประเภทการใช้ที่ดิน	พ.ศ. 2548 - 2554		
	ตร.กม.	ไร่	%
15. พืชไร่เป็นอื่น ๆ	12.00	7,500	2.26
16. ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเป็นแหล่งน้ำ	0.47	294	0.09
17. ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเป็นที่อยู่อาศัย	1.61	1,006	0.30
18. ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเป็นพืชไร่	20.84	13,025	3.92
19. ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเป็นป่าไม้	7.66	4,788	1.44
20. ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเป็นอื่น ๆ	5.45	3,406	1.03
21. ป่าไม้เป็นแหล่งน้ำ	0.08	50	0.02
22. ป่าไม้เป็นที่อยู่อาศัย	0.00	0.00	0.00
23. ป่าไม้เป็นพืชไร่	0.20	125	0.04
24. ป่าไม้เป็นไม้ผล/ไม้ยืนต้น	2.95	962	0.56
25. ป่าไม้เป็นอื่น ๆ	0.30	188	0.06
26. อื่น ๆ เป็นแหล่งน้ำ	1.15	719	0.22
27. อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัย	12.53	7,831	2.36
28. อื่น ๆ เป็นพืชไร่	18.56	11,600	3.50
29. อื่น ๆ เป็นไม้ผล/ไม้ยืนต้น	28.53	17,831	5.37
30. อื่น ๆ เป็นป่าไม้	1.17	731	0.22

จากตารางที่ 4-13 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2554 มีพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทั้งหมด 307.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 57.87 เป็นพื้นที่แหล่งน้ำ 37.27 ตารางกิโลเมตร พื้นที่อยู่อาศัย 17.99 ตารางกิโลเมตร พื้นที่พืชไร่ 94.93 ตารางกิโลเมตร พื้นที่พืชสวน 139.52 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ป่าไม้ 4.64 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่อื่น ๆ 13.23 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วไม้ยืนต้นและพืชพรรณยังคงเป็นประเภทการใช้ที่ดินเดิมอยู่ในบางพื้นที่ แต่เนื่องจากความแตกต่างหรือไม่เหมือนกันของตัวข้อมูลที่มีสาเหตุมาจากลักษณะภูมิประเทศ ความชื้นในดิน และลักษณะการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ลักษณะการสะท้อนแสงของวัตถุคลุมดินแตกต่างกันออกไป และพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้

ที่ดินรวม 223.72 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.13 สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2548 – 2554 ดังตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ระหว่างปี พ.ศ. 2548 – 2554

หน่วย : ตารางกิโลเมตร

ประเภทการใช้ที่ดิน	ปี 2548	ปี 2554	การเปลี่ยนแปลง	
			เพิ่มขึ้น	ลดลง
แหล่งน้ำ	44.42	39.58	-	4.48
ที่อยู่อาศัย	22.03	44.74	22.71	-
พืชไร่	205.30	138.13	-	67.17
ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	175.89	258.97	83.08	-
ป่าไม้	8.01	15.94	7.96	-
อื่นๆ	75.35	33.64	-	41.71
รวม	531.00	531.00		

จากตารางที่ 4-13 และตารางที่ 4-14 สรุปผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูลแผนที่จากการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ในช่วงปี พ.ศ. 2548 – 2554 พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำลดลง 4.48 ตารางกิโลเมตร และถูกแปลงสภาพเป็นพื้นที่อื่น ๆ มากที่สุด 1.99 ตารางกิโลเมตร หรือ 0.37 เปอร์เซ็นต์จากพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น 22.71 ตารางกิโลเมตร โดยถูกแปลงสภาพเป็นพื้นที่พืชไร่มากที่สุดถึง 3.07 ตารางกิโลเมตร หรือ 0.58 เปอร์เซ็นต์จากพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่พืชไร่ลดลง 67.17 ตารางกิโลเมตร และถูกแปลงสภาพเป็นพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นมากที่สุด 83.32 ตารางกิโลเมตร หรือ 15.69 เปอร์เซ็นต์จากพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเพิ่มขึ้น 83.08 ตารางกิโลเมตร โดยถูกแปลงสภาพเป็นพื้นที่พืชไร่มากที่สุดถึง 20.84 ตารางกิโลเมตร หรือ 3.92 เปอร์เซ็นต์จากพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น 7.96 ตารางกิโลเมตร โดยถูกแปลงสภาพเป็นพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นมากที่สุดถึง 2.95 ตารางกิโลเมตร หรือ 0.56 เปอร์เซ็นต์จากพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่อื่น ๆ ลดลง 41.71 ตารางกิโลเมตร และถูกแปลงสภาพเป็นพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นมากที่สุดถึง 28.53 ตารางกิโลเมตร หรือ 5.37 เปอร์เซ็นต์จากพื้นที่ทั้งหมด

จะเห็นได้ว่าพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องในช่วงปี พ.ศ. 2548-พ.ศ. 2554 ยางพาราและปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มราคาเพิ่มขึ้นตลอด ทำให้เกษตรกรหันมาปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้นแทนการปลูกพืชไร่ จึงทำให้พืชไร่มีพื้นที่ลดลง ส่วนพื้นที่อยู่อาศัยก็มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเนื่องมาจาก การที่มีนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มาตั้งในพื้นที่ทำให้เกิดการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมและมีการขยายตัวของเขตอุตสาหกรรม

บทที่ 5
สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1. เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) และวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) บริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ได้ผลการศึกษาดังนี้

ผลการวิเคราะห์ค่าความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) พบว่า การจำแนกประเภทข้อมูลปี พ.ศ. 2548 มีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 77.58 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.72 อยู่ในระดับดี และการจำแนกประเภทข้อมูลปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 77.50 มีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.72 อยู่ในระดับดี ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) พบว่า การจำแนกประเภทข้อมูลปี พ.ศ. 2548 มีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 71.30 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.64 อยู่ในระดับดี และการจำแนกประเภทข้อมูลปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 72.50 มีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.65 อยู่ในระดับดี ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 TM ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) พบว่า การจำแนกประเภทข้อมูลปี พ.ศ. 2548 มีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 81.17 และมีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.75 อยู่ในระดับดี และการจำแนกประเภทข้อมูลปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 83.93 มีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.80 อยู่ในระดับดี ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากค่าความถูกต้องโดยรวม พบว่า วิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด

ทางด้านวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมมากกว่าวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) และ วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) เนื่องจากวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) เป็นการแบ่งกลุ่มของจุดภาพเพื่อเป็นตัวแทนของวัตถุแต่ละชนิด มีการกำหนด Scale Parameter ที่เหมาะสมกับข้อมูล โดยกลุ่มที่มี Scale Parameter ที่สูง จะได้กลุ่มวัตถุภาพขนาดใหญ่ และค่าที่ต่ำจะได้กลุ่มวัตถุภาพขนาดเล็ก นอกจากนั้นจะต้องกำหนดพารามิเตอร์ของสี/รูปร่าง และความราบเรียบที่เหมาะสม เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีการแปลภาพแบบมีการใช้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์ร่วมกับผู้แปล ดังนั้นความถูกต้องที่ได้จึงมีค่ามากกว่าการใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้วิเคราะห์เพียงฝ่ายเดียว ซึ่งเครื่องจะเก็บค่าการสะท้อนพลังงาน (DN) และนำไปประมวลผลข้อมูลทั้งหมดคำนวณออกมาเป็นค่า Pixel ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดระหว่างการคำนวณ ผลที่ได้จึงออกมาให้ค่าความถูกต้องโดยรวมน้อยกว่าแบบการวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) ที่มีการร่วมกันวิเคราะห์ระหว่างคอมพิวเตอร์และผู้แปล

2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน 2 ช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2548 และปี พ.ศ. 2554 บริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

จากผลลัพธ์ข้อที่ 1 ค่าความถูกต้องโดยรวมของวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด ดังนั้นจึงนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงปี พ.ศ. 2548 – 2554 ได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

พื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทั้งหมด 307.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 57.87 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นพื้นที่แหล่งน้ำ 37.27 ตารางกิโลเมตร พื้นที่อยู่อาศัย 17.99 ตารางกิโลเมตร พื้นที่พืชไร่ 94.93 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น 139.52 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ป่าไม้ 4.64 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่อื่น ๆ 13.23 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินรวมทั้งหมด 223.72 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.13 พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำลดลง พื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น พื้นที่พืชไร่ลดลง พื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้นเพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น และพื้นที่อื่น ๆ ลดลง

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์และจำแนกประเภทการใช้ที่ดินของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM กรณีศึกษาอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (ISODATA) วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Maximum Likelihood Classifier : MLC) และวิธีการจำแนกข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์วัตถุเชิงภาพ (Object-Based Image Analysis : OBIA) แสดงดังตารางที่ 5-1

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินแบบกำกับดูแลและไม่กำกับดูแล ของ Banman (2002) พบว่า การจำแนกประเภทแบบไม่กำกับดูแล โดยใช้วิธี ISOCLUST ให้ความถูกต้องดีกว่าแบบกำกับดูแล โดยใช้วิธี MAXLIKE เนื่องจากมีการสร้างชั้นข้อมูลที่มากกว่า และไม่ได้ใช้ชั้นข้อมูลในวิธีแบบกำกับดูแล เพราะวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแลเกิดความผิดพลาดจากคนดิจิไทล์ ความรู้ของพื้นที่ศึกษาและปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งแตกต่างจากผลที่ได้จากการศึกษา ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ค่าความถูกต้องที่ได้จากการจำแนกแบบกำกับดูแลให้ความถูกต้องมากกว่าแบบไม่กำกับดูแล ซึ่งเป็นไปได้ว่าผู้ที่ดิจิไทล์ มีความรู้ในพื้นที่ศึกษา ทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยกว่า

จากการศึกษาของสมพร สง่าวงศ์ (2549 อ้างถึงใน สมพร สง่าวงศ์, 2552) ถึงการประเมินพื้นที่ป่าไม้ที่ให้ผลผลิตโดยใช้ข้อมูลจากระยะไกลรายละเอียดสูง บริเวณสวนป่าทุ่งเกวียน จังหวัดลำปาง โดยใช้ดาวเทียม SPOT – 5 ในการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดินด้วยเทคนิคการจำแนกแตกต่างกัน 4 เทคนิค คือ ISODATA , Maximum Likelihood Classifier, การจำแนกประเภทข้อมูลแบบผสม (Hybrid Classification) และการจำแนกประเภทข้อมูลโดยเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) ผลลัพธ์ที่ได้คือเทคนิคการจำแนกแบบ Maximum Likelihood Classifier ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด แต่ต่างกับผลการวิจัยที่ได้มาในครั้งนี้ คือเราได้นำวิธีการแบบ Object-Based Image Analysis ทำให้สามารถจำแนกได้ดีกว่าแบบ Maximum Likelihood Classifier และแบบ ISODATA เนื่องจากมีการปรับแต่งข้อมูลตามที่สายตามองเห็นได้อีกด้วย

เช่นเดียวกับการศึกษาของประสงค์ ธัมมะปาละ (2547) ที่ทำการวิเคราะห์พื้นที่สวนป่าโดยใช้เทคนิคทางด้านการรับรู้จากระยะไกลบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก โดยใช้ 5 เทคนิคเช่นเดียวกับการศึกษาของสมพร สง่าวงศ์ แต่เพิ่มการจำแนกข้อมูลระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Classification) ผลสรุปว่าการจำแนกข้อมูลระบบผู้เชี่ยวชาญให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด และแบบ ISODATA ให้ค่าความถูกต้องน้อยที่สุด จะเห็นว่าการผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งด้านการใช้ระบบคอมพิวเตอร์และการจำแนกโดยใช้สายตาจะให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด และในการศึกษาครั้งนี้ได้

นำวิธีการแบบ Object-Based Image Analysis ทำให้ค่าความถูกต้องที่ได้มากที่สุด รองลงมาคือแบบ Maximum Likelihood Classifier และแบบ ISODATA ตามลำดับ เช่นเดียวกัน

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์การจำแนกข้อมูลจากดาวเทียมด้วยเทคนิคการจำแนกแบบกำกับดูแล โดยใช้วิธี Maximum Likelihood Classifier พบว่า การศึกษาของ Marangoz และ Buyuksalih (2001) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Pixel-based และ Object-oriented โดยใช้ช่วงคลื่นของดาวเทียม LANDSAT– 7 ETM ได้นำวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแลมาวิเคราะห์ ได้ผลลัพธ์ว่าการจำแนกแบบ Maximum Likelihood Classifier ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมมากกว่าแบบ Minimum Distance to Means และ Paralellpiped แต่ความถูกต้องก็ยังน้อยกว่าแบบ Object – Oriented ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ด้วยวิธีการแบบ Maximum Likelihood Classifier ก็มีความถูกต้องน้อยกว่าแบบ Object-Based Image Analysis ด้วยเช่นกัน

จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินใน Jordan Valley ของ Kubi (2001) โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM และ LANDSAT – 7 ETM ผ่านกระบวนการจำแนกแบบ Minimum Distance to Means, Maximum Likelihood Classifier, ISODATA และแบบ Spectral Mixture Analysis (SMA) พบว่า การจำแนกข้อมูลแบบ Maximum Likelihood Classifier ให้ผลดีกว่าแบบอื่น ๆ เช่นเดียวกับผลการวิจัยที่ได้ คือแบบ Maximum Likelihood Classifier ให้ค่าความถูกมากกว่าแบบ ISODATA

ผลการศึกษาจากการเปรียบเทียบการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงจุดภาพและเชิงวัตถุด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS ระบบ AVNIR – 2 โดยวิธีเชิงจุดภาพใช้วิธีการแบบ Maximum Likelihood Classifier และวิธีเชิงวัตถุด้วยวิธีการสร้างวัตถุ หรือที่เราเรียกว่า Object-Based Image Analysis พบว่า วิธีการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุให้ผลลัพธ์ของค่าความถูกต้องที่ดีกว่าวิธีการจำแนกข้อมูลเชิงจุดภาพ เช่นเดียวกับวิจัยที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบผลการศึกษา

ผู้ศึกษา	ประเภทข้อมูล	วิธีการ	ผลลัพธ์	บทสรุป
Banman (2002)	LANDSAT-5 TM	1. ISOCLUST 2. MAXLIKE	ISOCLUST ดีกว่า MAXLIKE	แตกต่างจากผลการศึกษา หมายเหตุ: อาจเกิดจากความผิดพลาดของคนกำหนด Training Area
สมพร สง่าวงศ์ (2549)	SPOT-5	1. ISODATA 2. Maximum Likelihood Classifier 3. Hybrid Classification 4. PCA	Maximum Likelihood Classifier ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด	เหมือนกันกับผลการศึกษา คือ Maximum Likelihood Classifier ให้ค่าความถูกต้องมากกว่า ISODATA หมายเหตุ: แต่การศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีการศึกษาแบบ Object-Based Image Analysis มาใช้ร่วมด้วย ทำให้วิธีนี้มีค่าความถูกต้องมากกว่า เนื่องจากมีการปรับแต่งข้อมูลตามที่สายตามองเห็น
ประสงค์ ธัมมะปาละ (2547)	LANDSAT-5 TM LANDSAT-7 ETM^{+}	1. ISODATA 2. Maximum Likelihood Classifier 3. Hybrid Classification 4. PCA 5. Expert Classification	Expert Classification ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด และ ISODATA ให้ค่าความถูกต้องน้อยที่สุด	Object-Based Image Analysis ทำให้ค่าความถูกต้องที่ได้มากที่สุด รองลงมาคือ Maximum Likelihood Classifier และ ISODATA ตามลำดับ เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบผลการศึกษา (ต่อ)

ผู้ศึกษา	ประเภทข้อมูล	วิธีการ	ผลลัพธ์	บทสรุป
Marangoz และ Buyuksalih (2001)	LANDSAT– 7 ETM	1. Pixel-based (Maximum Likelihood, Minimum Distance to Means, Paralellpiped, ISODATA) 2. Object-oriented	Maximum Likelihood ดีกว่า Minimum Distance to Means, Paralellpiped และ ISODATA แต่น้อยกว่า Object-oriented	เช่นเดียวกับผลการศึกษา หมายเหตุ: Object-oriented วิธีการเดียวกับ Object-Based Image Analysis
มนตร์พล ธนบูรณ์กาญจน์ และวิชัย เยี่ยงวีรชน (2551)	ALOS ระบบ AVNIR – 2	1. Maximum Likelihood Classifier 2. Object-Based Image Analysis	Object-Based Image Analysis ดีกว่า Maximum Likelihood Classifier	เช่นเดียวกับผลการศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ในการออกภาคสนามนั้น เนื่องจากพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ทำให้ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลานาน รวมทั้งพื้นที่ที่เข้าถึงยาก เช่น พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ เป็นต้น ดังนั้น เพื่อให้เกิดความรวดเร็วมากขึ้นอาจจะใช้ภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ภูมิประเทศ ร่วมกับการออกภาคสนามเป็นข้อมูลในการตรวจสอบความถูกต้องด้วย

2. เนื่องจากในวิจัยฉบับนี้ใช้การจำแนกประเภทข้อมูล 6 ชั้นข้อมูลเท่านั้น ทำให้รายละเอียดยังไม่มากนัก ดังนั้นควรเพิ่มประเภทของข้อมูลให้มากขึ้น

บรรณานุกรม

กรมแผนที่ทหาร. (2544). *แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000. [ไฟล์ข้อมูล].*

จังหวัดระยอง. (2554). ข้อมูลทั่วไป. วันที่ค้นข้อมูล 12 สิงหาคม 2554, เข้าถึงได้จาก http://www.rayong.go.th/

ธีระ ลาภิศชยางกูล. (2549). เทคนิคการจำแนกรายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียมในงานสำรวจระยะไกล. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 25*(3), 66-76.

_____. (2550). การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากการจำแนกภาพดาวเทียม. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 9*(3), 17-27.

นิลอุบล ไวปรีชี. (2549). *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำนครนายก*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม, วนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประสงค์ ธัมมะปาละ. (2547). *การวิเคราะห์พื้นที่สวนป่าโดยใช้เทคนิคทางด้านรีโมทเซนซิงบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มนตร์พล ธนบูรณ์กาญจน์ และวิชัย เยี่ยงวีรชน. (2551). การเปรียบเทียบกระบวนการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงจุดภาพและเชิงวัตถุโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ALOS AVNIR-2. ใน *การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2551.* กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน).

ราชบัณฑิตยสถาน. (2549). *พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

วีระภาส คุณรัตนสิริ. (2552). การจำแนกประเภทข้อมูลของภาพดาวเทียม THEOS ระบบ Panchromatic ด้วยเทคนิค Object Based Image Analysis.ใน *การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2552.* กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน).

วลัยรัตน์ วรรณปิยะรัตน์ และ สมจิตต์ ก๋าติ๊บ. (2553). *การจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาพถ่ายทางอากาศออร์โทสีโดยใช้การวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ.* กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

วิกิพีเดีย. (2554). *อำเภอปลวกแดง*. วันที่ค้นข้อมูล 15 กันยายน 2554, เข้าถึงได้จาก http://th.wikipedia.org/

วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ และนุชนารถ ศรีวงศิตานนท์. (2551). *การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปิงตอนบน*. วารสารวิทยาสารกำแพงแสน (Kamphaengsaen Academic Journal) สาขาวิศวกรรมศาสตร์, 6(3).

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. (2553). *แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายทางอากาศออร์โธสีมาตราส่วน 1:4,000 ปี 2545*. กรุงเทพฯ : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมพร สง่าวงศ์. (2552). *การสำรวจจากระยะไกลในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินและการประยุกต์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2549). *โครงการจัดอันดับความสำคัญของปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. ม.ป.ท.

สุเพชร จิรขจรกุล. (2551). *เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2*. นนทบุรี : เอส.อาร์ พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์.

สุรภี อิงคากุล. (2548). *การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรชัย รัตนเสริมพงศ์. (2546). *ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลกและคุณสมบัติภาพถ่ายดาวเทียม*. วันที่ค้นข้อมูล 12 กันยายน 2553, เข้าถึงได้จาก kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14(22).pdf

สุรัตน์ เจียรนัยวิวัฒน์. (2550). *กระบวนการหลอมข้อมูลดาวเทียมที่ต่างรายละเอียดภาพและระบบบันทึกข้อมูล*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2551). *ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์*. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับ ลิชชิ่ง

สำนักผังประเทศและผังชาติ. (2555). ผังภาคตะวันออก. วันที่ค้นข้อมูล 12 กันยายน 2554, เข้าถึงได้จาก http://www.dpt.go.th/nrp/about1/intro_east.html

Banman, C. (2002). *Supervised and Unsupervised Land Use Classification*. Retrieved August 10, 2011, from http://vir.liu.se.

Blaschke, T., Hey, G. J. & Lang, S. (2008). *Object-Based Image Analysis*. Berlin: Spinger

Douglas, A. G. (1991). *Practical Statistics for Medical Research*. Monographs on Statistics and Applied Probability (first ed.). Chapman & Hall.

Kubi, M. A. (2011). *Detection and mapping of the land use/land cover (LULC) changes in the "Jordan Vallay" using LANDSAT imageries.* Retrieved August 5, 2011, from http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b46/00800528.pdf

Marangoz A. M. and Buyuksalih, G. (2001). *Comparison of pixel-based and object-oriented classification approaches using Landsat-7 ETM spectral bands*. Retrieved 10 August 2011, from http://www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/comm4/papers/510.pdf

Martinez, E. M. (2004). *Remote sensing techniques for land use classification of Rio Jauca watershed using Ikonos images*. Retrieved August 5, 2011, from http://gers.uprm.edu/geo16225/pdfsle_martinez.pdf

Sarp, G. and Erener, A. (2008). *Land Use detection comparison from satellite images with different classification procedures*. Retrieved December 5, 2011, from http://www.isprs.org/processings/xxxvii/congress/4-pdf/98.pdf

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การประเมินความถูกต้องของการจำแนก

ตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน

การประเมินความถูกต้องของการจำแนก (Classification Accuracy Assessment)

1. ตัวอย่างการคำนวณตารางเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน

การสร้างเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน ในการสร้างเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน ผู้วิเคราะห์ต้องเปรียบเทียบแผนที่ 2 ระวาง ระวางแรก คือ แผนที่อ้างอิง ระวางที่สอง คือ แผนที่ที่จะถูกประเมิน การเปรียบเทียบทำได้โดยการนำแผนที่ 2 ระวางมาวางซ้อนกันแล้วพิจารณาจุดภาพต่อจุดภาพว่า จุดภาพในแผนที่อ้างอิงเป็นการใช้ที่ดินประเภทใดและในจุดภาพของแผนที่ที่ถูกประเมินซึ่งมีพิกัดตรงกันนั้นเป็นสิ่งปกคลุมดินชนิดใดแล้วกรอกข้อมูลลงในตาราง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ ก-1 ตารางข้อมูลเพื่อใช้ในเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน

จุดภาพที่	แผนที่อ้างอิง	แผนที่ที่ถูกประเมิน
1	U	U
2	U	U
3	U	U
4	U	U
5	U	F
6	W	W
7	O	O
8	O	Fa
9	Fa	O
-	-	-
280	F	F

หมายเหตุ : F หมายถึงพื้นที่ป่าไม้, U หมายถึงพื้นที่อยู่อาศัย, W หมายถึงแหล่งน้ำ, Fa หมายถึงพื้นที่พืชไร่, O หมายถึงพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น, M หมายถึงพื้นที่อื่น ๆ

สรุปข้อมูลจากตารางที่ ก-1

พื้นที่อยู่อาศัยในแผนที่อ้างอิงมีจำนวนทั้งสิ้น	36 จุดภาพ
พื้นที่อยู่อาศัยในแผนที่รับการประเมินและแผนที่อ้างอิงจำแนกตรงกัน	30 จุดภาพ
พื้นที่อยู่อาศัยแต่จำแนกเป็นพื้นที่พืชไร่ในแผนที่รับการประเมิน	2 จุดภาพ
พื้นที่อยู่อาศัยแต่จำแนกเป็นไม้ผล/ไม้ยืนต้นในแผนที่รับการประเมิน	2 จุดภาพ

พื้นที่อยู่อาศัยแต่จำแนกเป็นพื้นที่อื่น ๆในแผนที่รับการประเมิน	2 จุดภาพ
พื้นที่พืชไร่ในแผนที่อ้างอิงมีจำนวนทั้งสิ้น	70 จุดภาพ
พื้นที่พืชไร่ในแผนที่รับการประเมินและแผนที่อ้างอิงจำแนกตรงกัน	66 จุดภาพ
พื้นที่พืชไร่แต่จำแนกเป็นไม้ผล/ไม้ยืนต้นในแผนที่รับการประเมิน	4 จุดภาพ
พื้นที่ป่าไม้ในแผนที่รับการประเมินและแผนที่อ้างอิงจำแนกตรงกัน	16 จุดภาพ
พื้นที่ป่าไม้แต่จำแนกเป็นไม้ผล/ไม้ยืนต้นในแผนที่รับการประเมิน	6 จุดภาพ
พื้นที่ป่าไม้แต่จำแนกเป็นพื้นที่อื่น ๆ ในแผนที่รับการประเมิน	2 จุดภาพ

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสรุปในตารางมากรอกลงในเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน โดยที่เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนจะประกอบด้วยแผงจัตุรัสขนาด $n \times n$ โดยที่ n คือ จำนวนประเภทของสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการจำแนก ดังตารางที่ ก-2 n จะมีค่าเท่ากับ 6 กล่าวคือได้จำแนกสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่พืชไร่ พื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ ประเภทของสิ่งปกคลุมที่อยู่ทางซ้ายของแผงจัตุรัส คือ สิ่งปกคลุมดินที่ใช้ในการอ้างอิง ส่วนด้านบนแผงจัตุรัสเป็นประเภทสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการจำแนกด้วยกรรมวิธีประมวลผลภาพเชิงเลข ซึ่งจะได้รับการประเมินความถูกต้อง

ตารางที่ ก-2 ตัวอย่างเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM (3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554) ด้วยวิธีการ Object-Base Images Analysis

แผนที่ระวางที่ถูกประเมิน

	235	แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	พืชไร่	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	อื่น ๆ	รวม
แผนที่อ้างอิง	แหล่งน้ำ	37	1	0	2	0	3	43
	ที่อยู่อาศัย	0	30	2	2	0	2	36
	พืชไร่	0	0	66	4	0	0	70
	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	0	0	9	70	0	5	84
	ป่าไม้	0	0	0	6	16	2	24
	อื่น ๆ	0	1	4	2	0	16	23
	รวม	37	32	81	86	16	28	280

สำหรับตัวเลขภายในเมตริกซ์ คือ จำนวนจุดภาพที่นับได้ในแต่ละสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการเปรียบเทียบแผนที่ 2 ระวางที่กล่าวข้างต้นเช่นจำนวนจุดภาพรวมของแถวที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 70 เปรียบเทียบจุดภาพต่อจุดภาพ ปรากฏว่าจุดภาพที่จำแนกตรงกันเป็นพื้นที่พืชไร่มี 66 จุดภาพ ที่เหลือ 4 จุดภาพ จำแนกผิดเป็นพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น ส่วนแถวอื่น ๆ ก็แปลความหมายได้ในลักษณะเดียวกับที่กล่าวข้างต้นนี้

ส่วนตัวเลขในแถวล่างสุดของแผงจัตุรัสเป็นตัวเลขที่แสดงจำนวนจุดภาพทั้งหมดที่กำหนดเป็นสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทในแผนที่รับการประเมินความถูกต้อง กล่าวคือในแผนที่รับการประเมินจำแนกสิ่งปกคลุมดินเป็นพื้นที่พืชไร่ทั้งสิ้น 81 จุดภาพ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผนที่อ้างอิงพบว่าในจำนวน 81 จุดภาพ มีจำนวนจุดภาพที่จำแนกตรงกันเป็นพื้นที่พืชไร่ 66 จุดภาพ ที่เหลือ 15 จุดภาพจำแนกผิด ซึ่งความจริงจุดภาพเหล่านี้เป็นพื้นที่อยู่อาศัย ไม้ผล/ไม้ยืนต้นและอื่น ๆ จำนวน 2, 9 และ 4 จุดภาพ ตามลำดับ

การประเมินความถูกต้องจากเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อน จากการพิจารณาเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนจะพบว่าตัวเลขที่อยู่ในแนวทแยงจากมุมซ้ายบนถึงมุมล่างขวาจะเป็นจำนวนจุดภาพทั้งหมดที่จำแนกอย่างถูกต้องในแต่ละประเภทสิ่งปกคลุมดิน ส่วนตัวเลขที่ไม่ได้อยู่ในแนวทแยงของแต่ละแถวจะเป็นค่าที่เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนที่ละไว้หรือมิได้รวมไว้ (Error of Omission or Exclusion) ตัวอย่างเช่น ในแถวที่ 4 ซึ่งเป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทไม้ผล/ไม้ยืนต้น จำนวนจุดภาพของไม้ผล/ไม้ยืนต้นที่ถูกระบุให้เป็นสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่น กล่าวคือเป็นพื้นที่พืชไร่ และพื้นที่อื่น ๆ จำนวน 9 และ 5 จุดภาพ ตามลำดับ

นอกจากนี้ตัวเลขที่ไม่ได้อยู่ในแนวทแยงในแต่ละสดมภ์จะเป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่รวมไว้ (Error of Commission or Inclusion) ตัวอย่างเช่น ในสดมภ์ที่ 4 พบว่าจำนวนจุดภาพที่เป็นแหล่งน้ำ ที่อยู่อาศัย พืชไร่ ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ เท่ากับ 2, 2, 4, 6 และ 2 ตามลำดับ นั่นก็หมายความว่าเกิดความคลาดเคลื่อนในการจำแนก โดยระบุพื้นที่ที่ซึ่งเป็นแหล่งน้ำ ที่อยู่อาศัย พืชไร่ ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ ให้เป็นพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น การประเมินความถูกต้องรวมและการประเมินความคลาดเคลื่อนที่ละไว้และที่รวมไว้ (คิดเป็นร้อยละ) ได้สรุปไว้ในตารางที่ ก-3

จากตารางที่ ก-3 เป็นตารางที่สรุปความถูกต้องของการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินรวม (Overall Accuracy) ของข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT – 5 TM โดยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบ Object-Base Images Analysis ความถูกต้องของการจำแนกแต่ละประเภทสิ่งปกคลุมดิน ความคลาดเคลื่อนที่ละไว้และที่รวมไว้ ดังเช่นมีจุดภาพที่เป็นพื้นที่พืชไร่ทั้งสิ้น 70 จุดภาพ ในแผนที่อ้างอิงในจำนวนนี้จำแนกพื้นที่อยู่อาศัยได้ถูกต้อง 66 จุดภาพ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 86.05 [(66/70)x100] ส่วนที่เหลือ 4 จุดภาพ (ผลรวมของแนวทแยงของแถวที่ 1) จะเป็นจุดภาพที่จำแนกผิดไปเป็นสิ่งปกคลุมดินชนิดอื่น ส่วนใหญ่จำแนกผิดเป็นพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น การจำแนกผิดนี้เรียกว่าความคลาดเคลื่อนที่ละไว้ คิดเป็นร้อยละ 5.71 [(4/70)x100] ส่วนความคลาดเคลื่อนที่รวมไว้คิดเป็นร้อยละ 21.43 [(15/70)x100] โดยที่ส่วนใหญ่พื้นที่พืชไร่ (ในแผนที่ที่ถูกประเมิน) จำแนกผิดไป 4 จุดภาพ โดยจำแนกเป็นพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น จำนวน 4 จุดภาพ

ตารางที่ ก-3 ความถูกต้องของการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินรวม (Overall Accuracy)

ประเภทสิ่งปกคลุมดิน	**ความคลาดเคลื่อนที่ละไว้ (%)**	**ความคลาดเคลื่อนที่รวมไว้ (%)**	**ความถูกต้องรวม (%)**
แหล่งน้ำ	(0/43) × 100 = 0.00	(6/43) × 100 = 13.95	(37/43) × 100 = 86.05
ที่อยู่อาศัย	(1/36) × 100 = 2.78	(6/36) × 100 = 16.67	(30/36) × 100 = 83.33
พืชไร่	(15/70) × 100 = 21.43	(4/70) × 100 = 5.71	(66/70) × 100 = 94.29
ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	(16/84) × 100 = 19.05	(14/84) × 100 = 16.67	(70/84) × 100 = 83.33
ป่าไม้	(0/24) × 100 = 0.00	(8/24) × 100 = 33.33	(16/24) × 100 = 66.67
อื่น ๆ	(12/23) × 100 = 52.17	(7/23) × 100 = 30.43	(16/23) × 100 = 6
รวมทั้งหมด	(39/280) × 100 = 13.93	(39/280) × 100 = 13.93	(235/280) × 100 = ๘๖.๙๖

ภาคผนวก ข

ภาพการออกสำรวจภาคสนาม บริเวณพื้นที่ศึกษา

อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

ภาพประกอบการออกภาคสนามเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 ถึง 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2555

1. การใช้ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ

ภาพที่ ข-1 อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 5 พ.ค. 2555
พิกัด x = 745577 y = 1429983

ภาพที่ ข-2 อ่างเก็บน้ำดอกกราย
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 พ.ค. 2554
พิกัด x = 740670 y = 1426914

2. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่อยู่อาศัย

ภาพที่ ข-3 โรงงาน Suzuki
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 5 พ.ค. 2555
พิกัด x = 739138 y = 1444545

ภาพที่ ข-4 สำนักงานเทศบาลจอมพลเจ้าพระยา
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 พ.ค. 2555
พิกัด x = 738379 y = 1444618

3. การใช้ที่ดินประเภทพื้นที่พืชไร่

ภาพที่ ข-5 พื้นที่ปลูกสับปะรด
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 6 พ.ค. 2555
พิกัด x = 734278 y = 1437027

ภาพที่ ข-6 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 6 พ.ค. 2555
พิกัด x = 734415 y = 1436744

ภาพที่ ข-7 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเริ่มต้น
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 พ.ค. 2555
พิกัด x = 729250 y = 1436248

ภาพที่ ข-8 พื้นที่ปลูกสับปะรด
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 6 พ.ค. 2555
พิกัด x = 734705 y = 1435291

4. การใช้ที่ดินประเภทไม้ผล/ไม้ยืนต้น

ภาพที่ ข-9 พื้นที่สวนยางพารา
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 6 พ.ค. 2555
พิกัด x = 742458 y = 1427916

ภาพที่ ข-10 พื้นที่สวนยูคา
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 6 พ.ค. 2555
พิกัด x = 742159 y = 1429265

5. การใช้ที่ดินประเภทอื่น ๆ

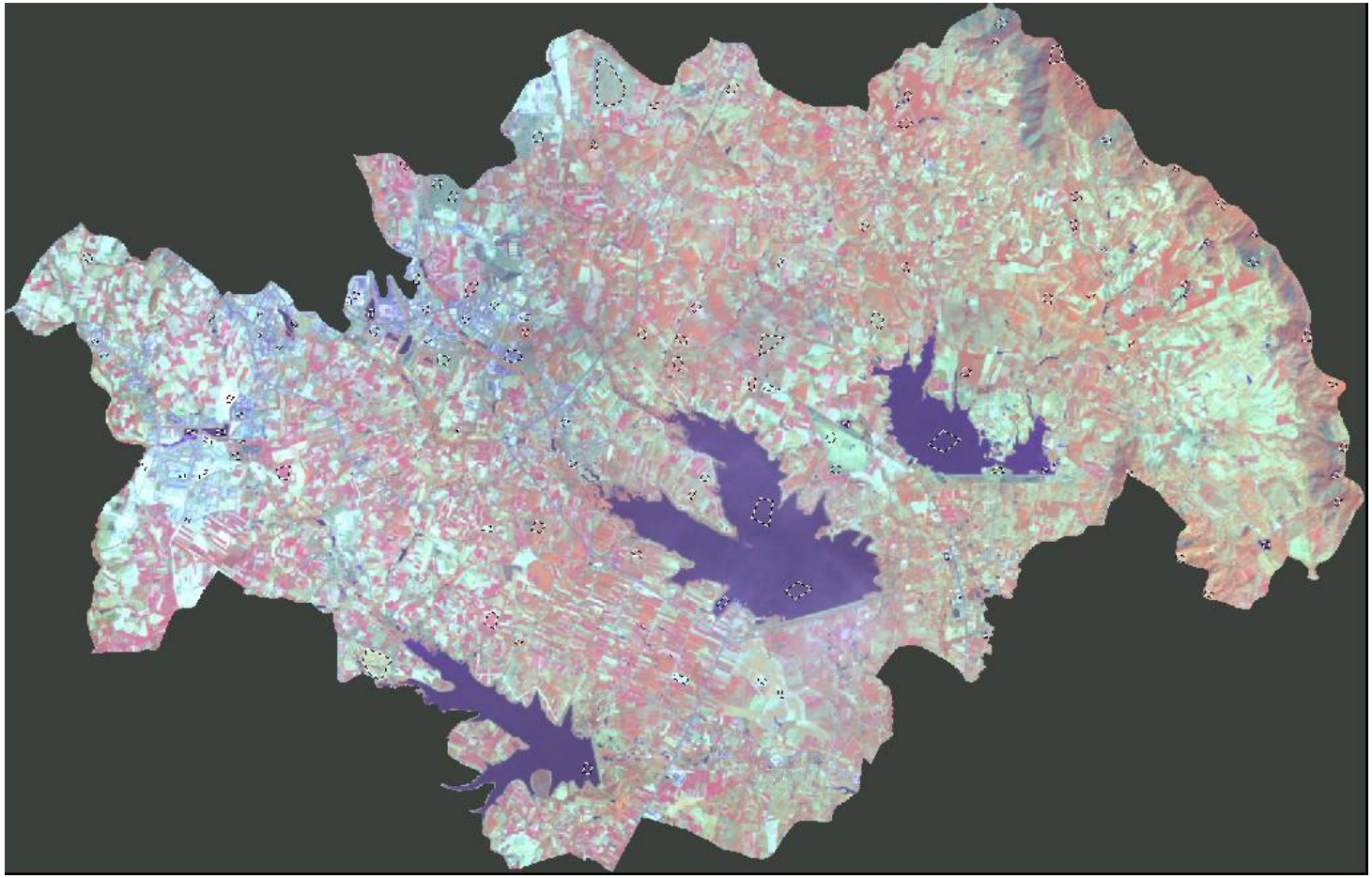
ภาพที่ ข-11 พื้นที่รกร้างว่างเปล่า
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 6 พ.ค. 2555
พิกัด x = 740939 y = 1437595

ภาพที่ ข-12 พื้นที่เตรียมก่อสร้าง
ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 7 พ.ค. 2555
พิกัด x = 726630 y = 1440129

ภาคผนวก ค

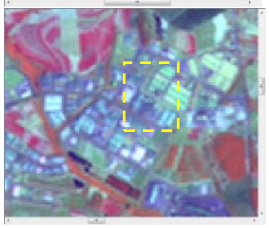
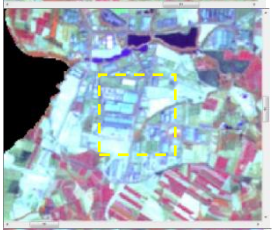
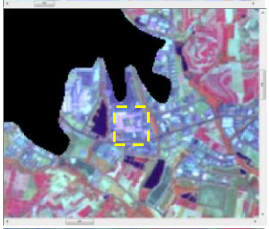
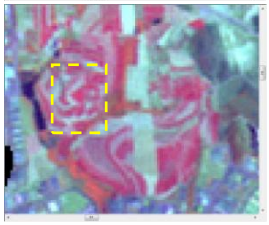
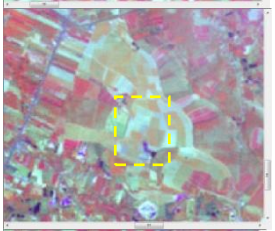
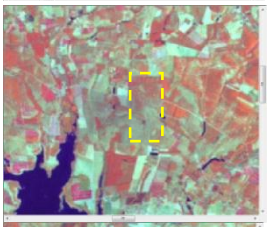
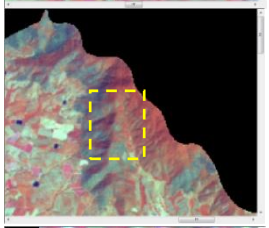
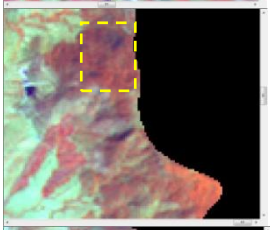
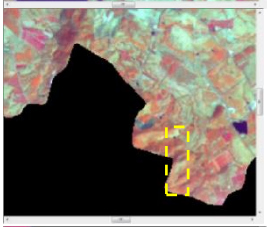
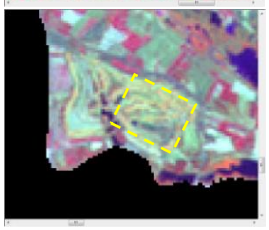
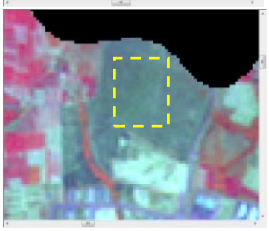
การกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) จากวิธี Maximum Likelihood Classifier

บริเวณพื้นที่ศึกษา อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง

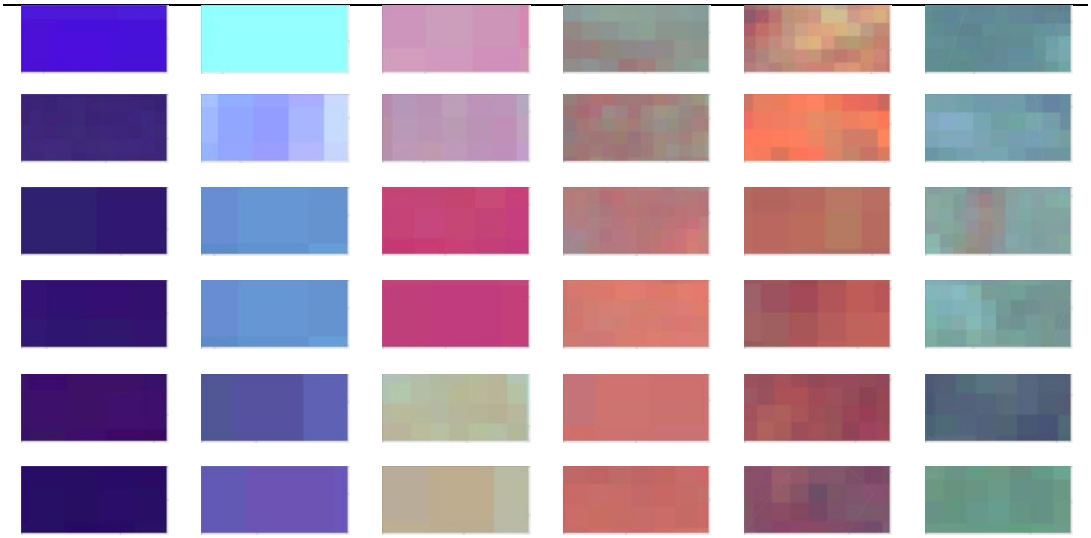


ภาพที่ ค-1 แสดงพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) จากวิธี Maximum Likelihood Classifier บริเวณพื้นที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2554)

ตารางที่ ค-1 แสดงพื้นที่ตัวอย่าง โดยจำแนกตามประเภทข้อมูล

ประเภทข้อมูล	ภาพพื้นที่ตัวอย่าง		
1. แหล่งน้ำ			
2. พื้นที่อยู่อาศัย			
3. พื้นที่พืชไร่			
4. พื้นที่ไม้ผล/ ไม้ยืนต้น			
5. พื้นที่ป่าไม้			
6. พื้นที่อื่น ๆ เช่น สนามกอล์ฟ พื้นที่รกร้าง เป็นต้น			

ตารางที่ ค-2 แสดงการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง โดยจำแนกตามประเภทข้อมูล

ตัวอย่างตามประเภทข้อมูล					
แหล่งน้ำ	ที่อยู่อาศัย	พืชไร่	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	อื่นๆ
					

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายพงศกร สุขประเสริฐ
วัน เดือน ปี เกิด	2 ตุลาคม 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดสิงห์บุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	67/2 ม.2 ต.บ้านรี อ.เมือง จ.อ่างทอง 14000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2555	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยบูรพา